

מינהל התכנון

חוק התכנון והבניה, התשכ"ה - 1965

מחוז ירושלים

תכנית 101-0873109 28/03/2023 11:09:41 נספח לניהול וטיפול במי נגר עילי וניקוז

הוועדה המחוזית לחלוקה ביום:

27/03/2023

להפקיד את התוכנית

03/04/2023



SINOKROT ENGINEERS יועצים

Plumbing, Fire Fighting and Safety Consultants

אינסטלציה, כיבוי אש, בטיחות אש ומיוון אוויר

י"ר הוועדה המחוזית

תאריך



נספח לניהול וטיפול במי נגר עילי וניקוז

לתכנית מס' 101-0873109

שועפט – ירושלים





סונוקרוט מהנדסים יועצים SINOKROT ENGINEERS

Plumbing, Fire Fighting and Safety Consultants

אינסטלציה, כיבוי אש, בטיחות אש ומיוון אוויר

1. מבוא

שטח התכנית נמצא בשועפט, במבואות המערביים של כביש 21, . במתחם בשטח כ-37 דונום . התכנית מציעה תכנון של בנייני מגורים, שצ"פים ושטח למבנה ציבור.



מטרות נספח הניקוז לתכנית:

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

2. רקע



2.1 מיקום ומהות התכנית:

מצפון לשטח התכנית עובר יובל נחל עטרות, הנשפך לנחל שורק בהמשך. התכנית נמצאת כולה במעלה אגן הניקוז של נחל שורק, שהינו אחד מהנחלים הארוכים בישראל ושטח אגן הניקוז שלו כ- 790 קמ"ר . תחילתו בהרי ירושלים דרומית לרמאללה, והוא נשפך לים התיכון צפונית לקיבוץ פלמחים. בחלקו האמצעי מוכרז כשמורה- שמורת נחל שורק .

הרום הטופוגרפי באזור התכנית הולך ויורד מדרום התכנית (795 מ' מעל פני הים) לצפון (765 מ' מעל פני הים).

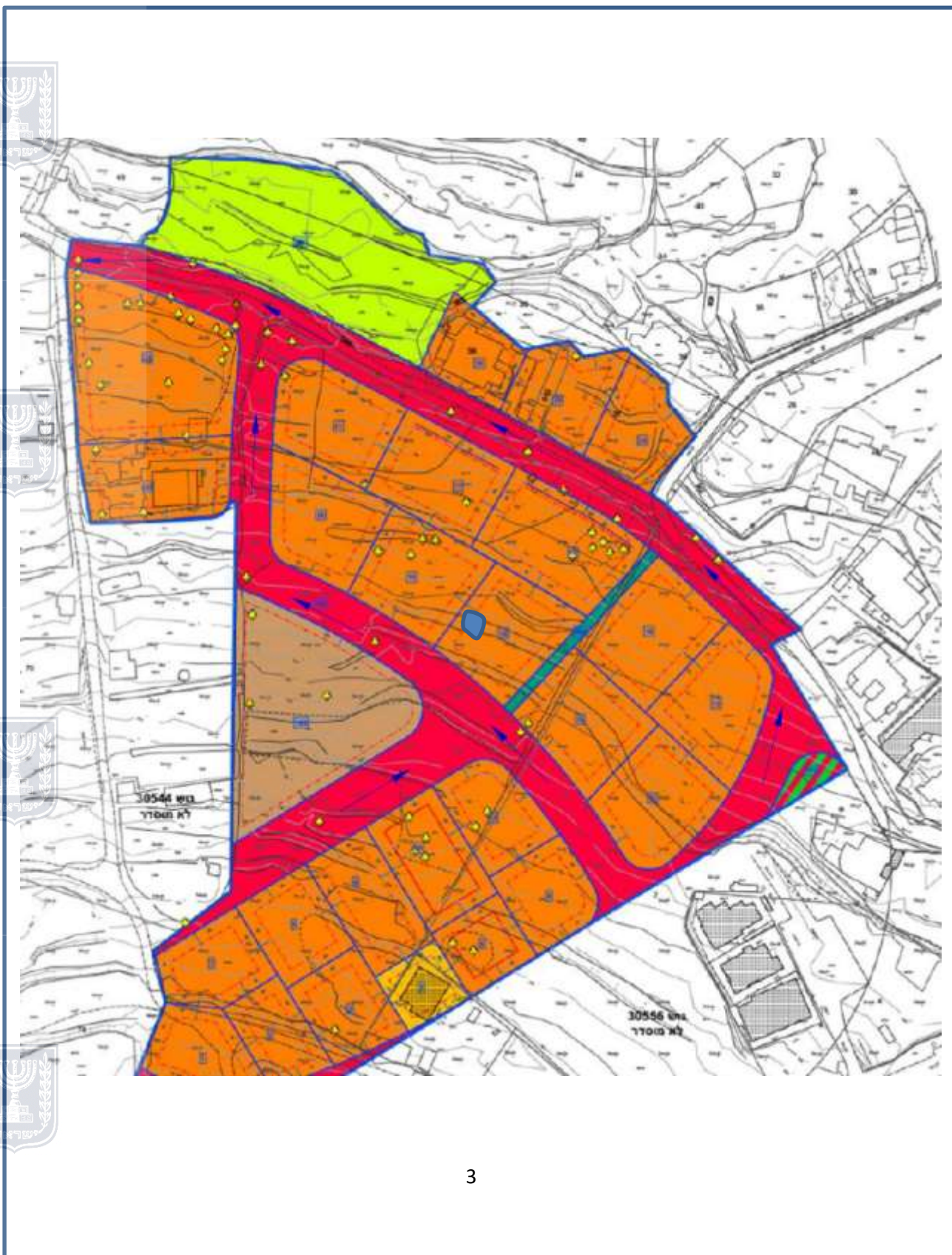




סונוקרוט מהנדסים יועצים SINOKROT ENGINEERS

Plumbing, Fire Fighting and Safety Consultants

אינסטלציה, כיבוי אש, בטיחות אש ומיוון אוויר





SINOKROT ENGINEERS סונוקרוט מהנדסים יועצים
Plumbing, Fire Fighting and Safety Consultants
 אינסטלציה, כיבוי אש, בטיחות אש ומיוון אוויר

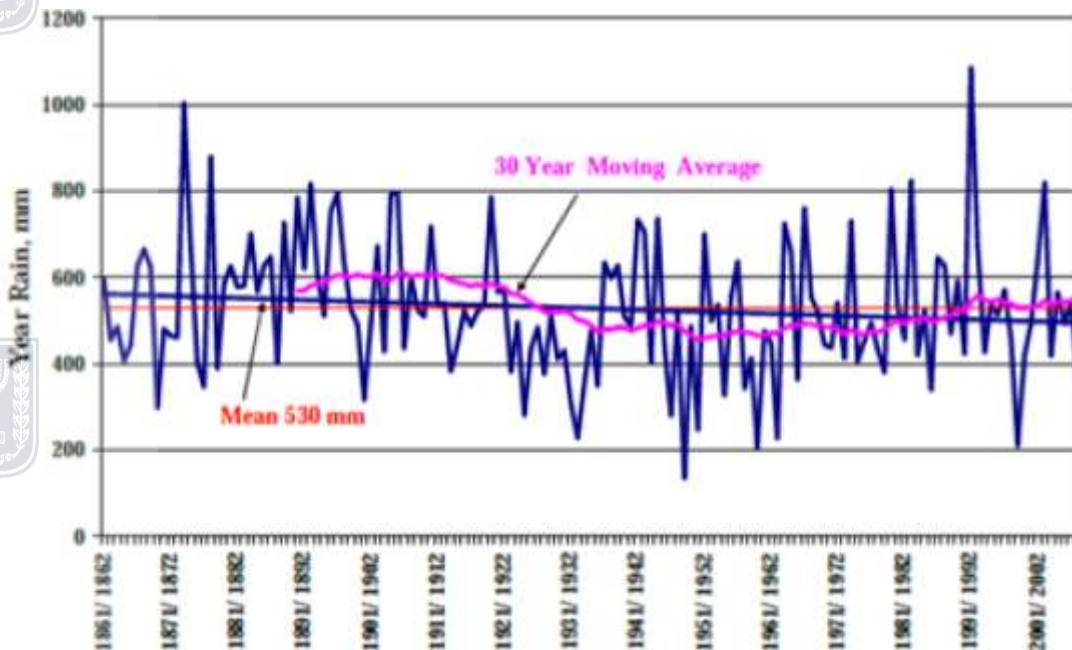
2.2 אקלים ונתונים מטאורולוגיים

ניתוח מטאורולוגי של נתונים אקלימיים מתבסס על נתונים של תחנה מטאורולוגית במרכז ירושלים, שעבורה זמינים נתונים יומיים של עובי הגשם וכן נתונים רושמים של עוצמות הגשם. התחנה ממוקמת ברום טופוגרפי של 815 מ' מעל פני הים.

2.2.1 עובי גשם

עובי גשם שנתי

מניתוח סטטיסטי של סדרת עובי גשם שנתי בתחנת ירושלים מרכז (1862-2008) נראית מגמה שלילית מובהקת במהלך הגשם. במשך 147 שנות הניטור עובי הגשם השנתי ירד ב-87 מ"מ. הגשם השנתי הממוצע הוערך ב-530 מ"מ. יש לשים לב לעובדה כי ב-30 השנים האחרונות – השנה הגשומה ביותר 1991/1992 (1,085 מ"מ) והשנה היבשה ביותר 1998/1999 (206 מ"מ) התחרשו בעשור אחד הלא-רחוק כחיזוק להנחה על הקצנת אקלים. הקו הורוד בתמונה מס' 1 מייצג ממוצע הנע לפי 30 שנה (תקופה מספקת לקבלת ממוצע אקלימי).





סונוקרומ מהנדסים יונצים SINOKROT ENGINEERS
Plumbing, Fire Fighting and Safety Consultants
אינסטלציה, כיבוי אש, בטיחות אש ומיוון אוויר

טבלה מס' 1 – עובי גשם שנתי ויומי בהתברויות שונות

| ממוצע | עובי גשם יומי בהתברויות שונות (מ"מ) | | | | עובי גשם שנתי בהתברויות שונות (מ"מ) | | | | | הסתברות עובי גשם |
|-------|-------------------------------------|----|-----|-----|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------------------|
| | 10% | 5% | 2% | 1% | ממוצע | 10% | 5% | 2% | 1% | |
| 60 | 90 | 95 | 107 | 115 | 530 | 730 | 800 | 900 | 950 | |

ממוצע חודשי של עובי הגשם

הממוצע החודשי של כמות הגשם לתקופה 1961-1990 (לפי נתונים של השירות המטאורולוגי, מקור: יאיר גולדרייך, אקלים ישראל, 1998).



טבלה מס' 2 – עובי גשם חודשי ממוצע

(מקור: גולדרייך, 1998)

| ממוצע חודשים של כמות הגשם (מ"מ) | | | | | | | | | | חודש | עובי גשם (מ"מ) |
|---------------------------------|----|----|-----|-----|-----|----|----|-----|---|------|----------------|
| 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | | |
| 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | שנתי | 553 |
| 3.3 | 29 | 91 | 112 | 134 | 107 | 59 | 18 | 0.3 | | | |



עובי גשם יומי

סך הכל נרשמו בירושלים בכל שנה בממוצע 53 ימים גשומים, מתוכם ב-23 יום ירדו יותר מ-6 מ"מ גשם ובמשך 8 ימים נרשמו יותר מ-20 מ"מ גשם (יאיר גולדרייך, 1998).

טבלה מס' 3 – עובי גשם יומי

(מקור: גולדרייך, 1998)

| שם תחנת גשם | רום (מ') | ממוצע רב שנתי (מ"מ) | מקסימלי ידוע | | מינימלי ידוע | |
|--------------|----------|---------------------|--------------|----------|--------------|----------|
| | | | מ"מ | תאריך | מ"מ | תאריך |
| ירושלים-מרכז | 815 | 60 | 124 | 1/4/1948 | 18 | 1/5/1933 |



SINOKROT ENGINEERS יונצים
Plumbing, Fire Fighting and Safety Consultants
אינסטלציה, כיבוי אש, בטיחות אש ומיוון אוויר

2.2.2 עוצמות גשם

בטבלה מס' 4 מוצגים נתוני עוצמת הגשם כפי שעובדו על ידי החברה לנתיבי ישראל בהתבסס על נתונים מתחנה רושמת במרכז ירושלים.

טבלה מס' 4 – עוצמות גשם לפרקי זמן שונים בהסתברויות שונות

(לפי נתונים של החברה לנתיבי ישראל)

| עוצמת גשם מקסימאלית במ"מ לשעה, בפרקי הזמן הבאים: | | | | | | | הסתברות |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|
| 60 דקות | 45 דקות | 30 דקות | 20 דקות | 15 דקות | 10 דקות | 5 דקות | (%) |
| 40.6 | 55.6 | 61.4 | 71.6 | 90.3 | 100.0 | 149.7 | 1% |
| 34.7 | 46.0 | 52.1 | 62.3 | 77.1 | 87.7 | 131.8 | 2% |
| 27.5 | 35.0 | 40.8 | 50.3 | 60.8 | 71.8 | 109.3 | 5% |
| 22.6 | 27.7 | 33.1 | 42.0 | 49.8 | 60.6 | 92.4 | 10% |
| 18.0 | 21.4 | 26.0 | 33.7 | 39.5 | 49.3 | 75.4 | 20% |
| 12.2 | 13.9 | 17.1 | 22.7 | 26.4 | 34.0 | 50.7 | 50% |

2.2.3 משקעים מוצקים – שלג

בממוצע כל שנה בירושלים יש 2.3 ימי שלג עם סטיית תקן של 3 ימים. התאריכים הקיצוניים שבהם ירד שלג בירושלים הם 28 לנובמבר (1953) ו-14 אפריל (1952). בדרך כלל פרק שלג נמשך יום או יממה (90% מימי שלג), אך יכול להמשך עד שישה ימים. לא נמצאה כל מחזוריות בהופעת השלג ולא נמצא קשר בין מספר ימי השלג ואורכה של "תקופת השלג". מס' ימי השלג המקסימלי לתקופה 1939/1972 נרשמה בחודש פברואר (32 ימים). בחודש ינואר עבור אותה תקופה נרשמו 22 ימי שלג מתוך 73 ימי שלג סך הכל בתקופה זו. עובי השלג המירבי בירושלים נמדד כנראה ב-1920 והיה 97 ס"מ.

ב-1-2 לפברואר 1992 ירדו בירושלים כ-70 ס"מ של שלג. סופה זו גרמה לנזקים כבדים: אלפי עצים קרסו תחת השלג ומעוצמות הרוח. הסופה האחרונה בה ירדו בירושלים כ-70 ס"מ של שלג בשכונות הגבוהות, התרחשה ב-12-13 לדצמבר 2013. זו הייתה הפעם הראשונה בתקופת התיעוד של שלג (מעל 120 שנה) שבחודש דצמבר ירדה כמות כזאת של שלג.



SINOKROT ENGINEERS יונקים מהנדסים
Plumbing, Fire Fighting and Safety Consultants
אינסטלציה, כיבוי אש, בטיחות אש ומיוון אוויר

2.3 חישוב ספיקות שיא

2.3.1 שיטות: נוסחה רציונלית

ספיקות השיא עבור אגנים קטנים שגודלם אינו עולה על 1 קמ"ר, חושבו בעזרת הנוסחה הרציונלית:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3.6}$$

כאשר:

Q = ספיקות שיא (מק"ש/שניה)

C = מקדם נגר, 0.55 לפי הנחיות לנספחי ניקוז עיריית ירושלים

I = עוצמת הגשם בהסתברות גשם (מ"מ/שעה)

A = שטח אגן ניקוז (קמ"ר)

2.3.2 התסברות תכן

הסתברות התכן הן כפי שהוגדרו במדריך לתכנון ניקוז ע"י עיריית ירושלים (טבלה מס' 5).

טבלה מס' 5 – קביעת הסתברות תכן בשטחים מבונים

(מתוך נהלים להכנת תכנית לניהול הטיפול במי נגר עילי וניקוז למטרת קבלת מידע ולמתן

היתרי בנייה או תשתית מעיריית ירושלים (2007)

| מס' | מאפייני השטח העירוני | גודל אגן ההתנקזות (דונם) | גודל שקע מוחלט (דונם) | תקופת חזרה בשנים |
|-----|---|--------------------------|-----------------------|------------------|
| 1 | ניקוז מקומי בשכונות מגורים וכבישים משניים | עד 1,000 | עד 5 | 5 |
| 2 | ניקוז מקומי (בינוני) באזורי תעשייה ומסחר ומרכזים עירוניים | עד 500 | עד 5 | 10 |
| 3 | ניקוז ראשי (בינוני) בשכונות מגורים וכבישים משניים | מעל 500 עד 2,000 | מ 5 עד 10 | 10 |
| 4 | ניקוז ראשי באזורי תעשייה ומסחר ומרכזים עירוניים | מעל 500 | מעל 5 | 20 |
| 4 | ניקוז ראשי (נרחב) בשכונות מגורים וכבישים משניים | מעל 2,000 | מעל 10 | 20 |
| 5 | ניקוז עירוני ראשי ומעברי כבישים בין עירוניים וארציים | מעל 5,000 | | 50 |

הסתברות התכן עבור תכנון מערכות ניקוז בתכנית לפי מסמך זה היא 10%.



SINOKROT ENGINEERS יונצים
Plumbing, Fire Fighting and Safety Consultants
אינסטלציה, כיבוי אש, בטיחות אש ומיוון אוויר

2.3.3 ספיקות שיא מחושבות

שימושי הקרקע באגן הניקוז הנחקר כוללים כבישים, שטחים ציבוריים פתוחים, בניה מרווחת ובניה צפופה למגורים. כמו כן השיפועים בירושלים הם בעלי משמעות רבה ומשפיעים על היווצרות הנגר.

מקדם הנגר המוגדר עבור שטח עירוני בעיר ירושלים הוא 0.55.

טבלה מס' 6 – ספיקות שיא מחושבות עבור תכנית זו בהסתברויות שונות

| ספיקות שיא מחושבת בהסתברויות שונות (מ"ק/שניה) | | | | | | | | | |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|----------|------------------|----------------|---------|
| 50% | 20% | 10% | 5% | 2% | 1% | מקדם נגר | זמן ריכוז (דקות) | שטח אגן (קמ"ר) | מס' אגן |
| 0.1150 | 0.1748 | 0.2225 | 0.3381 | 0.4188 | 0.4813 | 0.55 | 10 | 0.044 | 1 |
| 0.0170 | 0.0258 | 0.0329 | 0.0500 | 0.0619 | 0.0711 | 0.55 | 10 | 0.0065 | 2 |
| 0.1319 | 0.2006 | 0.2554 | 0.3881 | 0.4807 | 0.5524 | | | | סהכ |

ניקוז שטח התכנית

נגר הנוצר בשטח המגרש צפוי לזרום לכיוון צפון ומערב דרך השבילים המתוכננים אל מערכת תיעול. ויחובר אל **מערכת דריינבוקס** אשר תאגום את הנגר שעת שיא ותחלחל את הנגר לאחור אירוע הגשם, בעת אירוע גשם קיצוני מעבר למחושב עודפי הגשם יזרמו אל הכבישים העירוניים.

עקרונות לשימור נגר

להלן מובאים העקרונות של ההמלצות בדבר בניה משמרת נגר:

- יש להבטיח קליטת מי גשמים ככל האפשר בתחום מגרש הבניה ולצמצם ההזרמה למערכות ניקוז עירוניות.
- בשטחים מכוסי בטון ואספלט יש להבטיח כי הנגר יופנה לאזור מחלחל או מאסף שיהיה נמוך ממפלס השטח המכוסה.
- יש לשמור על חיפוי השטח המחלחל בצמחיית גנים, גום או חצץ וחלוקים כדי למנוע היווצרות קרום אטום על הקרקע כתוצאה ממכות טיפות הגשם.
- מערכת שימור הנגר אינה באה להחליף את מערכת הניקוז לקליטת עודפי מי נגר בזמני סופות.



SINOKROT ENGINEERS יונצים
Plumbing, Fire Fighting and Safety Consultants
אינסטלציה, כיבוי אש, בטיחות אש ומיוון אוויר

קלט

שטח חבנית בדונם: 37

שטח בני בדונם בחבנית: 22.5

סוג קרקע: מרה דומה

נתוני ביניים מחושבים

מ"מ גשם ליום: 124.6

מקדם נגר לשטח הפתוח: 0.4

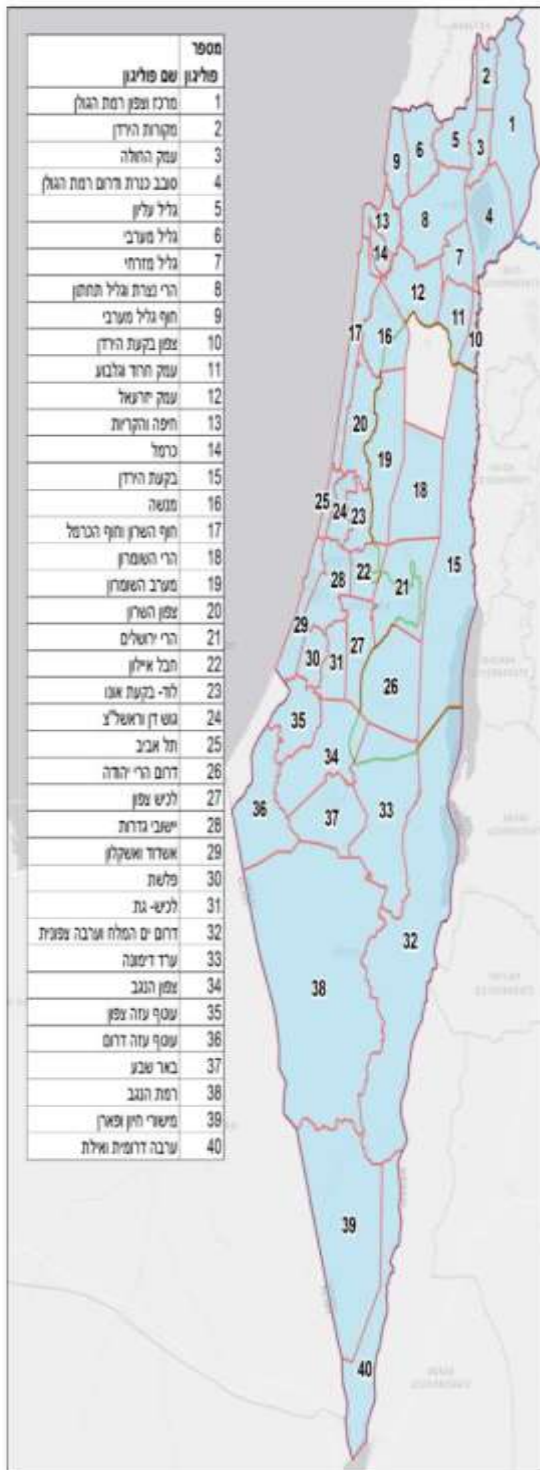
מקדם נגר כולל: 0.70

נפח נגר מחושב במ"ק: 3247

% מהנגר הנדוש לניהול: 75%

יעד נגר לתכנון במ"ק: 2435

| |
|---------------------------|
| מרכז עפון רמת הגולן |
| מקורות הירדן |
| עמק החולה |
| סביב כנרת ודרום רמת הגולן |
| גליל עליון |
| גליל מערבי |
| גליל תחתון |
| הרי נפת גליל תחתון |
| חוף גליל מערבי |
| צפון בקעת הירדן |
| עמק חרוד גלבוע |
| עמק חרשאל |
| חיפה והקרית |
| כרמל |
| בקעת הירדן |
| מנשה |
| חוף השרון וחוף הכרמל |
| הרי האמרון |
| מערב השמרון |
| צפון השרון |
| הרי ירושלים |
| הבל אילון |
| לוד-בקעת אום |
| אשדוד וראשון לצ'. |
| תל אביב |
| דרום הרי יהודה |
| לניש עפון |
| יישובי גדרות |
| אשדוד ואשקלון |
| פלשת |
| לניש-נת |
| דרום ים המלח וערבה צפונית |
| ערד דימונה |
| עפון הנגב |
| עסקי עזה עפון |
| עסקי עזה דרום |
| באר שבע |
| רמת הנגב |
| סימרי חין ופארן |
| ערבה דרומית ואילת |





SINOKROT ENGINEERS יונקים מהנדסים
Plumbing, Fire Fighting and Safety Consultants
אינסטלציה, כיבוי אש, בטיחות אש ומיוון אוויר

| נפח ניהול נגר - שועפט | | | | | | |
|-----------------------|-------|------------|----------|----------------------|-----------------|----------------------|
| חלקה | סוג | שטח (דונם) | מקדם נגר | עובי גשם יממתי (מ"מ) | אחוז נגר לניהול | נפח נגר לניהול (מ"ק) |
| 1 | מבנה | 0.2812 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 23.7 |
| | ריצוף | 0.24605 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 20.7 |
| | סה"כ | 0.52725 | | | | 44.3 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 2 | מבנה | 0.2264 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 19.0 |
| | ריצוף | 0.1981 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 16.7 |
| | סה"כ | 0.4245 | | | | 35.7 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| | | | | | | 8.9 |
| 3 | מבנה | 0.27 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 22.7 |
| | ריצוף | 0.23625 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 19.9 |
| | סה"כ | 0.50625 | | | | 42.6 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| | | | | | | 10.6 |
| 4 | מבנה | 0.16 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 13.5 |
| | ריצוף | 0.14 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 11.8 |
| | סה"כ | 0.3 | | | | 25.2 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| | | | | | | 6.3 |
| 5 | מבנה | 0.2004 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 16.9 |
| | ריצוף | 0.17535 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 14.7 |
| | סה"כ | 0.37575 | | | | 31.6 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| | | | | | | 7.9 |
| 6 | מבנה | 0.26 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 21.9 |
| | ריצוף | 0.2275 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 19.1 |
| | סה"כ | 0.4875 | | | | 41.0 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| | | | | | | 10.3 |

55.1





SINOKROT ENGINEERS יונקים מהנדסים
Plumbing, Fire Fighting and Safety Consultants
אינסטלציה, כיבוי אש, בטיחות אש ומיוון אוויר

נפח ניהול נגר - שועפט

| חלקה | סוג | שטח (דונם) | מקדם נגר | עובי גשם יממתי (מ"מ) | אחוז נגר לניהול | נפח נגר לניהול (מ"ק) |
|-----------------------|-------|------------|----------|----------------------|-----------------|----------------------|
| 7 | מבנה | 0.2632 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 22.1 |
| | ריצוף | 0.2303 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 19.4 |
| | סה"כ | 0.4935 | | | | 41.5 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 8 | מבנה | 0.27 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 22.7 |
| | ריצוף | 0.23625 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 19.9 |
| | סה"כ | 0.50625 | | | | 42.6 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 9 | מבנה | 0.3236 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 27.2 |
| | ריצוף | 0.28315 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 23.8 |
| | סה"כ | 0.60675 | | | | 51.0 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 10 | מבנה | 0.34 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 28.6 |
| | ריצוף | 0.2975 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 25.0 |
| | סה"כ | 0.6375 | | | | 53.6 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 11 | מבנה | 0.28 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 23.5 |
| | ריצוף | 0.245 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 20.6 |
| | סה"כ | 0.525 | | | | 44.2 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 12 | מבנה | 0.4 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 33.6 |
| | ריצוף | 0.35 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 29.4 |
| | סה"כ | 0.75 | | | | 63.1 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 15.8 | | | | | | |

74.0





SINOKROT ENGINEERS יונקים מהנדסים
Plumbing, Fire Fighting and Safety Consultants
אינסטלציה, כיבוי אש, בטיחות אש ומיוון אוויר

נפח ניהול נגר - שועפט

| חלקה | סוג | שטח (דונם) | מקדם נגר | עובי גשם יממתי (מ"מ) | אחוז נגר לניהול | נפח נגר לניהול (מ"ק) |
|-----------------------|-------|------------|----------|----------------------|-----------------|----------------------|
| 13 | מבנה | 0.4 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 33.6 |
| | ריצוף | 0.35 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 29.4 |
| | סה"כ | 0.75 | | | | 63.1 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 14 | מבנה | 0.3864 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 32.5 |
| | ריצוף | 0.3381 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 28.4 |
| | סה"כ | 0.7245 | | | | 60.9 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 15 | מבנה | 0.4132 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 34.8 |
| | ריצוף | 0.36155 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 30.4 |
| | סה"כ | 0.77475 | | | | 65.2 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 16 | מבנה | 0.3864 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 32.5 |
| | ריצוף | 0.3381 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 28.4 |
| | סה"כ | 0.7245 | | | | 60.9 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 17 | מבנה | 0.4764 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 40.1 |
| | ריצוף | 0.41685 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 35.1 |
| | סה"כ | 0.89325 | | | | 75.1 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 18 | מבנה | 0.3864 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 32.5 |
| | ריצוף | 0.3381 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 28.4 |
| | סה"כ | 0.7245 | | | | 60.9 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 96.5 | | | | | | |





SINOKROT ENGINEERS יונקים מהנדסים
Plumbing, Fire Fighting and Safety Consultants
אינסטלציה, כיבוי אש, בטיחות אש ומיוון אוויר

נפח ניהול נגר - שועפט

| חלקה | סוג | שטח (דונם) | מקדם נגר | עובי גשם יממתי (מ"מ) | אחוז נגר לניהול | נפח נגר לניהול (מ"ק) |
|-----------------------|-------|------------|----------|----------------------|-----------------|----------------------|
| 19 | מבנה | 0.3864 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 32.5 |
| | ריצוף | 0.3381 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 28.4 |
| | סה"כ | 0.7245 | | | | 60.9 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 20 | מבנה | 0.3864 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 32.5 |
| | ריצוף | 0.3381 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 28.4 |
| | סה"כ | 0.7245 | | | | 60.9 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 21 | מבנה | 0.3864 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 32.5 |
| | ריצוף | 0.3381 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 28.4 |
| | סה"כ | 0.7245 | | | | 60.9 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 22 | מבנה | 0.3984 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 33.5 |
| | ריצוף | 0.3486 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 29.3 |
| | סה"כ | 0.747 | | | | 62.8 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 23 | מבנה | 0.82 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 69.0 |
| | ריצוף | 0.7175 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 60.3 |
| | סה"כ | 1.5375 | | | | 129.3 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 24 | מבנה | 0.28 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 23.5 |
| | ריצוף | 0.245 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 20.6 |
| | סה"כ | 0.525 | | | | 44.2 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 11.0 | | | | | | |

104.8





סונוקרוט מהנדסים יועצים
Plumbing, Fire Fighting and Safety Consultants
אינסטלציה, כיבוי אש, בטיחות אש ומיוון אוויר

| נפח ניהול נגר - שועפט | | | | | | |
|-----------------------|-------|------------|----------|----------------------|-----------------|----------------------|
| חלקה | סוג | שטח (דונם) | מקדם נגר | עובי גשם יממתי (מ"מ) | אחוז נגר לניהול | נפח נגר לניהול (מ"ק) |
| 25 | מבנה | 0.3008 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 25.3 |
| | ריצוף | 0.2632 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 22.1 |
| | סה"כ | 0.564 | | | | 47.4 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 26 | מבנה | 0.232 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 19.5 |
| | ריצוף | 0.203 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 17.1 |
| | סה"כ | 0.435 | | | | 36.6 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 101 | מבנה | 0 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 0.0 |
| | ריצוף | 7.805 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 656.4 |
| | סה"כ | 7.805 | | | | 656.4 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 102 | מבנה | 0 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 0.0 |
| | ריצוף | 1.124 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 94.5 |
| | סה"כ | 1.124 | | | | 94.5 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 103 | מבנה | 0 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 0.0 |
| | ריצוף | 0.166 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 14.0 |
| | סה"כ | 0.166 | | | | 14.0 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 104 | מבנה | 0 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 0.0 |
| 700 | ריצוף | 0.19 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 16.0 |
| | סה"כ | 0.19 | | | | 16.0 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| | | | | | | 4.0 |

216.2





סונוקרומ מהנדסים יועצים SINOKROT ENGINEERS
Plumbing, Fire Fighting and Safety Consultants
אינסטלציה, כיבוי אש, בטיחות אש ומיוון אוויר

נפח ניהול נגר - שועפט

| חלקה | סוג | שטח (דונם) | מקדם נגר | עובי משם ימסוטי (מ"מ) | אחוז נגר לניהול | נפח נגר לניהול (מ"ק) |
|-----------------------|-------|------------|----------|-----------------------|-----------------|----------------------|
| 105 | מבנה | 0 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 0.0 |
| | ריצוף | 0.86625 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 72.9 |
| | סה"כ | 0.86625 | | | | 72.9 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 106 | מבנה | 0 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 0.0 |
| | ריצוף | 3.134 | 0.9 | 124.6 | 0.75 | 263.6 |
| | סה"כ | 3.134 | | | | 263.6 |
| נפח מאגר לחלחול (מ"ק) | | | | | | |
| 65.9 | | | | | | |

84.1

| | |
|--------|-----------------------------|
| 2522.8 | נפח נגר ממהל במגרשים (מ"ק) |
| 630.7 | נפח מאגר להשהיה (מ"ק) |





SINOKROT ENGINEERS יונצים
Plumbing, Fire Fighting and Safety Consultants
אינסטלציה, כיבוי אש, בטיחות אש ומיוון אוויר

דוגמה לחישוב מי נגר מגרש 12 :

שטח גגות:

שטח הגגות מוערך כ- 560 מ"ר. בהתאם לכך, מתקבלת תרומה של

$59.6 \text{ מק"ש} (= 560 * 0.73 * 0.1458)$

| מגרש | שטח גגות | מקדם | משך (דקות) | תדירות (%) | ספיקה (מק"ש) |
|------|----------|------|------------|------------|--------------|
| 12 | 560 | 0.73 | 1440 | 2 | 59.6 |

שטח מרוצף:

במגרש מתוכנן שטח מרוצף בסה"כ כ- 200 מ"ר.

משטח זה תתקבל ספיקת שיא בתנאים הנ"ל כ- $21.29 \text{ מק"ש} (= 0.1458 * 0.73 * 200)$.

| מגרש | שטח רצפות | מקדם | משך (דקות) | תדירות (%) | ספיקה [מק"ש] |
|------|-----------|------|------------|------------|--------------|
| | 200 | 0.73 | 1440 | 2 | 21.29 |

שטח גינון ואבן מגוננת:

במגרש מתוכנן שטח גינון ומגונן בסה"כ כ- 140 מ"ר.

משטח זה תתקבל ספיקת שיא בתנאים הנ"ל כ- $8.16 \text{ מק"ש} (= 0.1458 * 0.4 * 140)$.

| מגרש | שטח גינון ואבן מגוננת | מקדם | משך (דקות) | תדירות (%) | ספיקה [מק"ש] |
|------|-----------------------|------|------------|------------|--------------|
| | 140 | 0.4 | 1440 | 2 | 8.16 |

שטח מחלחל:

במגרש מתוכנן שטח מחלחל בסה"כ כ- 199 מ"ר.

בהנחה שמקדם לחחול בשטח זה הינו 20% (0.2) ניתן להניח שמשטח זה תתקבל ספיקת

חלחול

$5.80 \text{ מק"ש} (= 0.1458 * 0.2 * 199)$ (בתנאים הנ"ל)

ספיקת הנגר הכללית:

$m^3/h \quad 83.25 = 5.80 - 8.16 + 21.29 + 59.6$



SINOKROT ENGINEERS יונקים מהנדסים
Plumbing, Fire Fighting and Safety Consultants
אינסטלציה, כיבוי אש, בטיחות אש ומיוון אוויר

| | |
|-------------------|-------|
| סה"כ נגר במגרש : | 83.25 |
| טיפול ב 50% מהנגר | 41.63 |

תכנון עקרוני של בור חלחול רדוד

בשלב ראשוני של תכנון הפרויקט אין בידינו דו"ח סקר קרקע.

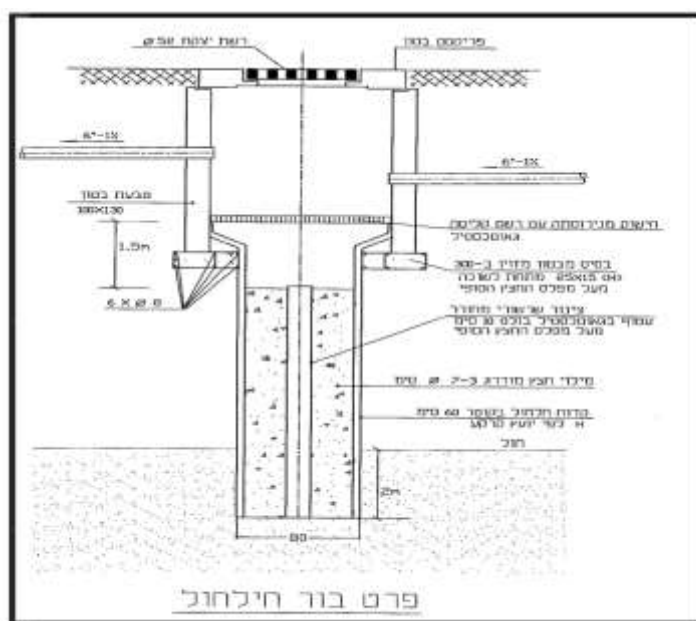
לאור זה, לא ניתן להעריך תכונות הידרוליות של הקרקע בצורה מבוססת ומנומקת. לא ניתן להגדיר שכבות הקרקע לפי העומקים ועומק הקידוחים בהתאם לכך.

מצ"ב מפרט עקרוני לבור חלחול רדוד בהנחה שעומק הבור מוגדר כעומק המספק כניסה לפחות 2 מ' לשכבת קרקע מוליכה (חול או כורכר) בהתאם לדו"ח סקר קרקע עתידי.

תכנון נעשה מהנחה ומניסיון שכניסתו של הבור לשכבה מוליכה ל- 2 מ' תאפשר קליטה של כ- 5 מק"ש.

הצבה של 2 בורות חלחול כאלה ולפניהם הצבת בור תחזוקה לסינון ושיקוע ראשוני (יצורף ע"י מהנה' האינסטלציה) אמורה לאפשר קליטה וחלחול של כ- 10 מק"ש של מי נגר שזה אמור לאפשר חלחול של כמחצית מנפח מתקן ההשהיה במשך שעה. עודפים יסולקו למערכת ניקוז בהתאם.

להלן מפרט העקרוני:



תנאים 1- פרט עקרוני של בור חלחול רדוד



SINOKROT ENGINEERS יונקים מהנדסים
Plumbing, Fire Fighting and Safety Consultants
אינסטלציה, כיבוי אש, בטיחות אש ומיוון אוויר

הערה:

- מערכת השהיה בפרויקט מיועדת להקלת עומסי הזרימה למערכת ניקוז בשעת השיא. מערכת זו אינה מקטינה את הכמות הכללית של מי הנגר המסולקים למערכת ניקוז אלא ממתנת את ספיקת השיא ע"י השהיית המים הנאגרים בה באופן זמני ומשחררת את המים למערכת ניקוז בקצב יותר איטי.
- מערכת חלחול מוגבלת בראש ובראשונה במגבלות האקוויפר. קצב החלחול מוגדר לפי מוליכויות הידרוליות של שכבות הקרקע. מהירות זרימת מים בקרקע מאוד איטית (מטרים ליממה).
- מערכת זו אינה תחליף למערכת ניקוז אלא מערכת עזר בלבד.

4.2 המלצות שימור נגר

4.2.1 מקורות מתוכננים של הנגר העילי

הנגר הזורם על פני השטח מאופיין באיכויות שונות, בהתאם לשימושי הקרקע – כפי שמוצג בטבלה מס' 10 להלן. מהטבלה עולה כי במתחמי המגרש צפוי להיווצר נגר באיכות "גבוהה": מקור הנגר הוא גגות המבנה ושבילים פתוחים, כך שהנגר מוגדר כנגר באיכות טובה ואינו דורש טיפול.

טבלה מס' 10 – סיווג איכות נגר עילי
 (כותרת: מודריך לתכנון ובניה משמרת נגר)

| קב' | שימוש/יעוד קרקע | איכות הנגר | התאמה להחדרה |
|-----|---|----------------|-------------------------------|
| 1 | מבנים בעלי גגות בטון/רעפים באזורי מגורים (מי מרזבים) מסחר ותעשייה נקיה (ללא פליטות אבק ומזהמים לאוויר מארובות וכ"ב) | טובה מאוד-טובה | גבוהה |
| | | טובה | |
| 2 | כבישים בעלי נפח תנועה נמוך (דרך מקומית, דרך אזורית) | טובה-ביטנית | בינונית |
| | | טובה | |
| 3 | אזורי תעשייה מזהמת (במיוחד משטחי אספון ופריקה) | סבירה ביטנית | בינונית נמוכה (רק לאחר טיפול) |
| | | טובה | |
| 4 | אזורי קרקע מזהמת | גרועה | שלילית |



4.2.2 | הצעות לניצול נגר עירוני Page 19

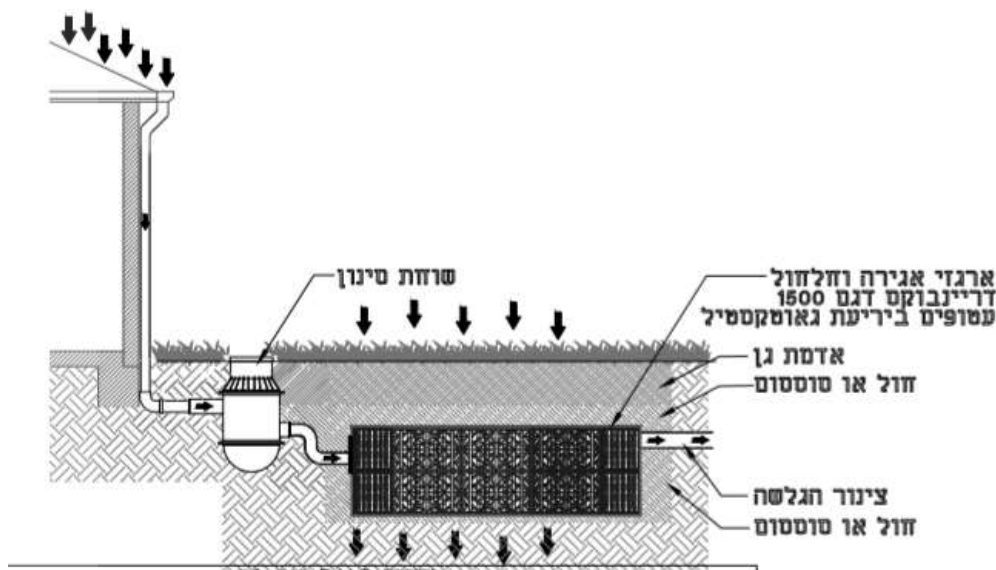
בתמ"א 34 ב' / 4 ובמדריך לבניה משמרת נגר מוצעות אפשרויות שונות לניצול הנגר. בין (האפשרויות: (1) החדרה למי תהום; (2) השהייה:

(1) החדרה למי תהום.

במדריך לתכנון ובניה משמרת נגר (3) נקבע אזור ירושלים כאזור בעדיפות גבוהה להחדרת נגר עילי למי התהום.

(2) השהיית נגר

השהיית נגר בתחום המגרש אפשרית רק בחלק השטחים הפתוחים ומתקני הספורט. שממוקם על האדמה, ולא על המצע המנותק. בחלק זה ניתן לתכנן מערכת דריינבוקס ובכך להקטין את הספיקות המוזרמות לכביש. השהייה - במשמעות של האטה של הזרימה - מומלצת גם לאורך תוואי זרימת הנגר.



5. סיכום והמלצות

5.1 סיכום

תכנית ניקוז

התייחסות לנקודות מוצא לנגר עילי וניהול נגר בשטחי התוכנית. תכנית ניקוז כוללת גם ניתוח של אמצעים לשימור נגר.

כיוון הזרימה הכללי של הנגר לאורך התכנון המתוכנן ובשטח שסביב הוא צפונה ומערב מדרום התוכנית.

ערך: אינג' אסלאם סונוקרוט