



## מועצה מקומית גני תקווה

### תוכנית אב לניקוז 2008

מרץ 2011 מהדורה 3

## תוכן ענינים

<u>עמוד</u>	<u>נושא</u>
2... ..	1. מבוא
2... ..	2. כללי
5... ..	3. הגישה התכנונית
6... ..	4. טופוגרפיה וחלוקה לאגני היקוות
9... ..	5. תאור המצב הקיים
9... ..	6. תאור האגנים
12... ..	7. חישוב ספיקות תכן
12... ..	8. השוואת מצב קיים ומתוכנן
14... ..	9. תכנון המערכת המשנית
29... ..	10. פתרונות מוצעים
37... ..	11. מערכת הניקוז העירונית של קרית אונו
37... ..	12. בניה ופיתוח משמרי מים
39... ..	13. אחזקת מערכת התיעול

### טבלאות

12... ..	8-1 נתונים מופולוגיים – אגנים ראשיים
13... ..	8-2 נתוני זרימה – אגנים ראשיים
14... ..	9-1 נתונים מורפולוגיים – אגני משנה
18... ..	9-2 נתוני זרימה – אגני משנה
22... ..	9-3 חישובי תסבולת מערכת משנית

### מפות ותרשימים

3... ..	1-1 תרשים סביבה
7... ..	4-1 חלוקה לאגני ניקוז

### תוכניות

מערכת ניקוז קיימת	081-06-638/1
מערכת ניקוז מוצעת	081-06-638/2

**1. מבוא**

התוכנית הוזמנה ע"י מועצה מקומית גני תקווה ע"מ לבחון באופן מתארי את התקנות אגני ההיקוות בפנים הישוב כחלק ממערכת הניקוז האזורית אשר גובלת ועוטפת את גני תקווה. (תרשים סביבה 1-1).

מהות תוכנית האב לשמש ככלי לפיתוח ושדרוג מחד ובניה משמרת מים מאידך. בנוסף ולאחר הניתוח כאמור, להתאים את המערכת העירונית הקיימת והמתוכננת על כל מרכיביה לתקופת הפיתוח הקרוב והפיתוח העתידי.

התוכנית מבוססת על תוכניות המתאר המקומיות בתחומי המועצה ברובעים השונים בעיקר בצפונה ובמערבה ועל תיעוד המערכת הקיימת.

התוכנית אמורה להתייחס למערכת הקיימת אשר הותקנה לפני שנים רבות ולהתאים את המערכת העירונית להתפתחויות שחלו במועצה במשך השנים שעברו והצפויות בעתיד כולל שינויים במקדמי הנגר בעקבות הגידול בריצוף לשטחי חניה והגידול בבניה רוויה הקיימת והעתידי.

כמו כן אמורה התוכנית לתת מענה לרמת השרות הנהוגה כיום והמתאימה לתקופת חזרה של 1:5 שנים (הסתברות של 20%) לפחות, לעומת תקופת חזרה של 1:1 שנה (הסתברות של 100%) שהייתה נהוגה בעבר.

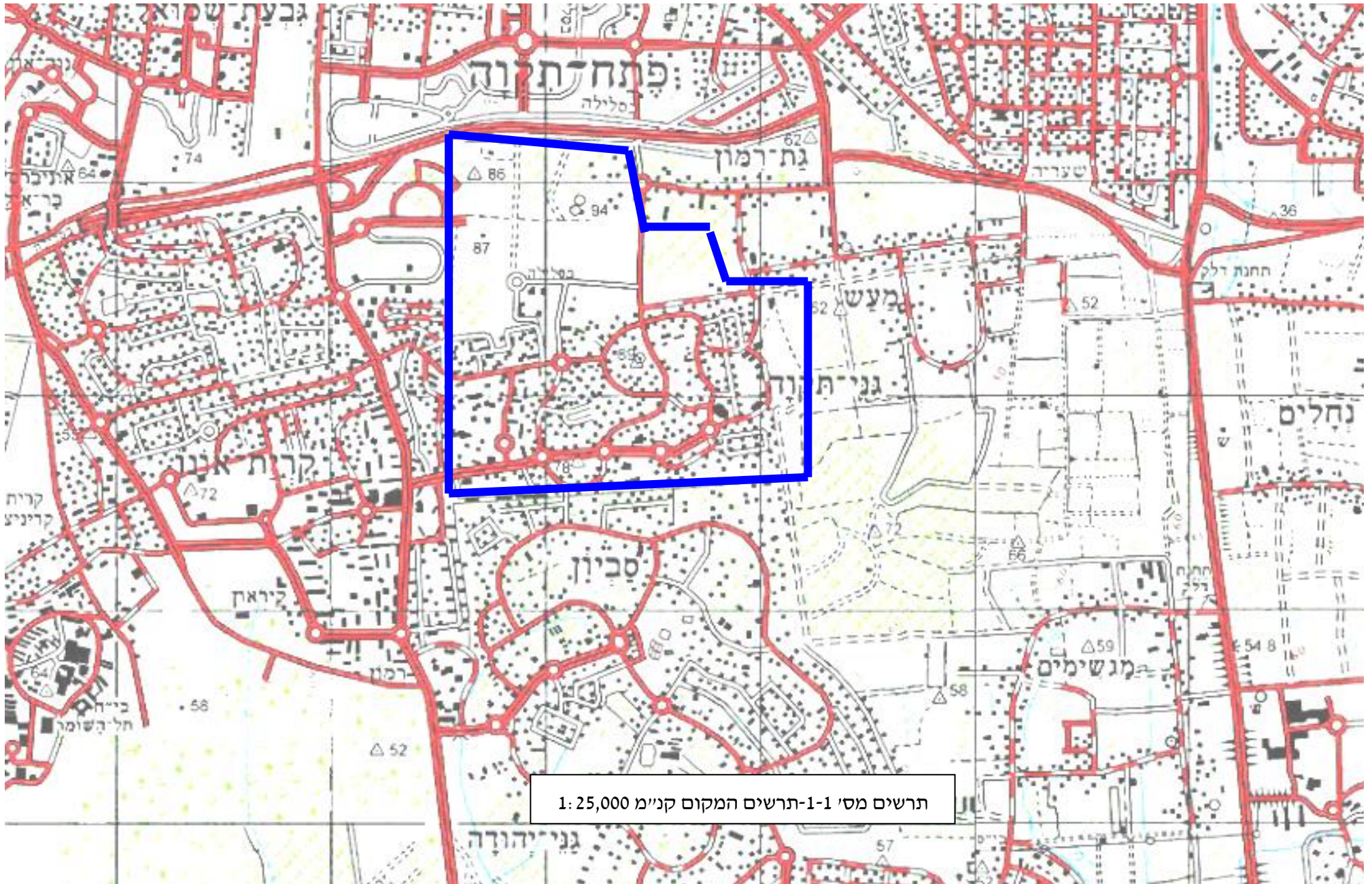
**2. כללי**

העיקרון בבניה משמרת מים מנוגד לתפיסה המקובלת כי מי נגר סופתי יש להרחיק משטחים עירוניים במהירות אפשרית וזאת מעצם היותו מכוון להשהיה ואצירה, ובעטיו הקטנת כמויות הנגר העילי הכוללות על-ידי תכנון החדרה ושמירתן בהיקף שלא יעלה על זה שלפני הבינוי והפיתוח.

בשנים האחרונות ניכרת הנטייה הגוברת לאיטום השטח המפותח, המכוסה לא רק בבניינים אלא גם במגרשי חניה נרחבים ובשטחי ציבור. ניתן להניח כי מגמות הפיתוח לא יונחו בעיקרן על ידי שיקולים של ניקוז והגנה על מי התהום אלא על ידי שיקולים כלכליים.

התוכנית מבקשת להנחות את הפיתוח העירוני ותכנון מערכות הניקוז כך שהפגיעה בכמות ואיכות מי התהום תהיה קטנה ככל האפשר.

הגישה, העקרונות והכלים המפותחים במסגרת תוכנית אב זו (אשר תפורט בהמשך) אמורים להיות ישימים ולאפשר את האמור לעיל ואת ראית הפיתוח הנדרש כפיתוח בר קיימא, כזה שאינו פוגע בסך הנכסים שישארו לדורות הבאים בראיה ארוכת טווח.



תרשים מס' 1-1-תרשים המקום קנ"מ 1:25,000

### 3. הגישה התכנונית

#### 3.1. מצב קיים ומתוכנן

לאור האמור לעיל וע"פ העיקרון כי כמות הנגר לא תעלה על זאת שלפני הבינוי והפיתוח, בוחנת התוכנית את המצב הקיים מול המתוכנן ברמה האגנית הראשית ע"מ לזהות את הבעיות המשמעותיות במוצאים כחלק ממערך הניקוז הראשי (החישובים יפורטו בהמשך). זאת מתוך הנחה כי ברמה המבננית תתוכנן מערכת הניקוז הראשית כחלק מהרמה האגנית הראשית, ע"פ הגישה, העקרונית והכלים המפותחים במסגרת תוכנית אב זו בעיקר ע"י איגום והשהיה עליהם ניתן להסתמך כתכנון איכותי ובר קיימא. המערכת האגנית תיבחן לתקופות חזרה של 50 שנה (הסתברות 2%).

#### 3.2. תכנון עתידי

התוכנית בוחנת במפורט את המצב המתוכנן של מערכת הניקוז המשנית כחלק מהמערכת הראשית עד לרמת אגני המשנה. החישובים, אשר יפורטו בהמשך, אף מסתמכים על ניתוח תתי אגני המשנה בעיקר לניתוח מערכת הניקוז המשנית.

#### 3.3. תיכנון המערכת המשנית

המערכת המשנית הכוללת את מערכת התיעול העירונית, זרימה ברחובות וניקוז שטחים פתוחים תתוכנן בעיקר לתקופת חזרה של 5 שנים ובמקרים מסוימים אף של 10 שנים (הסתברויות של 20% ו-10% בהתאמה) וזאת לעומת תקופת חזרה של שנה אחת (הסתברות 100%) שהייתה נהוגה בעבר. האמור כולל שידרוג כושר ההולכה של המובלים וכן צמצום ומניעת ריכוזיות ככל שניתן של כמויות הנגר במובלים הקיימים.

#### 3.4. מקדמי הנגר

לצורך חישוב כמויות הנגר מבחינה התוכנית בין יחידות שטח אטומות היוצרות נגר עירוני לבין יחידות שטח מחלחלות. לשטחים לא מפותחים וחקלאיים נקבע מקדם של 0.38 היות והקרקה בכל האזור מכוסה בשכבה דקה של חרסית חולית ומתחתיה שכבה עבה של אבן חול גירית וחול המאפשרים חלחול וספיגת המים. למבננים קיימים ומתוכננים נקבע מקדם משוקלל של 0.5.

**4. טופוגרפיה וחלוקה לאגני היקוות**

שטח המועצה משתרע על שטח של כ- 2,200 דונם. מבחינה טופוגרפית, מחולק שטח המועצה למספר אגנים ראשיים בעלי גבולות טבעיים כאשר רום השטח הגבוה בצפון מתנשא ל- +93 באזור בריכות מקורות, גובה +80 באזור מגדל המים של הישוב בקרבת סמטת קדש במרכז הישוב. והנמוך ביותר ל- +60 בדרום מערב ו- +65 במזרח בדרום מערב הישוב.

הישוב גובל בישובים אשר מהווים גבולות מלאכותיים לאגנים: קרית אונו ממערב, סביון מדרום, שטחים פתוחים של כפר מעש ממזרח, כביש מכבית והישוב גת רימון מצפון.

תרשים 4-1 מציג את החלוקה לאגני ניקוז ראשיים:

**4.1. אגן A** האגן הדרום מערבי הוא האגן הגדול מבין האגנים, האגן מנוקז אל המערכת העירונית של קרית אונו על גבולה עם המועצה המקומית סביון אשר מתנקזת דרומה אל נחל אונו, נחל אונו מתנקז לנחל יהוד עד לנחל איילון. לאגן זה "מסופח" אגן 1A אשר הינו שולי אגן ניקוז גובל אשר זורם מערבה לכיוון קרית אונו שטחיו של אגן זה מנוקזים דרך מוצא האגן.

**4.2. אגן B** מתנקז דרומה אל מערכת הניקוז של סביון אל תעלה אשר מתחברת בהמשכה לנחל יהוד.

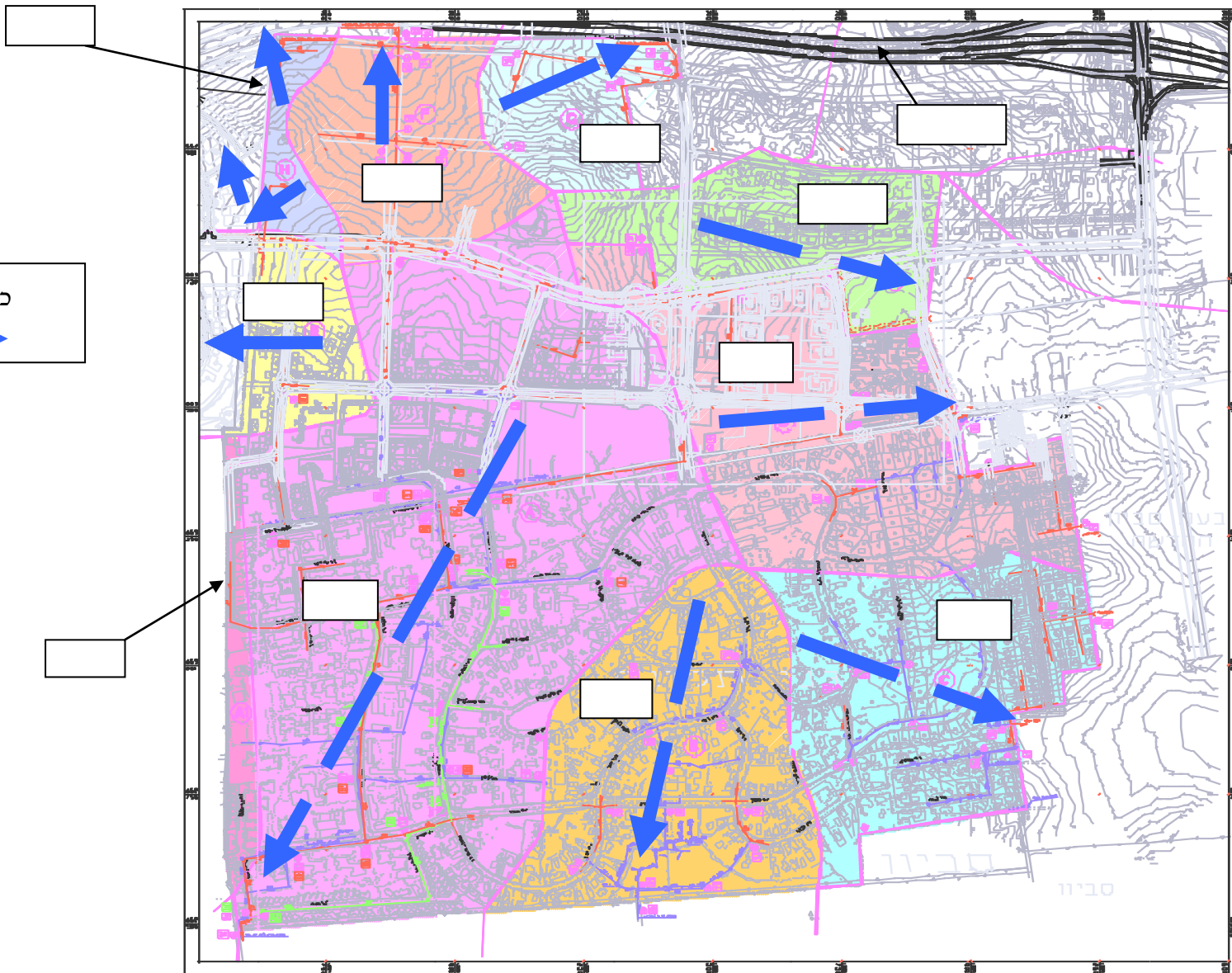

**4.3. אגן C** הדרום מזרחי מתנקז מזרחה אל ערוץ הזורם לכיוון כביש 40 אליו מתנקזת תעלת כפר מעש כאמור בהמשך.

**4.4. תת האגן D** הצפון מזרחי הינו חלק מאגן ראשי הכולל גם כן את תת האגן 1D מצפון. הגבול המלאכותי בין תתי אגנים אלה הינו גבולות השיפוט של הישוב עם מועצה אזורית דרום השרון ופתח תקווה. אגנים אילו מתנקזים גם הם מזרחה דרך "תעלת כפר מעש" אל ערוץ הזורם לכיוון כביש 40 שם בתעלה פונה צפונה עד לחיבורו לנחל מזור.

**4.5. אגן E** הינו שוליו של שקע מוחלט המתנקז מערבה לכיוון השקע. בפועל בגבולות המועצה נחלק האגן לשני תתי אגנים. את חלקו הצפוני ניתן יהיה לנקז מערבה אל מערכת הניקוז העירונית המתוכננת של קרית אונו. את חלקו הדרומי ניתן יהיה לנקז דרומה אל מערכת הניקוז המתוכננת והקיימת במורד של אגן A.

**4.6. אגן F** הצפון מערבי מתנקז צפונה לכיוון כביש מכבית ואמור להשתלב במערכות הניקוז של הכביש

כיוון התנקזות האגן



תרשים מס' 1-4- חלוקה לאגנים ראשיים קנ"מ 12,000:

**4.7. אגן G** הצפון מזרחי מתנקז לכיוון צפון מזרח ומשתלב במערכות הניקוז ל כביש מכבית. בשוליו המזרחיים יידרש בעתיד, עם פתוח אזור, לתאם את מערכות הניקוז עם מערכת הניקוז העתידית ביישוב גת רימון ובמורד עם הכביש העתידי.

**4.8. אגן H**, הצפון מערבי, המצוי ממערב לאגן F ומצפון לאגן E הינו למעשה שוליו של אגן גדול המתנקז צפון מערב אשר ינוקז בעתיד וישתלב עם מערכות הניקוז של כביש מכבית. בפועל, בגבולות שטח המועצה, נחלק האגן לשני אגנים קטנים, הצפוני מתנקז צפון מערב כאמור ותת האגן הדרומי מתנקז דרום מערב לכיוון קרית אונו יחד עם תת האגן הצפוני של אגן E.



## 5. תאור המצב הקיים

מערך הניקוז הקיים, תוכנן על בסיס תוכנית חלק הישוב הותיק ונועד לתת מענה לרמת הפיתוח שהייתה נהוגה באותה עת. המערך עבר עם הזמן שיפורים והתאמות מקומיות במערכת ההולכה הפנימית שכלל בין היתר הוספת צנרות מקבילות לצורך הגדלת יכולת הספיקה בקטעים בעייתיים. על כן דרוש לבחון באופן מתארי את התנקזות אגני ההיקוות בפנים הישוב כחלק ממערכת הניקוז האזורית אשר עוטפת את גני תקווה. בנוסף ולאחר הניתוח כאמור, להתאים את הרשת העירונית הקיימת והמתוכננת על כל מרכיביה לתקופת הפיתוח הקרוב והפיתוח העתידי. להתאים ולשדרג את המערך לרמת השרות הנהוגה היום, דהיינו הסתברות של 20%.

## 6. תאור האגנים

להלן תאור האגנים השונים כולל המערכת הקיימת:

### 6.1. אגן A

אגן A ואגן 1A משתרעים על שטח של כ- 920 דונם ברובו מבונה ובחלקו בשלבי פיתוח. האגן מתנקז אל מאסף תעול קיים  $\varnothing 80$ - $\varnothing 100$  אשר מתחיל מרח' הרי יהודה דרומה במתחמים אחוריים וחצרות במקביל לרחוב הרמה, עובר לרח' הרמה שם משתנה לקוטר  $\varnothing 100$  עד לרחוב הגליל מערבה ודרומה עד למוצא האגן וחיבורו למערכת העירונית של קרית אונו. מאסף זה אינו עונה על הדרוש ודרוש לשדרגו ע"י הוספת קו מקביל או להטות חלק מניקוז האגנים המשניים לאפיק שונה ולהתקין מאספים חדשים (התוכנית המוצעת תוצג בהמשך). חלקו הצפוני של האגן הינו שטח שהיה עד השנים האחרונות שטח פתוח וחקלאי אולם בשנים האחרונות והעתידות הולך אזור זה ומתפתח במסגרת תוכנית מתאר מקומית מס' מ/5090. תוכנית עירונית לניקוז אזור זה הוכנה ע"י חב' הידרומודול (נובמבר 2002).

### 6.2. אגן B

אגן B משתרע על שטח של כ- 260 דונם האגן מבונה במלואו ומתנקז דרומה אל קו תעול קיים  $\varnothing 100$ -60. המאסף מתחיל ברח' הנגב  $\varnothing 60$  ממשיך ברח' בארי דרום מערבה, לאחר הצומת עם רח' זאב פונה הקו דרומה דרך חצרות אחוריות שם משנה את קוטרו ל  $\varnothing 80$  דרומה ממזרח לביה"ס ובחצרות אחוריים עד למוצאו בקוטר  $\varnothing 100$  אל מערכת הניקוז של סביון. המאסף הקיים עונה על הדרוש. יחד עם זאת מוצע לפתח את התיעול במספר רחובות.

6.3. אגן C

אגן C משתרע על שטח של כ-260 דונם, האגן המחולק לשני אגני משנה, רוב השטח הינו אגן דרום מזרחי בשטח כ- 220 דונם המבונה כולו ואגן מזרחי קטן בשטח כ-40 דונם אשר אינו מבונה אולם נמצא בשלבי תכנון לפיתוח. האגן מתנקז במערך תעול בקטרים  $\emptyset 50-80$  וזאת דרך שני מוצאים האחד בהמשכו של רחוב מרחביה אליו מגיע קו בקוטר  $\emptyset 60$  אשר זורם לתעלת בטון במידות  $40 \times 80$  למוצא לשטח. קו נוסף, בסמוך מצפון, בקוטר  $\emptyset 80$  מתנקז גם הוא למוצא לשטח. המערך עונה על הנדרש אולם יחד עם זאת מוצע כי המשכו של רח' מרחביה במוצא התעלה יחובר אל המוצא הראשי.

6.4. אגנים D ו-1D

אגן D משתרע על שטח של 330 דונם, האגן מבונה באופן חלקי ורובו למעשה נמצא בשלבי פיתוח במסגרת תוכנית מתאר מקומית מס' מ/5090. תוכנית עקרונית לניקוז אזור זה הוכנה ע"י חב' הידרומודול (נובמבר 2002). האגן מתנקז מזרחה דרך "תעלת מעש". המערך הקיים מנקז את השטח המבונה המשתרע על כ-100 דונם דרך קו בקוטר  $\emptyset 60$  ויוצא לתעלה, כאמור, בהמשכו של רחוב האורנים. המערך מסוגל לנקז את האזור המבונה הקיים בלבד, לפיכך יידרש להתקין מאספים לניקוז המתחמים הצפוניים המתפתחים זאת מהיבט **המערכת המשנית**. מאידך, מהיבט **המערכת הראשית**, פיתוח אגן D יגדיל את הספיקות בהסתברות של 2% בכ- 0.74 מ"ק/לשני. ע"פ החישובים עולה כי על מנת לאגום כמויות נגר אלה (כ-1,500 מ"ק בזמן ריכוז 22 דק', משך סופה של 66 דק' ועומק אפקטיבי לאיגום של 20 ס"מ) נדרש שטח של כ- 7.5 דונם שהם בשיעור קטן מהרבה מהמומלץ ליישום בתוכנית המוזכרת. משמעות הדבר היא **כי יישום ההמלצות המובאות בתוכנית המתאר לניקוז של חב' הידרומודול כאמור יקטינו בצורה משמעותית את תוספת הנגר החזויה ואף את הספיקות הקיימות כיום**.

אגן 1D אשר הינו חלק מאותו אגן היקוות אליו משתייך אגן D מתנקז לכיוון דרום מזרח. ראוי להדגיש כי הגבול המלאכותי בין תתי אגנים אלה, הינו גבולות השיפוט של הישוב עם מועצה אזורית דרום השרון ופתח תקווה. שטחו, אשר מנקז נגר לכיוון דרום מזרח אל תעלת כפר מעש בקרבת מוצא אגן D, משתרע על שטח של כ- 165 דונם. בחלקו הגובל לשטח המועצה, שטח האגן ברובו חקלאי. מאחר ואגן זה אינו בשטח המוניציפאלי של המועצה, התוכנית יוצאת מתוך הנחה כי הטיפול בנגר

המתנקז מאגן זה יטופל ע"י הרשויות המפתחות, במקרה דנן המועצה האזורית דרום השרון ועיריית פתח תקווה. התוכנית מתייחסת לאגן זה ומציעה כי בעתיד עם פיתוח השטח תותקן תעלה פתוחה לאורך גבול הרשויות אשר תקלוט את הנגר המתנקז מאגן זה אל תעלת מעש. ראוי להדגיש שוב כי אגן זה הינו חלק מתוכנית ממ/5090, ויישום ההמלצות המובאות בתוכנית המתאר לניקוז של חב' הידרומודול כאמור, יקטינו בצורה משמעותית את תוספת הנגר החזויה ואף את הספיקות הקיימות כיום.

#### 6.5. אגן E

אגן E בחלקו אשר בתחום השיפוט של גני תקווה משתרע על שטח של כ-55 דונם ומצוי בשולי שקע מוחלט אשר מצוי ברובו בשטחה של קרית אונו, השטח הינו שטח פתוח ורובו למעשה נמצא בשלבי פיתוח במסגרת תוכנית בינוי 5159. כאמור, בגבולות הישוב נחלק האגן לשני תת אגנים האחד בשטח כ-35 דונם מתנקז דרום מערבה. ע"פ הנראה ניתן יהיה לנקזו דרך אגן A דרומה עד לקו בקוטר  $\phi 60$  העובר מזרחה ברחוב עין השמש. חלקו הצפוני בשטח כ-20 דונם ינוקז צפונה למוצא המערבי לכיוון קרית אונו.

#### 6.6. אגן F

אגן F משתרע על שטח כ-160 דונם, האגן וכיום הינו שטח פתוח מעובד בחלקו. כך שכמות הנגר העילי אשר מגיע למערכת הניקוז של כביש מכבית בהסתברות של 20% הינן קטנות. ע"פ תוכנית המתאר עתיד האזור להתפתח לאזור מבונה.

#### 6.7. אגן G

אגן F משתרע על שטח כ-90 דונם האגן וכיום הינו שטח פתוח מעובד בחלקו. כך שכמות הנגר העילי אשר מגיע למערכת הניקוז של כביש מכבית בהסתברות של 20% הינן קטנות ע"פ תוכנית המתאר עתיד האזור להתפתח לאזור מבונה.

#### 6.8. אגן H

אגן H בחלקו אשר בתחום השיפוט של גני תקווה משתרע על שטח של כ-35 דונם ומצוי בשולי אגן ראשי אשר מתנקז לכיוון צפון מערב ומצוי ברובו בשטחה של קרית אונו, השטח הינו שטח פתוח ורובו למעשה נמצא בשלבי פיתוח במסגרת תוכנית מתאר מקומית מס' ממ/5090. כאמור, בגבולות הישוב נחלק האגן לשני תת אגנים האחד בשטח כ-20 דונם מתנקז דרום מערבה ינוקז דרומה למוצא המערבי לכיוון קרית אונו. חלקו הצפוני בשטח כ-15 דונם ינוקז צפונה למוצא למערכת הניקוז של כביש מכבית.

**7. חישוב ספיקות תכנ**

חישוב ספיקות התכנ המרביות עפ"י הנוסחה הרציונאלית:  $Q_n = C \times I \times A_n$

$Q_n$  - ספיקת התכנ מ"ק/שניה.

C - מקדם נגר עילי.

I - עצמת הגשם מ"מ/שעה לזמן ריכוז ותדירות נתונים.

A - שטח האגן (דונם).

נוסחה זו מבוססת על ההנחה שעוצמת הגשם הינה אחידה על פני כל אגן ההיקוות וערכה נקבע עפ"י משך גשם השווה לזמן הריכוז.

עוצמות הגשם לחישוב הנגר העילי מתבססות על עוצמת עובי גשם – משך – הסתברות של תחנת בית דגן בין השנים 1962-1994 ע"פ רגרסיה בין כמות הגשם לבין שכיחותה. עוצמת הגשם מחושבת עפ"י משך זמן ריכוז לכל אפיק.

זמן הריכוז חושב ע"פ נוסחת קירפיך אשר תלויה בפרמטרים מורפולוגיים של האגן:

$$T_c = 5.4 (L/S^{1/2})^{0.75}$$

$T_c$  - זמן הריכוז (דקות)

L - אורך מסלול הזרימה (ק"מ)

S - שיפוע ממוצע של האפיק (מ"מ/מ')

**8. השוואת מצב קיים ומתוכנן**

לאור האמור לעיל וע"פ העיקרון כי כמות הנגר לא תעלה על זאת שלפני הבינוי והפיתוח, בוחנת התוכנית את המצב הקיים מול המתוכנן ברמה האגנית הראשית ע"מ לזהות את הבעיות המשמעותיות במוצאים כחלק ממערך הניקוז הראשי. המערכת האגנית תיבחן לתקופות חזרה של 50 שנה (הסתברות 2%) החישובים מפורטים להלן.

**8.1 נתונים מורפולוגיים טבלה מס' 8-1**

סוג הקרקע	שטח בנוי %	שיפוע כללי	אורך ק"מ	שטח האגן דונם	אגן
E3	70	0.016	1.52	920.5	A
E3	100	0.023	0.80	258.2	B
E3	90	0.03	0.74	219.0	C מוצא ראשי
E3	25	0.02	0.86	310	D מוצא ראשי
E3	15	0.02	0.64	165.2	D1

פרוייקט: 081-06-638 סימוכין: 41048-638-3

תאריך: 1.3.11

E3	0	0.04	0.20	37.8	E צפוני+H דרומי
E3	0	0.017	0.35	35.5	E דרומי
E3	0	0.03	0.63	159.0	F
E3	0	0.0425	0.48	91.4	G
E3	0	0.06	0.22	16	H צפוני

### 8.2 נתוני זרימה – טבלה מס' 8-2

ספיקות בהסתברויות שונות (מ"ק לשניה)						זמן ריכוז דקות	מקדם נגר		שטח האגן דונם	אגן
1%	2%	3%	5%	10%	20%					
11.34	9.54	8.58	7.39	6.08	5.01	30	0.464	קיים	920.5	A
12.22	10.28	9.25	7.97	6.56	5.40		0.5	מתוכנן		
4.33	3.58	3.19	2.77	2.27	1.88	20	0.5	קיים	258.2	B
4.33	3.58	3.19	2.77	2.27	1.88		0.5	מתוכנן		
3.82	3.12	2.80	2.44	2.02	1.68	18	0.488	קיים	219.0	C מוצא ראשי
3.91	3.20	2.87	2.50	2.07	1.72		0.5	מתוכנן		
4.08	3.37	3.00	2.61	2.14	1.77	22	0.41	קיים	310	D מוצא ראשי
4.97	4.11	3.65	3.18	2.62	2.16		0.5	מתוכנן		
2.24	1.85	1.65	1.43	1.17	0.97	20	0.398	קיים	165.2	D1
2.81	2.32	2.07	1.80	1.48	1.22		0.5	מתוכנן		
0.67	0.56	0.50	0.44	0.36	0.30	10	0.38	קיים	37.8	E צפוני+H דרומי
0.89	0.74	0.66	0.58	0.48	0.39		0.5	מתוכנן		
0.50	0.40	0.36	0.32	0.26	0.22	17	0.38	קיים	35.5	E דרומי
0.65	0.53	0.48	0.42	0.35	0.29		0.5	מתוכנן		
2.21	1.80	1.62	1.41	1.18	0.98	17	0.38	קיים	159.0	F
2.91	2.37	2.14	1.86	1.55	1.29		0.5	מתוכנן		
1.43	1.16	1.05	0.92	0.77	0.64	13	0.38	קיים	91.4	G
1.88	1.53	1.38	1.21	1.01	0.84		0.5	מתוכנן		
0.29	0.24	0.21	0.19	0.15	0.13	10	0.38	קיים	16	H צפוני
0.38	0.31	0.28	0.24	0.20	0.17		0.5	מתוכנן		

### 8.3 נתוח החישוב

ע"ס החישובים ניתן לראות כי תוספת הנגר היחסית במצב המתוכנן אינה גדולה

פרוייקט: 081-06-638 סימוכין: 3-41048-638

תאריך: 1.3.11

באגנים המבונים באופן חלקי ובשיעור של כ-30% באגנים לא מבונים, כמותית מדובר בתוספת ספיקות של עד כ-0.75 מ"ק/שני' ובממוצע 0.50 מ"ק/שני' לאגן. מאידך ניתן לראות כי הספיקות הרגעיות גדולות באגנים B, C, D ועל אחת כמה וכמה אגן A. משמעות הדברים הינה כי הדגש העיקרי בתוכנית הינו על התקנת מתקנים ושטחים לאיגום והשהיית הנגר הלכה למעשה ועקרון זה הוא אשר צריך להיות לנגד עיני המועצה ומתכנני הניקוז והנוף\_עקרונות בניה משמרת מים יפורטו בהמשך.

באגנים שאינם מבונים או מבונים חלקית ניתן יהיה ליישם בקלות יחסית את האמור קצה וכן ידרש לאתר שטחים פוטנציאלים להכשירם לשטחי איגום השהייה והחדרה.

### 9. תכנון המערכת המשנית

המערכת המשנית הכוללת את מערכת התיעול העירונית, זרימה ברחובות וניקוז שטחים פתוחים תתוכנן בעיקר לתקופת חזרה של 5 שנים ובמקרים מסוימים אף של 10 שנים (הסתברויות של 5% ו-10% בהתאמה). האמור כולל שידרוג כושר ההולכה של המובלים ע"י הוספת צינורות במקביל או החלפה לקטרים גדולים יותר וכן צמצום ומניעת ריכוזיות ככל שניתן של כמויות הנגר במובלים הקיימים.

\*הערה: תתי אגנים אשר מצוין "(תכנון)" הינם אגנים שחושבו כאגני משנה לחישוב המצב הקיים ואינם מצוינים בתוכניות מצב קיים ומשמשים לצורך תכנון המערכת המתוכננת.

#### 9.1. נתונים מורפולוגיים טבלה מס' 9-1

סוג הקרקע	זמן ריכוז דקות (Kirpich)	שיפוע כללי	אורך ק"מ	שטח האגן דונם	אגן A
E3	17	0.016	0.34	47.5	יב' מוצא
E3	18	0.016	0.42	72.2	ח2 מוצא
E3	19	0.016	0.43	74.0	יא מוצא
E3	20	0.016	0.50	99.2	י מוצא
E3	22	0.016	0.71	198.9	ט1 מוצא
E3	16	0.016	0.31	38.5	יא2 מוצא (תכנון)
E3	18	0.016	0.41	67.7	ט2 מוצא
E3	19	0.016	0.45	82.7	ט-ט
E3	24	0.016	0.84	281.6	ט מוצא

סוג הקרקע	זמן ריכוז דקות (Kirpich)	שיפוע כללי	אורך ק"מ	שטח האגן דונם	אגן A
E3	16	0.016	0.31	39.0	ח4 מוצא (תכנון)
E3	16	0.016	0.31	39.0	ח3 מוצא (תכנון)
E3	19	0.016	0.47	88.7	ח1 מוצא
E3	20	0.016	0.51	102.3	ז מוצא
E3	25	0.016	1.00	399.1	ו מוצא
E3	15	0.016	0.27	28.4	ח מוצא
E3	19	0.016	0.46	85.1	ז1 מוצא
E3	26	0.016	1.10	484.1	ה מוצא
E3	27	0.016	1.19	561.9	ה1 מוצא (תכנון)
E3	28	0.016	1.26	630.7	ד מוצא
E3	17	0.016	0.32	42.0	ג3 מוצא (תכנון)
E3	18	0.016	0.42	71.4	ג1 מוצא
E3	29	0.016	1.38	763.3	ג מוצא
E3	15	0.016	0.24	22.2	ב2 מוצא (תכנון)
E3	17	0.016	0.35	47.7	ב3 מוצא (תכנון)
E3	29	0.016	1.44	830.9	ב מוצא
E3	29	0.016	1.47	867.0	א1 מוצא
E3	30	0.016	1.49	884.5	א2 מוצא
E3	30	0.016	1.52	<b>920.5</b>	<b>א מוצא</b>

סוג הקרקע	זמן ריכוז דקות (Kirpich)	שיפוע כללי	אורך ק"מ	שטח האגן דונם	גן B
E3	13	0.023	0.26	27.5	ה מוצא
E3	15	0.023	0.37	54.0	ד מוצא
E3	18	0.023	0.53	112.6	ג מוצא
E3	20	0.023	0.78	245.4	ב מוצא
E3	11	0.023	0.15	8.6	יד מוצא (תכנון)
E3	14	0.023	0.28	30.3	יב מוצא
E3	15	0.023	0.35	50.3	יג מוצא
E3	12	0.023	0.18	13.2	ט מוצא
E3	14	0.023	0.30	36.0	ח מוצא
E3	14	0.023	0.28	30.4	יא מוצא (תכנון)
E3	15	0.023	0.34	46.35	י מוצא
E3	20	0.023	0.80	<b>258.2</b>	<b>א מוצא</b>

סוג הקרקע	זמן ריכוז דקות (Kirpich)	שיפוע כללי	אורך ק"מ	שטח האגן דונם	אגן C
E3	10	0.03	0.11	4.5	ה מוצא (תכנון)
E3	12	0.03	0.25	26.0	ד מוצא
E3	15	0.03	0.48	90.4	ג מוצא
E3	11	0.03	0.22	20.0	ז מוצא
E3	13	0.03	0.32	41.6	ו מוצא
E3	16	0.03	0.59	138.3	ב מוצא
E3	18	0.03	0.74	<b>219.0</b>	<b>א מוצא</b>
E3	11	0.03	0.22	20.0	יג מוצא (תכנון)
E3	13	0.03	0.31	<b>38.9</b>	<b>יב מוצא (תכנון)</b>
E3	11	0.03	0.19	14.0	יא מוצא (תכנון)
E3	13	0.03	0.30	35.3	ט מוצא
E3	14	0.03	0.39	<b>59.8</b>	<b>ח מוצא</b>

סוג הקרקע	זמן ריכוז דקות (Kirpich)	שיפוע כללי	אורך ק"מ	שטח האגן דונם	אגן D
E3	15	0.02	0.28	32.4	ה מוצא (תכנון)
E3	16	0.02	0.37	53.7	ד1 מוצא
E3	18	0.02	0.53	111.2	ד מוצא
E3	22	0.02	0.88	<b>310.0</b>	<b>א מוצא</b>
E3	18	0.02	0.47	89.3	ו מוצא (תכנון)
E3	17	0.02	0.43	72.3	ז מוצא (תכנון)
E3	17	0.02	0.43	72.3	ח מוצא (תכנון)
E3	10	0.02	0.11	5.3	ט מוצא (תכנון)
E3	15	0.02	0.32	41.6	יג מוצא (תכנון)
E3	14	0.02	0.27	29.6	י מוצא (תכנון)
E3	14	0.02	0.27	29.6	יא מוצא (תכנון)
E3	13	0.02	0.21	17.0	טו מוצא (תכנון)
E3	13	0.02	0.21	17.0	יד מוצא (תכנון)
E3	14	0.02	0.28	30.4	ב1 מוצא (תכנון)
E3	17	0.02	0.44	76.0	ב מוצא (תכנון)
E3	12	0.02	0.17	11.9	טז מוצא (תכנון)
E3	13	0.02	0.21	<b>17.3</b>	<b>יז מוצא (תכנון)</b>



סוג הקרקע	זמן ריכוז דקות (Kirpich)	שיפוע כללי	אורך ק"מ	שטח האגן דונם	אגן D1
E3	13	0.02	0.21	17.1	יד מוצא
E3	16	0.02	0.38	59.3	ט3 מוצא
E3	18	0.02	0.51	103.5	ט1 מוצא
E3	18	0.02	0.53	111.2	ח1 מוצא
E3	20	0.02	0.64	<b>165.2</b>	<b>ז1 מוצא</b>

סוג הקרקע	זמן ריכוז דקות (Kirpich)	שיפוע כללי	אורך ק"מ	שטח האגן דונם	אגן G
E3	10	0.0425	0.19	14.8	ד מוצא (תכנון)
E3	10	0.0425	0.15	9.0	ו מוצא (תכנון)
E3	11	0.0425	0.26	27.4	ה מוצא (תכנון)
E3	11	0.0425	0.28	31.1	ג מוצא (תכנון)
E3	12	0.0425	0.38	57.1	ב מוצא (תכנון)
E3	13	0.0425	0.48	<b>91.4</b>	<b>א מוצא (תכנון)</b>

סוג הקרקע	זמן ריכוז דקות (Kirpich)	שיפוע כללי	אורך ק"מ	שטח האגן דונם	אגן F
E3	12	0.03	0.25	25.0	ג1 מוצא (תכנון)
E3	13	0.03	0.29	33.0	ג2 מוצא (תכנון)
E3	11	0.03	0.22	20.0	ג3 מוצא (תכנון)
E3	15	0.03	0.44	78.0	ג מוצא (תכנון)
E3	11	0.03	0.19	15.0	ב1 מוצא (תכנון)
E3	16	0.03	0.54	118.0	ב2 מוצא (תכנון)
E3	11	0.03	0.19	15.0	ב3 מוצא (תכנון)
E3	17	0.03	0.61	148.0	ב מוצא (תכנון)
E3	17	0.03	0.63	<b>159.0</b>	<b>א מוצא (תכנון)</b>

סוג הקרקע	זמן ריכוז דקות (Kirpich)	שיפוע כללי	אורך ק"מ	שטח האגן דונם	אגנים E ו-H
E3	10	0.04	0.2	<b>37.8</b>	E צפוני + H דרומי
E3	17	0.017	0.35	<b>35.5</b>	E דרומי
E3	10	0.06	0.22	<b>16</b>	H צפוני

## 9.2. נתוני זרימה – טבלה מס' 9-2

ספיקות בהסברויות שונות (מ"ק לשניה)						זמן ריכוז דקות (Kirpich)	מקדם נגר	שטח האגן דונם	אגן A (חלופה א')
1%	2%	3%	5%	10%	20%				
0.87	0.70	0.64	0.55	0.46	0.38	17	0.5	47.5	יב' מוצא
1.27	1.04	0.94	0.81	0.67	0.56	18	0.5	72.2	ח2 מוצא
1.30	1.07	0.96	0.83	0.69	0.57	19	0.5	74.0	יא מוצא
1.70	1.40	1.25	1.09	0.89	0.74	20	0.5	99.2	י מוצא
3.19	2.63	2.34	2.04	1.68	1.39	22	0.5	198.9	ט1 מוצא
0.71	0.58	0.52	0.46	0.38	0.32	16	0.5	38.5	יא2 מוצא (תכנון)
1.20	0.98	0.88	0.77	0.63	0.53	18	0.5	67.7	ט2 מוצא
1.44	1.18	1.06	0.92	0.76	0.63	19	0.5	82.7	ט-ט
4.35	3.59	3.19	2.78	2.29	1.89	24	0.5	281.6	ט מוצא
0.72	0.59	0.53	0.46	0.39	0.32	16	0.5	39.0	ח4 מוצא (תכנון)
0.72	0.59	0.53	0.46	0.39	0.32	16	0.5	39.0	ח3 מוצא (תכנון)
1.53	1.26	1.13	0.98	0.81	0.67	19	0.5	88.7	ח1 מוצא
1.75	1.44	1.29	1.12	0.92	0.76	20	0.5	102.3	ז מוצא
5.92	4.89	4.34	3.79	3.13	2.58	25	0.5	399.1	ו מוצא
0.54	0.43	0.39	0.34	0.29	0.24	15	0.5	28.4	ח מוצא
1.48	1.22	1.09	0.94	0.78	0.65	19	0.5	85.1	ז1 מוצא
7.02	5.82	5.18	4.51	3.72	3.07	26	0.5	484.1	ה מוצא
8.00	6.65	5.93	5.15	4.25	3.50	27	0.5	561.9	ה1 מוצא (תכנון)
8.84	7.37	6.59	5.71	4.71	3.88	28	0.5	630.7	ד מוצא
0.77	0.63	0.57	0.49	0.41	0.34	17	0.5	42.0	ג3 מוצא (תכנון)
1.26	1.03	0.93	0.80	0.67	0.55	18	0.5	71.4	ג1 מוצא
10.42	8.72	7.82	6.76	5.57	4.59	29	0.5	763.3	ג מוצא
0.43	0.35	0.31	0.27	0.23	0.19	15	0.5	22.2	ב2 מוצא (תכנון)
0.87	0.71	0.64	0.56	0.46	0.39	17	0.5	47.7	ב3 מוצא (תכנון)
11.20	9.40	8.44	7.28	6.00	4.94	29	0.5	830.9	ב מוצא
11.62	9.76	8.77	7.56	6.22	5.13	29	0.5	867.0	א1 מוצא
11.82	9.93	8.92	7.69	6.33	5.22	30	0.5	884.5	א2 מוצא
12.22	10.28	9.25	7.97	6.56	5.40	30	0.5	<b>920.5</b>	<b>א מוצא</b>

ספיקות בהסברויות שונות (מ"ק לשניה)						זמן ריכוז דקות (Kirpich)	מקדם נגר	שטח האגן דונם	אגן A (חלופה ב')
1%	2%	3%	5%	10%	20%				
0.87	0.70	0.64	0.55	0.46	0.38	17	0.5	47.5	יב' מוצא
1.27	1.04	0.94	0.81	0.67	0.56	18	0.5	72.2	ח2 מוצא
1.30	1.07	0.96	0.83	0.69	0.57	19	0.5	74.0	יא מוצא
1.70	1.40	1.25	1.09	0.89	0.74	20	0.5	99.2	י מוצא
2.12	1.76	1.56	1.36	1.11	0.92	21	0.5	126.7	ט1 מוצא (תכנון)
0.71	0.58	0.52	0.46	0.38	0.32	16	0.5	38.5	יא2 מוצא
1.20	0.98	0.88	0.77	0.63	0.53	18	0.5	67.7	ט2 מוצא
1.44	1.18	1.06	0.92	0.76	0.63	19	0.5	82.7	ט-ט
3.34	2.76	2.45	2.14	1.76	1.45	23	0.5	209.4	ט מוצא (תכנון)
0.72	0.59	0.53	0.46	0.39	0.32	16	0.5	39.0	ח4 מוצא
0.72	0.59	0.53	0.46	0.39	0.32	16	0.5	39.0	ח3 מוצא
2.63	2.18	1.94	1.68	1.38	1.14	21	0.5	160.9	ח1 מוצא (תכנון)
2.83	2.34	2.09	1.81	1.49	1.23	22	0.5	174.5	ז מוצא (תכנון)
3.56	2.94	2.61	2.27	1.87	1.55	23	0.5	224.6	ו מוצא (תכנון)
0.54	0.43	0.39	0.34	0.29	0.24	15	0.5	28.4	ח מוצא
4.05	3.34	2.97	2.59	2.13	1.76	23	0.5	259.5	ז1 מוצא (תכנון)
3.56	2.94	2.61	2.27	1.87	1.55	23	0.5	224.6	ה מוצא (תכנון)
4.63	3.82	3.40	2.96	2.44	2.02	24	0.5	302.4	ה1 מוצא (תכנון)
5.55	4.58	4.06	3.55	2.93	2.42	25	0.5	371.2	ד מוצא (תכנון)
4.62	3.81	3.39	2.95	2.44	2.01	24	0.5	301.5	ג3 מוצא (תכנון)
5.02	4.14	3.67	3.21	2.65	2.18	25	0.5	330.9	ג1 מוצא (תכנון)
6.36	5.25	4.67	4.07	3.36	2.77	26	0.5	432.4	ג מוצא (תכנון)
5.31	4.38	3.89	3.40	2.80	2.31	25	0.5	353.1	ב2 מוצא (תכנון)
5.65	4.66	4.14	3.61	2.98	2.46	25	0.5	378.6	ב3 מוצא (תכנון)
6.12	5.06	4.50	3.92	3.24	2.67	26	0.5	414.6	ב4 מוצא (תכנון)
6.61	5.47	4.87	4.24	3.50	2.89	26	0.5	452.3	ב מוצא (תכנון)
7.07	5.86	5.22	4.54	3.75	3.09	26	0.5	488.4	א1 מוצא (תכנון)
7.30	6.05	5.39	4.69	3.87	3.19	27	0.5	505.9	א2 מוצא (תכנון)
12.22	10.28	9.25	7.97	6.56	5.40	30	0.5	<b>920.5</b>	<b>א מוצא</b>

ספיקות בהסברויות שונות (מ"ק לשניה)						זמן ריכוז דקות (Kirpich)	מקדם נגר	שטח האגן דונם	אגן D
1%	2%	3%	5%	10%	20%				
0.63	0.51	0.46	0.40	0.34	0.28	15	0.5	32.4	ה מוצא (תכנון)
1.00	0.81	0.74	0.64	0.54	0.45	16	0.5	53.7	ד1 מוצא
1.96	1.61	1.44	1.25	1.04	0.86	18	0.5	111.2	ד מוצא
4.97	4.11	3.65	3.18	2.62	2.16	22	0.5	<b>310.0</b>	<b>א מוצא</b>
1.60	1.31	1.18	1.02	0.85	0.71	18	0.5	89.3	ו מוצא (תכנון)
1.32	1.07	0.97	0.84	0.70	0.59	17	0.5	72.3	ז מוצא (תכנון)
1.32	1.07	0.97	0.84	0.70	0.59	17	0.5	72.3	ח מוצא (תכנון)
0.12	0.10	0.09	0.08	0.07	0.05	10	0.5	5.3	ט מוצא (תכנון)
0.79	0.64	0.58	0.50	0.42	0.35	15	0.5	41.6	יג מוצא (תכנון)
0.58	0.47	0.43	0.37	0.31	0.26	14	0.5	29.6	י מוצא (תכנון)
0.58	0.47	0.43	0.37	0.31	0.26	14	0.5	29.6	יא מוצא (תכנון)
0.36	0.29	0.26	0.23	0.19	0.16	13	0.5	17.0	טו מוצא (תכנון)
0.36	0.29	0.26	0.23	0.19	0.16	13	0.5	17.0	יד מוצא (תכנון)
0.60	0.48	0.44	0.38	0.32	0.27	14	0.5	30.4	ב1 מוצא (תכנון)
1.38	1.13	1.02	0.88	0.74	0.61	17	0.5	76.0	ב מוצא (תכנון)
0.26	0.21	0.19	0.17	0.14	0.11	12	0.5	11.9	טז מוצא (תכנון)
0.36	0.29	0.27	0.23	0.19	0.16	13	0.5	<b>17.3</b>	<b>יז מוצא (תכנון)</b>

ספיקות בהסברויות שונות (מ"ק לשניה)						זמן ריכוז דקות (Kirpich)	מקדם נגר	שטח האגן דונם	אגן D1
1%	2%	3%	5%	10%	20%				
0.36	0.29	0.26	0.23	0.19	0.16	13	0.5	17.1	יד1 מוצא
1.10	0.89	0.81	0.70	0.59	0.49	16	0.5	59.3	ט3 מוצא
1.84	1.50	1.35	1.17	0.97	0.81	18	0.5	103.5	ט1 מוצא
1.96	1.61	1.44	1.25	1.04	0.86	18	0.5	111.2	ח1 מוצא
2.81	2.32	2.07	1.80	1.48	1.22	20	0.5	<b>165.2</b>	<b>ז1 מוצא</b>

ספיקות בהסברויות שונות (מ"יק לשניה)						זמן ריכוז דקות (Kirpich)	מקדם נגר	שטח האגן דונם	אגן G
1%	2%	3%	5%	10%	20%				
0.35	0.29	0.26	0.23	0.19	0.15	10	0.5	14.8	ד מוצא (תכנון)
0.21	0.18	0.16	0.14	0.11	0.09	10	0.5	9.0	ו מוצא (תכנון)
0.63	0.52	0.47	0.41	0.34	0.28	11	0.5	27.4	ה מוצא (תכנון)
0.70	0.58	0.52	0.46	0.38	0.31	11	0.5	31.1	ג מוצא (תכנון)
1.23	1.01	0.91	0.79	0.66	0.55	12	0.5	57.1	ב מוצא (תכנון)
1.88	1.53	1.38	1.21	1.01	0.84	13	0.5	<b>91.4</b>	<b>א מוצא (תכנון)</b>

ספיקות בהסברויות שונות (מ"יק לשניה)						זמן ריכוז דקות (Kirpich)	מקדם נגר	שטח האגן דונם	אגן F
1%	2%	3%	5%	10%	20%				
0.54	0.45	0.40	0.35	0.29	0.24	12	0.5	25.0	ג1 מוצא (תכנון)
0.70	0.57	0.52	0.45	0.38	0.31	13	0.5	33.0	ג2 מוצא (תכנון)
0.44	0.37	0.33	0.29	0.24	0.20	11	0.5	20.0	ג3 מוצא (תכנון)
1.51	1.21	1.10	0.96	0.81	0.68	15	0.5	78.0	ג מוצא (תכנון)
0.34	0.28	0.25	0.22	0.18	0.15	11	0.5	15.0	ב1 מוצא (תכנון)
2.21	1.79	1.62	1.41	1.18	0.99	16	0.5	118.0	ב2 מוצא (תכנון)
0.34	0.28	0.25	0.22	0.18	0.15	11	0.5	15.0	ב3 מוצא (תכנון)
2.73	2.21	2.00	1.74	1.45	1.21	17	0.5	148.0	ב מוצא (תכנון)
2.91	2.37	2.14	1.86	1.55	1.29	17	0.5	<b>159.0</b>	<b>א מוצא (תכנון)</b>

ספיקות בהסברויות שונות (מ"יק לשניה)						זמן ריכוז דקות (Kirpich)	מקדם נגר	שטח האגן דונם	אגנים H ו-E
1%	2%	3%	5%	10%	20%				
0.89	0.74	0.66	0.58	0.48	0.39	10	0.5	<b>37.8</b>	E צפוני + H דרומי
0.65	0.53	0.48	0.42	0.35	0.29	17	0.5	<b>35.5</b>	E דרומי
0.38	0.31	0.28	0.24	0.20	0.17	10	0.5	<b>16</b>	H צפוני

### 9.3 חישובי תסבולת למערכת המשנית הקיימת ופתרונות מוצעים

להלן טבלה אשר מרכזת את נתוני תתי האגנים, כמות הנגר המירבית בהסתברות 20% בכל אזור, הצנרת הקיימת, חישובי יכולת הספיקה שלה וצינור מתוכנן במידה ונדרש לשדרוג הקטע ע"י הוספת צינורות במקביל (אפשרות לא סבירה אולם מחושבת מאחר ומהווה פתרון מעשי במקרים מסוימים) או לחילופין החלפה לקטרים גדולים יותר וכן צמצום ומניעת ריכוזיות ככל שניתן של כמויות הנגר במובלים הקיימים. הדברים אמורים בהקשר למערכת הניקוז המשנית של אגן A בעיקר על פי חלופה א'.

כושר ההולכה לצד אבני שפה בערך של כ-10 ליטר לשניה לא נלקח בחשבון מאחר והינו זניח.

\*הערה: תתי אגנים אשר מצוינים כ- " (תכנון)", הינם אגנים שחושבו כאגני משנה לחישוב המצב הקיים ואינם מצוינים בתוכניות מצב קיים. האגנים משמשים לצורך תכנון המערכת המתוכננת.

### 9.4 חישובי תסבולת- טבלה מס' 9-3

תוספת לקווים קיימים
קווים מתוכננים

תשתית מוצעת 1:5 (20%)		תשתית קיימת				ספיקות בהסברויות שונות (מ"ק לשניה)	אגן A (חלופה א')
שפוע	צינור מתוכנן	תוספת דרושה (מ"ק לשניה)	ספיקה	שפוע	צינור קיים	20%	
	לא נדרש	-0.56	0.94	0.02	60	0.38	יב' מוצא
	לא נדרש	-0.38	0.94	0.02	60	0.56	ח2 מוצא
	לא נדרש	-0.37	0.94	0.02	60	0.57	יא מוצא
	לא נדרש	-0.20	0.94	0.02	60	0.74	י מוצא
0.02	50	0.45	0.94	0.02	60	1.39	ט1 מוצא
0.02	40	0.32				0.32	יא2 מוצא (תכנון)
	לא נדרש	-0.41	0.94	0.02	60	0.53	ט2 מוצא
	לא נדרש	-0.31	0.94	0.02	60	0.63	ט-ט2
0.02	60	0.95	0.94	0.02	60	1.89	ט מוצא
0.02	40	0.32				0.32	ח4 מוצא (תכנון)

שפוע	צינור מתוכנן	תוספת דרושה (מ"ק לשניה)	ספיקה	שפוע	צינור קיים	20%	אגן A (חלופה א')
0.02	40	0.32				0.32	ח3 מוצא (תכנון)
	לא נדרש	-0.96	1.63	0.013	80	0.67	ח1 מוצא
0.013	לא נדרש	-0.87	1.63	0.013	80	0.76	ז מוצא
0.013	80	1.07	1.51	0.013	2X60	2.58	ו מוצא
	לא נדרש	-0.23	0.47	0.013	50	0.24	ח מוצא
	לא נדרש	-0.11	0.76	0.013	60	0.65	ז1 מוצא
0.013	80	1.44	1.63	0.013	80	3.07	ה מוצא
0.013	80	1.87	1.63	0.013	80	3.50	ה1 מוצא (תכנון)
0.013	60	0.92	2.96	0.013	100	3.88	ד מוצא
0.013	40	0.34				0.34	ג3 מוצא (תכנון)
	לא נדרש	-0.21	0.76	0.013	60	0.55	ג1 מוצא
0.013	80	1.63	2.96	0.013	100	4.59	ג מוצא
0.013	40	0.19				0.19	ב2 מוצא (תכנון)
0.013	50	0.39				0.39	ב3 מוצא (תכנון)
0.013	100	1.98	2.96	0.013	100	4.94	ב מוצא
0.013	100	2.17	2.96	0.013	100	5.13	א1 מוצא
0.013	100	2.26	2.96	0.013	100	5.22	א2 מוצא
0.013	100	2.44	2.96	0.013	100	5.40	<u>א מוצא</u>

תשתית מוצעת 1:5 (20%)			תשתית קיימת			ספיקות בהסברויות שונות (מ"ק לשניה)	
שפוע	צינור מתוכנן	תוספת זרושה (מ"ק לשניה)	ספיקה	שפוע	צינור קיים	20%	אגן A (חלופה ב')
	לא נדרש	-0.56	0.94	0.02	60	0.38	יב' מוצא
	לא נדרש	-1.47	2.03	0.02	80	0.56	ח2 מוצא
	לא נדרש	-0.37	0.94	0.02	60	0.57	יא מוצא
	לא נדרש	-0.20	0.94	0.02	60	0.74	י מוצא
0.02	לא נדרש	-0.02	0.94	0.02	60	0.92	ט1 מוצא (תכנון)
0.02	40	0.32				0.32	יא2 מוצא
	לא נדרש	-0.41	0.94	0.02	60	0.53	ט2 מוצא
	לא נדרש	-0.31	0.94	0.02	60	0.63	ט-ט2
0.02	50	0.51	0.94	0.02	60	1.45	ט מוצא (תכנון)
0.02	40	0.32				0.32	ח4 מוצא
0.02	40	0.32				0.32	ח3 מוצא
	לא נדרש	-0.49	1.63	0.013	80	1.14	ח1 מוצא (תכנון)
0.013	80	1.23				1.23	ז מוצא (תכנון)
	לא נדרש	0.04	1.51	0.013	2X60	1.55	ו מוצא (תכנון)
	לא נדרש	-0.23	0.47	0.013	50	0.24	ח מוצא
0.013	80	1.76				1.76	ז1 מוצא (תכנון)
0.013	לא נדרש	-0.08	1.63	0.013	80	1.55	ה מוצא (תכנון)
0.013	50	0.39	1.63	0.013	80	2.02	ה1 מוצא (תכנון)
0.013	לא נדרש	-0.54	2.96	0.013	100	2.42	ד מוצא (תכנון)
0.013	100	2.01				2.01	ג3 מוצא (תכנון)



0.013	100	2.18				2.18	ג1 מוצא (תכנון)
	לא נדרש	-0.19	2.96	0.013	100	2.77	ג מוצא (תכנון)
0.013	100	2.31				2.31	ב2 מוצא (תכנון)
0.013	100	2.46				2.46	ב3 מוצא (תכנון)
0.013	100	2.67				2.67	ב4 מוצא (תכנון)
	לא נדרש	-0.07	2.96	0.013	100	2.89	ב מוצא (תכנון)
0.013	40	0.13	2.96	0.013	100	3.09	א1 מוצא (תכנון)
0.013	40	0.23	2.96	0.013	100	3.19	א2 מוצא (תכנון)
0.013	100	2.44	2.96	0.013	100	5.40	<b>א מוצא</b>

תשתית מוצעת 1: 5 (20%)			תשתית קיימת			ספיקות בהסברויות שונות (מ"ק לשניה)	
שפוע	צינור מתוכנן	תוספת דרושה (מ"ק לשניה)	ספיקה	שפוע	צינור קיים	20%	אגן D
0.025	40	0.28				0.28	ה מוצא (תכנון)
	לא נדרש	-0.20	0.65	0.025	50	0.45	ד1 מוצא
	לא נדרש	-0.19	1.05	0.025	60	0.86	ד מוצא
0.025	60	1.11	1.05	0.025	60	2.16	<b>א מוצא</b>
0.025	50	0.71				0.71	ו מוצא (תכנון)
0.025	50	0.59				0.59	ז מוצא (תכנון)
0.025	50	0.59				0.59	ח מוצא (תכנון)

פרוייקט: 081-06-638 סימוכין: 3-41048-638

תאריך: 1.3.11

	לא נדרש	0.05				0.05	ט מוצא (תכנון)
0.025	40	0.35				0.35	יג מוצא (תכנון)
0.025	40	0.26				0.26	י מוצא (תכנון)
0.025	40	0.26				0.26	יא מוצא (תכנון)
0.025	40	0.16				0.16	טו מוצא (תכנון)
0.025	40	0.16				0.16	יד מוצא (תכנון)
0.025	40	0.27				0.27	ב1 מוצא (תכנון)
0.025	50	0.61				0.61	ב מוצא (תכנון)
0.025	40	0.11				0.11	טז מוצא (תכנון)
0.025	40	0.16				0.16	<u>יז מוצא</u> <u>(תכנון)</u>

תשתית מוצעת 1: 5 (20%)			תשתית קיימת			ספיקות בהסברויות שונות (מ"ק לשניה)	
שפוע	צינור מתוכנן	תוספת דרושה (מ"ק לשניה)	ספיקה	שפוע	צינור קיים	20%	אגן D1
0.025	h=40	0.16				0.16	יד1 מוצא
0.025	h=50	0.49				0.49	ט3 מוצא
0.025	h=60	0.81				0.81	ט1 מוצא
0.025	h=60	0.86				0.86	ח1 מוצא
0.025	h=60	1.22				1.22	<u>ז1 מוצא</u>

תשתית מוצעת 1: 5 (20%)			תשתית קיימת			ספיקות בהסברויות שונות (מ"ק לשניה)	
שפוע	צינור מתוכנן	תוספת דרושה (מ"ק לשניה)	ספיקה	שפוע	צינור קיים	20%	אגן G
0.0425	40	0.15				0.15	ד מוצא (תכנון)
0.0425	40	0.09				0.09	ו מוצא (תכנון)
0.0425	40	0.28				0.28	ה מוצא (תכנון)
0.0425	40	0.31				0.31	ג מוצא (תכנון)
0.0425	50	0.55				0.55	ב מוצא (תכנון)
0.0425	50	0.84				0.84	<u>א מוצא</u> (תכנון)

תשתית מוצעת 1: 5 (20%)			תשתית קיימת			ספיקות בהסברויות שונות (מ"ק לשניה)	
שפוע	צינור מתוכנן	תוספת דרושה (מ"ק לשניה)	ספיקה	שפוע	צינור קיים	20%	אגן F
0.03	40	0.24				0.24	ג1 מוצא (תכנון)
0.03	40	0.31				0.31	ג2 מוצא (תכנון)
0.03	40	0.20				0.20	ג3 מוצא (תכנון)
0.03	50	0.68				0.68	ג מוצא (תכנון)
0.03	40	0.15				0.15	ב1 מוצא (תכנון)
0.03	60	0.99				0.99	ב2 מוצא (תכנון)
0.03	40	0.15				0.15	ב3 מוצא (תכנון)
0.03	80	1.21				1.21	ב מוצא (תכנון)
0.03	80	1.29				1.29	<u>א מוצא</u> (תכנון)

תשתית מוצעת 1: 5 (20%)			תשתית קיימת			ספיקות בהסברויות שונות (מ"ק לשניה)	
שפוע	צינור מתוכנן	תוספת דרושה (מ"ק לשניה)	ספיקה	שפוע	צינור קיים	20%	אגנים E ו- H
0.03	40	0.39				0.39	E צפוני+ H דרומי
0.03	40	0.29				0.29	E דרומי
0.03	40	0.17				0.17	H צפוני

**9.5 ניתוח החישובים**

מניתוח החישובים עולה כי מערך הניקוז הקיים באגן A אינו עונה על הדרוש על מנת לעמוד בעומסי שרות להסתברות 20% של המערכת המשנית ו- 2% של המערכת הראשית. המאסף הקיים, אינו עומד בספיקות הנדרשות ממוצא נק' ט1 ברחוב בקעת הירדן פינת רח' המצפה ועד למוצא למערכת העירונית של קריית אונו בנק' המוצא א' במורד רח' הגלעד.

**10. פתרונות מוצעים****10.1 כללי**

לאחר ניתוח החישובים של המערכת הראשית והמשנית כמפורט בסעיפים 8.3 ו- 9.4 בהתאמה, ניתן לאפיין ולתכנן את הפתרונות המוצעים לכל מערכת. נראה בברור כי אגן A הינו הבעייתי הדורש התייחסות מפורטת, בניגוד ליתר האגנים אשר נידונו בתשומת לב בסעיפים קודמים. ניתן יהיה, כמובן, ליישם את המפורט להלן באגנים אלה על פי הצורך.

**10.2 מערכת ראשית****א. כללי**

מהאמור בסעיף 8.3 לעיל, עולה כי הספיקות הרגעיות במוצא אגן A הן הקיימות והן המתוכננות, גדולות מכפי שמתקן המוצא הקיים מסוגל לקלוט. לפיכך נדרשת השהיית מי הנגר ע"י ניצול שטחים ירוקים לצורך איגום והילוך גאויות. לצורך כך אותרו מספר אזורים ירוקים בעלי היתכנות לשימוש זה. האיתור נעשה בתחילה ע"י ניתוח תצלומי אוויר ולאחר מכן תוך סיור באתרים. אותרו 11 אזורים המשתרעים על שטחים שונים בעלי היתכנויות ויעילויות שונות. השטחים סומנו על גבי תוכנית המערכת המתוכננת.

ב. הערכת זמינות השטחים לאיגום

ע"מ לבצע ניתוח איכותי של זמינות שטחי ונפחי האיגום נבחנו השטחים ע"פ שני מדדים: היתכנות ויעילות תכן הידראולית. כל מדד דורג לשלוש דרגות ומקדם הכפלה: נמוכה=0.00, בינונית=0.50 וגבוהה=0.75. פרוט ניתוח הזמינות מפורט בטבלה מס' 6 להלן:

מוצאת תת אגן לייחוס	שטח זמין לאיגום בדונם	מקדם זמינות שטח לאיגום	יעילות	היתכנות	שטח בדונם	מס' השטח
א2	1.7	0.375	גבוהה	בינונית	4.52	1
			0.75	0.5		
ג	8.0	0.563	גבוהה	גבוהה	14.28	2
			0.75	0.75		
ב	1.0	0.250	בינונית	בינונית	3.83	3
			0.5	0.5		
ג	0.5	0.250	בינונית	בינונית	1.93	4
			0.5	0.5		
ג1	2.6	0.469	גבוהה	בינונית עד גבוהה	5.48	5
			0.75	0.625		
ד	0.5	0.250	בינונית	בינונית	2.12	6
			0.5	0.5		
ד	0.4	0.250	בינונית	בינונית	1.57	7
			0.5	0.5		
ד	0.5	0.375	גבוהה	בינונית	1.32	8
			0.75	0.5		
ה1	0.6	0.375	בינונית	גבוהה	1.66	9
			0.5	0.75		
ו	0.0	0.00	גבוהה	נמוכה	4.64	10
			0.75	0.0		
ו	0.0	0.00	נמוכה	בינונית	0.99	11
			0.0	0.5		

ניתן לראות כי השטחים התורמים הינם בעיקר 1, 2, 3 ו-5 אשר סך שטחם הינו 13.3 דונם, סך כל השטחים הזמינים הינו 15.8 דונם.

ג. חישוב נפח האיגום זמין

על מנת לחשב ולהעריך את נפח האיגום הזמין בשטחים הזמינים לאיגום ניתן להניח הנחה סבירה ושמרנית כי בשטחים אלה ניתן להכשיר שטח שיונמד כד שייווצר עומק תפעולי של כ-30 ס"מ בממוצע. לפיכך ע"פ סעיף ב' לעיל ניתן להעריך כי נפח האיגום הזמין הינו כדלקמן:

- חלופה א'-לשטחים התורמים העיקריים 1, 2, 3 ו-5:  $13.3 \text{ ד' } \times 0.3 \text{ מ'}$   
 $\text{מ'}=3,990 \text{ מ"ק}$
- חלופה ב'-לסך כל השטחים הזמינים:  $15.8 \text{ ד' } \times 0.3 \text{ מ'}$   $\text{מ'}=4,740 \text{ מ"ק}$

ד. חישוב ספיקה רגעית שארית

תהליך חישוב זה יתבסס על דגם סופה המבוטאת ע"י הידרוגאף משולשי כאשר משך זמן הסופה (בסיס המשולש בציר הזמן) מוערך בכשלוש פעמים זמן הריכוז. בספיקת שיא בזמן הריכוז (גובה המשולש) לזמן הריכוז המחושב לאגן, במקרה דנן להסתברות 20%. לפיכך יחושב נפח הנגר הכולל לאגן A כדלקמן:

- זמן ריכוז (ע"פ חישובים) = 30 דקות
- משך הסופה = 90 דקות
- ספיקת שיא במוצא האגן להסתברות 20% =  $5.40 \text{ מ"ק/שנ'}$
- נפח הנגר הכולל:  $14,580 \text{ מ"ק} = 2 / 60 \times 5.40 \times 90$

- ע"פ חלופה א' יהיה הנפח השארי:  $10,590 = 14,580 - 3,990 \text{ מ"ק}$   
 והספיקה השארית ע"פ יחסי משולשים תהיה:  $2.57 \text{ מ"ק/שנ'}$ .
- ע"פ חלופה ב' יהיה הנפח השארי:  $9,840 = 14,580 - 4,740 \text{ מ"ק}$  והספיקה השארית ע"פ יחסי משולשים תהיה:  $2.32 \text{ מ"ק/שנ'}$ .

לפיכך נראה כי הכשרת השטחים הללו לשטחי איגום והשהייה יפחיתו את הספיקות החזויות.

בתכנון מפורט ניתן יהיה לחשב בצורה מדוייקת את השפעת העובדה כי שטחי האיגום מפוזרים בכל שטח האגן הראשי ומיוחסים לניקוז מוצאי תתי אגן מסויימים עובדה אשר תפחית עוד יותר את מאזן הנגר.

### ה. עקרונות להשהיית מים- הלכה למעשה

השהיית מי הנגר נשענת על מספר מרכיבים אשר בין היתר משמשים לשימושים נוספים כגון טיהור מי נגר מכבישים, מיתון תנועה, החדרה, פיתוח נופי לרווחת הציבור ושיפור איכות הסביבה. שילוב של תכנון הנדסי מושכל ותכנון נופי יניב פיתוח בר קיימא כזה שאינו פוגע ואף ישפר את סך הנכסים שישארו לדורות הבאים בראיה ארוכת טווח. עיקרון השהיית הנגר מבוסס בעיקר על סכירה או חפירה. כלומר יצירת נפח זמין לאיגום עם או בלי קליחה. בנוסף מושהית ומוסטת הזרימה ע"י ומרכיבים מעכבים כגון צמחיה. לכל המרכיבים הללו ניתן להוסיף גם מרכיבי החדרה. התוכנית אינה לוקחת בחשבון את הכמויות המוחדרות מטעמי החמרה ושמרנות. להלן דוגמאות למרכיבים המוזכרים לעיל:



• שילוב מערכת הובלת מי נגר במערכת הירוקה הפנים שכונתית:



השהיה בשצ"פ מקומי



השהיה והובלה בשצ"פ מקומי



החדרה בשצ"פ מקומי



השהיה לצדי דרך



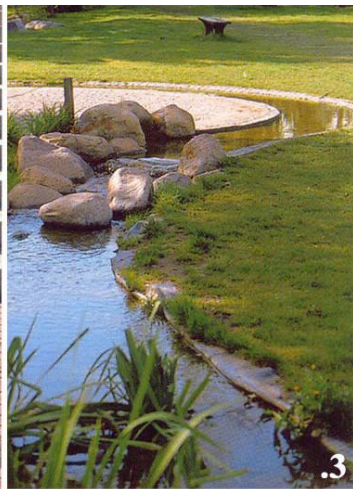
איסוף השהיה והחדרה בשצ"פ עירוני



חלוקה לסיגים של שטחים פתוחים לפי תדרוך הקצאת שטחים פתוחים- משהב"ש

① פינות ישיבה ורחבות פתוחות      ② גינות משחק פנים שכונתיות

③ צירי הולכי רגל ורוכבי אופניים      ④ פארק שכונתי



מתוך: *WaterScapes- Planning, Building and Designing with Water*, Herbert Dreiseitl, Dieter Grau, Karl H.C. Ludwig, 2001

• אגמים מלאכותיים קטנים עם צמחיה להשהייה:



● אגמים מלאכותיים בינוניים:



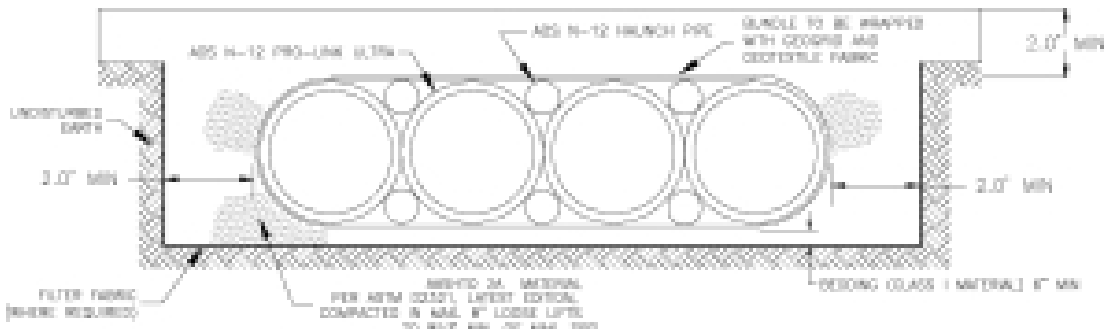
● בריכות השהייה במימדים גדולים:



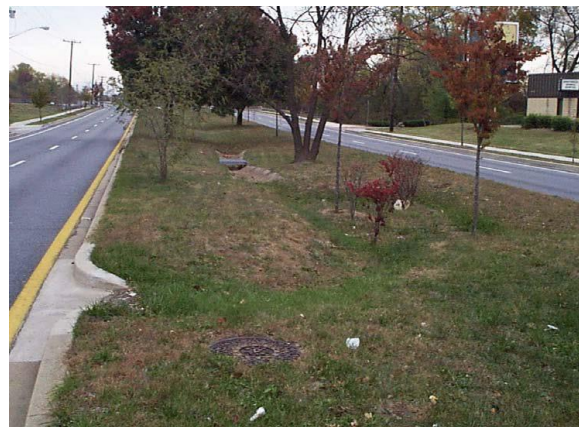
● תעלות בשצ"פים ובצידי דרכים:



• בריכות אגירה תת קרקעיות תחת שטחי חניות:



• הזרמת נגר כבישים לשטחים פתוחים:



**10.3 מערכת משנית**

התוכנית מציעה לצמצם מאד, עד למינימום את כמויות הנגר המנוקזות למאסף זה ע"י הפנית כל נגר מחציו המזרחי של האגן למאסף שיעבור לאורך רחוב העמקים בקוטר 80-100 עד לרח' הגליל במורד עד פינת רח' החרמון וזאת ע"י ביצוע ניתוק וסתימת החיבורים של הקווים ברחוב העמקים לאלה ברח' המצפה, רח' הרי יהודה ובאזור פינת רח' הגפן. בהמשך רח' החרמון דרך רח' הגולן ועד המוצא תידרש התקנת קו ניקוז גם כן בקוטר 100, ניתן לחילופין לבטל את הקטע הקיים ולהתקין במקומו קו בקוטר 125 אשר ייתן מענה לספיקות הנדרשות הכלולות לאגן בספיקה של 5.4 מ"ק לשניה.

הצעה זו זהה במהותה לשדרוג הקווים ע"י הוספת קו במקביל לקו הקיים אולם יתרונה בכך שמונעים ריכוזיות במאסף אחד ובכך שמתקנים קו בכביש בתול בעל צפיפות מעטה יותר של תשתיות תוך אי פגיעה במצב הקיים.

כמו כן מציעה התוכנית התקנת אגן וויסות להילוך גאויות במוצא האגן באזור הציבורי הפנימי שבין רח' הגליל ורח' הגולן.

כמו כן מוצע שכל תב"ע חדשה תקצה ותרכז שטחים ציבוריים באופן שניתן לנצלם לצורכי וויסות שימור וצמצום הנגר כאמור בתוכנית האב לניקוז שהוכנה עבור המ.מ גני תקווה לתוכנית המתאר מס' מ/מ/5090 שהוכנה ע"י הידורומודול – פולק שמואל בע"מ.

**11. מערכת הניקוז העירונית של קרית אונו**

עיקר הישוב מתנקז, כאמור לעיל, אל מערכת הניקוז העירונית של קרית אונו ודרכה אל נחל אונו דרכו אל נחל יהוד ולאילון. יש לבדוק באופן יסודי את יכולת כושר ההולכה במורד. יתכן ובמידה ולא ניתן יהיה להתקין נפח איגום מספיק לצורך ויסות הזרימות החזויות יידרש לשדרג גם מערכות של קרית אונו במורד.

**12. בניה ופיתוח משמרי מים**

בכדי להקטין את הפסדי החלחול לאקוויפר, אפשר להפעיל אמצעים ברמת הבניין וחצרו, המבנן, השכונה וכלל העיר וזאת מכיוון שהחדרת מים סמוך ככל האפשר למקום נפילת הגשם מבטיחה שאיכותם תהיה נאותה. את הפסדי החלחול, הנגרמים על ידי איטום השטח, ניתן להקטין באופן משמעותי עד כדי הקטנה של 60% ואפילו 70% אם משאירים כ-20% מן המגרש כשטח חדיר ומחברים אליו את השטח האטום,

מרזבי גגות, וניקוז משטחים מרוצפים. לפיכך תהיה גישת התכנון כדלקמן:

- בכל תב"ע שתוגש תשמר תכסית ירוקה של כ-20% לפחות משטח מגרשי הבניה ולצורך חילחול ושימור נגר. הנ"ל בנוסף לשצ"פים בהם יעשה איגום וויסות לפי הצורך.
- הפיכת מגרשים בנויים לאגני היקוות מחלחלי מים - חיבור מרזבים וניקוזים לשטחים חדירים, קירות בגובה 20 ס"מ מסביב לחצר, שיפועים - תוך התייחסות למניעת אי נוחות הידרולוגית, הצפות ונזק למבנים ותשתיות, והוצאת עודפי נגר בסופות גדולות.
- שמירה על תכונות החלחול של הקרקע (אומדן הערך הממוצע במישור החוף הוא 30 מ"מ לשעה) וזאת על ידי הימנעות מערבוב של פסולת בניין, שימוש באדמת גינה מתאימה וערבוב עם חומרים מתחחים.
- תוספת של מתקני החדרה כגון: תעלת החדרה או באר יבשה כאשר אין מספיק שטח חדיר או כתוספת לקליטת עודפים.
- תכנון דומה של שטחים ציבוריים. התנהגותם ההידרולוגית דומה לזו של מגרשים פרטיים, אך הם נתונים יותר לשליטת הגורמים הציבוריים ולכן קל יותר להקים ולתחזק את מתקני ההחדרה בשטחיהם

#### **אמצעים הנדסיים וגנניים להגברת קליטת המים בחצר:**

- הטיית המרזבים לתוך הגינה.
- חסימת יציאת המים אל מחוץ לגבולות החצר.
- גינה עם פני קרקע מחופים בצמחיה.
- מגרשי חניה מחדירי מים.
- שבילי מוגבהים עם מעברי מים מצד לצד.
- גינון בשולי המדרכות עם אפשרות כניסת מים מהמדרכה.

תועלות מהשיטה:

- הגדלת כמות המים בקרקע – באקויפר המקומי.
- שמירה על מי האקויפר במעלה.
- הקטנת חדירת מי-הים לכוון היבשה.
- הקטנת העומס על מערכות התיעול העירוניות.

**13. אחזקת מערכת התיעול**

מומלץ כי פעולות האחזקה יבוצעו בפיקוח צוות קבוע המפעיל קבלנים יעודיים לפי תחומי הפעילות הנדרשים. פעולות האחזקה מתחלקות לשתי קבוצות עקריות כדלקמן:

**13.1 אחזקה מונעת הכוללת:**

- שטיפת קווים ראשיים, ניקוי קולטנים וקווים בעיתיים כהכנה לקראת החורף.
- צילום קווים ראשיים בתדירות אחת לחמש שנים לערך.
- ניקוי, חיטוי ושיקום של תאי בקרה.
- הדברת מכרסמים ויתושים במערכת הניקוז.
- החלפת רשתות, אבני שפה ומכסים בתאי בקרה במידת הצורך.
- אכיפה ופיקוח על התקנה של מערכות הניקוז.

**13.2 אחזקה שבר הכוללת:**

- טיפול שוטף על פי קריאת מוקד לטיפול בסתימות, קריסות קווים, שבר בתאי בקרה, קולטנים וכו'.
- טיפול במפגעי בטיחות הנובעים משקיעות במדרכות ובמסעות, מכסי תאי בקרה וקולטנים עם רשתות לא יציבים וכו'.