



מזהה: 2093

חוות דעת הידרולוגית לניהול מי נגר

פרויקט דגל ישראל 3

- נס ציונה -

עורך:

B.Sc. אסף מור

בקרה:

M.Sc. שמעון צוק

17.09.20





1. רקע

תאור התכנית:	הריסת בניין קיים ובניית מבנה בן 5 קומות + קומת מרתף.
יעוד הקרקע:	מגורים
כתובת אתר התכנית:	רחוב דגל ישראל 3, נס ציונה.
גושים:	3843
חלקות:	22
נ.צ.מ:	180777/668350
רום פני השטח במגרש (מ')	37.0(+)-45.0(+)' מ'
רום 0.0 של הבניין (מ')	37.4(+)
רום רצפת המרתף/חניה התחתון (מ')	34.2(+) (3.2 מ' מתחת ל-0.0)
רום מפלס מי תהום (מ') ע"פ השירות ההידרולוגי 2019 (ר' נספח א')	4(+)
מרחק מקו החוף (מ')	8,300
שטח המגרש (מ"ר)	754
שטח גגות (מ"ר)	386 מ"ר (כ-51% משטח המגרש).
שטח תכנית כולל מרתף (מ"ר)	754 מ"ר (100% משטח המגרש).
אחוז שטח פנוי לחלחול	-

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

דרישות והנחיות לעבודה

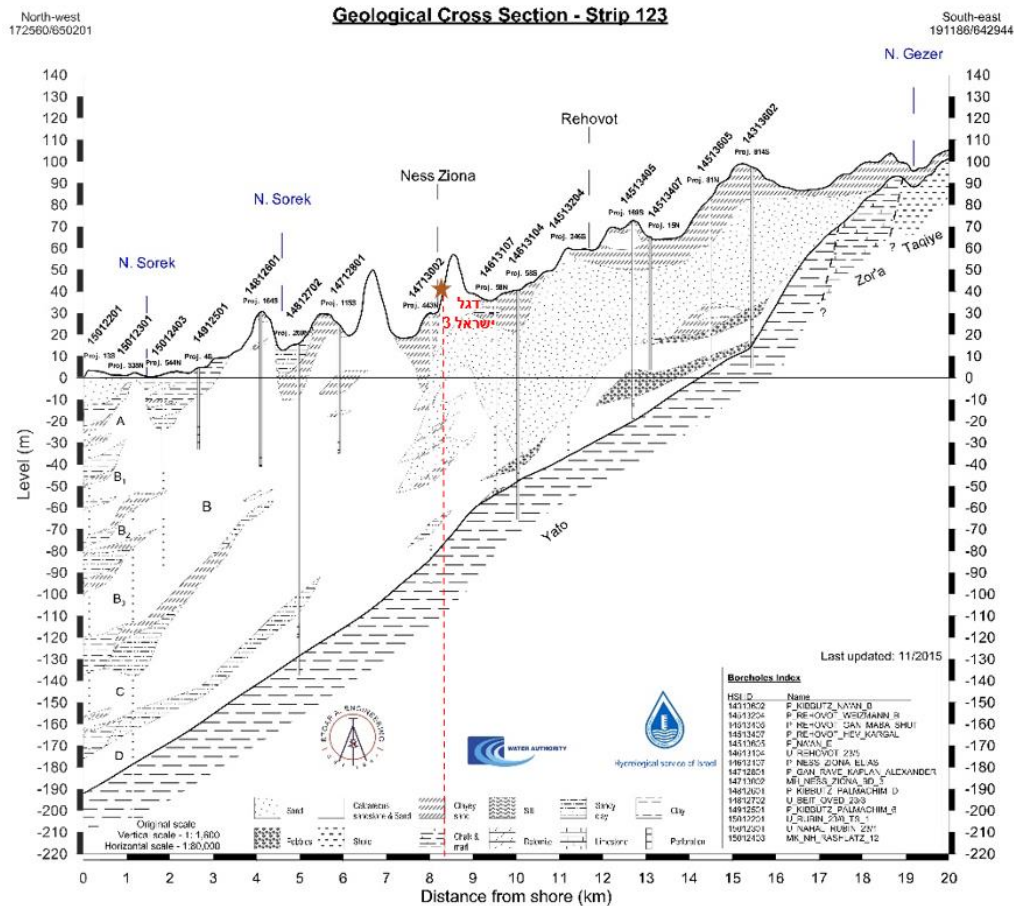
- ניהול נגר על פי "המדריך לתכנון ולבניה משמרת נגר עילי" בהוצאת משרד הבינוי והשיכון ובהתאם לדרישות תמ"א 34 ב'4.



2. הקרקע ומי תהום

2.1 קרקע

מכיוון וטרם בוצע דו"ח קרקע באתר, חתך הקרקע מבוסס על חתך רוחב גיאולוגי לרצועה 123 שבוצע על ידי אתגר הנדסה (איור 1).



איור 1 - מיקום האתר על גבי חתך רוחב גיאולוגי אזורי

על פי חתך הרוחב הגיאולוגי, חתך הקרקע המוערך מרום 37(+)' מ' מכיל כורכר וחול עד לרום של כ- 18(+)' מ' מעל פני הים (20' מ' מתחת לפני השטח). חתך הקרקע מתחת לרום 18(+)' מ' מורכב מחילופים בין שכבות כורכר וחול. ישנה הופעת שכבות דקות של חרסית חולית החל מרום מוערך של 13(-)' מ'.

המשמעות ההידרולוגית היא שתת הקרקע מפני השטח ועד עומק 50' מ' בעלת כושר לחלול גבוה עקב שכבות כורכר וחול. עם זאת, יש להסתמך על דו"ח קרקע שיבוצע באתר שכן סביר וישנה שכבת מילוי ויתכן וישנן שכבות אטימות מקומיות.

לצורכי חישוב החלחול למי התהום, מקובל להניח את התכונות ההידראוליות הבאות:

- מוליכות הידראולית של חול כורכרי היא כ- 100 מ"מ בשעה.
- מוליכות הידראולית של חול נקי היא מעל ל- 200 מ"מ בשעה.



2.2. קידוחי מי שתייה

לא קיימים קידוחים להפקת מי שתייה ברדיוס של כ- 1000 מ' משטח האתר (נתונים - משרד הבריאות).

3. עובי הגשם

תחזית עובי הגשם באתר נלקחה מתוך נתוני התחנה המטאורולוגית בית דגן הממוקמת כ- 10.5 ק"מ צפונית לאתר. עוצמת הגשם המקסימלית השעתית הצפויה באתר מופיעה בטבלה 1:

טבלה 1: עוצמת הגשם בהסתברויות שונות.

שם תחנה	פרק זמן	1%	2%	5%	10%	20%
בית דגן שרות מטאו'	5	209.9	187.0	157.4	136.8	116.2
בית דגן שרות מטאו'	10	143.7	127.2	106.2	91.6	77.5
בית דגן שרות מטאו'	15	117.6	104.3	87.1	75.2	63.3
בית דגן שרות מטאו'	30	82.2	73.0	60.9	52.5	44.0
בית דגן שרות מטאו'	45	63.2	56.0	46.7	40.1	33.5
בית דגן שרות מטאו'	60	55.2	48.5	39.9	33.8	27.9

יש לתת מענה לדרישות/הנחיות המוצגות בטבלה 2:

טבלה 2 - דרישות גורמי רישוי

סוג דרישה	מענה נדרש	עובי גשם
תקן בניה ירוקה/תמ"א 34 ב'4	החדרה / השהיה בתקופת חזרה של 1:5 שנים ולזמן ריכוז של 10 ד'	77.5 מ"מ / שעה

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 מבוזים.





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

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

5. חישובי נגר בשטח המגרש

על מנת להעריך את נפח המים המטופל ע"י מערכת ניהול מי הנגר המוצעת, יש להשוות את כמות הגשם הכללית היורדת על המגרש מול כמות הנגר לאחר פיתוח.

חישובי נפחי המים במגרש לפי סוגי תכסית/שימושים שונים מופיעים בטבלה 4:

טבלה 4: נפחים וכמויות נגר באתר לפי הסתברויות התכן.

אחוז מכלל הנגר	נפח מים מנוקז ב- 10 דק' בסבירות של 1:5 שנים (77.5 מ"מ/שעה) לאחר השהייה	אחוז מכלל השטח	שטח במ"ר	היטל שטחים תורמי נגר
66%	4.5	51%	386	גגות ומרפסות
9%	0.6	6%	49	רמפת ירידה למרתף
10%	0.7	9%	69	שבילים ושטחים מרוצפים
14%	1.0	33%	250	גיבון מעל מרתף
100%	6.8	100%	754	סה"כ

ריכוז תוצאות חישובי מי הנגר לפי דרישה מוצג בטבלה 5:

טבלה 5: נפחי נגר הנוצרים במגרש לפי דרישה.

נפח מים [מ"ק]	דרישה
6.8	תמ"א 4ב34 ותקן בניה ירוקה נפח נגר ב-10 דק' בהסתברות 20%



6. פתרונות לניהול מי הנגר

אמצעי הטיפול המפורטים מטה תוכננו לעמוד בדרישות הרלוונטיות לפרויקט הנדון.

6.1 בעקבות הפיתוח המתוכנן של המגרש מתרחש "טיפול" (השהייה וחלחול) בכ- 30% מכמות הגשם היורדת על המגרש.

נפח גשם כולל [מ"ק/10 דק"]	נפח נגר לאחר השהיה [מ"ק/10 דק"]	נפח גשם "מטופל" [מ"ק/10 דק"]	אחוז "מטופל"
9.7	6.8	2.9	30%



6.2 הפתרון לניהול הנגר העילי בתכנית זו יתבסס על:

- הפניית מי הנגר ע"י צמג"ים (תכנון יועץ האינסטלציה) מהגגות והמרפסות אל שוחת סינון קדם וממנה לשוחת השהיה אשר בתחתיתה יותקן קידוח החדרה (ר' פרט עקרוני בנספח ב'). השוחה וקידוח החדרה ימוקמו בחזית המגרש לצורך תחזוקה ותפעול.
- מי הנגר העודפים יופנו לרחוב/ניקוז העירוני ע"פ תכנון יועץ האינסטלציה ובהתאם להנחיות העירייה.

6.3 שוחת סינון קדם וטיפול במי קיץ:

- מיקום שוחת סינון הקדם יהיה בחזית המגרש הפונה לרחוב דגל ישראל.
- כלל הצמ"גים יופנו תחילה לשוחת סינון הקדם וממנה יופנו אל קידוח החדרה (ר' פרט קידוח בנספח ב').
- נפח שוחת הסינון המינימאלי יהיה 1 מ"ק (הנפח התפעולי נקבע לפי רום נק' גלישת העודפים והמידות הפנימיות של השוחה).
- בתחתית השוחה ימוקם מסנן מי קיץ ממנו יופנו המים לביוב בתכנון יועץ האינסטלציה



6.4 שוחת ניקוז וקידוח החדרה (עומקים וספיקות מוערכות לפני דו"ח קרקע):

- מיקום שוחת הניקוז יהיה בחזית המגרש הפונה לרחוב דגל ישראל (ר' תכנית הידרולוגית).
- נפח שוחת הניקוז יהיה 3 מ"ק (הנפח התפעולי נקבע לפי רום נק' גלישת העודפים והמידות הפנימיות של השוחה).
- בתחתית השוחה ימוקם קידוח החדרה שיחלחל את מי הנגר לקרקע (ר' פרט בנספח ב').



טבלה 7: כושר החידור והשהיה של הקידוח.

נפח שוחה [מ"ק]	כושר חלחול [מ"ק/יום] מקדם דעיכה 0.1 יומי	כושר חלחול [מ"ק/שעה]	כושר חלחול [מ"ק/10 דק"]	קוטר צינור [מ']	קוטר קדיחה [מ']	עומק תוור מחלחל [מ']	אורך חתך מחלחל [מ']	עומק קידוח [מ']
3.0	45.8	19.1	3.2	0.3	0.6	10-15	5	16
19.1		סה"כ כושר חידור בלבד [מ"ק/60 דק"]		7.1				סה"כ כושר חידור והשהיה [מ"ק/10 דק"]



6.5 יש להפנות ככל הניתן את שיפועי השבילים והשטחים מהפיתוח לעבר השטחים המגוננים.

6.6 השטחים המגוננים מעל קרקע טבעית יתוחמו בחומה על מנת שיושהו ויחלחלו בתחום זה.



6.7 יש ליצור קו רכס בחלקה הצפוני של רמפת הכניסה למרתף על מנת להפנות את מי הנגר לכיוון רחוב דגל ישראל ולמנוע כניסתם למרתף.

6.8 יש ליצור תחימה בגבול המגרש הדרומי הגבוהה ב- 80 ס"מ לפחות מרום הקרקע בנקודת המפגש עם גבעת האהבה, על מנת למנוע כניסת מי נגר מהגבעה לשטח המגרש.

6.9 סה"כ אחוז הנגר המטופל מכלל הגשם לזמן ריכוז של 10 ד' (ע"פ תקן בנייה ירוקה)

אחוז "מטופל"	נפח גשם כולל "מטופל" [מ"ק/10דק']	נפח נגר "מטופל" משטחי הפיתוח [מ"ק/10דק']	נפח גשם מהגגות והמרפסות [מ"ק/10דק']	נפח גשם "מטופל" בעקבות הפיתוח [מ"ק/10דק']	נפח גשם כולל [מ"ק/10דק']
76%	7.4	0.0	4.5	2.9	9.7




7. סיכום

- יישום הפתרון ההידרולוגי הניתן בדו"ח באמצעות הפניית הנגר הנוצר בכל שטח המגרש לשוחת סינון ולקידוח החדרה נותן מענה לדרישות תמ"א 34 ב'4, לדרישות תקן בנייה ירוקה ולדרישות עיריית נס ציונה:



- משהה/מחדיר כ- 76% ממי הגשם הצפויים בשטח הפרויקט (על פי תקן לבנייה ירוקה).

צוק הידרולוגיה וסביבה בע"מ

תכנן וערך: אסף מור – גיאולוג B.Sc
בקרה ואישור: שמעון צוק, הידרוגאולוג M.Sc
חתימה: 
תאריך: 17/09/2020

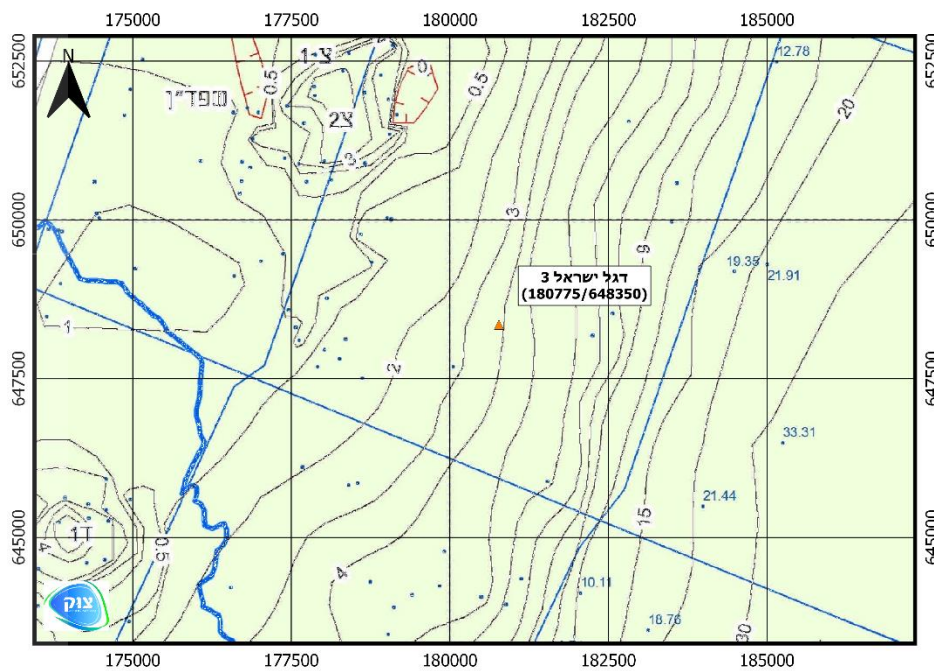




נספחים

נספח א' – מי תהום

- רום מפלס מי התהום, תחת האתר, ע"פ מפת המפלסים של השירות ההידרולוגי לסתיו 2016 (השירות ההידרולוגי 2019) נמצא ברום של כ-4 (+) מ' (איור 2).



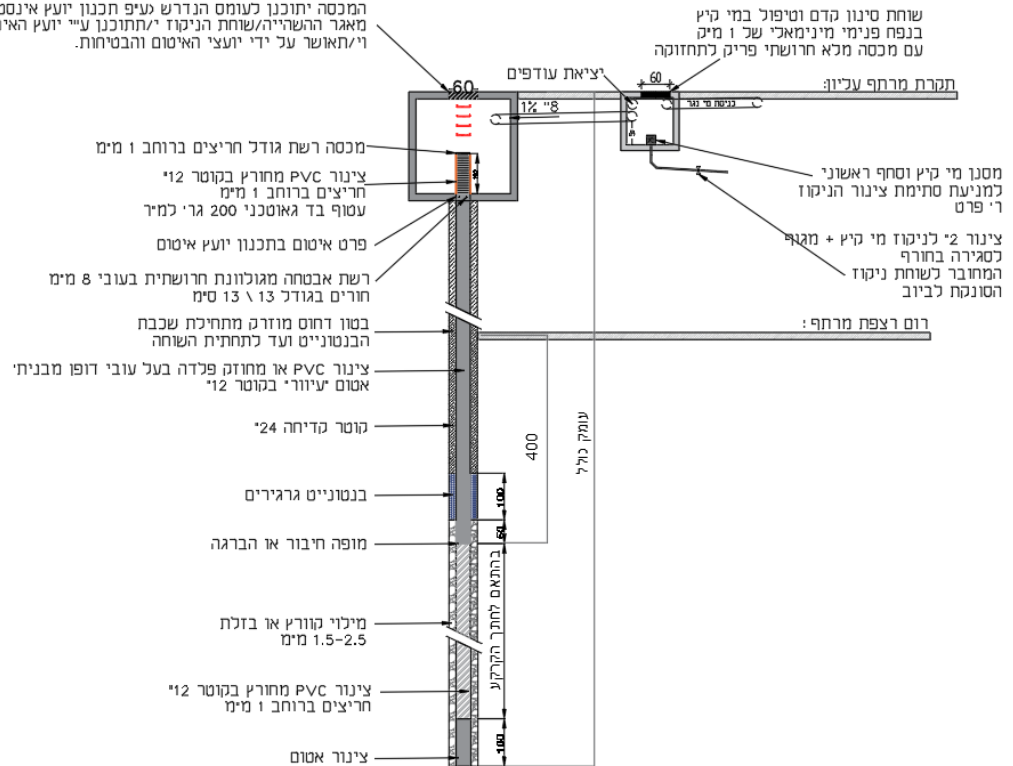
איור 2: מיקום האתר על גבי מפת מפלסים לסתיו 2019 (השירות ההידרולוגי, 2019).



נספח ב' – פרט עקרוני: קידוח החדרה

מאגר השתיה/שוחת הניקוז עם קידוח החדרה בתחתית בנפח פנימי של 3 מ"ק עם מכסה רשת חרושתי פריק לגלישת עודפים ותחזוקה/מכסה מלא חרושתי פריק לתחזוקה. המכסה יתוכנן לעומס הנדרש ע"פ תכנון יועץ אינסטלציה.

מאגר ההשתיה/שוחת הניקוז יתוכנן ע"י יועץ האינסטלציה והקונסטרוקטור, וי/תאושר על ידי יועצי האיטום והבטיחות.



איור 3 - פרט עקרוני של שוחת סינון וקידוח החדרה בתחתית שוחת ניקוז

נספח ג' - תנאים ופרטים נוספים לביצוע ותחזוקה

- יש להרחיק עצים ברדיוס מינימלי 3 מ' מהקידוח.
- יש להרחיק צובר גז ברדיוס מינימלי 3 מ' מהקידוח.
- חובה על היזם לאשר את מיקום הקידוח ורום החדרה עם יועץ הקרקע, הקונסטרוקטור ומהנדס האינסטלציה.
- בכדי לוודא את שילוב התכנון ההידרולוגי בתכניות הפרויקט יש להטמיע את הפתרון ההידרולוגי בתכניות האדריכליות, הפיתוח, האינסטלציה והקונסטרוקציה, ולהעביר לעיון ההידרולוג.
- הקדיחה תעשה ע"י קבלן המתמחה בביצוע קידוחי מיסוהחדרה על פי פרט הקידוח המופיע בתכנית ההידרולוגית.
- בעת ההתקשרות עם הקבלן המבצע יש לוודא כי הקבלן מכיר את פרטי הביצוע ויש לו את כל הציוד הנדרש והאביזרים לביצוע הקידוח.
- חל איסור לבצע את הקדיחה עם בנטונייט בכדי למנוע סתימה של דופן הקידוח ופגיעה קשה ביכולת החלחול שלו. במידת הצורך יבוצע עם פולימר מתכלה והקבלן יוודא שטיפה



של הקידוח לפי הנחיות היצרן.

- חשוב לציין כי מבנה הקידוח נקבע בהסתמך על דוח הקרקע, במידה ולא תימצא שכבת קרקע על פי התכנון בעומק בו מתוכנן החתך המחלחל של קידוח ההחדרה, יש לדווח להידרולוג ויתכן שמבנה הקידוח ישתנה בהתאם.
- ביצוע הקידוח יעשה בפיקוח הנדסי צמוד. המפקח באתר יוודא קיום הוראות המפרט בכלל ועומק הקידוח בפרט (כולל וידוא חדירה לשכבה מחלחלת כנדרש) יאשר ביצוע הקידוח וידווח להידרולוג.
- על המפקח באתר לוודא העדר מפולות ע"י בדיקת עומק הקידוח בתום הקדיחה ולפני התקנת צנרת הקידוח ומילוי החצץ בהיקפו.
- יש להזמין הידרולוג\מהנדס ממושרדנו לביצוע פיקוח עליון בעת ביצוע קידוחי ההחדרה לפחות 72 שעות לפני הביצוע. היה וביצוע הקידוחים יעשה ללא פיקוח עליון של נציגנו לא יינתן אישור על ידנו לביצוע הקידוחים לכל מטרה שהיא.
- בעת הבניה, בכדי למנוע חדירה של פסולת בניין ותשטיפים שיסתמו את הקידוח, חובה להתקין מכסה אטום בראש צינור הקידוח. המכסה יוסר רק לאחר השלמת עבודות הבניה והפיתוח של הפרויקט.
- לאחר ביצוע בדיקות אטימות הגגות והמרפסות ע"י הצפה יש לשחרר את המים באופן הדרגתי (משך ריקון של כ- 10 שעות) ולאחר סינון באמצעות בד גיאוטכני 200 גר' שיותקן באופן זמני לצורך זה בכניסות לצמ"גים ולנקזים. זאת כדי למנוע סתימות בצנרת ובקידוח וגלישת מים בעוצמות גבוהות.
- במידה וצנרת האינסטלציה מגיעה לקידוח דרך המרתף יש לוודא שהצנרת כוללת המחברים והמעבירים עומדים בלחץ של 3 אטמ' למניעת דליפות מהצנרת לתוך המרתף.
- אי יישום ההוראות והתנאים הנ"ל יפגעו ביעילות הפתרון ההידרולוגי.
- אי יישום ההוראות והתנאים הנ"ל מסירות את אחריות ההידרולוג על יעילות הפתרון ההידרולוגי ועל כל נזק שעלול להיגרם כתוצאה מהתקנה או תפקוד לקוי של קידוח ההחדרה והניקוז של הפרויקט.
- יש לבצע מבחן החדרה בקידוח כדי לוודא שהוא יעמוד בספיקת התכן. המבחן יתבצע בתכנון ופיקוח של הידרולוג. מבחן זה הינו הכרחי לקביעת כושר החלחול ההתחלתי של הקידוח.
- המערכת ההידרולוגית לא נועדה לפתור בעיות נגר עילי אלא לענות על דרישות בנושא בניה משמרת מים. לאור זאת, יש לתכנן כך, שעודפים ממערכת ניהול הנגר יסולקו למערכת הניקוז. דו"ח ותכנית זו זה אינו בחזקת נספח\תכנית ניקוז. תכנית שכזו תתוכנן ע"י מתכנן אינסטלציה.





• הנחיות תחזוקה

- את האוגרים יש לנקות אחת לשנה בקיץ לפי תחילת עונת הגשמים ולהחליף את הבד הגיאוטכני המסנן. יש לבצע בדיקה אחת באמצע החורף בחודש ינואר ובמידת הצורך לבצע ניקיון נוסף.
- קידוח לתווך רווי (חודר למי התהום):
- אחת לשנה יש לנקות את הקידוח ע"י שטיפת הקידוח עם תמיסת 7% קלגון למשך לילה ולאחר מכן לבצע שאיבת ריענון בספיקה של 10 מק"ש למשך שעה לפחות ועד קבלת מים צלולים.
- בתום השטיפה יש לבצע מבחן החדרה הידרולוגי באמצעות החדרה מים נקיים בספיקה המתוכננת ומעקב אחר המפלסים בקידוח.

