



גרנות הגליל

נספח ניקוז

לתוכנית מס' 255-0567883

עפ"י תמ"א 34 ב/3



ינואר 2020





תוכן עניינים

1.	כללי	3
2.	נתוני רקע	7
3.	חישוב ספיקות התכן	9
4.	מערכת הניקוז המוצעת	16
5.	השהייה ושימור נגר	22
6.	המלצות להוראות התוכנית (ניקוז ושימור נגר)	24
7.	סיכום ומסקנות	24
	נספח 1- תמונות משטח התוכנית	25
	נספח 2 : מודל גשם- נגר	27
	נספח 3 : מודל הידראולי נחל שרץ	31

רשימת איורים

5	איור 1- תרשים סביבה, קני"מ 1: 50,000
6	איור 2- תצלום אוויר, קני"מ 1: 20,000
7	איור 3- חבורות קרקע
8	איור 4- אגן נחל שרץ
9	איור 5- תמ"א 34 ב 3
13	איור 6- מפת אגנים בשטח התוכנית
22	איור 7- מפת רגישות למי תהום, מתוך תמ"א 34 ב' 3
23	איור 8- תפרושת אתרים ומפעלים להחדרת מי תהום, תמ"א 34 ב' 4

תוכניות :

תשריט ניקוז, מצב מוצע, קני"מ 1: 1,250





פרשה טכנית

1. כללי

1.1 עורך התוכנית

עורכי התוכנית- דני לזר אדריכלים.

1.2 עורכי הנספח

עריכת הנספח נעשתה ע"י משרד ענבל הנדסה בע"מ.

1.3 מבוא

גרנות הגליל הוא ישוב קהילתי השייך למועצה אזורית מעלה יוסף, היישוב נמצא בצפון הארץ בסמוך לגבול ישראל – לבנון. ביישוב מתגוררים כ- 170 תושבים. שטח התוכנית מהווה הרחבה ליישוב הקיים וממוקם מצפון מזרח לשטח היישוב הקיים. התוכנית ממוקמת על שתי שלוחות בעלות שיפוע לכיוון נחל שרף העובר דרכה. במצב הקיים השטח הינו שטח טבע, תכנית השטח המוצעת היא ברובה בתים צמודי קרקע הבנויים על מגרשים בגדלים שונים, מבני ציבור, כבישי אספלט ושבילים מרוצפים.

1.4 רשימת מקורות נתונים. חומר רקע לנספח הניקוז

1. דוח עוצמות גשם-החברה הלאומית לדרכים בישראל.
2. מפת חבורות קרקע בקנ"מ 50,000:1.
3. מפות טופוגרפיות בקנ"מ 50,000:1.
4. המדריך לבנייה משמרת נגר-משרד השיכון.
5. משרד החקלאות, האגף לשמור קרקע, מדריך מקצועי.
6. תוכנית מתאר ארצית משולבת למשק המים-נחלים וניקוז תמ"א 34 ב' 3, אוגוסט 2006.
7. תוכנית מתאר ארצית משולבת למשק המים-איגום מים עיליים, הגנה על מי תהום, תמ"א 34 ב' 4, אפריל 2006.
8. תר"מ-תכנון רגיש למים, אורי שמיר ונעמי כרמון, הטכניון ומשרד השיכון, 2007.
9. המסמך בניה ושימור מים – מדיניות והנחיות, מאת המשרד לאיכות הסביבה, האגף למים ונחלים מאוגוסט 2003.
10. מדריך לתכנון ובניה משמרת נגר עילי, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, המשרד לאיכות הסביבה ומשרד הבינוי והשיכון, אוקטובר 2004.
11. תוכנית אב לניקוז רשות ניקוז גליל מערבי, נהרא ופשטיה.
12. תכניות האדריכל.
13. סיורים בשטח.



1.5 מטרות הנספח

- לבדוק אם קיימת סכנת הצפה לשטח התוכנית.
- להעריך ולחשב את ספיקות הנגר העילי הנוצרות בשטח התוכנית.
- לחשב את תרומת הנגר של התוכנית והשפעת הנגר על מערכת הניקוז האזורית.
- לבדוק אם קיימת השפעה של עורקי ניקוז על שטח התוכנית.
- להתוות קווים כללים למערכת הניקוז של התוכנית.
- לקבוע קווים מנחים לטיפול בנגר העילי בהתאם להנחיות המדריך לתכנון ובניה משמרת נגר עילי.
- הצגת התפיסה הכוללת לטיפול במי הנגר העילי ותשתית הניקוז בצירי תנועה ראשיים.
- התייחסות לתמ"א 34 ב' 3.
- התייחסות לתמ"א 34 ב' 4.

תוכנית הטיפול בנגר העילי על שלל מרכיביה משתלבת בסופו של דבר למערכת ניקוז שלמה שתאפשר הרחקת מי הנגר העילי (הניקוז) הצפויים בסופות שיא אל מחוץ לשטח הבנוי באופן של יגרמו לנזק ומטרדים תוך מינימום נזקים במורד ותוך מתן אפשרות לניצולם לצרכים נוספים.

בנספח זה יוצגו העקרונות המנחים לתכנון שיתבצע בשלבים מאוחרים יותר במסגרת תכנון הניקוז הכללי והמפורט. תכניות הניקוז המפורטות שיוכנו יבטיחו ששלבי בניית מערכת הניקוז והתיעול יענו לצרכי שטח התוכנית בהתאם לקצב התפתחותה.

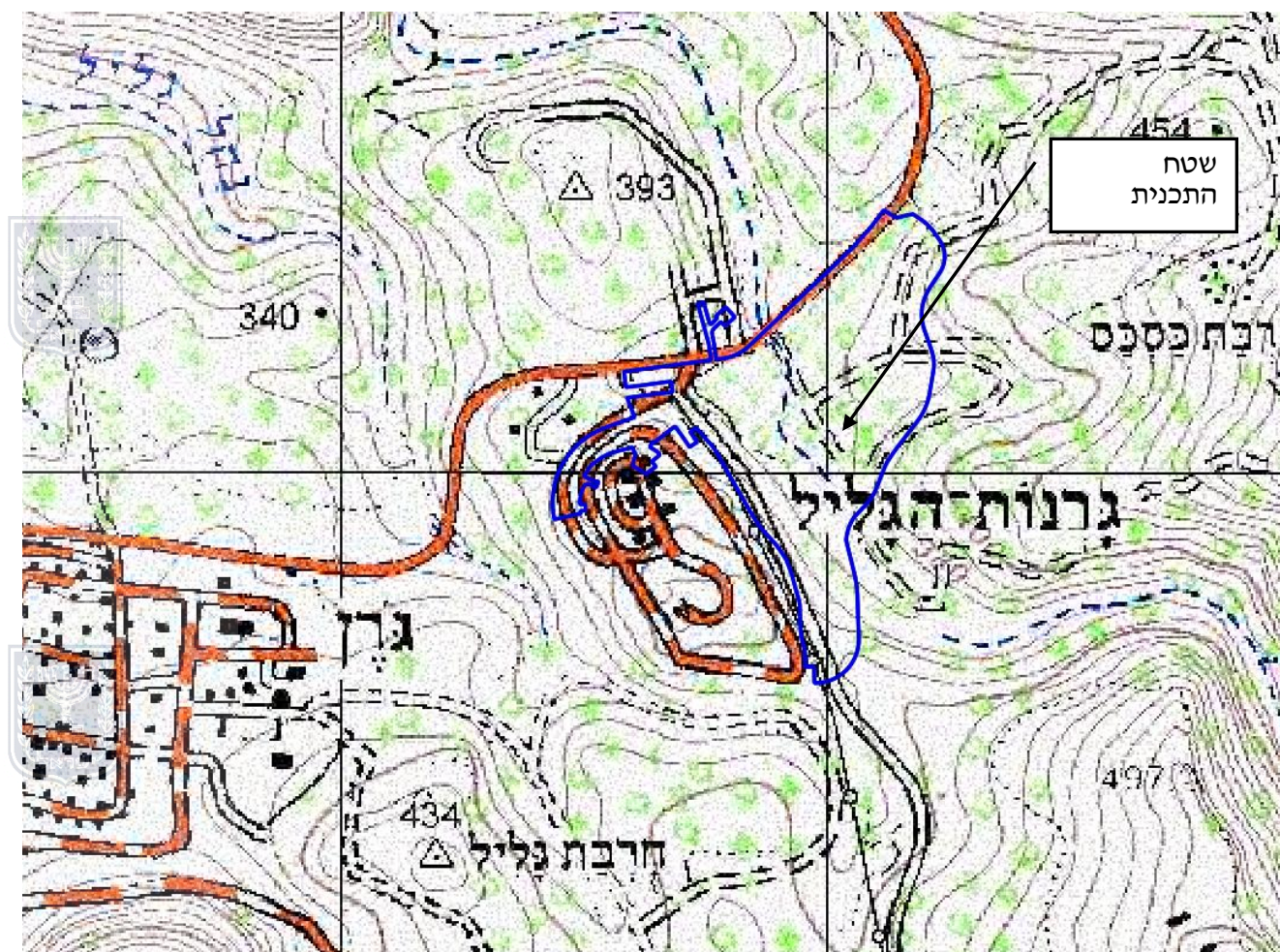
הערה- אין נספח זה מהווה תוכנית עבודה, ולא תכנון מפורט.

1.6 התוכנית המוצעת

התוכנית מציעה הרחבה של הישוב הקיים בבנייה צמודת קרקע של כ-230 יח"ד בשטח של כ-275 דונם. התוכנית עוסקת בבינוי למגורים ולתעסוקה/תעשייה בשטחים שהם כיום שטחים חקלאיים/פתוחים.



איור 1- תרשים סביבה, קנ"מ 1:50,000





איור 2- תצלום אוויר, קנ"מ 1:20,000





2. נתוני רקע

2.1 מצב קיים

התוכנית בתחום רשות ניקוז ונחלים גליל מערבי.
בתחום התוכנית עובר נחל שרף.

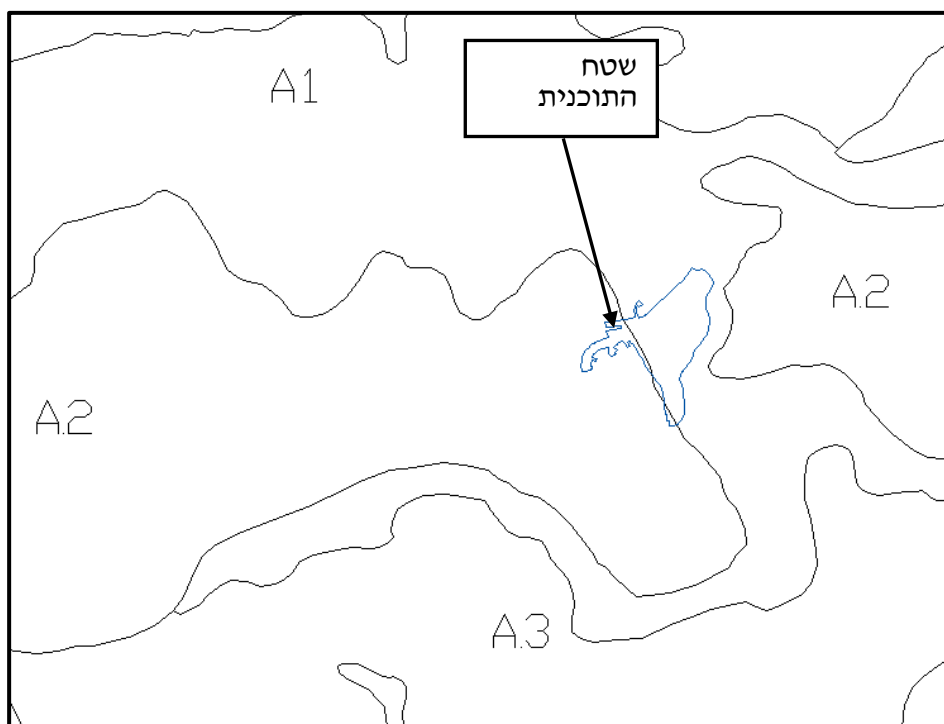
2.2 טופוגרפיה

התוכנית ממוקמת על שתי שלוחות בעלות שיפוע לכיוון ערוץ הנחל העובר דרכה. רומי התוכנית +380 מטר בחלקה הדרומי, +350 מטר בחלקה הצפוני.

2.3 קרקעות

חבורות הקרקע האופייניות לשטח התוכנית הן בעיקר טרה רוסה על מדרונות תלולים מסוג A1 (מקדם נגר 0.12) ומעט טרה רוסה על מדרונות מתונים-עד תלולים מסוג A2 (מקדם נגר 0.14). מקדמי הנגר של הקרקע נמוכים, והקרקעות מתאימות חלקית לשימור נגר.

איור 3- חבורות קרקע



טבלה מס' 1- חבורות קרקע בשטח התוכנית

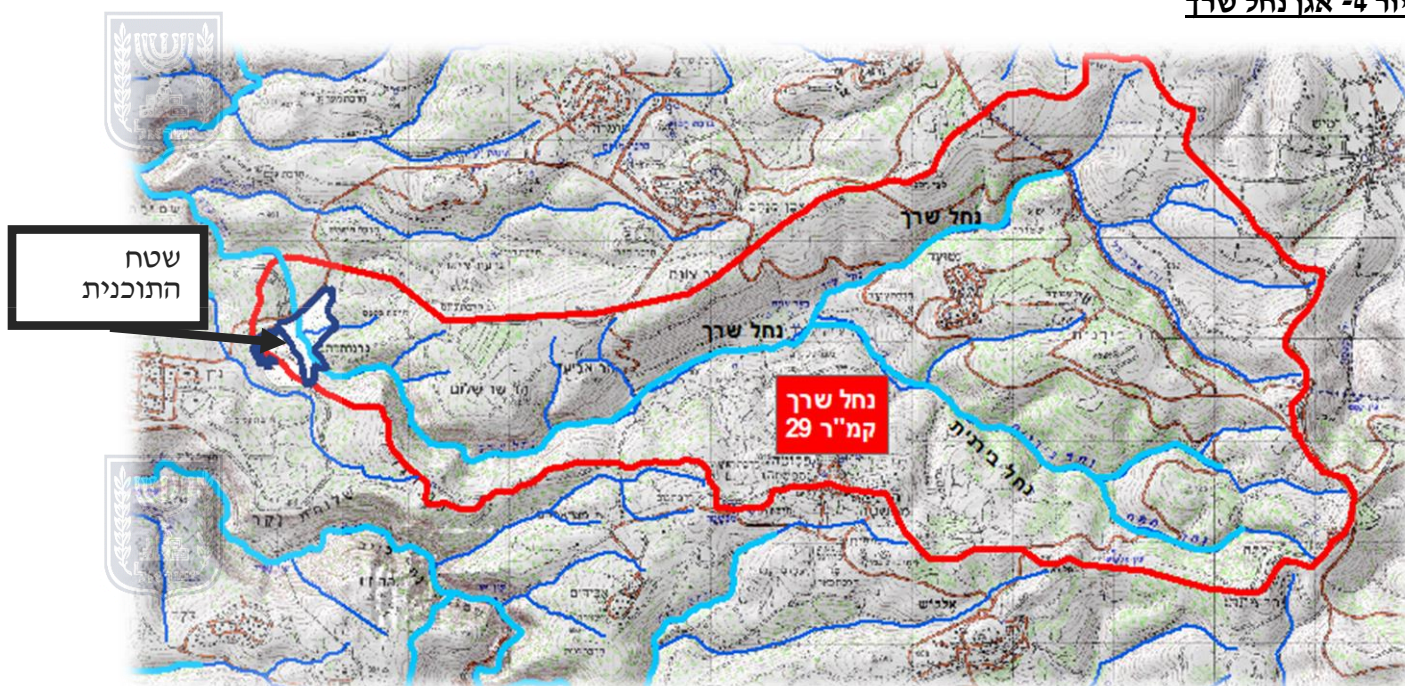
סימול	שם	מקדם נגר
A1	טרה-רוסה על מדרונות תלולים	0.12
A2	טרה-רוסה על מדרונות מתונים עד תלולים יחסית	0.14

2.4 נחל שרף

אגן נחל שרף מתחיל מדרום מזרחית לשטח התוכנית סמוך לכביש 899 ועד לצפון מערב שטח התוכנית בחיבורו לנחל בצת. גודל אגן ההיקוות הוא כ- 29 קמ"ר (מהם 275 דונם נמצאים בתחום שטח התוכנית). הנחל עובר בשטח התוכנית מדרום לצפון. חלקו התחתון של נחל שרף, מיציאתו מעמק עקרב ועד למפגשו עם נחל בצת, נחלק לשלושה מקטעים עיקריים: בקטע המזרחי, המצוי בתחום שמורת מצד אבירים, אפיק נחל שרף צר ועמוק. הנחל עובר בין קירות סלע לחים, ומדרונותיו מכוסים חורש ים תיכוני צפוף. בקטע המרכזי, שעובר בשטח התוכנית, אפיק נחל שרף מתרחב ואת מקום החורש תופסים מטעי פרי. הנחל חוצה את כביש 899, ונמשך שב ונהיה צר ועמוק. מדרונות הנחל תלולים ומכוסים חורש ים תיכוני סבך וגבוה, עוד כק"מ בעמק רחב לכיוון צפון - מערב. בקטע המערבי והאחרון אפיק נחל שרף שב ונהיה צר ועמוק. קטע זה של הנחל מצוי בתחום שמורת נחל בצת. בשטח התוכנית נחל שרף עובר כתעלה טרפוית מוסדרת חלקית.

מעביר מים כביש 899- מעביר BOX המורכב משני תאים. תא אחד 1.5X3, תא שני 1.5X5. המעביר אינו ניצב לנחל, דבר המוריד את כושר ההולכה שלו.

איור 4- אגן נחל שרף

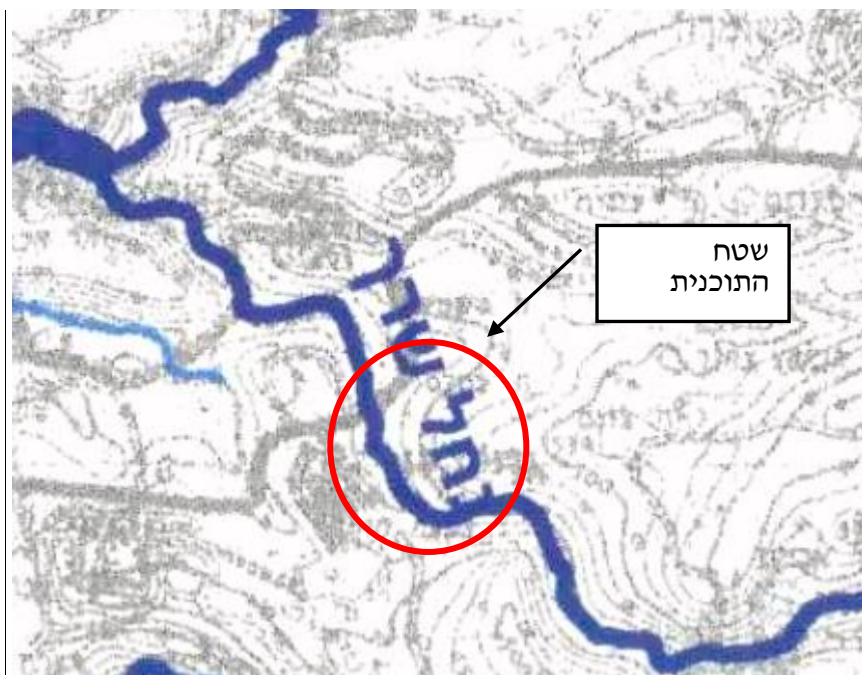


2.5 תמ"א 34 ב/3

עפ"י תמ"א 34 ב/3 – בתחום התוכנית עובר נחל שרף- עורק משני (רוחב רצועת השפעה 50 מטר מכל צד של הנחל). התמ"א אינה מסמנת פשטי הצפה בתחום התוכנית.



איור 5- תמ"א 34 ב 3



3. חישוב ספיקות התכן

3.1 אגנים מקומיים-שיטת העבודה

- התווית אגני הניקוז עבור הנקודות בעזרת הטופוגרפיה ועל פי תשתיות הניקוז, הכבישים והבינוי הקיים והמתוכנן.
- עוצמות הגשם הנבחרות בהסתברויות שונות נלקחו לפי הממוצע בין התחנות הקרובות לשטח התוכנית.
- מקדמי הנגר המשוקללים לאגנים ותתי האגנים חושבו בהתאם לסוגי הקרקעות ותכסית השטח הבנוי, במצב הקיים ובמצב המתוכנן. אפיון הקרקע נעשה על בסיס מפת הקרקעות.
- הספיקות הצפויות באגנים לתקופות החזרה השונות חושבו בשיטות המתאימות לגודל האגן, כמפורט להלן.

3.2 בחירת השיטה לחישוב הספיקות

חישוב הספיקות נעשה בשיטה הרציונאלית, היא שיטת CIA, עם מקדמי התאמה לאגנים לפי גודלם כמפורט להלן. זמן הריכוז חושב בנוסחת קירפיד.



3.3 חישוב ספיקות עבור אגנים מקומיים ע"פ השיטה הרציונלית

תכנון ספיקות תכן באגני משנה יחושבו לפי הנוסחה הרציונלית.

הנוסחה הרציונלית.

הנוסחה הרציונלית הינה כלי תכנוני מקובל להערכת ספיקות שיא באגנים עירוניים הקטנים מ-2 קמ"ר, כאשר באגנים גדולים יותר נדרשים מקדמי תיקון.

עבור אגנים ששטחם 0-2 קמ"ר חושבה הספיקה ע"י " הנוסחה הרציונלית" היא שיטת CIA.

שיטה זו מוגדרת לשימוש באופן מדויק עד לשטח של 1 קמ"ר, כאשר התוצאות המתקבלות באגני היקוות גדולים מהנ"ל, נעשות פחות מדויקות כלל ששטחם גדל. היתרון המרכזי של שיטה זו הוא הניסיון העולמי המצטבר בשימוש בשיטה זו ומגוון שימושי הקרקע שהיא יודעת להתייחס אליהם במהלך החישוב.

הנוסחה מתארת קשר לינארי של ספיקת שיא Q (מ"ק/שניה), בעוצמת הגשם I (מ"מ/שעה), וגודל השטח המתנקז A (קמ"ר), C הינו מקדם נגר משוכלל (הכפלת כל תא שטח הומוגני באגן בערך המקדם המתאים לו) לפי הקשר הבא:

$$Q = C * I * A / 3.6$$

כאשר:

Q = הספיקה [מקש"נ].

C = מקדם נגר עילי [-].

I = עוצמת הגשם [מ"מ / שעה].

A = שטח אגן הניקוז [קמ"ר].

3.4 עוצמת גשם

עוצמות הגשם נלקחו מדו"ח עוצמות גשם 2016 -נתיבי ישראל (נהרא ופשטיה בע"מ & ארבל הידרולוגיה יישומית).

הדו"ח מביא ניתוח עוצמות גשם ממוצעות עבור אזורים בארץ, במקום נתוני תחנות בודדות כפי שהיה נהוג עד כה.

הדו"ח כולל את עוצמות הגשם בהסתברות 1% בפרקי הזמן השונים, ונוסחאות לחישוב מקדמי המעבר, באמצעות

ניתן לחשב את עוצמות הגשם בהסתברויות הגבוהות יותר.

האזור המתאים לגרנות הגליל הוא הגליל המערבי.





טבלה מס' 2: עוצמות גשם הגליל המערבי

עוצמת גשם מרבית [מ"מ/שעה] לפרקי זמן שונים ובהסתברויות שונות				פרק זמן [דקות]
10%	5%	2%	1%	
92	100	110	117	10
62	69	78	84	20
49	55	63	69	30
39	45	52	57	45
34	39	45	50	60
27	31	37	41	90
23	27	32	36	120
18	21	25	29	180
15	18	22	25	240

3.5 בחירת מקדם הנגר העילי "C"

מקדם הנגר העילי קובע את שיעור (אחוז) כמות הגשם היורדת באגן ניקוז מסוים הופך לזרימה על פני הקרקע כאשר נלקחים בחשבון פרמטרים רבים, לרבות:

- * כושר ספיגות וחלחול (חדירות) בקרקע (מושפע משיפועי הקרקע, אחוז השטחים המרוצפים והבנויים, סוג הקרקע, כמות ואחוז השטחים המכוסים צמחיה ועוד).
- * עצמת ומשך הגשם.

ככל שהבניה, רשת הכבישים הסלולים והמדרכות המרוצפות והגגות יהיו צפופים יותר כך תגדל כמות הנגר וערכי מקדם הנגר העילי "C" יהיו גבוהים יותר בהתאם, לעומת זאת יקטנו ערכי המקדם באזורים שבהם שטחים פתוחים, גנים וחורשות.

מקדמי הנגר שנבחרו הם 0.20 לשטח הפתוח, ו 0.5 לשטח הבנוי (שכלול של כבישים ומגרשים).



טבלה מס' 3: מקדם נגר עילי – C - לפי אזורי בניה

מקדם C	פירוט	אזור בניה
0.70-0.95	במרכז העיר	אזור מסחרי
0.50-0.70	בפרברים	
0.30-0.50	בתים חד משפחתיים	אזור מגורים
0.40-0.60	פרברים	
0.40-0.90	אזורים צפופים	תעשייה
0.50-0.80	אזורים מרווחים	
0.10-0.25		גנים
0.20-0.35		מגרש משחקים
0.10-0.30		אזורים בלתי מפותחים

טבלה מס' 4: מקדם נגר עילי – C - לפי טיב הכיסוי

מקדם C	פירוט	סוג כיסוי
0.70-0.95	אספלט	רחובות
0.80-0.95	בטון	
0.75-0.85		שבילים ודרכים לא מצופות
0.75-0.95		גגות
0.05-0.10	שטוח 2%	דשא-אדמה חולית
0.10-0.15	ממוצע 2%-7%	
0.15-0.20	תלול 7%	
0.13-0.17	שטוח 2%	אדמה כבדה
0.18-0.22	ממוצע 2%-7%	
0.25-0.35	תלול 7%	



3.6 קביעת זמן הריכוז "Tc"

קביעת זמן הריכוז ע"פ הנוסחה הבאה (נוסחת קירפיד):

$$Tc = 5.4 * \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

כאשר:

Tc = זמן ריכוז [דקות].

L = אורך מסלול הזרימה הארוך ביותר באגן [ק"מ]

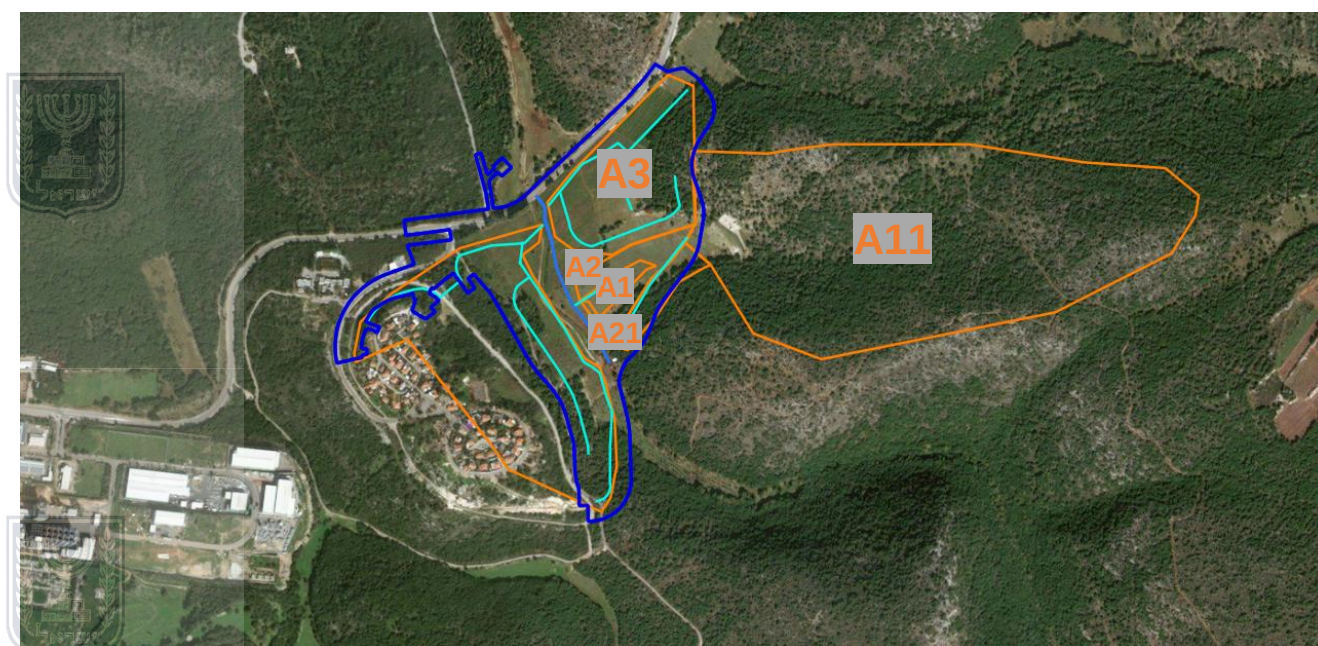
S = שיפוע אורכי ממוצע באגן [-]



3.7 קביעת שטח האגן "A"

תחום התוכנית חולק ל-4 אגנים ושני אגני משנה. שטחי אגני הניקוז חושבו ממפה טופוגרפית בקנה מידה 1:1,250. שטחי האגנים נקבעו בהתאם לטופוגרפיה הטבעית ולמערך הכבישים המתוכנן.

איור 6- מפת אגנים בשטח התוכנית



3.8 קביעת תקופת חזרה.

עפ"י תמ"א 34 ב/3, ספיקת התכן למניעת הצפה שמקורה בנגר חיצוני הינה בהסתברות 1%. ספיקת התכן לזרימות הנגר הפנימי ביישוב עפ"י התמ"א היא בהסתברות 20% (תקופת חזרה 5 שנים), אולם לאור שינויי האקלים אנו ממליצים להשתמש בתקופת חזרה של 10% (מחמיר יותר).



טבלה מס' 5: תקופת חזרה לתכנון ע"פ תמ"א 34 ב' 3

מס'	ייעוד השטח	הסתברות	תקופת חזרה
1	שכונות ושטחים אורבניים	1%	100
2	אזורי תעשיה	1%	100
3	מרכזים עירוניים	1%	100
4	חקלאות	10%	10
5	מבנים בשטחים פתוחים	4%	25
6	כבישים ומסילות ברזל	2%	לפחות 50
7	סוללות, מאגרים, סכרים	1%	100
8	שטחים מבונים מעורקי ניקוז ראשיים	1%	100
9	שטחים מבונים-רחובות, מגרשי חניה וכו'	2%-20%	50-5
10	הצפה פנימית של בתים מכל מערכת ניקוז	1%	100

טבלה מס' 6: תקופת חזרה לתכנון שטחים מבונים ע"פ תמ"א 34 ב' 3

מס'	מאפייני השטח העירוני	גודל אגן ההתנקזות [דונם]	גודל שקע מוחלט [דונם]	תקופת חזרה [שנים]
1	ניקוז מקומי בשכונות מגורים וכבישים מישניים	עד 1,000	עד 5	5
2	ניקוז מקומי (בינוני) באזורי תעשיה ומסחר מרכזיים	עד 500	עד 5	10
3	ניקוז ראשי (בינוני) בשכונות מגורים וכבישים מישניים	מעל 500 ועד 2,000	מ-5 עד 10	10
4	ניקוז ראשי באזורי תעשיה ומסחר ומרכזים עירוניים	מעל 500	מעל 5	20
5	ניקוז ראשי (נרחב) בשכונות מגורים וכבישים מישניים	מעל 2,000	מעל 10	20
6	ניקוז עירוני ראשי ומעברי כבישים בין עירוניים וארציים	מעל 5,000		50

3.9 ספיקת תכן נחל שרד

תוכנית האב לניקוז רשות ניקוז גליל מערבי קובעת ספיקות שיא בשתי נקודות בנחל:

טבלה מס' 7: ספיקות שיא מחושבות בנחל שרד- תוכנית אב לניקוז גליל מערבי

ספיקות שיא נבחרות- תוכנית אב לניקוז [מ"ק/שניה]						
20%	10%	5%	2%	1%	שטח אגן	
13	21	31	49	65	36	שרד
5	8	13	20	26	9.7	שרד מעלה בירנית



ספיקות נחל שרץ בשטח התוכנית חשבו באמצעות אנלוגיית שטחים לנקודה מספר 1- שטח אגן ההיקוות 36 קמ"ר- נקודה זו מייצגת אגן בעל שטח ומאפיינים דומים לאגן הנדרש.

טבלה מס' 8: ספיקות שיא מחושבות נחל שרץ- שטח התוכנית

ספיקות שיא [מ"ק/שניה]					שטח אגן	
20%	10%	5%	2%	1%		
12	19	28	45	59	29	שרץ- שטח התוכנית

תקופת החזרה להגנה על שטח התוכנית- 1%, ספיקת תכן = 59 מ"ק/שניה.

מימדי הנחל הנדרשים מפורטים להלן. מהירות הזרימה המחושבת היא 3.8 מטר/שניה- נדרש חיפוי קשיח למניעת ארוזיה.

טבלה מס' 9: מימדי נחל נדרשים- נחל שרץ

נחל שרץ		תאור
תעלה טרפזית		סוג מובל
100	[שנים]	תקופת חזרה
58	[מ"ק/שניה]	ספיקת תכן
0.03	[-]	מקדם מאנינג
0.017	[-]	שיפוע אורכי
3	1: m	שיפוע דפנות
3	[מטר]	רוחב קרקעית
1.9	[מטר]	עומק מים בחתך
2.1	[מטר]	עומק חתך כולל בלט
3.8	[מ/שניה]	מהירות זרימה
15.00	[מטר]	רוחב רצועה נדרש (ללא דרכי שירות)



4. מערכת הניקוז המוצעת

4.1 עקרונות התכנון

- נחל שרך יוסדר כנחל פתוח מלווה בפיתוח נופי, ברוחב של לפחות 15 מטר. לאורך הנחל יותוו 2 רצועות דרך- לצורך אחזקת הנחל והנחת תשתיות. הנחל יעבור בייעוד שטח-שצ"פ.
- תוסדר כניסת נחל שרך למעביר המים על כביש 899- כיום הנחל נכנס למעביר בזווית, כך שכושר ההולכה של המעביר יורד.
- יוסדרו שני שטחי חלחול :
 - סביב נחל שרך במורד התוכנית, לפני מעביר כביש 899. שטח החלחול כ-4 דונם. מוצאי הניקוז משטח התוכנית יופנו אל שטח הוויסות.
 - תא שטח 1004- על ערוץ מקומי הנכנס לשטח התוכנית ממזרח. שטח החלחול כ- 750 מ"ר. עודפי נגר משטח החלחול יחוברו למערכת הניקוז המוצעת של כביש 3.
- שטחי הוויסות יתוכננו להסתברות 2%.
- היות ומוצע בינוי משני צדי הנחל- הנחל יוסדר להסתברות 1%.
- רום מגרשים לאורך הנחל יהיה לפחות 50 ס"מ מעל רום הגדה.
- תמנע כניסת מי נגר באופן לא מוסדר מחוץ לשטח התוכנית אל שטח המגרשים.
- תמנע כניסת נגר באופן לא מוסדר ממשטחים ציבוריים למגרשים, וממגרשים למגרשים שכנים.
- מערכות הניקוז בכבישים הראשיים יתוכננו לתקופת חזרה של 5 שנים (הסתברות של 20%), זאת בהתאם ל"טבלת שטחים מבונים" שבתמ"א 34 ב'3- ראה סעיף 3.7 בנספח זה. באירועים נדירים יותר הנגר יזרום בתחומי הכבישים ואבני השפה ללא גרימת נזק למבנים.
- תכנון מפלסי המבנים יהיה ע"פ מפלסי הצפה מחושבים בתכנון המפורט של מערכות הניקוז בתקופות חזרה של 1:100 שנה.

4.2 מעבירי מים נדרשים על נחל שרך

- במסגרת התוכנית מוצעים שני כבישים חוצים את נחל שרך.
- לצורך התווית הכבישים נדרשים מעבירי מים. מימדים מוצעים למעבירי המים : BOX בעל 2 תאים, כל תא רוחב 3 מטר X גובה 1.8 מטר.
- מעבירי המים המוצעים מעבירים את ספיקת התכן בהסתברות 1%.
- בדרך ההיקפית נדרשת רמת אמינות נמוכה יותר- ניתן לבצע מעביר סמי אירי.

4.3 ייצוב עורקים

- מהירות הזרימה המתוכננת בנחל גבוהה- נדרש ייצוב קשיח למניעת ארוזיה. מוצע להשתמש בשיטות ייצוב קשיח המאפשרות שילוב של ייצוב צמחי כגון כוורות עם חורי שתילה, הידרוטקס וכד'.

4.4 הנחיות לחישוב מערכת הניקוז

- חישוב שטח חתך התעלות יעשה בעזרת נוסחת מאנינג.
- מהירות זרימה מינימלית למניעת שקיעת סחף בצינור – $1.2 [m/sec]$, כח סחיפה $0.75 [kg/m^2]$





קוטר צינור מינימלי לתכנון (מוצע) 50 ס"מ, משיקולי תחזוקה.
דרגת מילוי עד 0.66.

4.5 חישוב קוטר קווי ניקוז

תכנון מערכת הניקוז יעשה לפי נוסחת מאנינג.

$$Q = (A/N) * R^{(2/3)} * J^{(1/2)}$$

כאשר :

Q – ספיקת התכן בצינור מ"ק/שניה

A – שטח חתך הזרימה מ"ר

R – רדיוס הידראולי (היחס בין שטח הזרימה להיקף מורטב) מטר

J – גאדיאנט (שיפוע) מטר/מטר

N – מקדם חיספוס מאנינג 0.013

טבלה מס' 10: מאפייני אגנים, ספיקות שיא מחושבות וקוטר צינור נדרש

קוטר צינור [מטר]	ספיקות בהסתברויות				זמן ריכוז [דקות]	מקדם נגר משוקלל C	שטח [דונם]	תיאור	אגן
	10%	5%	2%	1%					
0.5	1.9	2.0	2.2	2.4	10	0.20	365	כניסת נגר חיצוני אל מתקן וויסות	A11
0.6	2.0	2.2	2.4	2.6	10	0.21	376	מוצא לנחל, כולל אגן A11	A1
0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	10	0.50	4		A21
0.5	0.3	0.3	0.4	0.4	10	0.50	23	מוצא לנחל, כולל אגן A21	A2
0.5	0.6	0.7	0.7	0.8	10	0.50	48	מוצא לנחל	A3
0.6	2.0	2.2	2.4	2.5	10	0.50	155	מוצא לנחל- אגן מערבי	B1

טבלה מס' 11: גודל צנרת מינימלי בשיפועים אורכיים תלולים

4.2	2.65	1.52	0.87	0.42	ספיקה מקסימלית לחישוב [מ"ק/שניה]
1.5	1.25	1.0	0.8	0.60	קוטר צינור [מטר]

4.6 פירוט השינויים הנדרשים במערכת הניקוז הקיימת

- השלמת מערכת הניקוז הקולטת את הנגר משטח התוכנית- בהתאם לנספח זה, כולל שני מעבירי מים על נחל שרך.
- הסדרת נחל שרך בשטח התוכנית- כנחל פתוח מלווה בפיתוח נופי.
- ביצוע מתקן וויסות בשצ"פ 1004.



4.7 שינויים במשטר הנגר הצפוי כתוצאה מביצוע התוכנית

אחת ממטרות נספח הניקוז הינה להשוות בין הספיקות במצב המאושר לספיקות במצב העתידי. עיקרה של התוכנית הינו הפיכת כ-240 דונם של שטחים פתוחים במקדם נגר 0.2, לשטחים מבונוים במקדם נגר 0.5. תרומת הנגר הכוללת של שטח התוכנית חושבה-

- מצב קיים.
- מצב מוצע-לאחר פיתוח שטח התוכנית.

הטבלה להלן מציגה את כמויות הנגר היוצא את שטח התוכנית, במצב המתוכנן לעומת הקיים :

טבלה מס' 12: תרומת ספיקה משטח התוכנית-מצב קיים ומתוכנן.

(עבור סופת תכן משך 10 דק')

ספיקות בהסתברויות				מקדם נגר C	שטח [דונם]	תאור
10%	5%	2%	1%			
2.0	2.2	2.6	2.9	0.2	242	שטח התוכנית- מצב קיים
5.0	5.6	6.5	7.3	0.5	242	שטח התוכנית- מצב מוצע
3.0	3.3	3.9	4.4	הפרש		

החישוב הנ"ל אינו לוקח בחשבון את הוויסות המוצע בשטח התוכנית. בכדי לשכלל את הוויסות המוצע, בוצע חישוב נפח יוצא שטח התוכנית- לפני ביצוע התוכנית ואחריו.

חישוב נפח יוצא משטח התוכנית

חישוב נפחי הזרימה בוצע עבור עובי גשם סופתי מייצג בתחנת גשם אילון, בהנחת סופה באורך 2.5 ימים.

טבלה מס' 13: נתונים והנחות לחישוב נפחי זרימה

4.75	שטח וויסות [דונם]
115	שטח מגורים [דונם]
50	שטח שצ"פ [דונם]
62	שטח כבישים [דונם]
30%	שטח לא מכוסה במגרש
15%	שטח לחלחול במגרש
100	גובה הערמות מים באיגום מגרש [מ"מ]
100	גובה הערמות מים באיגום שצ"פ [מ"מ]
700	גובה הערמות מים באיגום ששטח חלחול [מ"מ]



קצב חידור K [ממ/שעה] במגרשים	8
קצב חידור K [ממ/שעה] בשצ"פים	8
משך הסופה [ימים]	2.5

טבלה מס' 14: נפחי זרימה משטח התוכנית - מצב מוצע

10%	5%	2%	1%	
254	291	339	376	עובי גשם סופתי [מ"מ]
				נפח גשם סופתי
29,210	33,465	38,985	43,240	נפח גשם מיוצר בשטחי מגורים [מ"ק]
12,700	14,550	16,950	18,800	נפח גשם מיוצר בשטחי שצ"פים [מ"ק]
15,748	18,042	21,018	23,312	נפח גשם מיוצר בשטחי כבישים [מ"ק]
				נפח גשם לחלחול בשטח מגרשים
16,560	16,560	16,560	16,560	נפח פוטנציאלי לחלחול במהלך אירוע גשם בשטח המגרשים
1,725	1,725	1,725	1,725	נפח פוטנציאלי לאיגום וחלחול בשטח המגרשים
18,285	18,285	18,285	18,285	סה"כ חלחול ואיגום במגרשים
				נפח גשם לחלחול ואיגום בשטח שצ"פים
12,000	12,000	12,000	12,000	נפח פוטנציאלי לחלחול במהלך אירוע גשם בשצ"פים
1,000	1,000	1,000	1,000	נפח פוטנציאלי לאיגום וחלחול בשצ"פים
3,325	3,325	3,325	3,325	נפח לאיגום וחלחול בשטחי חלחול
16,325	16,325	16,325	16,325	סה"כ חלחול ואיגום בשצ"פים
10,925	15,180	20,700	24,955	נגר עודף ממגרשים
39,373	47,772	58,668	67,067	סה"כ נגר מגיע לשצ"פים (כולל עודפי מגרשים וכבישים ראשיים)
23,048	31,447	42,343	50,742	נפח יוצא משטח התכנית (עודפי נגר משטח כבישים משניים ושצ"פים)
0.11	0.36	0.49	0.59	ספיקה ממוצעת במוצא (ספיקה שווה ע"פ הסופה)

• נפח גשם סופתי מיוצר בשטחי מגורים/שצ"פים/כבישים = שטח תורם X עובי גשם סופתי בהסתברות המתאימה.

• נפח פוטנציאלי לחלחול במהלך אירוע גשם בשטחי מגורים = שטח מגורים X אחוז לא מכוסה X קצב החלחול X משך האירוע בשעות.





- נפח פוטנציאלי לאיגום וחלחול בשטחי מגרשים = שטח מגורים X אחוז מיועד לחלחול X גובה הערמות מים מותר.
- נפח פוטנציאלי לחלחול במהלך אירוע גשם בשצ"פים = שטח שצ"פים X 50% (שטח פנוי לחלחול) X קצב החלחול X משך האירוע בשעות.
- נפח פוטנציאלי לאיגום וחלחול בשצ"פים = שטח שצ"פים X 20% (שטח מיועד לאיגום רדוד) X גובה הערמות מים מותר.
- נפח לאיגום וחלחול בשטחי חלחול = שטח חלחול X גובה הערמות מותר בשטח חלחול.
- נפח עודף ממגרשים = נפח נוצר בתחום המגרשים פחות סה"כ חלחול ואיגום במגרשים. נפח זה מגיע לשצ"פים.
- סה"כ נפח מגיע לשצ"פים = נפח עודף ממגרשים + נפח נוצר בתחומי כבישים ושצ"פים.
- נפח יוצא שטח התוכנית = הנפח המגיע לשצ"פים פחות סה"כ חלחול ואיגום בשצ"פים.
- ספיקה ממוצעת במוצא שטח התוכנית = נפח יוצא משטח התוכנית בחלוקה שווה למשך הסופה.

עבור חישוב המצב הקיים הוגדר שטח התוכנית כולו כשצ"פ, נפחי האיגום המלאכותיים בתחום המגרשים, השצ"פים ושטחי החלחול בוטלו.

טבלה מס' 14: נפחי זרימה משטח התוכנית - מצב קיים

1%	2%	5%	10%	
376	339	291	254	עובי גשם סופתי [מ"מ]
				נפח גשם סופתי
-	-	-	-	נפח גשם מיוצר בשטחי מגורים [מ"ק]
87,232	78,648	67,512	58,928	נפח גשם מיוצר בשטחי שצ"פים [מ"ק]
-	-	-	-	נפח גשם מיוצר בשטחי כבישים [מ"ק]
				נפח גשם לחלחול בשטח מגרשים
-	-	-	-	נפח פוטנציאלי לחלחול במהלך אירוע גשם בשטח המגרשים
-	-	-	-	נפח פוטנציאלי לאיגום וחלחול בשטח המגרשים
-	-	-	-	סה"כ חלחול ואיגום במגרשים
				נפח גשם לחלחול ואיגום בשטח שצ"פים
55,680	55,680	55,680	55,680	נפח פוטנציאלי לחלחול במהלך אירוע גשם בשצ"פים
-	-	-	-	נפח פוטנציאלי לאיגום וחלחול בשצ"פים
-	-	-	-	נפח לאיגום וחלחול בשטחי חלחול
55,680	55,680	55,680	55,680	סה"כ חלחול ואיגום בשצ"פים
-	-	-	-	נגר עודף ממגרשים
87,232	78,648	67,512	58,928	סה"כ נגר מגיע לשצ"פים (כולל עודפי מגרשים וכבישים ראשיים)



נפח יוצא משטח התכניות (עודפי נגר משטח כבישים משניים ושצ"פים)				
31,552	22,968	11,832	3,248	
ספיקה במוצא (ספיקה שווה ע"פ היממה)				
0.37	0.27	0.14	0.02	



5. השהייה ושימור נגר

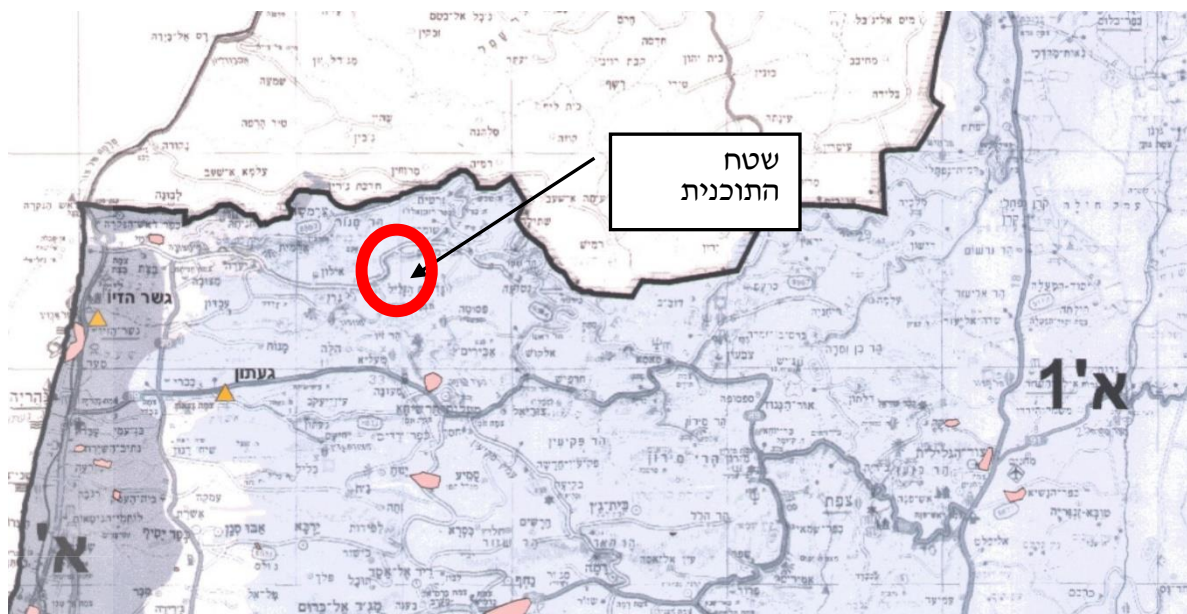
5.1 תמ"א 34 ב/4

5.1.1 פגיעות מי תהום והדרישה לשימור נגר

תמ"א 34 ב/4 מייעדת שטחים למפעלי החדרה וקובעת הנחיות להקמת מאגרים להשהייה, החדרה וניצול ישיר של מי נגר עילי, הנחיות לבנייה מעשירה מי תהום ולהגנה מפני חדירת מזהמים למי התהום.

ע"פ התמ"א השטח המבונה בתחום "אזור רגישות א1". בהתאם לכך אין דרישה להחדרת נגר בתחום המגרש, נדרשת הפניית נגר לשטחים הציבוריים.

איור 7-מפת רגישות למי תהום, מתוך תמ"א 34 ב/3



5.1.2 אזורים רגישים לזיהום מי תהום

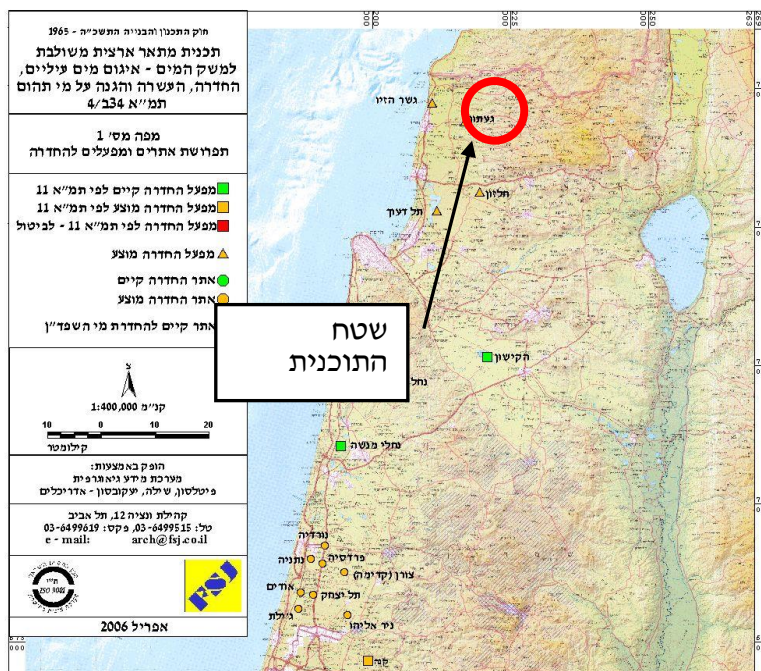
תמ"א 34 ב/4 לא מסמנת בשטח התוכנית אזורים רגישים להחדרת נגר עילי. עם זאת, לא יבוצעו פעולות חידור בתחום אזור התעסוקה.

5.1.3 אתרים ומפעלים להחדרת נגר

תמ"א 34 ב/4 לא מציעה בשטח התוכנית מפעל להחדרת נגר.



איור 8-תפרושת אתרים ומפעלים להחדרת מי תהום, תמ"א 34 ב/4



5.2 אמצעים מוצעים לשימור נגר

אומנם תמ"א 34 ב'3 לא דורשת שהיית נגר בתחום המגרש, אולם אופי הבניה יוצר שהייה בפועל. המגרשים מופרדים זה מזה באמצעות קירות, כך שכך מגרש מהווה למעשה אגן היקוות נפרד, אין יציאת נגר מתחום המגרש. לא מוצעות פעולות שימור נגר בתחום המגרשים. ערוץ מקומי נכנס לשטח התוכנית. מוצע מתקן וויסות והחדרת נגר בתחום שצ"פ 1004. עודפים ייקלטו במערכת הניקוז של הכביש. השצ"פים יתוכננו בראייה משמרת נגר- הימנעות מריצוף משטחים גדולים, שימוש בצמחיה עוצרת סחף.



6. המלצות להוראות התוכנית (ניקוז ושימור נגר)

- יש להסדיר את נחל שרך בשטח התוכנית בהתאם להמלצת נספח זה לרבות הקמת שטחי הוויסות. הסדרת הנחל תהווה תנאי להיתרי בניה במגרשים הסמוכים לנחל.
- בשטח המוצע לוויסות לא יותרו שימושים העלולים להיפגע מהצפת השטח
- לאורך הנחל תותר העברת תשתיות.
- רום המגרשים הסמוכים לנחל יהיה לפחות 50 ס"מ מעל גדת הנחל המוסדרת.
- רום המגרשים יהיה לפחות 20 ס"מ מעל רום הכביש, למניעת כניסת נגר מהכביש למגרש. במגרשים נמוכים יותר- תבוצע אבן שפה.
- הסדרת שטחי הוויסות תהיה תנאי למתן היתרי בניה.



7. סיכום ומסקנות

- התוכנית נמצאת באגן נחל שרך – יובל של נחל בצת, בתחום רשות ניקוז ונחלים גליל מערבי.
- נספח זה, אשר ערוך לפי הנחיות נספח מנחה א בתמ"א 34 ב 3, מספק אומדן לכמויות הנגר הנוצרות בתחום התוכנית ומציע דרכים לטיפול והסדרת זרימות הנגר העילי בשטח התוכנית.
- נדרשת הסדרת נחל שרך בתחום התוכנית. הנחל יוסדר כנחל פתוח כולל פיתוח נופי, ברוחב 15 מטר+ שתי דרכי שירות. הנחל יוסדר להולכת ספיקת השיא בהסתברות 1%. תוסדר זווית הכניסה של הנחל למעביר כביש 899. על הנחל יוקמו שני מעבירי מים לצורך מעבר כבישים מתוכננים.
- תותר מעבר תשתיות בדרכי השרות.
- מוצע מתקן וויסות נגר בשטח שצ"פ 1004, ומתקן נוסף על נחל שרך לפני מעביר כביש 899. המתקנים יחושבו להסתברות 2%.
- השצ"פים יתוכננו בראיה משמרת נגר.





נספח 1- תמונות משטח התוכנית



נחל שרד- מעביר מים כביש 899- מבט מהמעלה



נחל שרד- מעביר מים כביש 899- מבט מהמורד





ענבל הנדסה בע"מ

GIS, הנדסת מים, ייעוץ ותכנון



נחל שרף- בשטח התוכנית- במעלה כביש 899.



שטח
התוכנית



נספח 2: מודל גשם- נגר

בהתאם לדרישת רשות הניקוז, בוצע מודל גשם- נגר לבחינת נפח הנגר היוצא משטח התוכנית במצב קיים ומוצע. המודל בוצע בתכנת Hec Hms.

המודל האגני כולל שלושה תתי אגנים:

- אגן נחל שרף- 29 קמ"ר.

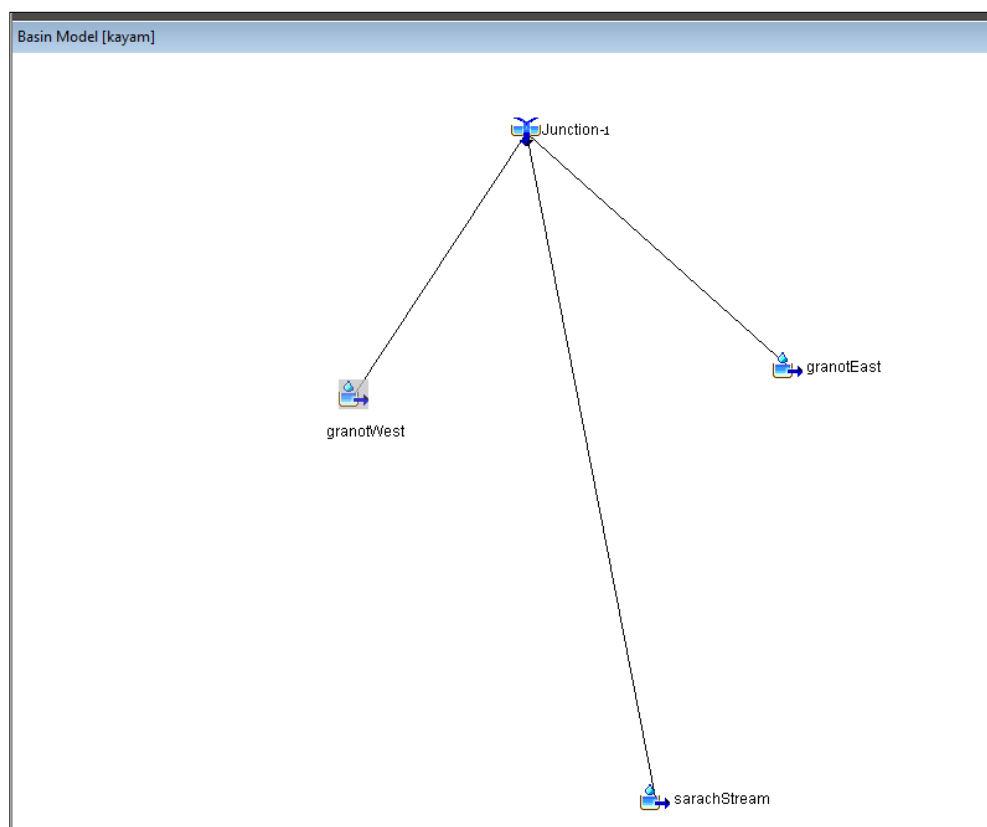
- אגן מערבי- מייצג את השטח המבונה בגרנות ממערב לנחל, שטח האגן 155 דונם, מתוכם 67 דונם בניה מוצעת בתוכנית הנוכחית, שטח האגן עתיד להיות בנוי מתוקף תכניות נוספות.

- אגן מזרחי- מייצג את השטח המוצע לבינוי ממזרח לנחל- 81 דונם, וכן שטח פתוח בגודל 360 דונם המתנקז אל השטח המבונה.

שלושת האגנים מתנקזים אל צומת מס' 1- מעביר המים בכביש 899.

למידול האגנים נעשה שימוש בשיטת SCS Curve Number עבור חישוב גשם עודף, ובהידורגרמת היחידה של קלארק (Clark Unit Hydrograph) למידול הזרימה באגן.

המודל האגני





המודל האגני נבנה פעמיים- פעם אחת למצב קיים (ללא בינוי באגן גרנות מזרחי, בינוי חלקי-מאושר באגן גרנות מערבי), ופעם שניה למצב מוצע (כולל הבינוי המוצע בשטח התוכנית).

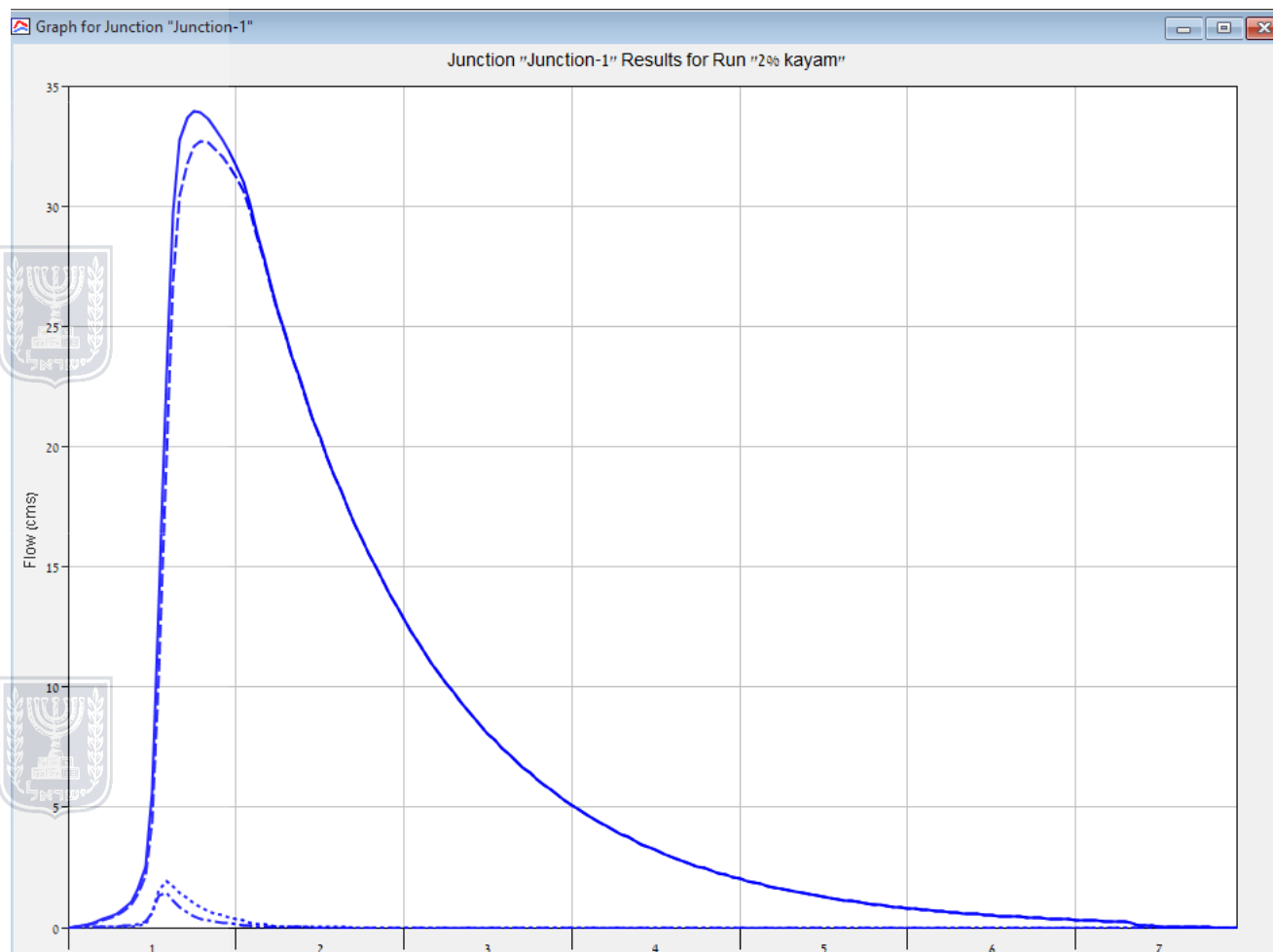
המודל המטאורולוגי- נעשה שימוש במודל סופה תיאורטי Hypothetical Storm, כאשר עובי הגשם הכולל תואם את עובי הגשם הסופתי בתחנת אילון (ראה טבלה 14). נבחנו ארבעת הפירושים של הסופה התיאורטית, נמצא כי SCS Type 3 הינו הפירוש המייצר את ספיקת השיא הגבוהה ביותר, ולכן נעשה שימוש בו.

תוצאות

10%		2%		1%			
נפח נגר עודף [1000 מ"ק]	ספיקת שיא [מ"ק/שניה]	נפח נגר עודף [1000 מ"ק]	ספיקת שיא [מ"ק/שניה]	נפח נגר עודף [1000 מ"ק]	ספיקת שיא [מ"ק/שניה]		אגן
2660	20.5	4220	32.7	4960	38.4	קיים	אגן שרץ
2660	20.5	4220	32.7	4960	38.4	מוצע	
31	1.2	52	1.9	61	2.3	קיים	גרנות מזרחי
51	2.1	78	3.2	90	3.8	מוצע	
21	1.0	32	1.5	37	1.7	קיים	גרנות מערבי
32	1.6	45	2.2	50	2.5	מוצע	
2712	21.3	4304	34	5050	40	קיים	אגן כולל
2740	21.6	4343	34.3	5098	40.3	מוצע	

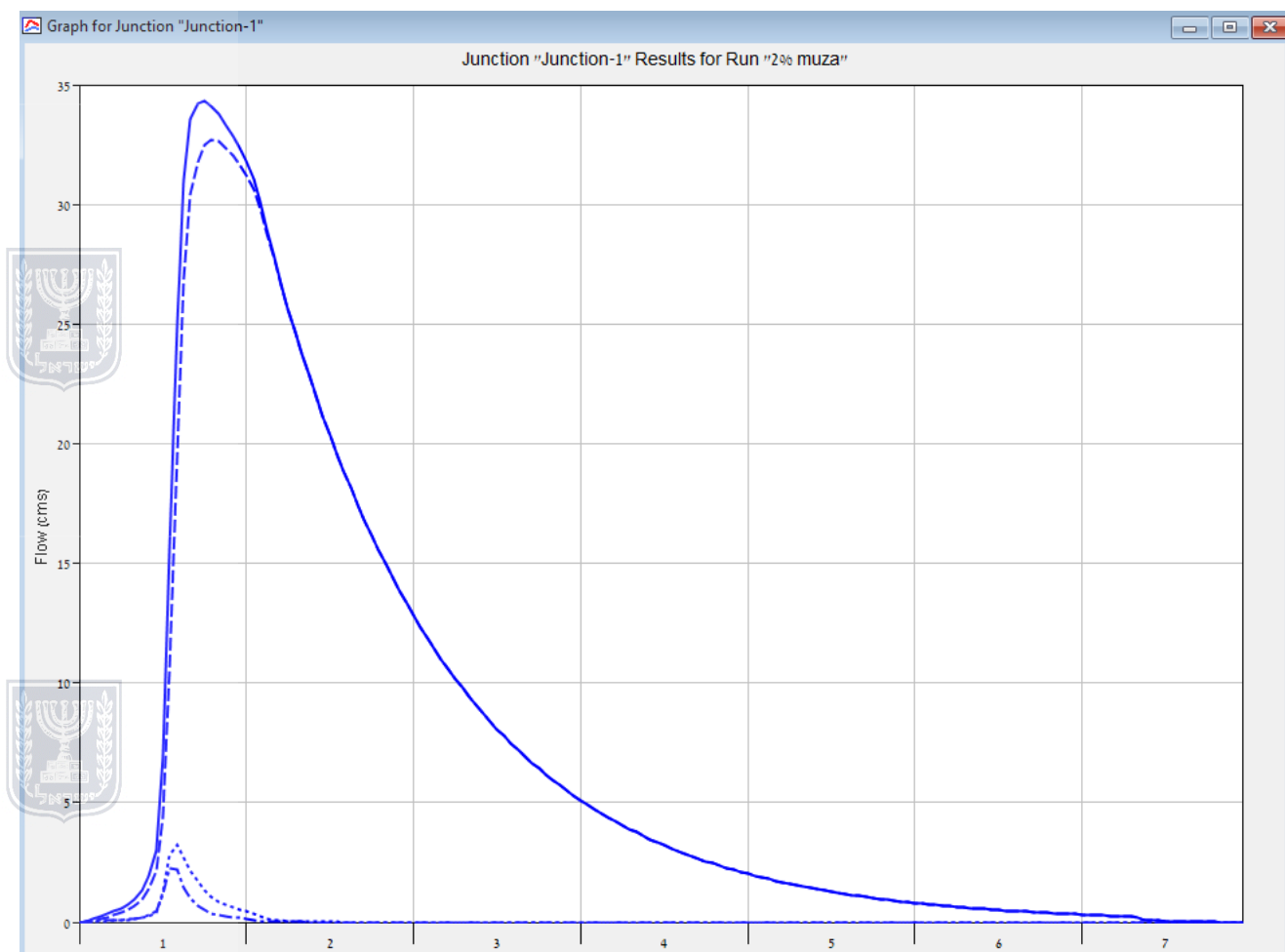


הידרוגרפים לאגנים מצב קיים הסתברות 2%





הידרוגרפים לאגנים מצב מוצע הסתברות 2%



כפי שעולה מהתוצאות, תוספת הנגר העילי בסופה המתאימה להסתברות 2% היא 40,000 מ"ק, תוספת של 0.9% מנפח הנגר הכולל המגיע אל מעביר המים משטח האגן כולו. עפ"י המודל, תוספת הספיקה היא 0.3 מ"ק/שניה. התוכנית מציעה שטח איגום בנפח של כ-3,300 מ"ק- כ 10% מתוספת הנגר.





נספח 3: מודל הידראולי נחל שרך

בוצע מודל הידראולי עבור נחל שרך במצב המוצע. המודל נבנה בתכנת HEC RAS 5.07. נבחנו ספיקה קבועה בהסתברות 1% - 58 מ"ק/שניה. נבחן חתך נחל טרפזי- רוחב קרקעית 3 מטר, רוחב כולל 15 מטר, עומק 2.1 מטר, שיפוע צד 3:1. מעבירי מים מוצעים - 2X3X1.8.

בהתאם לתוצאות המודל- החתך המוצע מעביר את ספיקת התכן בהסתברות 1%.

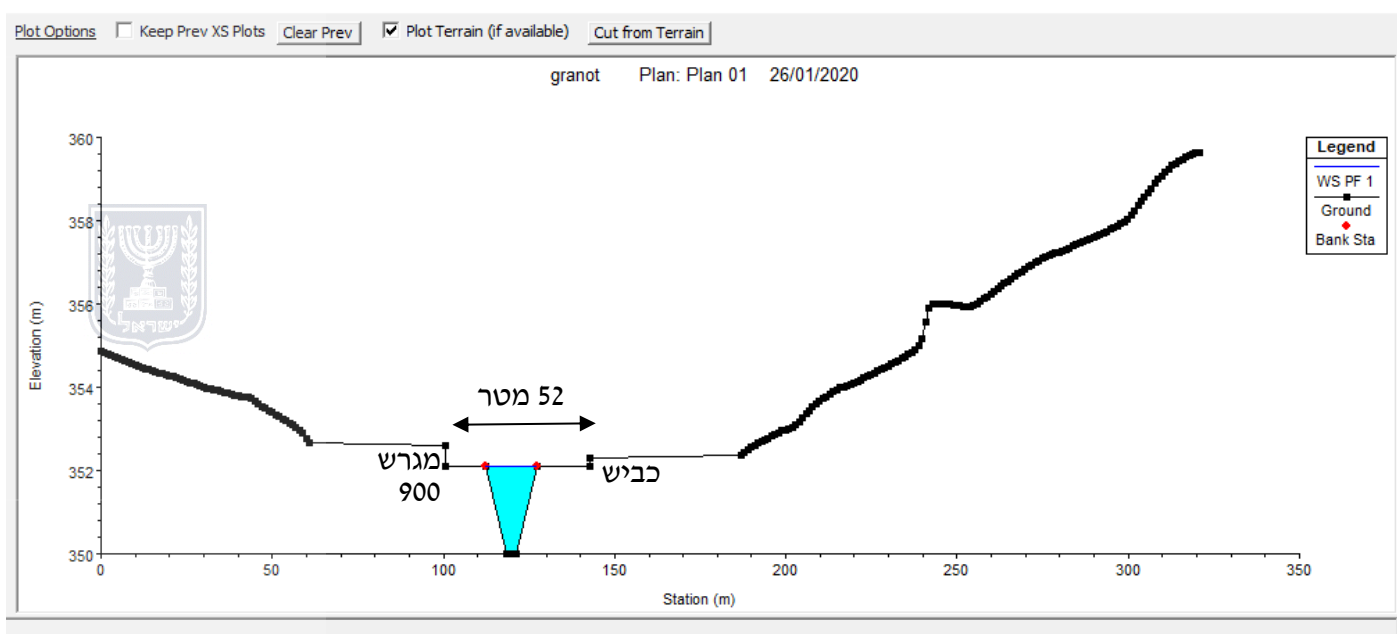
תנוחה



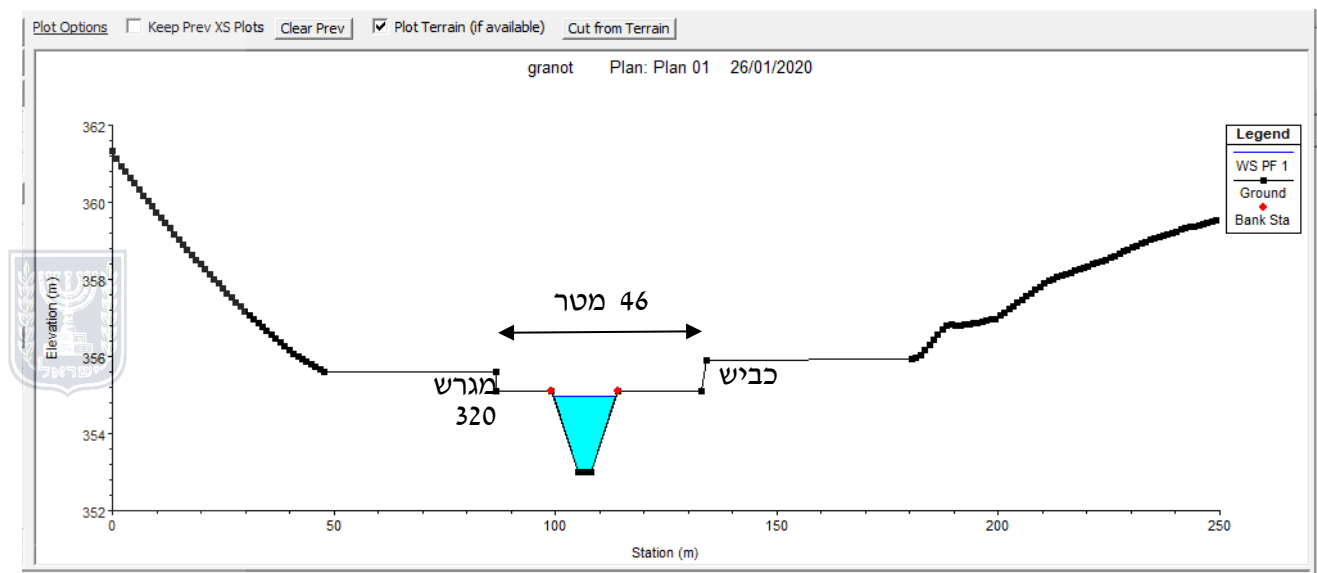


תוצאות

חמד 5



חמד 9



חתך אורך

