

2000235387-12

משרד הפנים  
מחוז הצפון  
צורת עליית  
26-05-2013

תכנון, ייעוץ ומדידות  
מצפה רקפת 145 ד.ג. משגב 20175  
טל' 9800323-04 פקס' 9800018-04 נייד 5388495/6-054  
e-mail: atmadid@netvision.net.il

א.ט.  
הנדסה



# שלומי- מתחם גריאטרי

משרד הפנים מחוז צפון  
חוק התכנון והבניה תשכ"ה 1965  
אישור תכנית מס' 20208  
הועדה המקומית לתכנון ובניה החליטה  
ביום 22.05.11 לאשר את התכנית  
מנהל מינהל התכנון

הודעה על אישור תכנית מס' 20208/11  
מורסמה בילקוט הפרסומים מס'.....  
מיום.....

## תוכנית ניקוז



חוק התכנון והבניה תשכ"ה 1965  
הועדה המקומית לתכנון ובניה  
מעלה הגליל  
תכנית מס' 20208/11  
הועדה המקומית משיבתה מס' 4/10  
מיום 9.6.10 החליטה להמליץ  
על הפקדת התכנית הנקובה לעיל  
מנהל הועדה יושב ראש הועדה

מאי 2011

*[Handwritten signature]*

## תוכן העניינים

עמוד	1. נתונים גיאוגרפיים	
3	1.1 מיקום גיאוגרפי	3
3	1.2 מבנה היישוב	3
	1.3 נתונים גיאוגרפיים	
3	1.3.1 הידרולוגיה ושטחים	3
3	1.3.2 עונות השנה	3
3	1.3.3 הטמפרטורות	3
	2. המערכת המוצעת	
4	2.1 כללי	4
4	2.2 ספיקת הנגר העילי וחישוב המובילים	4
4	2.2.1 השיטה הרציונאלית	4
4	2.2.2 מקדם הנגר העילי	4
5	2.2.3 זמן ריכוז	5
5	2.2.4 חישובי מובילים	5
	3. מרכיבי מערכת הניקוז	
7	3.1 צינורות	7
7	3.2 מובילים יצוקים באתר	7
7	3.3 שוחות בקרה	7
7	3.4 עוקות תפיסה ואבני שפה	7
7	3.5 מתקני כניסה/יציאה	7
	4. חישובי ספיקות	
8	4.1 ספיקת מצב קיים	8
8	4.1 ספיקת שיא	8
9	4.2 ספיקת תכן	9
10	5. מסקנות והמלצות	10



**1. נתונים גיאוגרפיים**

**1.1 מיקום גיאוגרפי**

שלומי היא ישוב גדר בגליל המערבי, כקילומטר מגבול לבנון, כ-4 קילומטרים מזרחית לים התיכון ו-3 קילומטרים מזרחית לראש הנקרה. היישוב נקרא על שמו של שלומי, אביו של אחיהוד ששימש כנשיא שבט אשר. גובה: 100 מטר מעל פני הים. היישוב מוקף בחורש טבעי ויערות אורן מזוג אויר נעים ויבש גם בימי הקיץ החמים, בחורף קר, גשום.

**1.2 מבנה היישוב**

היישוב כולו משתרע על אזור הררי-מישורי כאשר הגובה הממוצע הוא 100 מטר מפני הים. רב שטח היישוב הוא אזור מגורים, שטח כבישים ושטח פתוח.

**1.3 נתונים גיאוגרפיים**

**1.3.1 הידרולוגיה ושטחים**

הניקוז המתוכנן בשלומי אמור לנקז שטח של כ-89 דונם. הניקוז היוצא מהשטח אמור לזרום לנחל בצת דרומית לאזור הפרויקט.

במצב הקיים היום כל השטח הינו שטח כבישים ומגרשים לפי החלוקה הנ"ל:

להלן חלקות השטחים במצב הקיים:

שטח מגורים (דונם)	שטח כבישים (דונם)	סה"כ שטח אגן (דונם)	אגן מספר
73.44	15.82	89.26	1

להלן חלקות השטחים במצב העתידי:

שטח מגורים (דונם)	שטח כבישים (דונם)	סה"כ שטח אגן (דונם)	אגן מספר
73.22	16.04	89.26	1

**1.3.2 עונות השנה**

שלומי הוא יישוב בעל אקלים ים-תיכוני נח ללא טמפרטורות קיצוניות בחורף או בקיץ. העונה הגשומה ממוקדת בין החודשים נובמבר-מרץ.

**1.3.3 הטמפרטורות**

חודש	טמפרטורת מקסימום יומית ממוצעת (צלזיוס)	טמפרטורת מינימום יומית ממוצעת (צלזיוס)
ינואר	12-14	6-8
אוגוסט	28-30	19-20

## 2. המערכת המוצעת

### 2.1 כללי

המערכת המוצעת אמורה לתת מענה לבעיות הניקוז המקומיות נקודתיות ולפתור את בעיות הניקוז השכונתיות תוך ראייה כוללת ואזורית מאידך.  
להלן עקרונות התכנון ההנדסיים לפיהם נערכה התוכנית:

- א. בדיקת אפשרויות התחברות למערכת ניקוז קיימת.
- ב. קביעת צירי הזרימה וקביעת מיקום המובילים.
- ג. חשוב זמני הריכוז, עוצמות הגשמים, ספיקות השיא וקטרי המאספים.
- ד. קליטת הנגר העילי בקולטנים של מערכת הכבישים והזרמתם גרביטציונית אל המובילים הראשיים או לשטחים פתוחים.
- ה. תכנון קווי הניקוז, קוטרם ושיפועיהם כך שיהיו בעלי קיבולת להעביר את מי השיטפונות וספיקת השיא באופן מוסדר ללא הערמות מים בלתי מבוקרת במערכת הכבישים.
- ו. תכנון מוצאי הניקוז והסדרת התחברות למערכת קיימת תוך שמירה על מהירויות זרימה בלתי מזיקות.
- ז. תכנון המערכת כך שניתן יהיה לתחזק אותה באמצעים פשוטים וזמניים.

### 2.2 ספיקות הנגר העילי וחישוב המובילים

#### 2.2.1 השיטה הרציונאלית

ספיקות הנגר העילי מחושבות עפ"י השיטה הרציונאלית לפי הנוסחה:

$$Q=A \times I \times C$$

משמע- ספיקת הסופה המחושבת שווה למכפלת הנגר (מקדם חלחול) \* עוצמת הגשם \* שטח האגן.  
סופה מחושבת עפ"י הסתברות לאירוע (תקופת חזרה).

ספיקת שיא לסופה (מ"ק לשעה)	Q
מקדם נגר עילי מוגדר כיחס שבין כמות הנגר העילי הזורם בפועל בשטח מוגדר, לבין כמות המשקעים היורדת על אותו שטח.	C
עוצמת הגשם המכסימלית (במ"מ לשעה), בסופה בעלת הסתברות מוגדרת (תקופת חזרה).	I
שטח האגן המתנקז אל נקודת המוצא (בדונמים).	A

השיטה הרציונאלית מבוססת על הנחת היסוד הבאה:  
עוצמת הגשם היא מכסימלית ואחידה במשך כל זמן הריכוז המחושב, לכן הספיקה המתקבלת היא גם הספיקה המכסימלית המתקבלת ממשך גשם השווה לזמן הריכוז.  
חישוב זה מקורב לאגנים בשטח של עד 5 קמ"ר (5000 דונם כ"א).  
באגנים גדולים יותר יש לחשב את "מהלך הגאות" של האגן המחושב, היות וזמן הריכוז לכל תת-אגן זהה, לכן קיימת הפחתה בספיקה המצטברת בגלל תזמון שונה לכל ספיקת תת-אגן.

#### 2.2.2 מקדם הנגר העילי

מקדם הנגר העילי מוגדר כיחס שבין כמות הנגר העילי הזורם על פני הקרקע בפועל לבין כמות המשקעים שהגיעו לקרקע בשטח האגן המוגדר, מקדם זה הינו אמפירי ומושפע ממידת החלחול (אינפילטורציה) של פני השטח (שטחים פתוחים, כבישים, שטחים מרוצפים, גגות מבנים, וכו').  
ערכיו של המקדם משתנים מ- 0 עד 1 כאשר המקדם המכסימלי 1 משמעו- כל המשקעים היורדים על האגן הופכים לנגר עילי.

בהתאם לייעודי הקרקע המפורטים בתכנית נקבעו ערכים בסיסיים למקדמי נגר עילי.  
 מקדמי הנגר לכל אגן ניקוז חושבו כערך משוקלל של כל ערכי המקדמים בהתאם לייעודי השטחים השונים באגן.

הערכים הבסיסיים שנקבעו למקדמי נגר עילי:

0.50	אזור מגורים
0.80	אזור תעשייה
0.75	מרכז אזרחי
0.60	מתקן הנדסי
0.75	שטח למבני ציבור
0.70	שטח ספורט
0.25	שטח פרטי פתוח
0.20	שטח ציבורי פתוח
0.95	דרכים
0.10	שטח חקלאי

### 2.2.3 זמן ריכוז

בחישוב זמן הריכוז לכל אגן ואגן מחושב הזמן הכולל כסכום זמני הזרימה הבאים:

1. זמן רוויה- הזמן שעובר מרגע ירידת הגשם ועד לרוויה בקרקע המאפשרת זרימה עילית.
2. משך זרימת המים מקצה אגן הניקוז ועד לכבישים המשמשים מובילים פתוחים.
3. משך זרימת המים לאורך הכבישים ועד לקולטנים.
4. משך זרימת המים במובילים ועד לנקודת הריכוז של כל אגן.

מקובלות מספר נוסחאות לחישוב זמן הריכוז, ביניהם נוסחת "הייזן ויליאמס" המקובלת על השירות לשימור קרקע במשרד החקלאות- ארה"ב.

נוסחת הייזן ויליאמס:

$$T_c = \frac{19.4}{1000} \times \left( \frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

$T_c$  - זמן הריכוז בדקות

$L$  - אורך מכסימלי של מסלול הזרימה במטרים.

$S$  - שיפוע ממוצע של מסלולי הזרימה (ערך מוחלט).

### 2.2.4 חישובי מובילים

א. תכן המובילים

הפרמטרים המשפיעים על ספיקת התכן הינם כלהלן:

1. זמן הריכוז שמפורט בפרק 2.2.3.
2. ההסתברות לחזרתה של סופה ("תקופת חזרה") כאשר מובילי הכבישים והתעלות הפתוחות נלקחה ההסתברות של 1:50 משמע, סופת התכן תחזור אחת לחמש שנים (2% הסתברות).
3. בהתאם להסתברות הנ"ל וזמן הריכוז נקבעה עוצמת הגשם- כאשר ידוע הקשר בין הפרמטרים המשפיעים על עוצמת גשם, ועוצמת הגשם.

$$It = 326.7 \times (T)^{0.30} \times \frac{1}{(T_c)^{0.67}}$$

T- תקופת החזרה בשנים.  
It- עוצמת הגשם במ"מ בשעה.  
Tc- משך הסופה בדקות.

❖ זמן הריכוז המינימלי הוא 10 דקות.  
❖ לפי נתונים מהתחנה לחישוב הסחף של משרד החקלאות, בתחנת נהריה עוצמת הגשם המקסימלית, בהסתברות של 20% וזמן ריכוז 10 דקות היא 83 מ"מ לשעה.

ב. במסגרת חישוב המובילים לשכונה החדשה, נבדקו הספיקות לחישוב קוטר המובילים, אולם במקרים בהם התקבל בחישוב קוטר קטן מ- 50 ס"מ בסופו של דבר הקריטריון לא להניח קווים בעלי קוטר קטן מ- 50 ס"מ.  
ג. חציית כבישים מקולטן למוביל, תעשה בקוטר 40 ס"מ.

ד. תהליך החישוב ההידראולי:

1. מדידת שטחי האגן המתנקזים למוביל המחושב.
2. חישוב מקדם נגר עילי משוקלל.
3. שטח אקויוולנטי = מכפלת שטח האגן במקדם נגר משוקלל.
4. זמן ריכוז לראש הקטע המחושב.
5. עצמת הגשם בהתאם לזמן הריכוז ועקומות עוצמה משך (ראה תרשים).
6. מכפלת שטח אקויוולנטי בעוצמת הגשם לקבלת ספיקת התכן לקטע הנדון.
7. קביעת שיפועי הקטע בהתאם לשיפוע הכבישים או השטח.
8. חישוב מימדי המובילים (קוטר או שטח חתך) בהתאם לנוסחת הייזן ויליאמס בצורת גרביטציונית.

בצינורות נלקח מקדם חיכוך של  $n=0.014$ .  
(צינורות הידרוטייל מדויקים).

בהתאם לנוסחת מאנינג:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R^{\frac{2}{3}} \times J^{\frac{1}{2}}$$

Q- ספיקת התכן במ"ק לשניה.  
n- מקדם החיכוך.  
A- שטח חתך הזרימה במ"ר.  
J- שיפוע הידראולי ב מ' ל- מ'.

### 3. מרכיבי מערכת הניקוז

#### 3.1 צינורות

הצינורות המקובלים במערכת ניקוז הם, צינורות בטון מדויקים הידרוטייל עם אטמי גומי, לפי התקן הישראלי 27.  
כייב צינורות מפוליאתילן מחוזק בפלדה בעלי דופן מבני לתיעול תת-קרקעי של מי גשם (במקרה של שימוש בצינורות פוליאתילן, יש להקפיד על הידוק הומוגני משני צידי המוביל מאחר ולמובילים אלו רגישות יתר לדפורמציות).  
סוג הצינור והגדרתו יקבעו בהתאם לעומסים הנייחים והנייחים העתידיים לפעול על המובילים. קטרים יקבעו עפ"י בדיקת כושר הולכתו ושיפועי הקווים למתן פתרון הולם לספיקות התכן.

#### 3.2 מובילים יצוקים באתר

באזורים בהם קיימת מגבלת שטח, ניתן לתחום את המובילים בתעלה יצוקה פתוחה. בשטחים פתוחים יבוצעו תעלות פתוחות בחתך משולשי או טרפזי.  
בהתאם לספיקות ושיפועי הקרקע תיערך בדיקת מהירות הזרימה לכל מוביל כך שלא תותר מהירות זרימה של מעל 1.0 מ' לשנייה בתעלות חפורות.  
הקטנת המהירות תיעשה באמצעות מפתנים או דיפון התעלה באבן. בנוסף למובילים פתוחים חקלאיים תותר בניית תעלות פתוחות מרוצפות באבן, במקרים אלו ייתן המתכנן את הדעת לבטיחות ההולכים לצד התעלה אם באמצעות מעקות או אמצעים אחרים.

#### 3.3 שוחות בקרה

תאי הבקרה אשר ישמשו גם לתפיסת מי נגר יהיו טרומיים או יצוקים באתר, למעט מקרים מיוחדים בהם קיימת סיבה לחיוב ביצוע שוחות יצוקות.  
שוחות הבקרה משמשות בעיקר לטיפול ואחזקה בקווי הניקוז. למרות שקימות מערכות לשטיפת קווים באורך של 100 מ' ואף למעלה מזה, לא מומלץ לבנות תאי בקרה במרחקים העולים על 50 מ'. מידות השוחות ייקבעו בהתאם לתכנון מפורט, עפ"י הקוטר ועובי דופן הצינורות ומספר הכניסות לשוחה.  
בשוחות עגולות מינימום קוטר 100 ס"מ.  
בשוחות מלבניות מידות מינימום 100\*100 ס"מ. בכל שינוי כיוון, שיפוע וקוטר תותקן שוחת בקרה. לא יותר לחלוטין שינוי כיוון מתחת ל-90 מעלות, למעט מקרים חריגים, בהם ידרש מפל בגובה קוטר הצינור הנכנס.

#### 3.4 עוקות תפיסה ואבני שפה

עוקות התפיסה יהיו יצוקות באתר מבטון מזוין או טרומיות ויהיו מלבניות עם סבכות וקולטני יצקת ברזל.

בסמוך למדרכות תמוקם עוקת התפיסה כך שאבן השפה הסמוכה תהווה חלק מהעוקה ותהיה עשויה יציקת ברזל עם פתח צידי.

מספר עוקות התפיסה והקולטנים יקבע בהתאם למקרה בתכנון המפורט.  
בכל מקרה של עוקות תפיסה פתוחה, יש לתכנן סבכה, כיסוי אופקי או אנכי לפי המקרה באמצעות מוטות ברזל במרווחים של לא יותר מ-15 ס"מ.

#### 3.5 מתקני כניסה/ יציאה

מתקני הכניסה יהיו יצוקים באתר, בעלי מעקה מתאים וסגורים באמצעות סבכות.



**4. חישובי ספיקות:**

**4.1. ספיקת מצב קיים:**

עוצמת הגשם המקסימלית, בהסתברות של 20% וזמן ריכוז 10 דקות היא 83 מ"מ לשעה.  
 על מנת לבדוק את השפעת בניית הפרויקט המתוכנן על הספיקות באזור יש לבדוק את הספיקות של השטח לפי המצב הקיים.  
 במצב הקיים היום שטח האגן מחולק למגרשים וכבישים.  
 שטח האגן הוא 89.26 דונם,  
 מקדם נגר עילי משוכלל:

$$C1 = \frac{0.95 * 15.82 + 0.50 * 73.44}{89.26} = 0.58$$

$$C1 = 0.58$$

ספיקת המצב הקיים הינה:

$$Q = \frac{0.58 * 83 * 89.26}{3600} = 1.193 \text{ m}^3/\text{sec}$$

אגן מספר	סה"כ שטח אגן (דונם)	עוצמת הגשם המקסימלית	מקדם נגר עילי משוכלל	ספיקת מצב קיים m <sup>3</sup> /sec
1	89.26	83.0	0.58	1.19

**4.2. ספיקת שיא:**

על מנת לקבוע את ספיקת השיא צריך לקבוע את הפרמטרים המשפיעים:

1. חישוב מקדמי נגר עילי משוכללים לפי חלוקת שטחים באגנים השונים במצב העתידי:

$$C1 = \frac{0.95 * 16.04 + 0.50 * 73.22}{89.26} = 0.581$$

$$C1 = 0.581$$

אגן מספר	סה"כ שטח אגן (דונם)	שטח כבישים (דונם)	שטח מגרשים (דונם)	מקדם נגר עילי משוכלל
1	89.26	16.04	73.22	0.581

2. עוצמת הגשם המקסימלית לפי החישובים לעיל נלקחו בחשבון לצורך חישוב ספיקות השיא (רשומים בעמודת עוצמת הגשם המקסימלית).





על סמך כל הנתונים הנ"ל ספיקת השיא לכל אגן ואגן שווה ל-:

$$Q_p = \frac{0.581 \cdot 83 \cdot 89.26}{3600} = 1.195 \text{ m}^3/\text{sec}$$

אגן מספר	סה"כ שטח אגן (דונם)	שצמת הגשם המקסימלית	מקדם נגר עילי משוכלל	ספיקת שיא m <sup>3</sup> /sec
1	89.26	83.0	0.581	1.195

לפי החישובים הנ"ל רואים שבניית שכונת מגורים מגדילה את הספיקה המגיעה לנחל. להלן טבלת השוואה בין הספיקה במצב הקיים לבין ספיקת השיא במצב מתוכנן:

אגן מספר	סה"כ שטח אגן (דונם)	ספיקת מצב קיים m <sup>3</sup> /sec	ספיקת שיא עתידי m <sup>3</sup> /sec
1	89.26	1.193	1.195

#### 4.3. ספיקת תבן:

ספיקת התבן של צינור מחושבת לפי הנוסחת מאנינג:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times J^{1/2}$$

צינור בקוטר	R רדיוס הידראולי	A שטח חתך הצינור	J שיפוע צינור הניקוז	ספיקת תבן
80	0.2	0.503	1.0%	1.23

R הרדיוס ההידראולי שהוא שטח חתך הרוחב הנתפס ע"י המים מחולק בהיקף המורטב של הצינור.

$$R = \frac{\pi \cdot r^2}{2 \cdot (\pi) \cdot r}$$

$$A = \pi \cdot r^2 \text{ שטח חתך הצינור}$$

$$J \text{ שיפוע צינור הניקוז}$$

$$N=0.014 \text{ מקדם החיכוך בצינור הניקוז.}$$

לפי כל הנתונים הנ"ל ספיקת התבן רשומה בטבלה לעיל בתלות בקוטר הצינור. לפי הנ"ל צינור ניקוז בקוטר 80 ס"מ ובשיפוע 1.0% מספיקה להוצאת מי נגר עילי בספיקה מקסימאלית לאגן הניקוז

אגן מספר	J שיפוע צינור הניקוז	ספיקת שיא m <sup>3</sup> /sec	צינור יציאה בקוטר
1	1.0%	1.195	80 ס"מ

תכנון, ייעוץ ומדידות  
מצפה רקפת 145 ד.ג. משגב 20175  
טל' 9800323-04 פקס' 9800018-04 נייד 5388495/6-054  
e-mail: atmadid@netvision.net.il

.א.ט.  
הנדסה



## 5. מסקנות והמלצות:

השפעת ביצוע הפרויקט הינה מינורית (ספיקת מצב קיים 1.193 מ"ק לשנייה לעומת ספיקת שיא 1.195 מ"ק לשנייה) לכן ביצוע הפרויקט אינו משפיע על מערכות הניקוז הקיימות ואינו מצדיק שינויים בתעלות קיימות.  
הניקוז אשר יתוכנן במסגרת תכנון מפורט, יתחבר למערת הניקוז המתוכננת/ קיימת לפי תוכנית אב לניקוז מאושרת בשלומי.