



תכנית מס' 504-0878454

שם תכנית: בית ספר הנדיב

הרצליה

נספח ניקוז להערכת נפחי נגר

עורך הנספח: אמתי גולדברג B.Sc

בקרה: יואב זובלסקי B.Sc

"צוק הידרולוגיה וסביבה בע"מ"

יולי 2021

מטרת הנספח

מטרת הנספח היא להבטיח כי ניהול הנגר בתוכניות המפורטות יעשה באופן המקצועי ביותר על מנת לשפר את איכות התוכנית ואת השפעתה על הסביבה בהיבטי הנגר. הנספח מיועד לבחון את השפעת התכנון על משטר הניקוז בשטח התוכנית והאגן, ולתת סט כלים על מנת להבטיח השפעה מזערית על סביבת התוכנית בעת מימושה.





1. רקע

מזמין:	החברה לפיתוח הרצליה בע"מ
תאור התכנית:	הקמת 4 מבנים בני 2-3 קומות בנוסף למגרשי ספורט ושטחי גינון ופיתוח
חשיבות להחדרה ע"פ תמ"א 1:	בנונית
כתובת אתר התכנית:	פינת רח' הנדיב-רח' בצלאל, הרצליה
גושים:	8252
חלקות:	901,902
נ.צ.מ:	184525/675200
רום פני השטח במגרש	38.00 (+) – 35.00 (+) מ'
רום רצפת המרתף/חניה התחתון	-----
רום מפלס מי תהום <small>ע"פ מפת מפלסים לסתיו 2016 (השירות ההידרולוגית 2019)</small>	2.00 (+) – 3.00 (+) מ'
מרחק מקו החוף	כ-3 ק"מ
שטח המגרש	19,474 מ"ר
שטח גגות	5,033 מ"ר (כ- 26% משטח המגרש).
שטח תכסית אטומה	11,102 מ"ר (כ- 57% משטח המגרש).
שטח תכסית מחלחלת	8,372 מ"ר (כ- 43% משטח המגרש).



התכנית נכתבה על בסיס מיטב המידע והניסיון ועל פי מידע שנאסף מהשטח, מידע שהועבר מיזם התכנית ומידע שנאסף ממקורות המצוינים במסמך.

דרישות והנחיות לעבודה

- הנחיות תמ"א 1 – טיפול בכ-75% מנפח הנגר המחושב באירוע יממתי.
- הנחיות עיריית הרצליה.
 - טיפול בהפרש נפחי הנגר בין מצב קיים למצב מתוכנן באירוע 10 דקתי בסבירות של 1:20 שנים.
 - כושר השהיה וחלחול של נפח הנגר הנוצר באירוע שעתי בסבירות של 1:50 שנים.



2. תת הקרקע

2.1. קרקע

- חתך הקרקע מסתמך על מידע פנימי ממשרדינו הלקוח מפרויקט סמוך במרחק של עד כ-200 מ' משטח הפרויקט. מצ"ב תיאור חתך הקרקע:

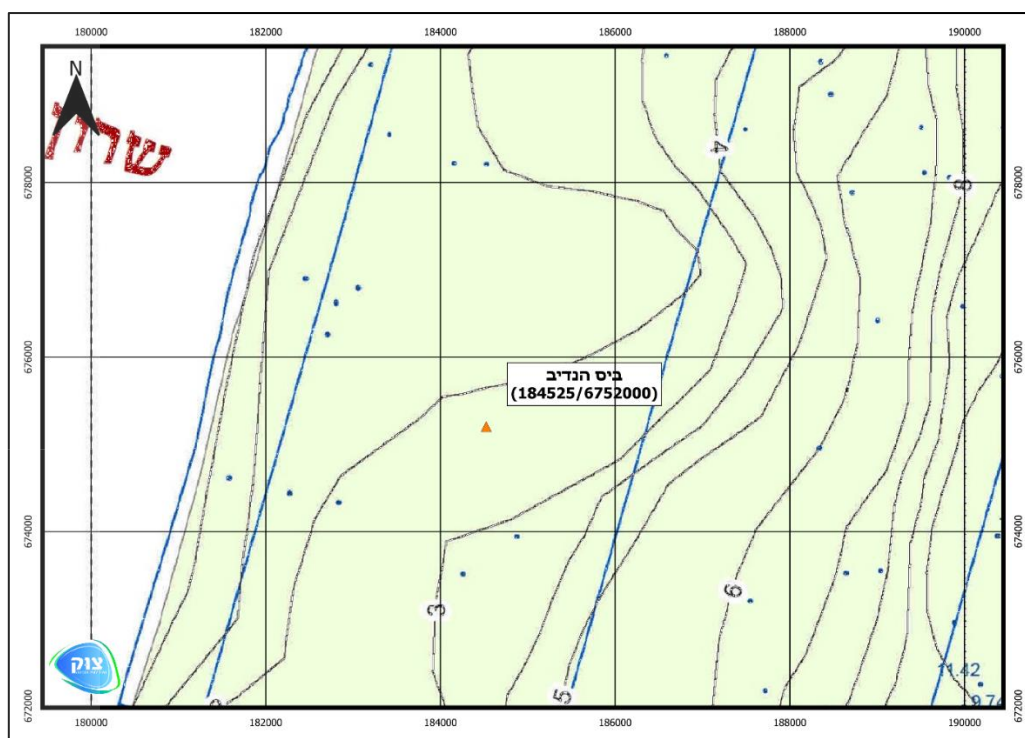
0.00-1.50	מילוי חולי
1.50-5.00	חילופי חול חרסיתי וחול טיני
5.00-12.00	חול נקי דק גרגר
12.00-15.00	חול טיני עד חול עם דקים
15.50 ומטה	חול כורכרי עם 10-15% צורות כורכר

המשמעות ההידרולוגית היא שתת הקרקע עד לעומק של כ- 5 מ' בעלת כושר חלחול בינוני/נמוך בשל שכבות מתחלפות של חול חרסיתי וחול טיני... מעומק כ-5 מ' עד סוף הקידוחים (30 מ') הקרקע בעלת כושר חלחול גבוהה בשל שכבות חוליות. מקובל להניח מוליכות הידראולית של חול כורכרי ב- 100 מ"מ לשעה.

- ע"פ מפת חבורות הקרקע של המכון הגיאולוגי הקרקע תחת האתר הינה מסוג **חמרה (סימול E3)**, מקדם נגר – 0.26 (ע"פ מחשבון יעד לתכנון של מנהל התכנון)

2.2. מי התהום

- ע"פ מפת מפלסים של השירות ההידרולוגי לסתיו 2016: רום מפלס מי התהום, תחת האתר, הינו בין 2.00 (+) ל- 3.00 (+) מ' (איור 2).



איור 2: מיקום האתר על גבי מפת מפלסים לסתיו 2016 (השירות ההידרולוגי, 2019).



3. עובי הגשם ודרישות תכנוניות

תחזית עובי הגשם באתר נלקחה מתוך מסמך "עדכון בסיס נתוני עוצמות הגשם בישראל וקביעת עוצמת גשם תכן כפרמטר בסיסי לתכנון ניקוז מערכות תחבורה" שהוכן ע"י חברות "נהרא ופשטיה בע"מ" ו- "ארבל הידרולוגיה יישומית הידרומטריה וניקוז" עבור חברת "נתיבי ישראל" לאזור מישור החוף והכרמל. עוצמות הגשם המקסימליות השעתיות הצפויות באתר מופיעות בטבלה 1:

טבלה 1: עוצמת הגשם בהסתברויות שונות.

טבלת הסתברויות גשם למישור החוף והכרמל ע"פ עדכון נתונים נת"י:					
20%	10%	5%	2%	1%	
195	238	256	291	316	5
122	149	166	194	216	10
93	113	129	154	173	15
76	93	107	130	147	20
58	71	83	103	118	30
36	44	54	69	81	60
23	27	35	46	55	120

ע"פ מיקום הפרויקט, יש לתת מענה לדרישות/הנחיות המוצגות בטבלה 2:

טבלה 2: דרישות גורמי רישוי

עובי גשם		מענה נדרש	סוג דרישה
מ"מ / שעה	166	טיפול בהפרש נפחי הנגר בין מצב קיים למצב מוצע ע"פ סופה בסבירות של 1:20 שנים ולזמן ריכוז של 10 ד'	הנחיית עיריית הרצליה – דרישה 10 דקתית
מ"מ / שעה	69	טיפול בנפח הגשם הנוצר בגגות ב-60 דקות בתקופת חזרה של 1:50 שנים	הנחיית עיריית הרצליה – דרישה שעתית
מ"מ / יום	145.8	50% מנפח הגשם הנוצר ב-24 שעות בתקופת חזרה של 1:50 שנים	מנהל התכנון – דרישה יומית (פירוט - נספח א')

4. חישוב ספיקת מי הנגר והנפח הנדרש להחדרה

הסתברות תכן היא הבסיס לתכנוני הניקוז השונים, בישראל ובעולם מקובלת השיטה הרציונאלית (CIA) לחישוב ספיקות תכן מאגנים קטנים ובפרט מאגנים שמורכבים ממשטחי בטון ואספלט. סעיף זה מתמצת את ההנחות הבסיסיות לשימוש בנוסחה הרציונאלית לצורך חישוב ספיקות התכן של המגרש. הנוסחה לחישוב ספיקות תכן היא:

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

כאשר: Q- ספיקת תכן (מ"ק/שניה), C – מקדם נגר עילי, I – עצמת גשם (מ"מ/שעה), A – שטח אגן היקוות (קמ"ר). טבלה 3 מציגה את מקדמי הנגר לחישוב נגר לשטחים מבונים.





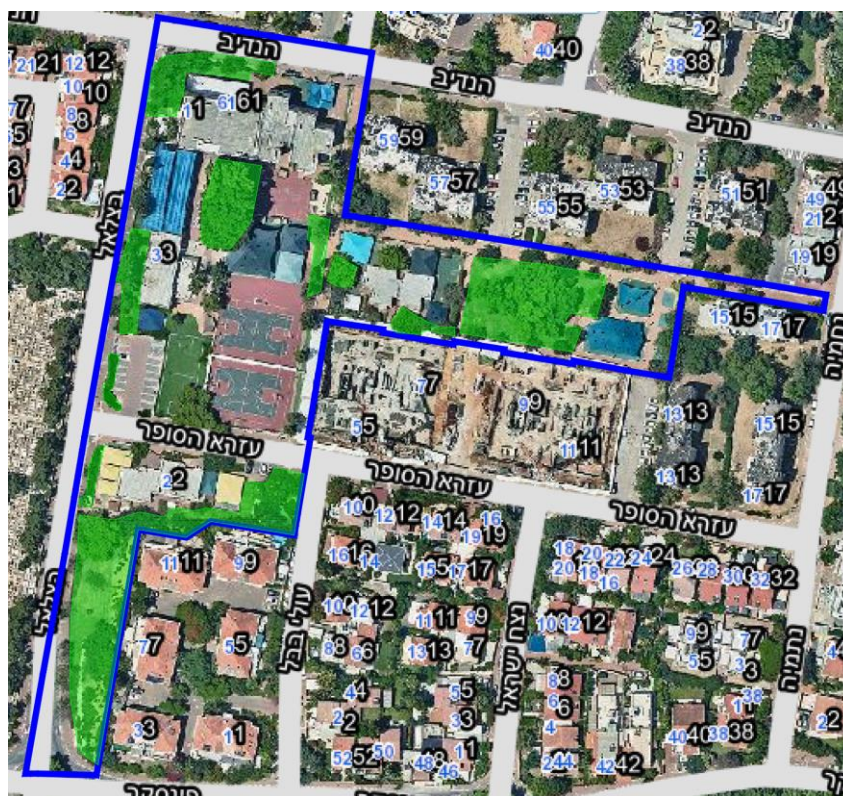
טבלה 3: מקדמי נגר לשטחים מבונים על פי המדריך לבניה משמרת נגר עילי 2004 ומנהל התכנון.

מקדם גשם נגר (תמ"א 1)	מקדם גשם נגר (תמ"א 4ב34)	סוג המשטח
0.9	0.9	גגות ומרפסות
0.9	0.8	שבילים ושטחים מרוצפים
0.9	0.3	גינון מעל מרתף
0.18	0.2	גינון מחלחל/ריצוף מחלחל



5. חישובי נגר בשטח המגרש במצב הקיים ובמצב המוצע

במצב הקיים כ-75% משטח הפרויקט הינו מבונה (מבנים וריצופים) נלקח מקדם נגר של 0.8 וכ-25% שטחים פתוחים נלקח מקדם נגר של 0.26.



איור 1 - שטח הפרויקט במצב הקיים (בירוק השטחים המחלחלים)

טבלה 4 - נפחי נגר מחושבים במצב הקיים

נפח מים מנוקז ב- 10 דק' בסבירות של 1:20 שנים (166 מ"מ/שעה) לאחר השהייה	אחוז מכלל השטח	מקדם גשם נגר תמ"א 4/ב/34	שטח במ"ר	היטל שטחים תורמי נגר
323.7	75%	0.8	14624	מבנים ושטחים מרוצפים
34.9	25%	0.26	4850	גינון ושטחים פתוחים
358.6	100%		19474	סה"כ



טבלה 5: נפחי נגר מחושבים ע"פ המצב המוצע

ספיקת שיא מוערכת [מ"ק/שניה]	דרישת מנהל התכנון לפרוייקט - 75% מנפח הגשם ביממה (145.8 מ"מ/יום)	נפח נגר ב-60 דק' בסבירות של 1:50 שנים (69 מ"מ/שעה)	נפח מים מנוקז ב-10 דק' בסבירות של 1:20 שנים (166 מ"מ/שעה) לאחר השהייה	אחוז מכלל השטח	מקדם גשם נגר תמ"א 1	מקדם גשם נגר תמ"א 4/ב/34	שטח במ"ר	היטל שטחים תורמי נגר
0.209	495.3	312.5	125.3	26%	0.9	0.9	5033	גגות מבנים
0.269	718.5	403.0	161.6	37%	0.9	0.8	7301	שבילים, כבישים ושטחים מרוצפים
0.086	203.0	128.1	51.4	37%	0.26	0.26	7140	גינות/ריצוף מחלחל מעל קרקע טבעית
0.564	1416.8	843.7	338.3	100%			19474	סה"כ לכלל המתחם

ריכוז תוצאות חישובי מי הנגר לפי דרישה מוצג בטבלה 6:

טבלה 6: נפחי נגר הנוצרים במגרש לפי דרישה.

נפח מים [מ"ק]	דרישה
-20.3	עיריית הרצליה – טיפול בהפרש נפחי הנגר בין מצב קיים למצב מוצע ע"פ סופה בסבירות של 1:20 שנים ולזמן ריכוז של 10 ד'
844	עיריית הרצליה – טיפול בנפח הנגר ע"פ סופה בסבירות של 1:50 שנים ולזמן ריכוז של 60 ד'
1417	תמ"א 1 - מנהל התכנון 75% מנפח הגשם היומי

6. פתרונות לניהול מי הנגר

פתרונות מומלצים לטיפול מי הנגר בתחום הפרוייקט מוצגים בטבלה 7:

טבלה 7 - פירוט הפתרונות המומלצים לטיפול במי נגר

הערות	נפח מטופל [מ"ק/יום]	נפח מטופל [מ"ק/יום]	ממדי הפתרון המוצע	תיאור אמצעי מוצע
20 קידוחים, ע"פ כושר החדרה שעתי של כ-20 [מ"ק/שעה] ובהכפלת מקדם דעיכה של 0.5 בכושר החלחול ליום	4800	400.0	יתוכן בשלב התכנון המפורט	קידוחי החדרה (ע"פ קידוח 1 לכל דונם שטח)
שטח גג [מ"ר], 20 [ל'מ"ר]	80.5	80.5	4026	גגות כחולים [מ"ר] (ע"פ 80% משטח הגג)
נפח חללים (עובי שכבה 0.6 מ', 20% חללים)+כושר חלחול (200 מ"מ/יום)	685.4	274.9	2142	גינות/ריצוף מחלחל [מ"ר] (ע"פ 30% מהשטח הפוטנציאלי)
---	100.0	100.0		נפח מאגרים/שוחות השהייה [מ"ק]
	5666	855		סה"כ פוטנציאל נפח נגר לניהול בתוכנית [מ"ק/יום]



6.1. קידוחי ההחדרה:

- קידוחי ההחדרה ימוקמו בתחתית שוחות/מאגר השהיה בנפח מינימלי של 1 מ"ק ובממדים (קוטר/רוחב) של לפחות 1 מ' לצורך תפעול ותחזוקה.
- מי הנגר המופנים לקידוחי ההחדרה יופנו תחילה לשוחות שיקוע/סינון קדם בנפח מינימלי של 1 מ"ק למניעת היסתמות הקידוחים.
- מספר הקידוחים, עומקם ואורך החתך המחלחל שלהם יקבעו בשלב התכנון המפורט ובהתאם לספיקות הצפויות וממצאי סקר הקרקע.
- תכנון קידוחי ההחדרה יבוצע רק לאחר קבלת דו"ח קרקע ובהתאם לממצאיו.
- חישוב כושר החידור של קידוחי ההחדרה יבוצע על פי מחשבוני חידור של רשות המים.
- קו גרביטציוני להוצאת עודפים לניקוז העירוני במקרים של סופות קיצון יתוכנן במפלס הגלישה של המערכת.
- החתך המחלחל (פרפורציה) של הקידוח יחל בעומק מינימלי של כ-5 מ' ע"מ לאפשר עומד מניע להחדרה.
- החתך המחלחל (פרפורציה) של הקידוח יהיה באורך של לא פחות מ-5 מ' ובתווך חולי בלבד עם אחוז דקים שלא יעלה על 20%.

6.2. גגות כחולים

- יש ליישם גגות כחולים על כ-80% לפחות משטח הגגות בפרויקט.
- הגגות הכחולים יבוצעו ע"י חברה מקצועית בעלת ידע וניסיון בתחום הנ"ל.
- כושר האיגום של הגג הכחול יהיה כ-20 ליטר לכל מ"ר גג כחול לכל הפחות.

6.3. רצועות גיבון:

- ברצועות הגיבון יש ליישם שכבה בעובי מינימלי של 0.6 מ' בעלת פורוזיביות (שטח חללים) של לפחות 20% (לדוגמה: טוף, אגרגטים...).
- ברצועות הגיבון מעל מרתף יש ליישם מערכת לניקוז עודפי המים ע"י שיפועים/נקזים (באחריות יועץ האינסטלציה).
- יש להנמיך את רצועות הגיבון בכ-10 ס"מ לפחות ביחס לפיתוח הסמוך להן ובכך לייצר נפח איגום נוסף.

צוק הידרולוגיה וסביבה בע"מ

תכנן וערך: אמתי גולדברג, מהנדס מים.
 בקרה ואישור: יואב זובלסקי, מהנדס מים

חתימה: 

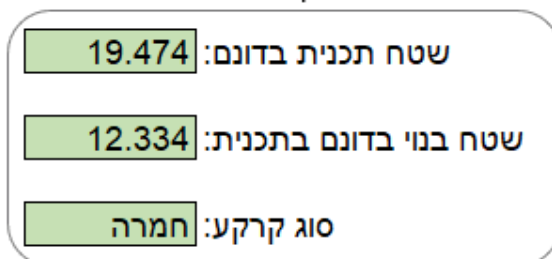
תאריך: 08/07/2021



נספחים

נספח א' – תוצאת מחשבון יעד לתכנון של מנהל התכנון למגרש

קלט



נתוני ביניים מחושבים

