



'שלום ונתן יוזמות בע"מ'

תוכנית מס' 405-0854299

התחדשות עירונית עמרמי-שרת, כפר סבא



חוות דעת הידרולוגית לניהול מי נגר עילי

אפריל 2025

דו"ח מספר: 10005121





א.ג.נ.,

חברת "ורידיס קרקעות מזוהמות בע"מ" (להלן: "ורידיס") מתכבדת להגיש מסמך הידרולוגי לניהול מי נגר עילי במסגרת תוכנית מס' 405-0854299 - התחדשות עירונית עמרמי-שרת כפר סבא, ע"פ בקשת החברה היזמית 'שלום ונתן יוזמות בע"מ' (להלן: "היזם"). המסמך הוכן בהתאם להנחיות עיריית כפר סבא, מנהל התכנון, רשות המים ותמ"א 1 - שימור וניהול מי נגר.



מסמך זה הינו חוות דעת הידרולוגית ואינו מהווה תוכנית הנדסית, האמורה להתבצע על ידי מהנדסי הבניין, האינסטלציה ויועץ הביסוס בפרויקט.



בברכה,

נועה וינברגר כהן

הידרולוגית ויועצת סביבתית

ורידיס קרקעות מזוהמות בע"מ

מייל: noa_w@groupve.co.il





תוכן העניינים

1. רקע 1

2. תיאור התוכנית והסביבה 1

2.1. מיקום התוכנית 1

2.2. תיאור התוכנית 1

3. הידרו-גיאולוגיה 3

3.1. כללי 3

3.2. חתך הקרקע והידרולוגיה 3

3.3. מפלס מי תהום 6

3.4. תמ"א 1 6

4. ספיקות התכן 7

4.1. בסיס הנתונים לחישוב ספיקות התכן 7

4.2. חישוב ספיקות התכן - מצב מתוכנן 9

4.3. חישוב ספיקות התכן - מצב קיים 13

5. תוכנית הניקוז המוצעת לניהול מי נגר עילי 14

5.1. מי נגר גג ומרפסות 15

5.2. שטחי פיתוח 17

6. סיכום 20

7. בניה ירוקה 28





רשימת איורים

- איור 1 - גבול התוכנית על גבי תצ"א.....2
- איור 2 - הדמיה של מתחם עמרמי-שרת ('NCA חן אדריכלים').....2
- איור 3 - חתך גיאולוגי 138 (אתר 'רשות המים').....4
- איור 4 - חבורות קרקע באזור התוכנית (משרד החקלאות).....5
- איור 5 - תמ"א 1 באזור התוכנית על רקע מפת מפלסי מי תהום.....6
- איור 6 - פלט מחשבון ניהול מי נגר לשטח התוכנית, פוליון השפלה.....8
- איור 7 - תכנית הבניה במבט על, קומפילציה.....10
- איור 8 - סכמת ניהול מי נגר עילי בשטח התוכנית.....19
- איור 9 - פרט טכני לקידוחי ההחדרה המוצעים (לא בקנ"מ).....27



רשימת טבלאות

- טבלה 1 - טבלת עוצמה-משך-הסתברות, תחנה מטאורולוגית לוד נמל תעופה (מנהל התכנון).....8
- טבלה 2 - תכנית הבניה ומקדמי הנגר.....9
- טבלה 3 - סיכום הספיקות הנוצרות והמטופלות בשטח התוכנית.....23



נספחים

- תוכניות הפרויקט (NCA חן אדריכלים).....30





1. רקע

במסגרת תוכנית מס' 405-0854299 - התחדשות עירונית עמרמי-שרת כפר סבא, מתוכננים מספר מבנים למגורים, מסחר ולשימוש הציבור, לצד שני מבנים לשימור ויצירת כיכר עירונית בסמוך אליהם.

בשלב הראשון מוגשת תוכנית זו, הכוללת שטח מצומצם של 2.15 דונם, בה מתכוון היזם להקים מגדל מגורים בו ישולב מסחר רחוב בקומת הקרקע לכיוון רחוב עמרמי. שאר השטח המתוכנן הינו ברמת 'תוכנית צל' ויקודם במסגרת תכנית עתידית נפרדת. המסמך להלן מתייחס לשטח התוכנית המקודמת כעת בלבד.

המסמך שלהלן מהווה חוות דעת הידרולוגית בנושא בניה משמרת נגר עילי בהתאם להנחיות עיריית כפר סבא, מנהל התכנון, רשות המים ותמ"א 1, שמטרתו חישוב ספיקות התכן ומתן המלצות לניהול מי נגר עילי בשטח הפרויקט.

2. תיאור התוכנית והסביבה

2.1. מיקום התוכנית

שטח התוכנית ממוקם ברחוב עמרמי 8-10 וברחוב משה שרת 13-17, שכונת 'מרכז' בעיר כפר סבא, גוש 6441, חלקות 173, 175, 176 ו-177. נ"צ מקורבת למרכז התוכנית - 191614/675625. איור 1 מציג את גבול התוכנית וסביבתה הקרובה על גבי תצ"א.

2.2. תיאור התוכנית

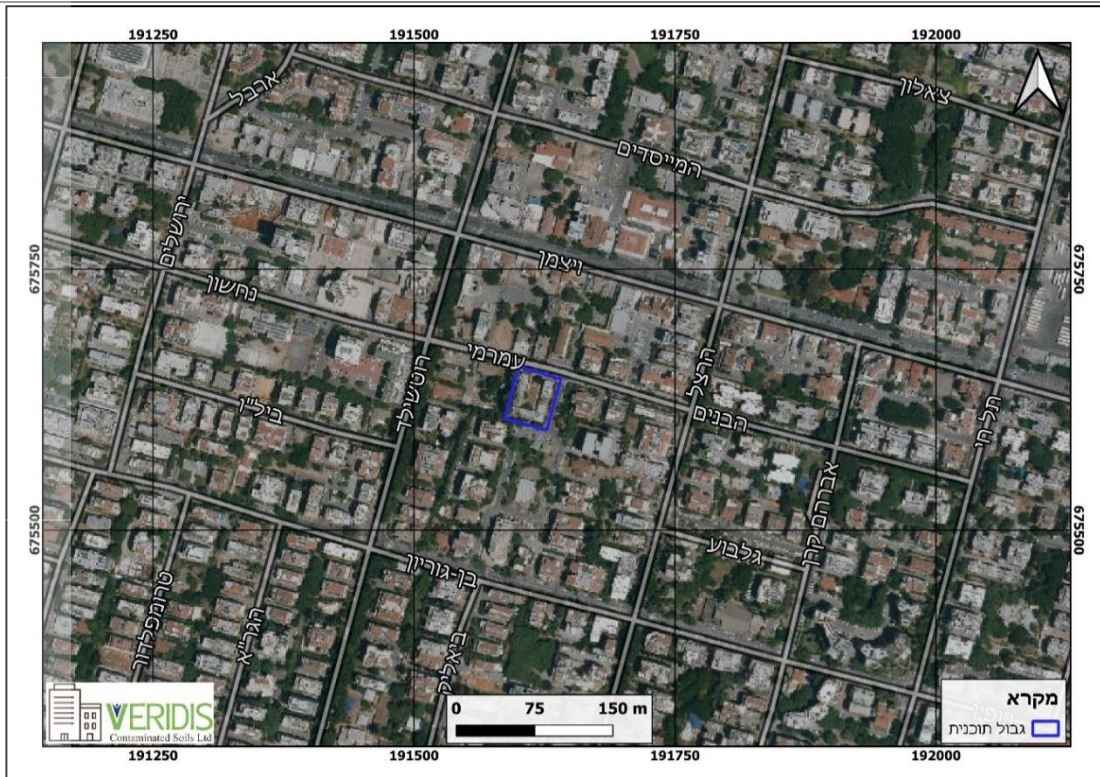
התוכנית המוגשת בשלב זה כוללת שטח של 2.15 דונם ושאר השטח מהווה 'תוכנית צל' עתידית. במסגרת התוכנית יוקם מבנה מגורים בן 21 קומות סה"כ: 17 קומות מגורים, קומת קרקע למסחר ושימוש ציבורי ו-3 קומות מרתף חניה.

מפלס ה-0.0 מ' המתוכנן הינו +48.0 מ'. עומק רצפת המרתף העמוק ביותר ממפלס ה-0.0 הינו -13.35 מ' (גובה אבסולוטי של כ-34.65 מ').

תכסית השטח הבנוי בקומת הקרקע עומדת על כ-858 מ"ר. השטחים הנותרים במפלס הקרקע מיועדים לשטחי גינון ושצ"פ (כ-467 מ"ר) ושטח פנוי שאינו מיועד לבניה - דרכי גישה, רמפה ירידה לחניון, מדרכות וכו' (כ-674 מ"ר סה"כ). תכסית הבניה של קומות המרתף הינה 1.7 דונם – כ-79% משטח התוכנית.

איור 2 מציג הדמיה של כל מתחם עמרמי-שרת לאחר התחדשות עירונית. שטח תוכנית זו ומבנה המגורים הרלוונטי מוקפים באדום. תוכניות הפרויקט מצורפים בנספחים.





איור 1 - גבול התוכנית על גבי תצ"א



איור 2 - הדמיה של מתחם עמרמי-שרת ('NCA חן אדריכלים'). באדום - תחום התוכנית





3. הידרו-גיאולוגיה

3.1. כללי

אקוויפר החוף, בו נמצא שטח התוכנית, הינו מאגר מי תהום בתת הקרקע של מישור החוף בישראל. סוג האקוויפר הינו פריאטי (חופשי) רדוד, אשר מקור המים העיקרי שלו הוא גשם היורד על מישור החוף. האקוויפר משתרע על פני שטח של כ-2,000 קמ"ר בתווך של משקעים קלסטיים, הכוללים חול וכורכר עם עדשות ושכבות דקות של חרסית. שכבת סלעי האקוויפר מגיעה לעובי של כ-200 מ' בקרבת הים והולכת ונהיית דקה עד להיעלמותה בכיוון מזרח. בבסיס האקוויפר חתך חרסיתי עבה המהווה שכבה אוטמת לאקוויפר המכונה חבורת "סקייה".

הסלעים הבונים את האקוויפר הושקעו במספר מחזורי חדירה ונסיגה של הים מתקופות קרחוניות ובין קרחוניות. מחזורים אלו מחלקים את האקוויפר למספר תתי-אקוויפר המופרדים ביניהם ע"י אופקי סלעים אטימים ואטימים למחצה - בעיקר חרסית וחואר, אלו סלעי המשקע הימיים. בזמן נסיגת הים הושקעו סלעים ממוצא יבשתי וחופי בעיקר - חול וכורכר.

עומקו הרדוד יחסית של האקוויפר הופך אותו לזמין ונוח לניצול, אך רגיש מאוד לזיהומים מפני השטח - כך שהאקוויפר הזמין ביותר בארץ נמצא תחת האזור המתועש והמיושב ביותר. רגישות יתר זו מתבטאת בזיהומים ישירות מפני השטח עקב הפיתוח המואץ במישור החוף, ובהמלחת מי האקוויפר עקב שאיבת יתר ותזוזה של הפן הביני מזרחה וחדירת מי ים אל האקוויפר.

3.2. חתך הקרקע והידרולוגיה

בעת הכנת חוות דעת זו, טרם בוצעו קידוחים לאפיון חתך הקרקע במגרש. על כן, בשלב התכנון המפורט ולאחר השלמת הקידוחים ודוח הקרקע, יש לבחון שוב את חוות הדעת ההידרולוגית כתנאי לאישור התוכנית ולוודא שהפתרון למי הנגר העילי המוצג להלן אכן ניתן ליישום לפי חתך הקרקע. יש לבצע את קידוחי הניסיון לעומק של 30 מ'.

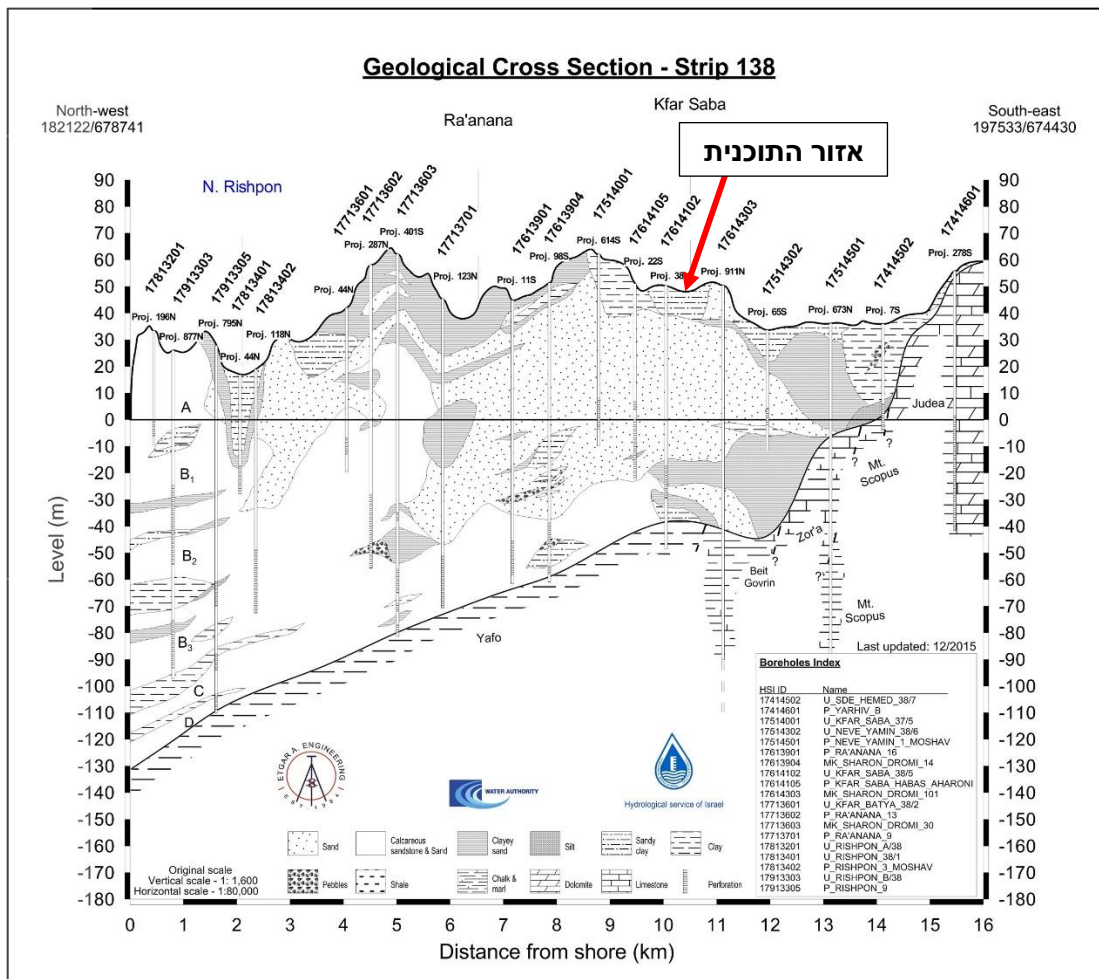
בשלב זה מידע על חתך הקרקע באזור התוכנית התקבל מדוחות קרקע וייעוץ לביסוס עבור מגרשים סמוכים הממוקמים ברדיוס של כ-150 מ' מסביב לשטח התוכנית. מדוחות אלו ניתן לתאר את חתך הקרקע המשוער כחתך שלהלן:

- מילוי - מפני הקרקע ועד לעומק של כ-1 מ'.
- חול חרסיתי עד חרסית בינונית או רזה - מעומק של כ-1 מ' עד לעומק של כ-5-6 מ'.
- חול חרסיתי עד חול עם דקים - מעומק של כ-5-6 מ' עד לעומק של כ-9 מ'.
- חול עם דקים עד חול נקי - מעומק של כ-9 מ' ועד לעומק של כ-35 מ' (תחתית הקידוחים).





מידע מרחבי על חתך הקרקע באזור התוכנית התקבל מאטלס החתכים הגיאולוגיים של אקוויפר החוף המסופקים על ידי רשות המים. נתונים אלה הינם מרחביים ואינם מייצגים בוודאות תנאים מקומיים בשטח התוכנית. חתך גיאולוגי רצועה 138 המוצג באיור 3 (מתוך אתר 'רשות המים') מציג את החתך הגיאולוגי באזור התוכנית בחתך מזרח-מערב. חתך הקרקע, כפי שמופיע ברצועה 138, מאופיין ביחידת חרסית עד חרסית חולית בעובי של כ-10 מ' ותחתיה חתך עבה של חול עד מפלס מי התהום, המופיעים בקרבה לגובה פני הים.



איור 3 - חתך גיאולוגי 138 (אתר 'רשות המים')



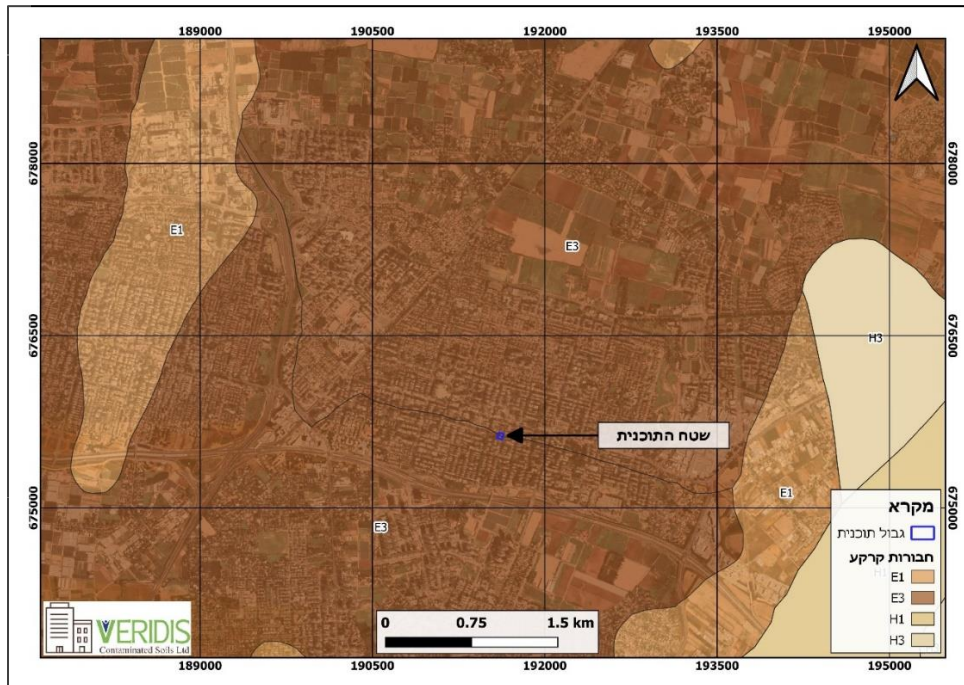


מבחינת סוג הקרקע (איור 4) השטח מאופיין בקרקע מסוג 'חמרה' (E3): קרקע חולית עשירה בברזל, בעלת תכולת חרסית מסוימת (לרוב כ-15-5% ולעיתים אף יותר), מתפתחת על אזורי כורכר בתהליכי פירוק ובליה שונים. קרקע מסוג זה הינה קרקע בעלת מוליכות הידראולית בינונית עד גבוהה.

המוליכות ההידראולית באקוויפר החוף חושבה במסמך 'מבחני סלג למדידת מוליכות הידראולית ותקינות קידוחים באקוויפר החוף' ע"י לוצקי ושלו, המכון הגיאולוגי, אוקטובר 2010. ע"פ מסמך זה המוליכות ההידראולית הממוצעת באקוויפר החוף הינה 5.5 מ'יום. במבחן החדרה בודד שבוצע ברעננה נמדדה מוליכות הידראולית של 84.2 מ'יום.

על בסיס נתונים אלו, חתך הקרקע מאופיין בשכבה חרסיתית עד לעומק של כ-10-9 מ' ותחתיה חתך עבה חולי עד מפלס מי התהום. על כן, ניתן להעריך שהמוליכות ההידראולית המינימלית באזור, בעומק שבו הקרקע חולית, גבוהה מ-100 מ"מ/שעה וניתן להגדיר את הקרקע כקרקע מחלחלת. יתכנו אופקי ביניים דקים של חרסית, אופקים אלו הינם מקומיים, אשר יאפשרו התפשטות אופקית של מים עד לאזור בו קיימת שכבה מחלחלת.

לאחר השלמת קידוחי הקרקע במגרש, יבחן חתך הקרקע המקומי ותיבדק התאמתו לפתרון ההידרולוגי. בשלב זה הנחת העבודה הינה שחתך הקרקע הופך חולי יותר עם העומק וכי מעומק של כ-10 מ' ישנה שכבת מטרה מחלחלת.



איור 4 - חבורות קרקע באזור התוכנית (משרד החקלאות)



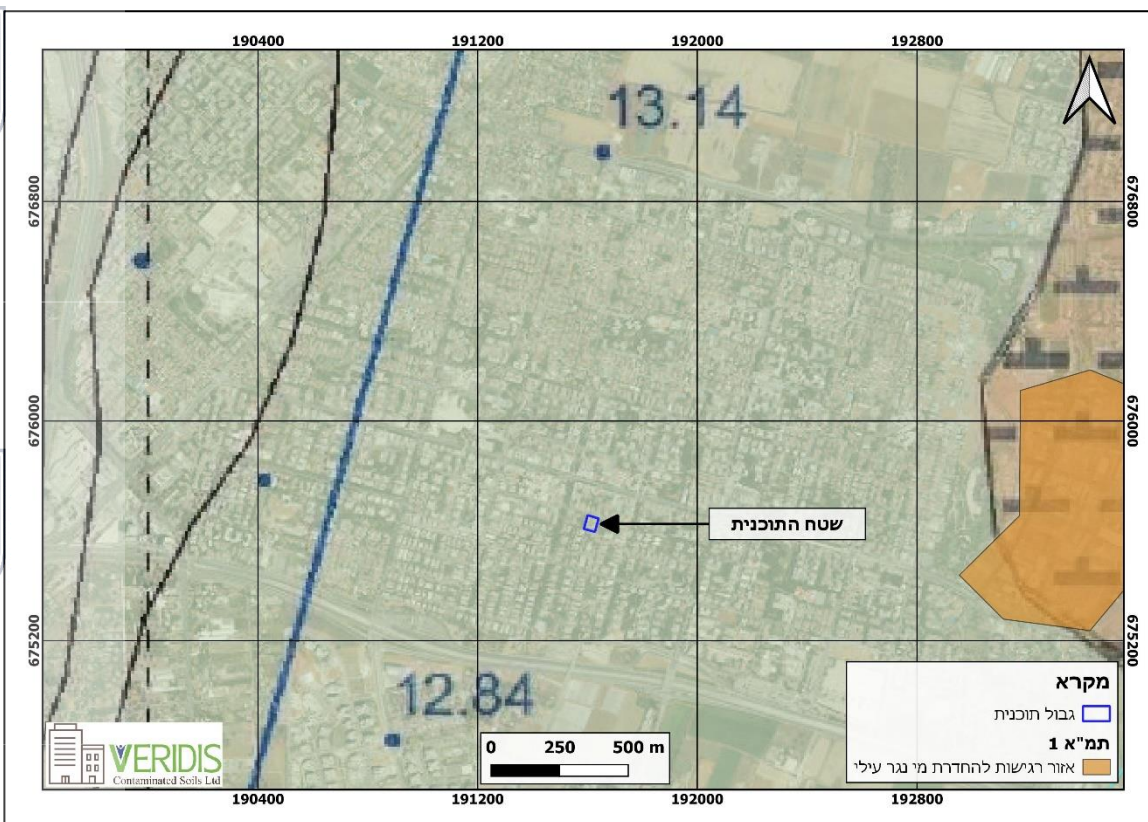
3.3 מפלס מי תהום

על פי מפת מפלס מי תהום המוצגת באיור 5 (רשות המים, סתיו 2016), מי התהום נמצאים בגובה אבסולוטי של 12-13+ מ' מעל גובה פני הים. בקידוח ניסיון שבוצע ברחוב המייסדים הנמצא כ-180 מ' משטח התוכנית, מי התהום נמצאו בקרבה למפלס של כ-12+ מ'. הגובה הטופוגרפי של שטח התוכנית משתנה בין כ-49 מ' ל-47 מ' מעל פני הים כך שעובי התווך הלא רווי (עומק מי התהום בקירוב) הינו כ-37-34 מ'.



3.4 תמ"א 1

על פי תמ"א 1, שטח התוכנית נמצא באזור 'בעל חשיבות גבוהה' להחדרה והעשרה של מי תהום' ושאינו מוגדר כ'שטח רגיש להחדרת נגר עילי'. ניתן לראות באיור 5 לעיל את האזורים הרגישים להחדרת מי נגר באזור התוכנית. התוכנית אינה נמצאת בתחום השפעתם של נחלים.



איור 5 - תמ"א 1 באזור התוכנית על רקע מפת מפלסי מי תהום





4. ספיקות התכן

4.1. בסיס הנתונים לחישוב ספיקות התכן

חישוב ספיקות התכן לניקוז הנגר העילי במגרש נעשה על פי השיטה הרצינולית. בשיטה זו נעשה שימוש בטבלאות גשם הסתברותיות (משך-עוצמה-הסתברות) המסופקות ע"י מנהל התכנון (בסיס נתונים עוצמות גשם לתכנון, נובמבר 2022). על פי מפת אזורי גשם לתכנון של מנהל התכנון (אפריל 2024), התוכנית נמצאת בפוליוגון 'השפלה', המיוצג ע"י תחנה מטאורולוגית 'לוד שדה תעופה'. עוצמות גשם הסתברותיות לאזור זה מוצגות להלן בטבלה 1.

בהתאם להנחיות מנהל התכנון, (מסמך מדיניות ניהול נגר עירוני, אפריל 2024), יש לתת פתרון למי הנגר העילי בהיקף של 50% (מחשבון יעד נגר לתכנון, נובמבר 2022, איור 6) באירוע גשם יממתי בהסתברות 2% (1:50). לפי מחשבון ניהול מי נגר, אירוע הגשם היממתי לחישוב הוא 179 מ"מ/שעה. זאת נחלק ב-24 ונקבל את **עוצמת הגשם השעתית המומצעת לחישוב - 7.47 מ"מ/שעה**.

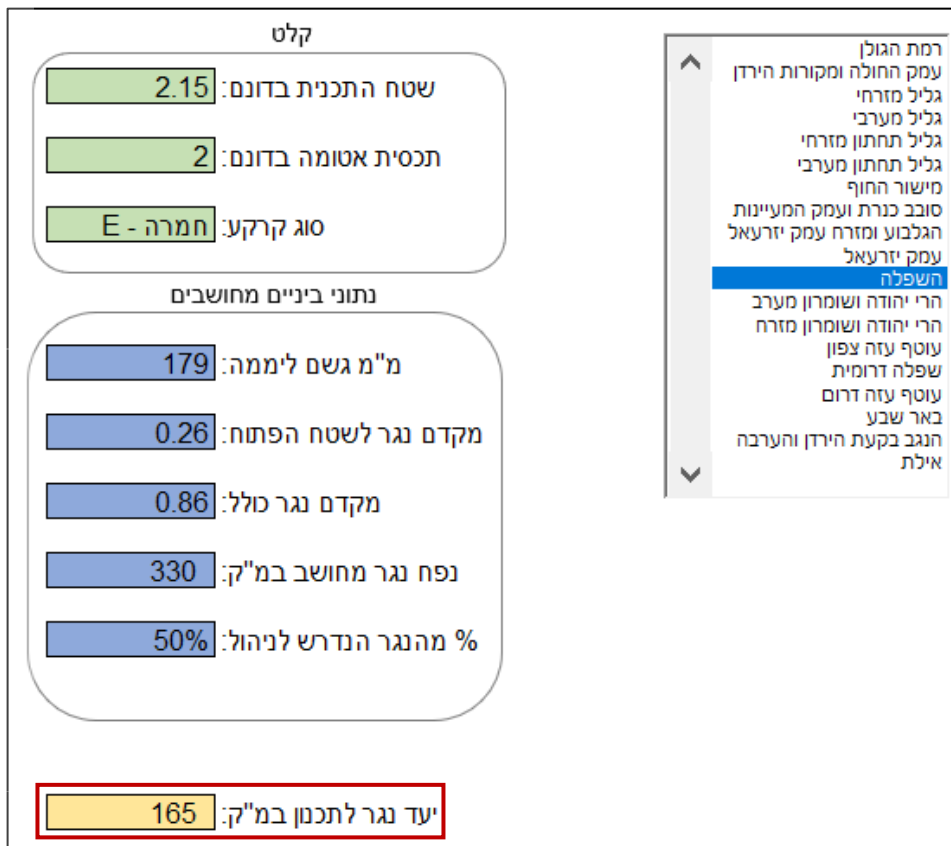
בהתאם להנחיות רשות המים, עוצמת הגשם שעל פיה נערך חישוב הספיקות היא סופה בהסתברות של 2% למשך 60 דקות (כלומר, עוצמת גשם ממוצעת על פני 60 דקות שמתרחשת אחת לחמישים שנים). ניתן לראות בטבלה 1 כי עוצמת הגשם בהסתברות של **אחת לחמישים שנה למשך שעה הינה כ-46.7 מ"מ/שעה**. בנוסף, יש לתכנן את נפח מערכת החדרת מי הנגר העילי כך שלא יפחת מנפח המים המתקבל משטח הגגות והמרפסות באירוע גשם בהסתברות 20% למשך 10 דקות. ניתן לראות בטבלה 1 כי **עוצמת הגשם בהסתברות של אחת לחמש שנים למשך 10 דקות הינה 68.8 מ"מ/שעה**.

בהתאם להנחיות עיריית כפר סבא, כמות הנגר היוצאת מהמגרש לאחר הבניה, תהיה שווה או נמוכה מכמות הנגר המחושב שיצא מהמגרש טרם הפיתוח לפי אירוע גשם בהסתברות 10% בזמן ריכוז של 30 דקות. **עוצמת הגשם בהסתברות של אחת לעשר שנים למשך 30 דקות הינה 45.7 מ"מ/שעה**. בנוסף, יש לוודא כי קומת המרתף לא תוצף בסופה בהסתברות 1%.




טבלה 1 - טבלת עוצמה-משך-הסתברות, תחנה מטאורולוגית לוד נמל תעופה (מנהל התכנון)

מ"מ ליום	משך האירוע בדקות											הסתברות (%)	תקופת חזרה בשנים
	1440 (24 שעות)	240	180	120	90	60	45	30	20	15	10		
	עוצמת גשם (מ"מ/שעה)												
330.8	13.79	38.2	43.3	57.4	66.35	83.8	96.15	108.5	131.9	146.4	165.4	0.1%	1000
289.6	12.07	33.1	37.7	50.3	58.7	74	85.65	97.3	118.7	132.7	151.6	0.2%	500
241.1	10.05	27.1	31.2	36.7	45.2	62.3	62.4	83.6	102.5	115.6	134.1	0.5%	200
208.7	8.70	23.2	26.8	32.2	39.5	54.2	55.5	74.0	91	103.4	121.4	1%	100
179.3	7.47	19.7	22.9	27.9	34.2	46.7	49.0	65.0	80.2	91.8	109.0	2%	50
152.8	6.37	16.6	19.4	24	29.2	39.7	42.8	56.4	69.9	80.6	96.9	4%	25
144.7	6.03	15.6	18.4	22.8	27.7	37.6	40.9	53.8	66.7	77.1	93.1	5%	20
121.1	5.05	12.9	15.2	19.2	21.6	31.2	35	45.7	57.0	66.4	81.1	10%	10
99.1	4.13	10.4	12.4	15.8	18.2	25	29.1	37.9	47.4	55.7	68.8	20%	5
70.7	2.95	7.2	8.7	11.2	13.3	16.8	21	27	34.1	40.6	50.9	50%	2
36.6	1.53	3.6	4.3	5.3	6.2	8.25	9.6	12.4	15.7	19.1	23.7	99%	1


איור 6 - פלט מחשבון ניהול מי נגר לשטח התוכנית, פוליגון השפלה




4.2. חישוב ספיקות התכן - מצב מתוכנן

השיטה הרציונלית, שבאמצעותה חושבו הספיקות, הינה שיטה אמפירית לחישוב ספיקות שיא של נגר עילי המותאמת במיוחד לאגני ניקוז קטנים. השיטה מבוססת על הנוסחה:

$$Q_i = C_i * A_i * I$$

כאשר:

Q - הינו ספיקת הנגר העילי בתא שטח i (מ"ק/שעה)

C - הוא מקדם הנגר

A - הוא גודל תא השטח (מ"ר)

I - עוצמת הגשם (מ"מ/שעה)

חלוקת השטח מבחינת תכסית הבניה החשופה למי גשם ממבט על מפורטת בטבלה 2 ובאיור 7.

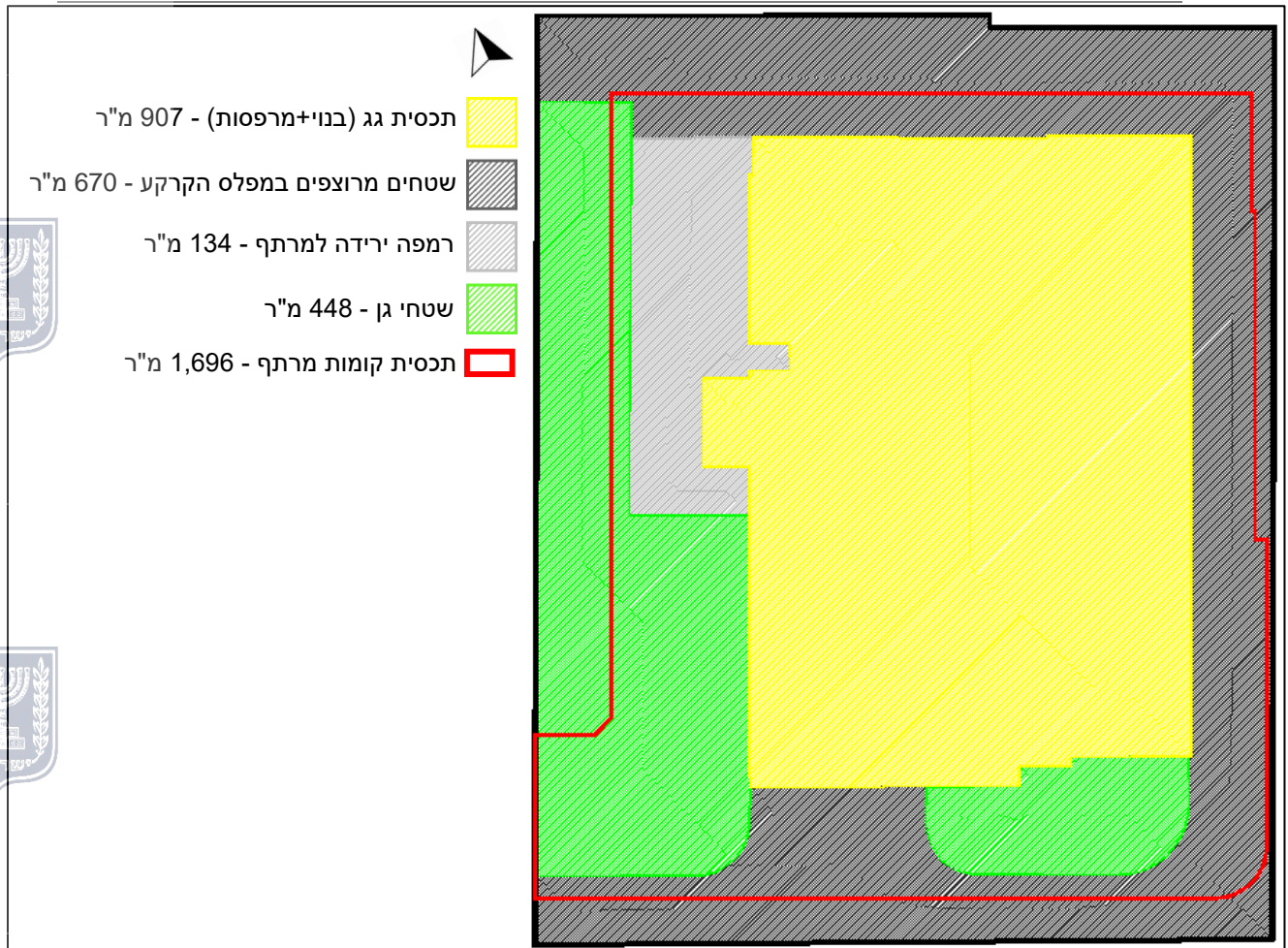
טבלה 2 - תכסית הבניה ומקדמי הנגר

תכסית	גודל (מ"ר)	% מהשטח	מקדם נגר C
גג (בנוי+מרפסות)	907	42	*1.0
רמפה כניסה ויציאה למרתף	134	6	0.9
שטחים מרוצפים במפלס הקרקע	670	31	0.9
שטחי גן מעל מרתף	297	14	0.9
שטחי גן מחלחלים	150	7	0.35

* מקדם הנגר של שטח הגג הבנוי והמרפסות הינו 1.0 ע"פ דרישת רשות המים (אפריל 2025).

חדירות הקרקע הוערכה לפי המוליכות ההידראולית.





איור 7 - תכסית הבניה במבט על, קומפילציה



על פי החלוקה לעיל ובשימוש בנוסחה לפי השיטה הרציונלית, מחושבות ספיקות מי הנגר העילי הנוצרות בתחום המגרש (ללא אמצעי לניהול נגר) באירועי גשם שונים, בהתאם להנחיות הרגולטוריות השונות הנדרשות.

החישוב נעשה כמו בדוגמא להלן המציגה את חישוב ספיקת התכן לניקוז כל המגרש, לפי עוצמת גשם בהסתברות של 2% ל-60 דקות (46.7 מ"מ/שעה), בהתאם להנחיות רשות המים:

$$Q = \frac{46.7mm}{hr} * (907m^2 * 1.0 + (134m^2 + 670m^2 + 297m^2) * 0.9 + 150 * 0.35) = \frac{91.1m^3}{hr}$$

סך כל ספיקת תכן הנגר העילי לניקוז המגרש הינה 91.1 מ"ק/שעה באירוע 2%/שעה.





טבלה מציגה את הספיקות המתקבלות בשטח המגרש כולו ביישום התוכנית והנגר המתקבל בכל סוג תכנית במגרש. ניתן לראות כי ספיקת מי הנגר של כלל שטח התוכנית באירוע 2% הינה 91.1 מ"ק/שעה ו-349.8 מ"ק/24 שעות. ספיקת מי הנגר של שטח התוכנית באירוע 30/10% דקות הינה 44.5 מ"ק/30 דקות.



טבלה מציגה את מעטפת הנפחים עבור הנגר הנוצר בשטח התוכנית באירועי גשם בהסתברות של 2% ו-20% עבור פרקי זמן שונים. הספיקה המווסתת המותרת ליציאה משטח התוכנית מכל מתקני ניהול הנגר הינה 48.8 מ"ק/שעה. בהתחשב בספיקה היוצאת המותרת ועל מנת להגיע ל-50% מי נגר מנוהלים בתחום התוכנית, נדרש נפח השהיה של כ-10.2 מ"ק לפחות. בטבלה 5 מוצגים הספיקות ונפחי הנגר הנדרשים לטיפול בשטח התוכנית, ע"פ הנחיות הגורמים הרגולטוריים הרלוונטיים.

טבלה 3 - ספיקות מי הנגר העילי הנוצרות בשטח התוכנית

תכנית השטח	גודל השטח (מ"ר)	מנהל התכנון	רשות המים	רשות המים + בניה ירוקה	עיריית כפר סבא	% מכלל הנגר
						ספיקה באירוע 2%/יממה (7.47 מ"מ/שעה) (מ"ק/24 שעות)
גג ומרפסות	907	162.6	42.36	10.4	20.7	46
שטחים מרוצפים	670	108.1	28.16	6.9	13.8	31
רמפה ירידה למרתף	134	21.6	5.6	1.4	2.76	6
גן מעל מרתף	298	48.1	12.5	3.1	6.1	13
גן מחלחל	150	9.4	2.45	0.6	1.2	3
סה"כ	2,159	349.8	91.1	22.4	44.6	100




טבלה 4 - חישוב מעטפת הנפחים לשטח התוכנית לפי מנהל התכנון

נפח נדרש לטיפול בתוכנית (מ"ק)	נפח מווסת המותר להוציא לניקוז העירוני (מ"ק)	נפח נגר נדרש לניהול לפי מנהל התכנון (50%) באירוע 2% (מ"ק)	נפח נגר נוצר (מ"ק)		עובי גשם (מ"מ)		עוצמת גשם (מ"מ/שעה)		פרק זמן	
			20%	2%	20%	2%	20%	2%	שעות	דקות
9.6	8.1	17.7	22.4	35.4	11	18	68.8	109.0	0.17	10
10.20	12.2	22.4	27.2	44.8	14	23	55.7	91.8	0.25	15
9.82	16.3	26.1	30.83	52.2	16	27	47.4	80.2	0.33	20
7.3	24.4	31.71	36.98	63.4	19	33	37.9	65.0	0.5	30
-0.73	36.6	35.9	42.6	71.7	22	37	29.1	49.0	0.75	45
-3.2	48.8	45.56	48.8	91.1	25	47	25.0	46.7	1	60
-23.2	73.2	50.0	53.3	100.0	27	51	18.2	34.2	1.5	90
-43.1	97.6	54.4	61.7	108.9	32	56	15.8	27.9	2	120
-79.3	146.3	67.03	72.6	134.1	37	69	12.4	22.9	3	180
-118.2	195.1	76.9	81.2	153.8	42	79	10.4	19.7	4	240
-995.9	1170.8	174.9	193.4	349.8	99	179	4.1	7.47	24	1440

טבלה 5 - ספיקות מי הנגר העילי הנדרשים לטיפול בשטח התוכנית

נפח/ספיקה לטיפול (מ"ק)	דרישה	אירוע גשם	גורם הרישוי
165.0 מ"ק לפחות	ניהול 50% מנפח הנגר הנוצר בתחום התוכנית	24/2% שעות	מנהל התכנון
ספיקה יוצאת מווסתת מקסימאלית משטח התוכנית לא תעלה על 46.7 מ"ק/שעה	וויסות ספיקות יוצאות וטיפול בהפרש נפחי הנגר מאירוע בהסתברות 2% לאירוע בהסתברות 20%	-	מנהל התכנון
42.36 מ"ק/שעה	החדרת מי גגות ומרפסות	2%/שעה	רשות המים
10.4 מ"ק לפחות	איגום מי גגות ומרפסות במערכת החדרת הנגר	10/20% דקות	רשות המים
כמות הנגר היוצאת מהמגרש לא תעלה על 30.75 מ"ק/30 דקות	כמות הנגר היוצאת מהמגרש לאחר הבניה תהיה שווה או נמוכה מכמות הנגר המחושב שיצא מהמגרש טרם הפיתוח	30/10% דקות	עיריית כפר סבא
3.36 מ"ק/10 דקות לפחות	טיפול בלפחות 15% ממי הנגר היורדים במגרש	10/20% דקות	תקן בניה ירוקה





4.3. חישוב ספיקות התכן - מצב קיים

במצב הקיים בשטח התוכנית שלושה מבני רכבת למגורים. להלן הערכת השטחים במצב הקיים:

תכנית	גודל (מ"ר)	% מהשטח	מקדם נגר C
בנוי	754	35	1.0
כביש אספלט	9	0.5	1.0
ריצוף מדרכה	228	10.5	0.9
חומה	12	0.5	1.0
ריצוף שבילים	120	5.5	0.8
אדמה	1,036	48	0.26

ספיקות התכן לניקוז השטח במצב הקיים:

1. באירוע 2%/שעה (46.7 מ"מ/שעה):

$$Q = \frac{46.7mm}{hr} * ((754m^2 + 9m^2 + 12m^2) * 1 + 228m^2 * 0.9 + 120m^2 * 0.8 + 1036m^2 * 0.26) = \frac{62.8m^3}{hr}$$

במצב הקיים ספיקת התכן לניקוז המגרש באירוע 2%/שעה הינה 62.8 מ"מ/ק/שעה.

2. באירוע 10%/30 דקות (45.7 מ"מ/שעה):

$$Q = \frac{45.7mm}{hr} * ((754m^2 + 9m^2 + 12m^2) * 1 + 228m^2 * 0.9 + 120m^2 * 0.8 + 1036m^2 * 0.26) = \frac{61.5m^3}{hr}$$

את התוצאה נחלק ב-2 ונקבל את ספיקת התכן לניקוז המגרש במצב הקיים באירוע 10%/30 דקות -

30.75 מ"מ/ק/שעה.

3. באירוע 2%/יממה (7.47 מ"מ/שעה):

$$Q = \frac{7.47mm}{hr} * ((754m^2 + 9m^2 + 12m^2) * 1 + 228m^2 * 0.9 + 120m^2 * 0.8 + 1036m^2 * 0.26) = \frac{10.1m^3}{hr}$$

את התוצאה נכפיל ב-24 ונקבל את הספיקה הימתית במצב הקיים - 241.2 מ"מ/ק/שעות.

ביישום התוכנית המוצעת, מתקבלת תוספת מי נגר עילי במגרש בשיעור של:

- (+28.3) מ"מ/ק/שעה באירוע 2%/60 דקות.

- (+13.8) מ"מ/ק/שעות באירוע 10%/30 דקות.

- (+108.6) מ"מ/ק/שעות באירוע 2%/יממה.





5. תוכנית הניקוז המוצעת לניהול מי נגר עילי

תכנית הבניה בקומת המרתף מהווה כ-79% משטח המגרש. שטחי החלחול בשטח התוכנית מהווים כ-7% משטח המגרש וכוללים שטח המהווה שצ"פ. על פי הוראות התוכנית, ניתן להותיר פחות מ-15% שטחים חדירי מים משטח המגרש, במידה וייתקנו בתחומי המגרש מתקני החדרה כמו קידוחי החדרה אשר יאפשרו את קליטת מי הנגר העילי בתחומי המגרש בהיקף הנדרש.



על פי הנחיות רשות המים יש להחדיר אל תת-הקרקע את מי הנגר העילי מכל שטח הגג (בנוי ומרפסות) באירוע גשם של 2%/שעה ולתכנן את מערכת החדרת מי הנגר העילי כך שהיא תקלוט את נפח המים המתקבל משטחים אלו באירוע גשם של 10%/20 דקות ותשמש כמאגר השיהיה.

ע"פ הנחיות מנהל התכנון, יש לטפל ב-50% לפחות ממי הנגר הנוצרים במגרש ביישום התוכנית באירוע גשם של 2%/יממה.

ע"פ הנחיות עיריית כפר סבא, כמות הנגר היוצאת מהמגרש לאחר הבניה תהיה שווה או נמוכה מכמות הנגר המחושב שיצא מהמגרש טרם הפיתוח באירוע גשם של 30%/10 דקות.



הפתרונות המוצעים לניהול וטיפול במי הנגר העילי בשטח התוכנית הינם (איור 8):

עבור מי הנגר משטח הגג והמרפסות:

- החדרת מי הגג והמרפסות אל תת-הקרקע באמצעות התקנת שני קידוחי החדרה במפלס הקרקע, לעומק גדול מקומות המרתף, החודרים אל הקרקע החולית. מערכת החדרת הנגר תכלול עבור כל אחד מהקידוחים, שוחת קדם להשהיה, סינון וטיפול במי קיץ בנפח 1.5 מ"ק לפחות ושוחות קידוח בנפח 1.0 מ"ק, כאשר קידוחי החדרה ייצאו מתחתית שוחות אלו, עד לעומק של 25.0 מ' כל אחד.



עבור מי הנגר משטחי הפיתוח:

- בשטחי הגיבון שמעל קומות המרתף יש לשים מתחת לאדמה הגננית שכבה נקבובית (חול/חצץ/טוף/חלוקים וכדומה) בעובי של 30 ס"מ לפחות להשהיית המים עד לניקוזם. יש לאטום את בסיס השכבה מעל קומת המרתף. שטח הגיבנה הדרום-מזרחי ינוקז אל המערכת העירונית. מי הנגר משטח הגיבנה הדרום-מערבית יופנו באמצעות שיפועים אל שטח החלחול הצמוד.
- בשטח החלחול באזור המערבי של המגרש, יותקן חומר חדיר למים (חול/חצץ/טוף/חלוקים וכדומה) להגברת החלחול של הקרקע בגודל של לפחות 50 מ"ר ובעובי 2 מ'. בנוסף, יש לתכנן את שטחי החלחול שיהיו נמוכים מסביבתם ב-10 ס"מ לפחות כך שתאפשר הצפה שלהם למספר שעות עד לחלחול המים (שטחי איגום).





5.1. מי נגר גג ומרפסות

5.1.1. קידוחי החדרה

מי הנגר העילי מכל שטח הגג (בנוי ומרפסות - 907 מ"ר) יופנו להחדרה ישירה אל תת-הקרקע באמצעות **2 קידוחי החדרה** החודרים אל הקרקע החולית. קידוחי ההחדרה יהיו לעומק של 25.0 מ' כל אחד, עומק הגדול מקומות המרתף.

ספיקת מי הנגר העילי משטח הגג והמרפסות להשהיה והחדרה:

- 42.36 מ"ק/60 דקות באירוע 2%/שעה.
- 20.7 מ"ק/30 דקות באירוע 30%/10 דקות.
- 10.4 מ"ק/10 דקות באירוע 10%/20 דקות.
- 162.6 מ"ק/24 שעות באירוע 2%/יממה.

מי הנגר משטח הגג והמרפסות יופנו באמצעות צמ"גים אל **2 שוחות קדם** שמטרתן **השהיה, סינון ושיקוע מוצקים מרחפים** ממי הגג והמרפסות, החדרתם לקרקע בזמן החורף והזרמתם למערכת הביוב בזמן הקיץ. נפח כל שוחה יהיה לפחות **1.5 מ"ק נטו זמינים להשהיה** (כלומר נפח של 1.5 מ"ק בין תחתית השוחה לצינור יציאת המים). בכל שוחה יהיה מסנן מי קיץ וצינור בעל מגוף לניקוז מי הקיץ אל שוחת ניקוז המוסנקת לביוב. לחילופין, ניתן להתקין שוחת השהיה אחת מרכזית שנפחה היא כמספר הקידוחים המשורשרים אליה (במקרה דן - 3.0 מ"ק).

משוחות הקדם, יופנו מי הנגר אל **2 שוחות קידוח**. נפח כל שוחת קידוח יהיה לפחות **1.0 מ"ק נטו זמינים להשהיה**. בתחתית כל שוחה יותקן קידוח החדרה.

קידוחי ההחדרה המוצעים למי הגג והמרפסות הינם **בקוטר 60 ס"מ** (קוטר הקידוח - ה'אנולוס') **ובעומק 25.0 מ' כל אחד**, בהם יותקן **צינור החדרה בקוטר 40 ס"מ**, כאשר:

- עד עומק 16.0 מ' ממפלס ה-0.0 צינור ההחדרה יהיה אטום (כ-2.65 מ' תחת רצפת המרתף הנמוכה ביותר).
- תחת המקטע האטום יותקן מקטע מחורץ באורך 8.0 מ' דרכו מחלחלים המים אל תת-הקרקע (עד עומק 24.0 מ').
- בתחתית צינור ההחדרה יותקן מקטע אטום באורך 1.0 מ' למטרת ניקוי ותחזוקה (עד עומק 25.0 מ'). בתחתית המקטע העיוור יותקן פקק ייעודי.





קצב החלחול של הקידוח חושב בעזרת המשוואה שלהלן, המבוססת על משוואת דרסי:

$$Q = \frac{2\pi KLwLi}{\left(\ln\left(\frac{2Lw}{rw}\right) - 1\right)}$$

כאשר:

K - המוליכות ההידראולית (הוערכה 100 מ"מ/שעה לקרקע חולית).

Lw - אורך צינור ההחדרה בקידוח: 24.0 מ'.

Li - אורך הקטע המחורץ בצינור ההחדרה: 8.0 מ'.

rw - רדיוס צינור ההחדרה בקידוח ההחדרה: 0.2 מ'.

Q - כושר ההחדרה המרבי.

מתוך החישוב הנ"ל נמצא כי כושר החלחול של הקידוח המוצע מוערך ב-11.0 מ"ק/30 דקות וב-22.0 מ"ק/שעה ועבור שני הקידוחים ב-22.0 מ"ק/30 דקות וב-44.1 מ"ק/שעה. את התוצאה נכפיל ב-6 (פרק זמן החלחול האפקטיבי של הקידוח) ונקבל את כושר החלחול היממתי המשוער המשותף של שני הקידוחים – 264.3 מ"ק/24 שעות.

הקידוחים ינקזו מי נגר עילי ממקורות נקיים בלבד – גג המבנה ומרפסות.

5.1.2. נפח השהיה - מערכת החדרת מי גגות

על פי הנחיות רשות המים, יש לתכנן את מערכת החדרת מי הנגר העילי (שוחות השהיה וסינון + שוחות הקידוחים + צינורות החדרה בקידוחים) כך שהיא תקלוט את נפח המים המתקבל משטח הגג והמרפסות באירוע גשם של 10 דקות בהסתברות 20% ותשמש כמאגר השהיה.

מתוך טבלה, נפח מי הנגר העילי המתקבל משטח הגגות באירוע גשם של 10 דקות בהסתברות 20% - 10.4 מ"ק/10 דקות.

כעת יחושב הנפח הכולל של צינורות החדרה בקידוחים ע"פ נוסחת נפח גליל כאשר הרדיוס (r) הינו 0.2 מ' והגובה (h) הוא 24.0 מ':

$$V = \pi r^2 h = 3.14 * 0.2m^2 * 24m = 3.0m^3 * 2 = 6.0m^3$$

נפח צינור ההחדרה בקידוח יחיד הינו 3.0 מ"ק לפחות ולשני קידוחים - 6.0 מ"ק. לזה נוסיף את נפח שוחות השהיה ושוחות הקידוחים שיותקנו לפני הקידוחים (5.0 מ"ק סה"כ) ונקבל נפח השהיה של 11.0 מ"ק - כך שביכולתה של מערכת החדרת מי הנגר העילי לשמש כמאגר השהיה ל-10.4 מ"ק (ע"פ הנחיות רשות המים).





לסיכום, מערכת החדרת הנגר המתוכננת עבור מי הנגר של שטח הגג הבנוי והמרפסות הינה בעלת נפח השהיה של כ-11.0 מ"ק וכושר חלחול של 44.0 מ"ק/שעה ו-264.3 מ"ק/24 שעות. עבור שני הקידוחים יחד. על פי חישוב מעטפת הנפחים לשטח זה, לא צפויה ספיקה היוצאת ממערכת זו באירוע גשם בהסתברות 2% לאורך כל משך הזמן.



קידוחי ההחדרה ושוחות ההשהיה יחוברו אל מערכת הניקוז העירונית לסילוק ספיקות עודפות (Overflow) במקרים של עוצמות גשם קיצוניות בהסתברות נמוכה, בין אם בחיבור ישיר אל מערכת הניקוז או ע"י שפיכה חופשית לרחוב.

פרט עקרוני למערכת החדרת הנגר עבור מי הגג והמרפסות וקידוחי ההחדרה המוצעים מוצג באיור 9.

5.2 שטחי פיתוח

שטחי גן



בשטחי הגינון שמעל קומות המרתף יש לשים מתחת לאדמה הגנתית שכבה העשויה מחומר בעל נקבוביות ומוליכות הידראולית גבוהים (חול/חצץ/טוף/חלוקים וכדומה) בנפח חללים של כ-30%, בעובי של 30 ס"מ. יש לאטום את בסיס השכבה מעל קומת המרתף.

שטח הגינה הדרום-מזרחית הינו כ-100 מ"ר. נפח השהיה המתקבל בחללים הינו כ-9 מ"ק. מי הנגר ינוקזו אל מערכת הניקוז העירונית, בין אם בחיבור ישיר או ע"י שפיכה חופשית לרחוב באמצעות שיפועים.



שטח הגינה המערבית והשצ"פ הינו כ-365 מ"ר, כאשר 150 מ"ר הינם שטחי חלחול וכ-215 מ"ר הינם שטחי גן מעל קומות המרתף. בשטח הגן שמעל המרתף, בהתקנת שכבה נקבובית של 30% בעובי 30 ס"מ מתקבל נפח השהיה של כ-19 מ"ק. מי הנגר משטחים אלו יופנו באמצעות שיפועים עיליים ושל תקרת המרתף לכיוון שטח החלחול הנמצא במערב המגרש.

חתך הקרקע בשטח התוכנית מאופיין בשכבה עליונה בעלת מוליכות הידראולית בינונית. על כן, בשטח הגן המחלחל, מומלץ לבצע החלפת קרקע ולהתקין בשטח של לפחות 50 מ"ר ולעומק של 2 מ' שכבה נקבובית (30%) בעלת מוליכות הידראולית גבוהה (חול/חצץ/טוף/חלוקים וכדומה) להגברת יכולת החלחול של המים בקרקע. כך מתקבל נפח השהיה בחללים של כ-30 מ"ק.





מומלץ להתקין שטח זה ברצועת הגן הקרובה למרתף אשר אינה פוגעת ברצועת העצים לשימור (איור 8).

יש לתכנן את שטחי החלחול שיהיו נמוכים מסביבתם ב-10 ס"מ לפחות כך שתתאפשר הצפה שלהם למספר שעות עד לחלחול המים (שטחי איגום).



לאחר ביצוע קידוחי הניסיון במגרש יש לוודא כי לקרקע אכן יכולת חלחול מספקת.

שטחי הגינון יחוברו אל מערכת הניקוז העירונית (בין אם בחיבור ישיר או ע"י שפיכה חופשית), לסילוק ספיקות עודפות (Overflow) במקרים של עוצמות גשם קיצוניות בהסתברות נמוכה ולמניעת הצפה של שטחי הגינות במפלים הקרקע.

שטחים מרוצפים ומדרכות

מי הנגר מהשטחים המרוצפים במפלים הפיתוח יופנו באמצעות שיפועים לכיוון הרחוב הקרוב אליהם (איור 8).



רמפה ירידה למרתף

לפי הנחיות עיריית כפ"ס, יש לוודא כי קומת המרתף לא תוצף בסופה בהסתברות 1%. מי הנגר בתחום המגרש העלולים להיכנס לשטח המרתף הינם מי הנגר המגיעים מרמפת הירידה למרתף. גודל שטח הרמפה כולה הוא כ-160 מ"ר, מתוכם כ-134 מ"ר חשופים למי גשם. מתוך טבלה 1, עוצמת הגשם לחישוב לפי אירוע גשם בתקופת חזרה של 100 שנים (1%) וזמן ריכוז של 10 דקות הינה 121.4 מ"מ/שעה. ספיקת מי הנגר העילי של רמפת הירידה לחניון הינה:

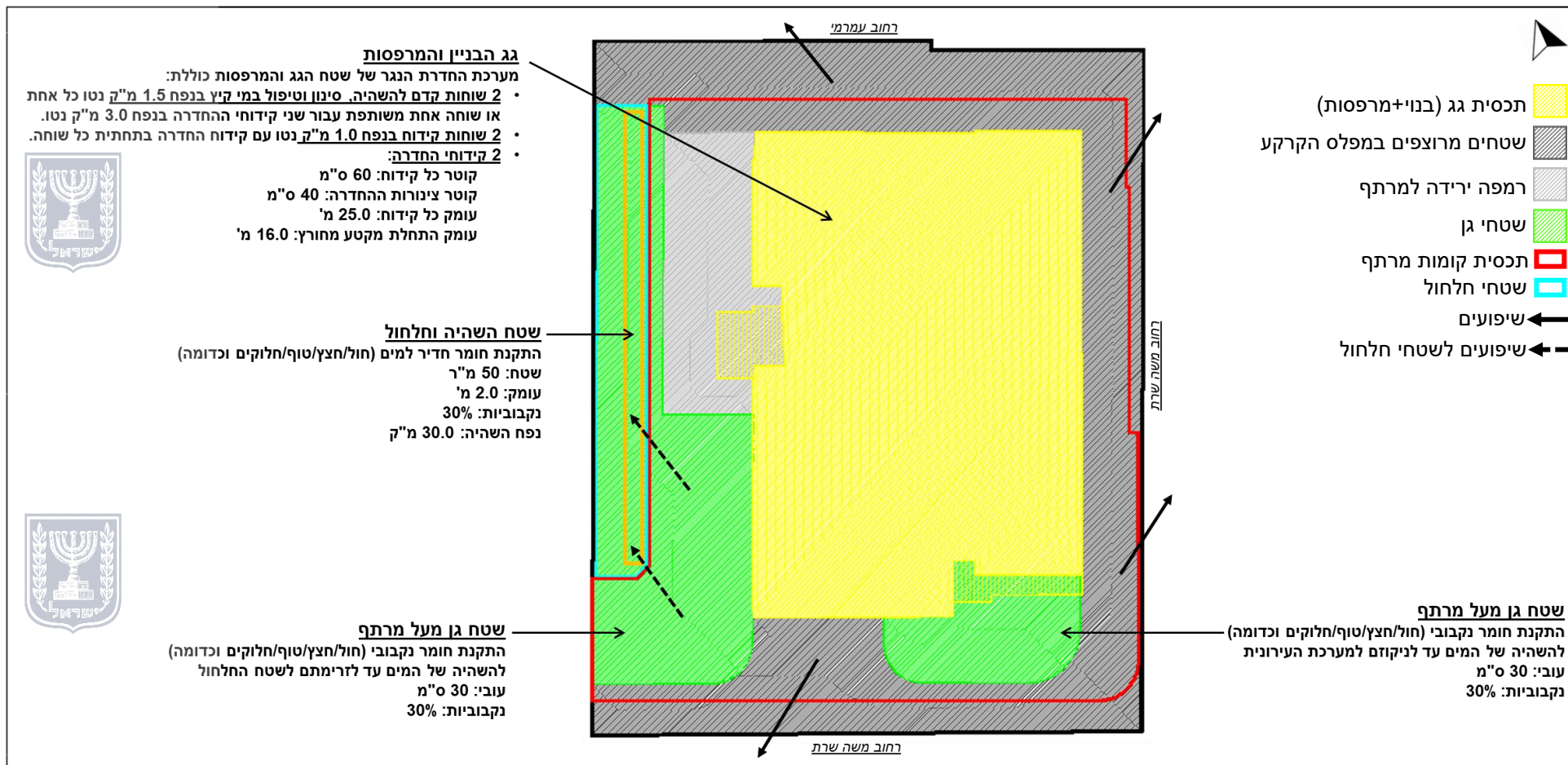
$$Q = \frac{121.4mm}{hr} * (160m^2 * 0.9) = \frac{17.5m^3}{hr}$$



את התוצאה נחלק ב-6 ונקבל את נפח מי הנגר העילי המתקבל משטח הרמפה באירוע גשם של 10 דקות בהסתברות 1% - 2.9 מ"ק.

מי הנגר של רמפת הירידה לחניון יאספו בתחתית הרמפה באמצעות מכל איסוף בנפח מתאים עם משאבה טבולה אשר תסניק את המים אל מערכת הניקוז העירונית.





איור 8 - סכמת ניהול מי נגר עילי בשטח התוכנית, תוכנית קומת קרקע עם תכנית קומות מעל





6. סיכום

במסגרת תוכנית מס' 405-0854299 - התחדשות עירונית עמרמי-שרת כפר סבא, מתוכננים מספר מבנים למגורים, מסחר ולשימוש הציבור, לצד שני מבנים לשימור ויצירת כיכר עירונית בסמוך אליהם. בשלב הראשון מוגשת תוכנית זו, הכוללת שטח מצומצם בה מתכוון היזם להקים מגדל מגורים בו ישולב מסחר רחוב בקומת הקרקע לכיוון רחוב עמרמי. שאר השטח המתוכנן הינו ברמת 'תכנית צל' ויקודם במסגרת תכנית עתידית נפרדת.



שטח התוכנית ממוקם ברחוב עמרמי 10-8 וברחוב משה שרת 17-13, שכונת 'מרכז' בעיר כפר סבא, גוש 6441, חלקות 173, 175, 176 ו-177. נ"צ מקורבת למרכז התוכנית - 191613/675627. הפרויקט מתוכנן על מגרש שגודלו 2.15 דונם וכולל הריסת מבנים קיימים והקמת מבנה מגורים בן 21 קומות סה"כ: 17 קומות מגורים, קומת קרקע למסחר ושימוש ציבורי ו-3 קומות מרתף חניה. תכנית הבניה של קומות המרתף הינה 1.7 דונם – כ-79% משטח המגרש.



מפלס ה-0.0 מ' המתוכנן הינו +48.0 מ'. עומק רצפת המרתף העמוק ביותר ממפלס ה-0.0 הינו -13.35 מ' (גובה אבסולוטי של כ-34.65 מ').

בעת הכנת חוות דעת זו, טרם בוצעו קידוחים לאפיון חתך הקרקע במגרש. על כן, בשלב התכנון המפורט ולאחר השלמת הקידוחים ודו"ח הקרקע, יש לבחון שוב את חוות הדעת ההידרולוגית כתנאי לאישור התוכנית ולוודא שהפתרון למי הנגר העילי המוצג להלן אכן ניתן ליישום לפי חתך הקרקע. יש לבצע את קידוחי הניסיון לעומק של 30 מ'.



מידע על חתך הקרקע באזור התוכנית התקבל מדוחות קרקע וייעוץ לביסוס עבור מגרשים סמוכים הממוקמים ברדיוס של כ-150 מ' מסביב לשטח התוכנית וממידע מרחבי באזור התוכנית מאטלס החתכים הגיאולוגיים של אקוויפר החוף המסופקים ע"י רשות המים. חתך הקרקע מאופיין בשכבה חרסיתית עד לעומק של כ-10-9 מ' ותחתיה חתך עבה חולי עד מפלס מי התהום.

לאחר השלמת קידוחי הקרקע במגרש, יבחן חתך הקרקע המקומי ותיבדק התאמתו לפתרון ההידרולוגי. בשלב זה הנחת העבודה הינה שחתך הקרקע הופך חולי יותר עם העומק וכי מעומק של כ-10 מ' ישנה שכבת מטרה מחלחלת.

על פי מפת מפלס מי תהום וגובהו הטופוגרפי של האתר, עובי התווך הלא רווי (עומק מי התהום בקירוב) הינו כ-37-34 מ'.





על פי תמ"א 1, שטח התוכנית נמצא באזור 'בעל חשיבות גבוהה' להחדרה והעשרה של מי תהום ושאינו מוגדר כ'שטח רגיש להחדרת נגר עילי'.

ספיקת מי הנגר העילי לניקוז המגרש הנוצרות ביישום התוכנית הינן:

- 91.1 מ"ק/60 דקות - באירוע 2%/שעה.

- 349.8 מ"ק/24 שעות - באירוע 2%/יממה.

- 44.6 מ"ק/30 דקות - באירוע 30%/10 דקות.

הפתרונות המוצעים לניהול וטיפול במי הנגר העילי בשטח התוכנית הינם (איור 8):

1. עבור מי הנגר משטח הגג והמרפסות:

- החדרת מי הגג והמרפסות אל תת-הקרקע באמצעות התקנת שני קידוחי החדרה במפלס הקרקע, לעומק של 25.0 מ' ובקוטר 60 ס"מ (קוטר הקידוח - 'האנולוס') בהם יותקן צינור החדרה בקוטר 40 ס"מ.
- מערכת החדרת הנגר תכלול עבור כל אחד מהקידוחים שוחת קדם להשהיה, סינון וטיפול במי קיץ בנפח 1.5 מ"ק ושוחת קידוח בנפח 1.0 מ"ק, כאשר קידוחי החדרה ייצאו מתחתית שוחות אלו.

ספיקות מי הנגר הנוצרות בשטח הגג הבנוי והמרפסות הינן:

- 42.36 מ"ק/60 דקות באירוע 2%/שעה.

- 162.6 מ"ק/24 שעות באירוע 2%/יממה.

- 20.7 מ"ק/30 דקות באירוע 30%/10 דקות.

כנשר ההחדרה המשותף של שני הקידוחים המוצעים מוערך ב-22.0 מ"ק/שעה ב-44.0 מ"ק/שעה וב-264.3 מ"ק/24 שעות.

כאמור, לפני כל אחד מהקידוחים תותקן שוחת סינון, שיקוע וטיפול במי קיץ (שוחת קדם) בנפח 1.5 מ"ק נטו זמינים להשהיה. תפקיד השוחה הינו סינון ושיקוע מוצקים מרחפים ממי הגג והמרפסות, החדרתם לקרקע בזמן החורף והזרמתם למערכת הביוב בזמן הקיץ. לחילופין, ניתן להתקין שוחת קדם משותפת אשר אליה ישורשרו שני הקידוחים, בנפח כולל של 3.0 מ"ק נטו זמינים להשהיה. בנוסף לשוחות הקדם, בראש כל קידוח תותקן שוחת קידוח בנפח 1.0 מ"ק נטו, לסינון ושיקוע נוספים טרם החדרת הנגר אל הקרקע.





מי הנגר מהגג והמרפסות ינוקזו דרך המרזבים ופתחי הניקוז ומשם יאספו אל שוחות הקדם, הסינון והשיקוע הכוללות מגוף לפתיחה לסגירה בזמני הקיץ/חורף. בתקופת הקיץ שוחות אלו יאפשרו הסנקה למערכת הביוב, ובזמן החורף יאפשרו זרימת הנגר אל שוחות הקידוחים הממוקמת על גבי קידוחי ההחדרה.



נפח מערכת החדרת מי הנגר העילי (שוחות קדם+שוחות קידוחים+צינורות ההחדרה בקידוחים) הינו 11.0 מ"ק, כך שביכולתה של מערכת החדרת מי הנגר לשמש כמאגר שהיה למי הגגות באירוע גשם בהסתברות 20% למשך 10 דקות – 10.4 מ"ק, ע"פ הנחיות רשות המים.

מומלץ להתקין את קידוחי ההחדרה במפלט הקרקע בשטחי הגן שאינם מעל קומת המרתף (שטח חלחול).

מיקומי השוחות וקידוחי ההחדרה יקבעו בתיאום עם מהנדס הבניין (הקונסטרוקטור).

הקידוחים ינקז את מי נגר העילי ממקורות נקיים בלבד – גג ומרפסות.



במקרים של עוצמות גשם קיצוניות בהסתברות נמוכה, זרימות יתר (Overflow) מקידוחי ההחדרה ינוקזו משטח המגרש אל הרחוב ע"י שיפועים בשפיכה חופשית או ע"י חיבור ישיר אל מערכת הניקוז העירונית.

2. עבור מי הנגר משטחי הפיתוח:

- בשטחי הגינון שמעל קומות המרתף יש לשים מתחת לאדמה הגננית שכבה נקבובית (חול/חצץ/טוף/חלוקים וכדומה) בעובי של 30 ס"מ לפחות להשהיית המים עד לניקוזם. יש לאטום את בסיס השכבה מעל קומת המרתף. שטח הגינה הדרום-מזרחית ינוקז אל המערכת העירונית מי הנגר משטח הגינה הדרום-מערבית יופנו באמצעות שיפועים אל שטח החלחול הצמוד.
- בשטח החלחול באזור המערבי של המגרש, יותקן חומר חדיר למים (חול/חצץ/טוף/חלוקים וכדומה) להגברת החלחול של הקרקע בגודל של לפחות 50 מ"ר ובעובי 2 מ'. בנוסף, יש לתכנן את שטחי החלחול שיהיו נמוכים מסביבתם ב-10 ס"מ לפחות כך שתתאפשר הצפה שלהם למספר שעות עד לחלחול המים (שטחי איגום).
- מי הנגר מהשטחים המרוצפים במפלט הפיתוח יופנו באמצעות שיפועים לכיוון הרחוב הקרוב אליהם.

- מי הנגר של רמפת הירידה לחניון יאספו בתחתית הרמפה באמצעות מכל איסוף בנפח מתאים עם משאבה טבולה אשר תסניק את המים אל מערכת הניקוז העירונית.





נפח ההשהיה המתקבל בגינה הדרום-מזרחית הינו כ-9 מ"ק. נפח ההשהיה המתקבל בשטח הגן הדרום-מערבי והשצ"פ מערבי הינו לפחות 49 מ"ק. סה"כ נפח השהיה של כ-58 מ"ק. לאחר ביצוע קידוחי הניסיון במגרש יש לוודא כי לקרקע אכן יכולת חלחול מספקת.



יש לוודא שבמקרים של עוצמות גשם קיצוניות בהסתברות נמוכה, זרימות יתר (Overflow) משטחי הפיתוח, כולל שטחי החלחול, ינוקזו אל מערכת הניקוז העירונית כדי למנוע הצפה במפלס הקרקע.

טבלה 3 - סיכום הספיקות הנוצרות והמטופלות בשטח התוכנית

אירוע גשם	2%/שעה (מ"ק/שעה)	24/2% שעות (מ"ק/24 שעות)	30/10% דקות (מ"ק/30 דקות)
סה"כ ספיקה	91.1	349.8	44.6
ספיקה מטופלת	57.3	215.7	28.1
אחוז טיפול	63%	62%	63%





להלן הנחיות ופרטי קידוחי ההחדרה המוצעים:

- מספר קידוחים נדרש - 2.
- עומק הקידוח ממפלס ה-0.0 - 25.0 מ'.
- קוטר הקידוח ('האנולוס') - 60 ס"מ.
- קוטר צינור ההחדרה בקידוח - 40 ס"מ.
- אורך צינור ההחדרה - 24.0 מ'.
- 2 שוחת סינון ושיקוע בנפח 1.5 מ"ק נטו כל אחת או שוחה אחת משותפת בנפח 3.0 מ"ק.
- 2 שוחת קידוח בנפח 1.0 מ"ק נטו כל אחת.

מבנה הקידוחים (איור 9):

- לפני כל אחד מהקידוחים יש להתקין שוחת סינון קדם וטיפול במי קיץ בנפח 1.5 מ"ק נטו זמין למים, בעלת מגוף, שתקבל נגר מהגג הבנוי והמרפסות באמצעות צמג"ים. השוחות ינוקזו בסניקה למערכת הביוב בזמן הקיץ. בזמן החורף יש לסגור את המגוף ולנקז את השוחות אל שוחות הקידוחים הממוקמות על גבי קידוחי ההחדרה. לחילופין, ניתן להתקין שוחת סינון קדם אחת משותפת לשני הקידוחים שישורשו אליה, בנפח כולל של 3.0 מ"ק.
- בראש כל קידוח החדרה יש להתקין שוחת קידוח בנפח 1.0 מ"ק נטו זמין למים. השוחה כוללת צינור הבולט 40 ס"מ מתחתית השוחה עטוף שרוול גאוטכסטיל, שמטרתו סינון מוצקים מרחפים לפני כניסת המים אל הקידוח.
- בתחתית השוחה יותקן צינור שרשורי אטום מחוזק קוטר 40 ס"מ עד עומק 16.0 מ' ממפלס ה-0.0, כאשר עד עומק 14.0 מ' ההיקף בין דופן הצינור לדופן הקידוח ('האנולוס') ימולא ביציקת בטון. מתחת למקטע הבטון, ההיקף בין דופן הצינור האטום לדופן הקידוח ימולא במילוי גס גרגר - 1.0 מ' פקק בנטונייט (מעומק 14.0 מ' עד עומק 15.0 מ'), ומתחתיו 1.0 מ' של מילוי חלקיקים גסי גרגר (חצץ קוורץ שטוף ממויין בגודל 1.5-2.5 מ"מ) (עד עומק 16.0 מ').
- צינור שרשורי מחורץ מחוזק קוטר 40 ס"מ, שההיקף בין דופן הצינור לדופן הקידוח ('האנולוס') ימולא בחלקיקים גסי גרגר (חצץ קוורץ שטוף ממויין בגודל 1.5-2.5 מ"מ) מעומק 16.0 מ' (כ-2.6 מ' מתחת לרצפת המרתף העמוקה ביותר) ועד עומק 24.0 מ' (8.0 מ' מקטע מחורץ).
- צינור שרשורי אטום מחוזק קוטר 40 ס"מ באורך 1.0 מ', מעומק 24.0 מ' עד עומק 25.0 מ' (תחתית הקידוח) למטרת ניקוי ותחזוקה (שאיבה תקופתית של המשקע בקידוח). בתחתית מקטע זה, תחתית הקידוח, יש להתקין פקק ייעודי.





הנחיות עבור קידוחי ההחדרה ומערכת החדרת הנגר:

- קידוחי ההחדרה יקבל נגר שמקורו במי הגג והמרפסות בלבד.
- מי הנגר משטח הגג יעברו ע"י צמ"גים אל שוחות הקדם והסינון (השהיה וטיפול במי קיץ) הכוללות מגוף. השוחות יוסנקו לביוב עירוני בזמן הקיץ וינוקזו לשוחות הקידוחים בזמן החורף להחדרת הנגר.
- סילוק ספיקות עודפות (Overflow) במקרים של עוצמות גשם קיצוניות בהסתברות נמוכה, משוחות הקדם והסינון, ושוחות הקידוחים, תתבצע באמצעות שפיכה חופשית אל המגרש וזרימה גרביטציונית אל הרחוב. באם יותר חיבור ישיר למערכת הניקוז העירונית, הנ"ל יתוכנן באמצעות יועץ האינסטלציה לתוכנית.
- יש להתקין בשוחות הקדם ובשוחות הקידוחים פתחי ניקוז למניעת מים עומדים.
- מיקום קידוחי ההחדרה יהיה רחוק ככל הניתן ממגרש שכן ו/או מיסודות המבנה ו/או מקירות דיפון ויקבע בתיאום עם מהנדס הבניין ומהנדס הביסוס.
- הקדיחה תעשה ע"י קבלן אשר מתמחה בביצוע קידוחי מים והחדרה. יש לוודא כי הקבלן מכיר את פרטי הביצוע ויש בידיו את הציוד הנדרש לביצועו.
- אין להשתמש בבנטונייט בעת ביצוע קידוח ההחדרה, זאת על מנת למנוע סתימה של דופן הקידוח ופגיעה בכושר ההולכה שלו. באם מתעורר הצורך, יש להשתמש בתחליף פולימר מתכלה ולוודא שטיפה ע"פ הוראות יצרן.
- מבנה הקידוח נקבע בהסתמך על דוחות קרקע של תוכנית במגרשים קרובים. **יש לבצע קידוחי ניסיון בשטח המגרש לאפיון חתך הקרקע עד לעומק של 30 מ'.** במידה ולא תימצא שכבת קרקע בעלת מוליכות הידראולית גבוהה באזור מקטע המסננות של הקידוחים, יש לדווח להידרולוג ולעדכן את מבנה ו/או מספר הקידוחים בהתאם.
- בזמן הבניה, יש להתקין מכסה אטום בראש הקידוחים ולמנוע חדירת פסולת בניין ותשטיפים אשר עלולים לסתום אותם. את המכסה יש להסיר לאחר השלמת עבודות הבניה והפיתוח.
- לאחר התקנת קידוחי ההחדרה יש לדאוג לתחזוקה וניקיון תקופתי של שוחות הקדם ושיקוע, שוחות הקידוחים וצינורות ההחדרה בקידוחים (אחת לשנה לפחות, לפני תחילת החורף). יש לפתוח את שוחות הקדם ושוחות הקידוחים ולנקות את הפסולת וסדימנט העלולים להצטבר. בנוסף יש לשאוב את הסדימנט המצטבר בתחתית הקידוחים (1.0 מ' החלק האטום) ע"י משאבה ייעודית.
- מומלץ להתקין את קידוחי ההחדרה במפלס הקרקע בשטחי הגן שאינם מעל קומת המרתף (שטח חלחול).





הנחיות עבור שטחי הפיתוח במפלים הקרקע:

- בשטח הגן המחלחל באזור המערבי של שטח התוכנית, יש לשים תחת שכבת האדמה הגננית, שכבה העשויה מחומר בעל נקבוביות ומוליכות הידראולית גבוהים (חול/חצץ/טוף/חלוקים וכדומה) בנפח חללים מינימלי של 30%, להגברת יכולת החלחול של המים בקרקע. יש לשים שכבה זה בשטח של 50 מ"ר לפחות ובעובי של 2 מ'.
יש לתכנן את שטחי החלחול שיהיו נמוכים מסביבתם ב-10 ס"מ לפחות כך שתתאפשר הצפה שלהם למספר שעות עד לחלחול המים (שטחי איגום).
- לאחר ביצוע קידוחי הניסיון במגרש יש לוודא כי לקרקע אכן יכולת חלחול מספקת.
- בשטחי הגן שמעל קומות המרתף, יש לשים תחת שכבת האדמה הגננית, שכבה העשויה מחומר בעל נקבוביות ומוליכות הידראולית גבוהים (חול/חצץ/טוף/חלוקים וכדומה) בנפח חללים מינימלי של 30%, בעובי של 30 ס"מ לפחות, לצורך השהיית המים עד לניקוזם. בבסיס השכבה, יש לשים שכבת איטום מעל תקרת המרתף.
- שיפועי הגינה הדרום-מערבית שמעל קומת המרתף יהיה לכיוון שטח החלחול הצמוד.
- תכנון שיפועי שטחי הריצוף והמדרכות במגרש יהיו לכיוון הרחוב הסמוך.



הנחיות כלליות:

- תכנון מערכת הניקוז של המגרש בכללותו יתבצע על ידי מהנדס האינסטלציה של הפרויקט, כולל ניקוז שטח הרמפה.
- יש לקבל את אישור מהנדס הבניין (קונסטרוקטור) ואישור מהנדס ביסוס הקרקע לתוכנית.





7. בניה ירוקה

על פי הנחיות תקן 5281-2 (בנייה בת קיימא - מגורים), סעיף 3.4, מתקבל ניקוד בהתאם לחלק היחסי של מי גשם המטופלים מתוך כלל מי הנגר הנוצרים בתחום המגרש. ע"פ התקן, החישוב נעשה לפי אירוע גשם בתקופת חזרה של 5 שנים (20%) וזמן ריכוז של 10 דקות. מתוך טבלה 1, עוצמת הגשם לחישוב הינה 68.8 מ"מ/שעה. ספיקת מי הנגר העילי במגרש בהסתברות 20% למשך 10 דקות הינה 22.4 מ"ק (טבלה 3).



הפתרונות המוצעים לניהול וטיפול במי נגר עילי בשטח התוכנית הינם:

עבור מי הנגר משטח הגג והמרפסות:

- החדרה ישירה של מי הגג והמרפסות אל תת-הקרקע באמצעות התקנת שני קידוחי החדרה לעומק של 25.0 מ' כל אחד. כושר ההחדרה המשותף של הקידוחים המוצעים מוערך ב-7.3 מ"ק/10 דקות.
- מערכת החדרת הנגר העילי (2 שוחות קדם וסינון + 2 שוחות קידוח + נפח הצינורות בקידוחים) מהווה מאגר שהיה בנפח של 11.0 מ"ק.



ספיקת מי הנגר העילי משטח הגגות (בנוי+מרפסות) הינה 10.4 מ"ק/10 דקות באירוע 10/20% דקות. כושר הטיפול של הפתרון המוצע הינו 18.37 מ"ק/10 דקות.

עבור מי הנגר משטחי הפיתוח:

- השהיית מי הנגר בשטחי הגינון שמעל קומות המרתף ע"י התקנת שכבה נקבובית (חול/חצץ/טוף/חלוקים וכדומה) בעובי של 30 ס"מ לפחות להשהיית המים עד לניקוזם.
- התקנת שכבה נקבובית (חול/חצץ/טוף/חלוקים וכדומה) בשטח של 50 מ"ר לפחות ובעובי של 2 מ' בשטח החלחול הנמצא באזור המערבי של המגרש.



ספיקת מי הנגר העילי משטחי הגינון הינה 3.68 מ"ק/10 דקות באירוע 10/20% דקות. נפח ההשהיה בגינות ביישום הפתרון המוצע הינו כ-58 מ"ק/10 דקות.

סך כל הטיפול במי הנגר העילי הינו 14.1 מ"ק/10 דקות, המהווים כ-63% מספיקת מי הנגר העילי במגרש באירוע גשם של 10 דקות בהסתברות 20%.

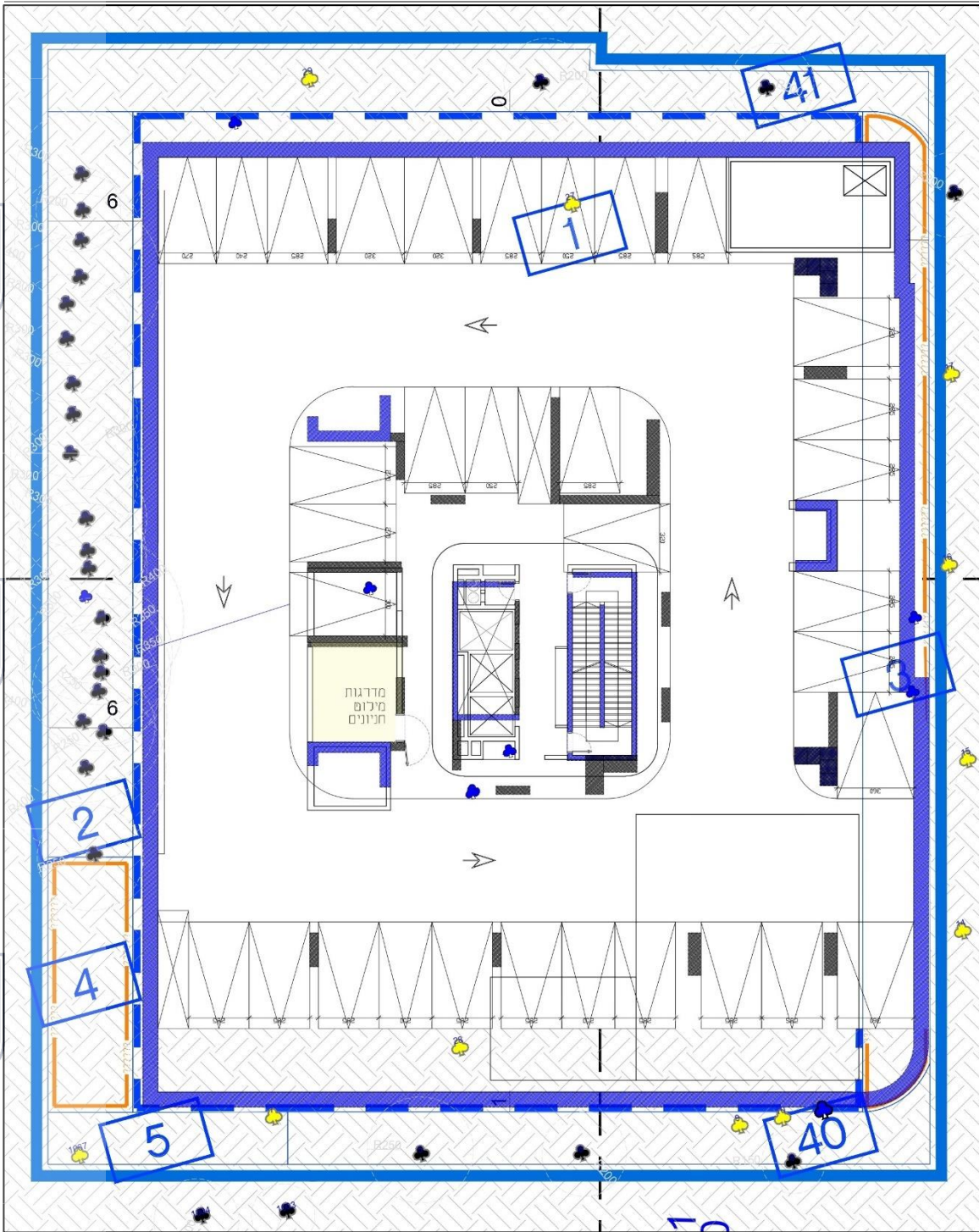




נספחים -

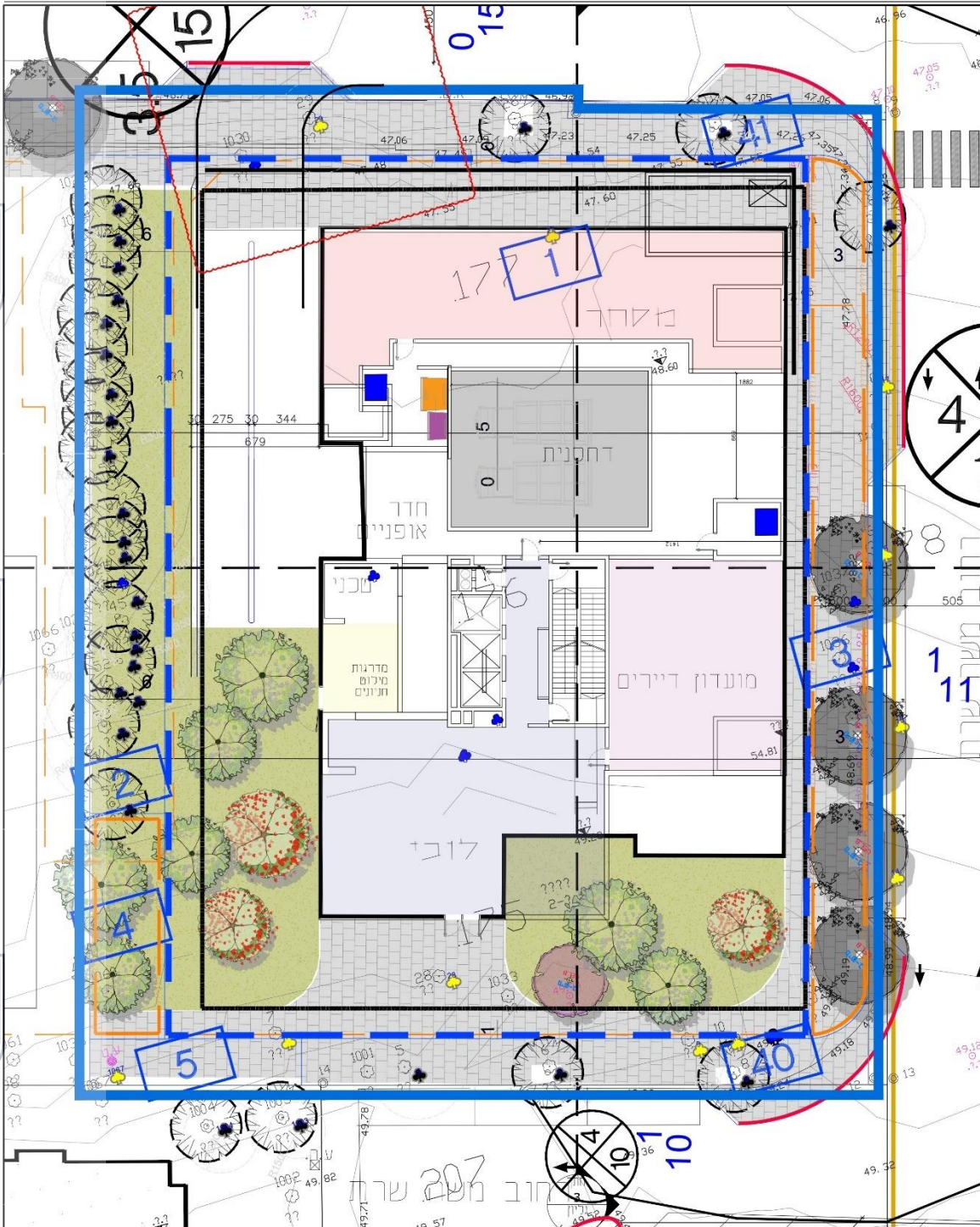
תוכניות הפרויקט





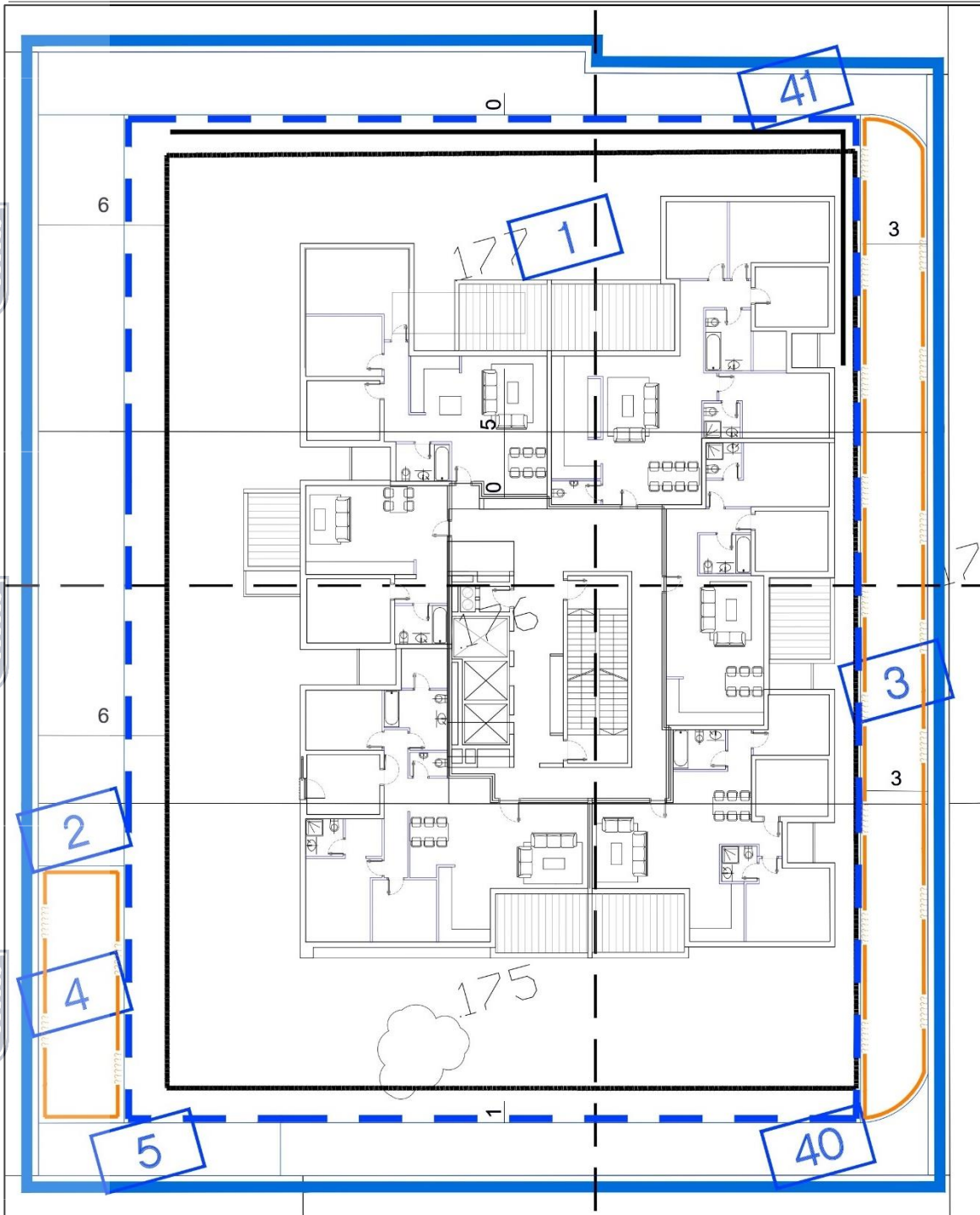
תוכנית מרתף עליון (NCA חן אדריכלים)





תוכנית קומת קרקע (NCA חן אדריכלים)





תוכנית קומה טיפוסית (NCA חן אדריכלים)

