



ד"ר יאיר פולקמן
שמואל בדולח M.Sc

מקד"מ מהנדסים יועצים ומתכננים (1980) בע"מ
אזרחית, מים וסביבה



מתחם אשכול

נספח ניהול מי נגר



יולי 2019

עדכון : נובמבר 2020 לקראת מתן תוקף

(עדכון פרק 11- הנחיות להוראות התכנית בהתאם להחלטות בשלב התנגדויות)



בעריכת:

חגית ברב טל B.Sc

רעות כהן B.Sc





תוכן עניינים

- 1. מבוא 3
- 2. תיאור השטח והמצב הקיים 3
 - 2.1 טופוגרפיה 3
 - 2.2 סוג הקרקע 3
 - 2.3 תכניות מתאר ארציות 5
 - 2.3.1 תמ"א 34 ב' 3 5
 - 2.3.2 תמ"מ 10/3 ותמ"מ 2/5 5
 - 2.3.3 תמ"א 34 ב' 4 7
- 3. תכנית אב לניקוז 8
- 4. תכנית מתאר שדה דב 8
- 5. מערכת הניקוז הקיימת 9
- 6. נתוני משקעים 9
- 7. מערכת הניקוז המוצעת 10
- 8. חישוב ספיקות התכן 10
 - 8.1 הנוסחה הרציונאלית 12
 - 8.2 זמן הריכוז 12
 - 8.3 מקדם הנגר העילי 12
 - 8.4 ספיקות התכן 13
- 9. חיבור למערכת הניקוז הקיימת בשולי התכנית 14
- 10. איגום והשהיית הנגר בשצ"פים 15
- 11. הנחיות לתקנון והנחיות לשלב תקנון מפורט (פיתוח האתר) 31
- 12. חתך עקרוני המציג את סכימת זרימת הנגר 32



רשימת תוכניות מצורפות

מס' תוכנית	נושא
05049-10-03	נספח ניקוז





1. מבוא

מתחם "אשכול" הינה תכנית תב"ע הכפופה לתכנית המתארית של רובע שדה דב. שטח המתחם הינו כ-340 דונם ומתוכננות כ-4,844 יח"ד, שטחי תעסוקה, מסחר ומבני ציבור. תכנון התב"ע ונספח זה בפרט מתאפיינים ביישום עקרונות פיתוח ברי קיימא וברגישות סביבתית. מטרת נספח זה מתן פתרונות להידרולוגיה עילית תוך התחשבות בשימור מי נגר עילי וניהולו המיטבי.

2. תיאור השטח והמצב הקיים

2.1. טופוגרפיה



טופוגרפית השטח בעל שיפועים מערבה לכיוון חוף הים בגבהים הנעים בין 10-3 מ' אבסולוטי.

2.2. סוג הקרקע

על פי מפה גיאולוגית של המכון הגיאולוגי שטח התכנית מוגדר בסימון **QK** אשר מסמל אבן חול גירית בעובי של 45 מטר ומתחתיה חול אדום וטיט בעובי 10 מטר.





איור מספר 2.1- מפה גיאולוגית



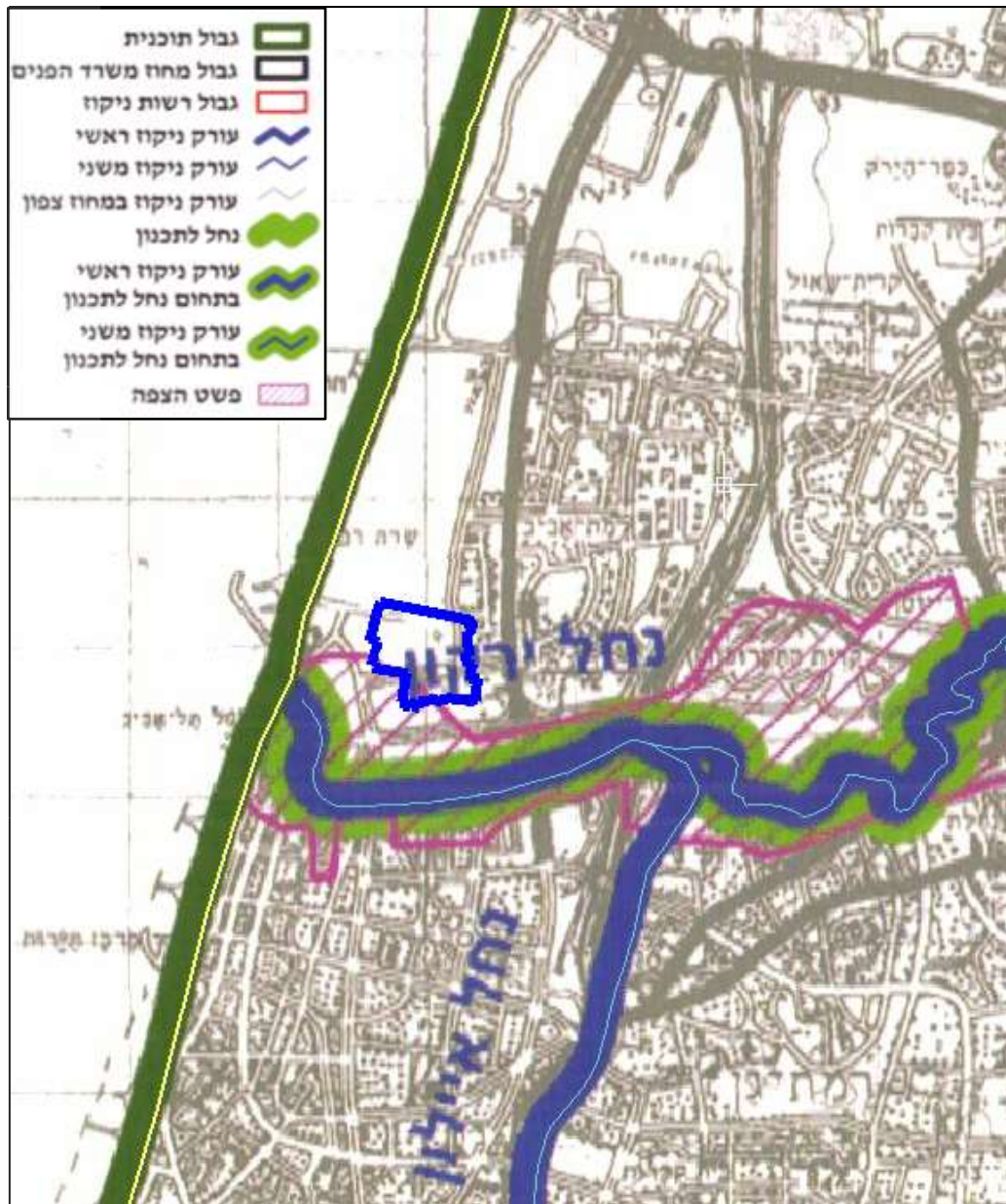


2.3. תכניות מתאר ארציות

2.3.1. תמ"א 34 ב' 3

נחל ירקון המוגדר בתמ"א כעורק ניקוז ראשי בתחום נחל לתכנון נמצא דרומה מחוץ לשטח התכנית. התמ"א מגדירה לנחל רצועת השפעה של 100 מ' מכל צד של ציר העורק והתכנית אינה חופפת עם רצועה זו. יחד עם זאת ניתן לראות כי חלקה הדרומי של התכנית גובל בתחום פשט ההצפה של נחל הירקון.

איור מספר 2.2- גבול התכנית ע"ג תמ"א 34 ב' 3

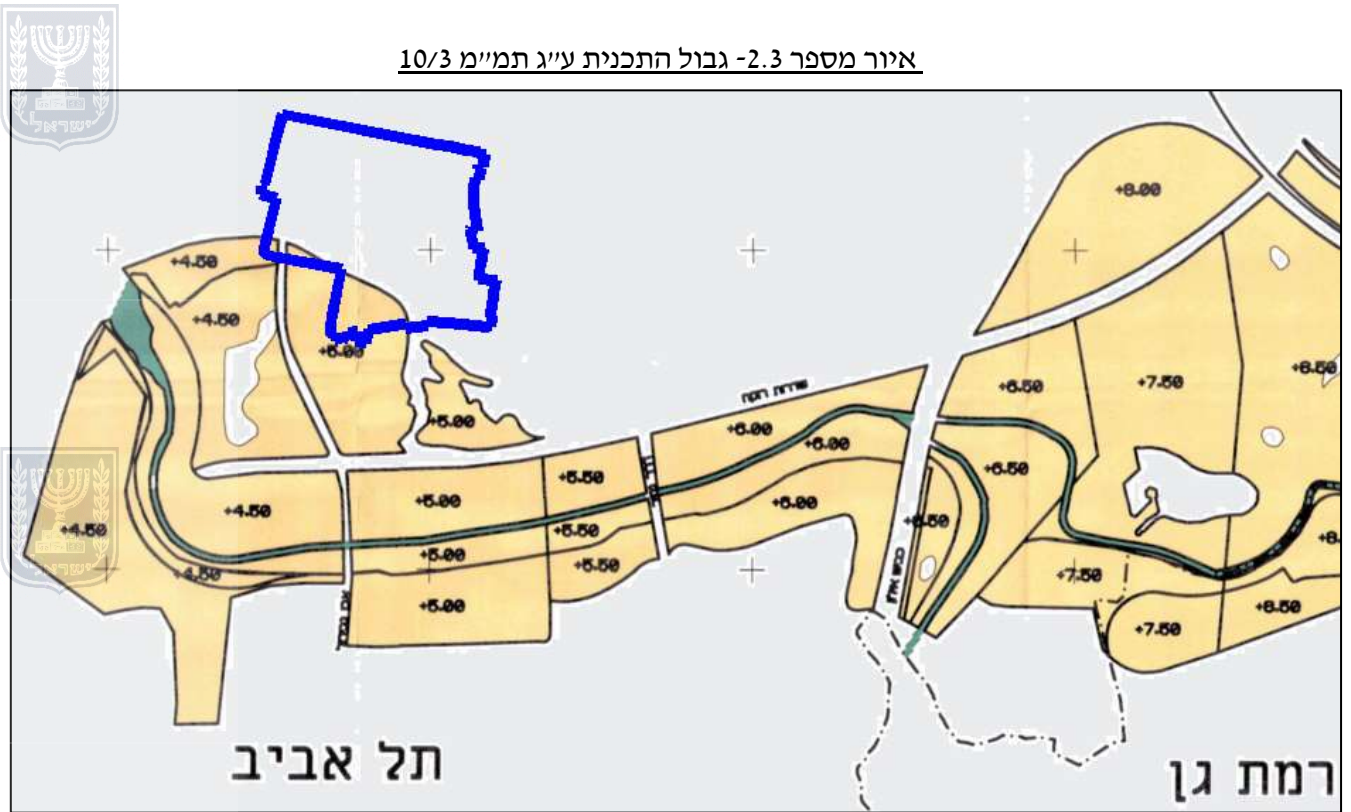


2.3.2. תמ"מ 10/3 ותמ"מ 2/5

באזור פשט ההצפה של הירקון חלות מגבלות בניה על פי תמ"מ 10/3 ותמ"מ 2/5. על פי תמ"מ 10/3 מגבלות הבניה קובעות כי המפסל המינימאלי של רצפות המבנים יהיה +5.00 בחלק הדרומי של המתחם הנמצא בשולי פשט ההצפה של הירקון.



איור מספר 2.3 - גבול התכנית ע"ג תמ"מ 10/3



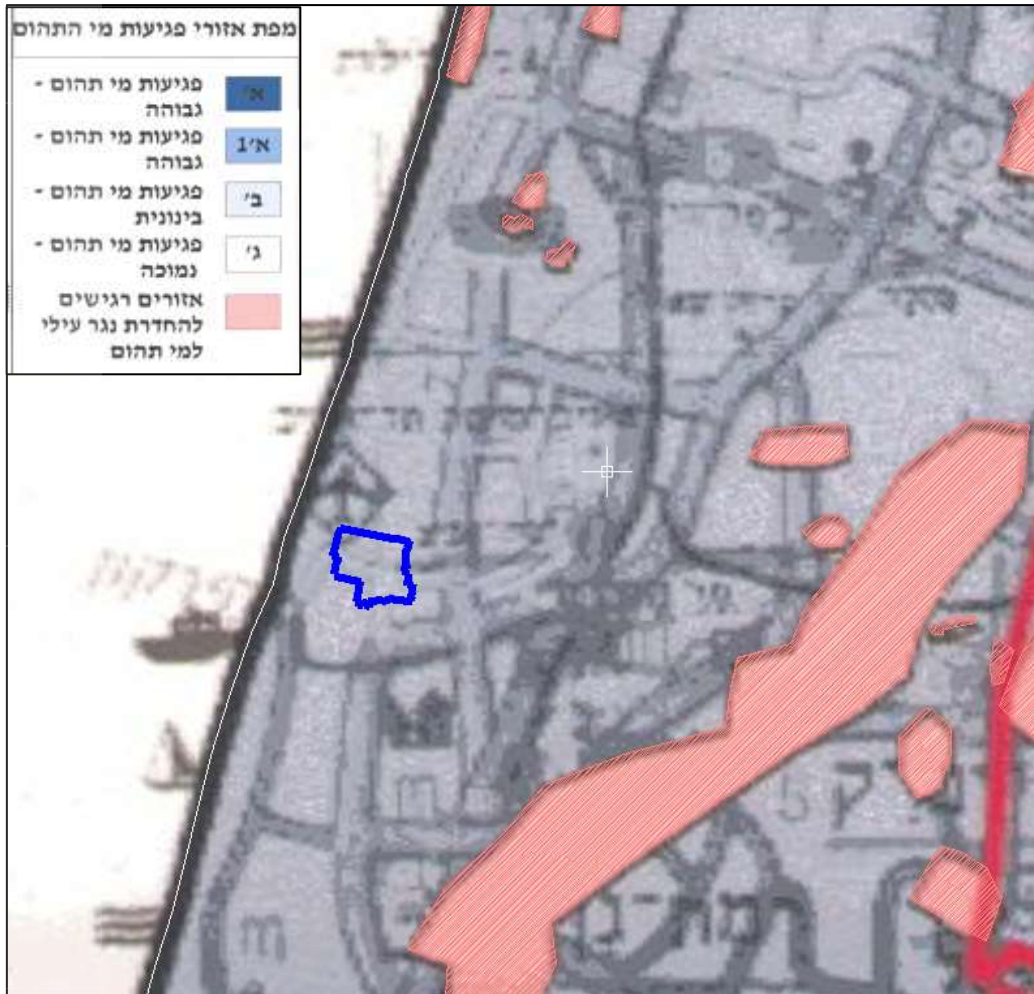
על פי תמ"מ 2/5 סעיף 5.1.1 א מותר לקבוע בתכנית מקומית או מפורטת רום נמוך יותר או בנית מרתף (לרבות בניה תת קרקעית), בתנאי שינקטו כל האמצעים הדרושים כדי למנוע הצפת הבניה או המרתף.



2.3.3. תמ"א 34 ב' 4

שטח התכנית מצוי באזור א' לפי תמ"א 34 ב' 4- אזור בעל פגיעות מי תהום גבוהה.

איור מספר 2.4 - גבול התכנית ע"ג תמ"א 34 ב' 4





3. תכנית אב לניקוז

בתוכנית האב לניקוז לעיר תל אביב משנת 2013 לא קיימת התייחסות לתכנון פיתוח שכונת שדה דב שכן זו מוגדרת כבסיס צבאי/ שדה תעופה. להלן קטע מתכנית האב שנעשתה על ידי משרד ה.מ.ד.י הנדסה:

שטח התכנית בתוך תכנית האב לניקוז תל אביב 2013



בהתאם לתכנית האב לניקוז של תל אביב משנת 2013 ולמערכת התיעול הקיימת כיום, שטח התכנית מתחלק בין שני אגני ניקוז, מרבית שטח התכנית משתייך לאגן מסי 15 ואילו שטח דרום התכנית משתייך לאגן מסי 20.7:

- אגן אחד שמתנקז לים התיכון הוא אגן מסי 15 לפי תכנית האב. קו הרכס המזרחי של אגן זה עובר בין דרך נמיר לרחוב לוי אשכול. שטח אגן הניקוז הינו כ-2,600 דונם והוא מתנקז דרך מוצא קיים באמצעות מובל העובר מחוץ לשטח התכנית לאורך רחוב איינשטיין וחוצה את רחוב אבן גבירול. קוטר המובל בקרבת המוצא משתנה מ-240 ס"מ ועד 260 ס"מ.
- אגן שני שמתנקז לנחל הירקון הוא אגן מסי 20.7 לפי תכנית האב. אגן זה מאופיין בריבוי מוצאים אל נחל הירקון.

4. תכנית מתאר שדה דב

מתחם "אשכול" הינה תכנית תב"ע הכפופה לתכנית המתארית של רובע שדה דב. בתכנית המתאר נסקרה מערכת התשתיות הקיימת והוצגה מערכת מתוכננת בראייה מערכתית של כלל האזור הצפוני בעיר, תוך תיאום בין התכניות השונות והרשויות השונות ככל שהיה ניתן.





תכנית המתאר מתאפיינת ביישום עקרונות פיתוח ברי קיימא וברגישות סביבתית אשר מפותחים במסגרת תכנית מתחם "אשכול":
 במסגרת התכנית מינוף נפחי הנגר בתחומי המגרשים לטובת תכנון נופי וגינון פרטי באמצעות גגות ירוקים על גבי תקרות החניונים התת קרקעיים ובכל מקום שיתאפשר. באמצעות השהיית הנגר בתחומי המגרשים הפרטיים והגינות הציבוריות תקטנה הספיקות אשר זורמות בכבישים.

5. מערכת הניקוז הקיימת

- קווי ניקוז מקומיים בקוטר 60 ס"מ ברחוב לוי אשכול, נכנסים לשטח התכנית בחלקה המזרחי.
- קו ניקוז בקטרים 60-100 ס"מ ברחוב ש"י עגנון, בחלקה הדרומי של התכנית.



6. נתוני משקעים

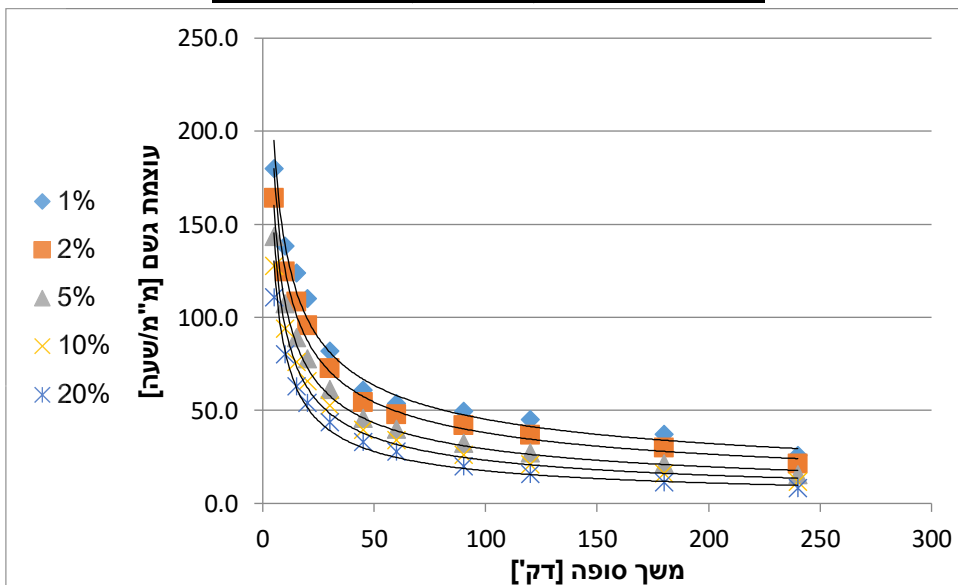
בטבלה מספר 6.1 ובגרף מס' 6.1 להלן מופיעים נתוני עוצמות הגשם על פי תחנת גשם שדה דב.

טבלה מספר 6.1- עוצמות גשם לפי תחנת גשם שדה דב

עוצמת גשם לפי תחנת גשם שדה דב [מ"מ/שעה]					פרק זמן [דק']
20%	10%	5%	2%	1%	
110.5	127.4	143.5	164.0	179.8	5
80.1	93.8	107.1	124.5	138.1	10
62.9	75.8	88.9	108.3	123.8	15
53.9	65.5	77.7	95.5	109.8	20
43.5	52.4	61.1	72.6	81.8	30
32.8	39.5	45.8	54.3	60.8	45
27.7	33.8	39.7	47.6	53.6	60
19.9	25.9	32.3	41.7	49.3	90
15.6	21.0	27.1	36.6	44.9	120
11.2	15.9	21.3	29.7	37.2	180
8.1	11.7	15.5	21.1	25.8	240



איור מספר 6.1- משך גשם בתקופות חזרה שונות





7. מערכת הניקוז המוצעת

התכנית מתבססת על עקרונות קיימות שיאפשרו למנף את נפחי הנגר בתחומי המגרשים לטובת תכנון נופי וגינון פרטי, זאת באמצעות גינון על גבי תקרות החניונים התת קרקעיים ובכל מקום שיתאפשר. מימוש התכנית יציג תכנון מקיים, שימור והשתיית הנגר בתחומי המגרשים והשצ"פים, אשר יאפשר הקטנת הספיקות במערכת הניקוז עירונית. תכנית הניקוז מתבססת על עקרונות שימור הנגר באמצעות איגום והשתייה:

- בתחום המגרשים מי גגות המבנים והמרפסות יאספו למרזבים ויוזרמו לקידוחי חלחול בנפח שלא יקטן מ-20 מ"ק לדונם.
- בתחום המגרשים הפרטיים הנגר ייאסף ויושהה בגגות ירוקים אשר ייבנו מעל קומות המרתף שישמשו כחניונים תת קרקעיים.
- מהגגות הירוקים בתחומי המגרשים יופנה הנגר אל עבר שצ"פ סמוך או גינון בתחום המדרכות והכבישים במקרה ואין שצ"פ סמוך.
- השצ"פים יקבלו נגר מהמגרשים הפרטיים ויתוכננו כך שיוכלו לקלוט את הנגר ולהשהות אותו באזורים מונמכים כך שיתאפשר חלחול ככל הניתן.
- בשצ"פים יובאו לידי ביטוי שימושים באלמנטים משמרי נגר בתת הקרקע וכן מערכות הולכה תת קרקעיות שיאפשרו אוורור בית שורשים.
- הנגר שיופנה אל הכבישים מהמגרשים יוזרם ברצועות אדמה קונסטרוקטיבית במדרכות, ויושהה כך שיתאפשר חלחול ככל הניתן.
- אמצעים למניעת נזקים- בכניסה לחניונים ולמרתפים ינקטו ויתוכננו הגבהות ואמצעים שונים למניעת הצפות, לרבות תעלות איסוף, מחסומים פיזיים למניעת גלישת נגר עילי.
- קווי הניקוז יתחברו למערכת הניקוז העירונית הקיימת בשולי התכנית. התחום הצפוני של התכנית ינוקז אל קו קיים ברח' לוי אשכול, הממשיך צפונה אל המובל הקיים ברח' איינשטיין. התחום המערבי ינוקז לעבר קו קיים ברח' רחבעם זאבי, התחום המרכזי ינוקז לעבר קו קיים ברח' ש"י עגנון ותחום קטן בגבול המזרחי של התכנית ינוקז לעבר קו קיים ברח' לוי אשכול. שמירה על עקרון שימור נגר העילי, משמע, ויסות עונתי של מי הנגר והשתייתו גורר הגדלת זמן הריכוז וכתוצאה מכך הקטנת ספיקות התכן.



8. חישוב ספיקות התכן

התכנון בתחום תכנית זו בוצע עבור תקופת חזרה של 20:1 שנה (הסתברות 5%) לפי הנחיית עיריית תל אביב במסגרת תכנית המתאר. משמעות תכנון לפי ספיקה בתדירות זו היא שכל המתקנים והאמצעים לניהול הנגר ולהשתייתו יתפקדו כראוי בסופות בתדירות של 1 ל-20 שנה.

שטח התכנית מתחלק ל-4 אגנים עיקריים לפי התכנית המוצעת והשטח הבנוי הקיים שמסביבה ובהתאם לתכנית האב לניקוז של העיר:

אגן 1- חלק מאגן מס' 15 בתכנית האב. תכנית מתאר שדה דב מציעה לשנות את קו גבול האגן הצפוני כך שרחוב צבי פרופס ישמש גבול האגן. שטח האגן הינו כ-2,200 דונם והוא מכיל שטחים בצפון התכנית. כיום מוצא האגן הינו דרך מובל ניקוז בקוטר 260 ס"מ אל הים התיכון.

אגן 2- תת אגן של אגן מס' 20.7 בתכנית האב. שטח האגן כ-600 דונם והוא מכיל שטחים במרכז התכנית ושטחים בנויים מדרום לתכנית. מוצא האגן כיום במובל מלבני במידות 230X180 ס"מ לנחל הירקון.

אגן 3- תת אגן של אגן מס' 20.7 בתכנית האב, כאשר כיום המוצא הינו בקו קוטר 80 ס"מ לנחל הירקון באזור מוצא הנחל לים התיכון. שטח האגן כ-85 דונם והוא מכיל שטחים בחלק הדרום-מערבי של התכנית וחלקים ממתחם רידינג. אגן זה ינוקז לכיוון קו המיועד להחלפה לקוטר 100 ס"מ ברח' רחבעם זאבי, וזאת לפי תאום שבוצע עם י.לבל, מתכנני תב"ע רוקח-אבן גבירול, הגובלת לתכנית זו מדרום-מערב.

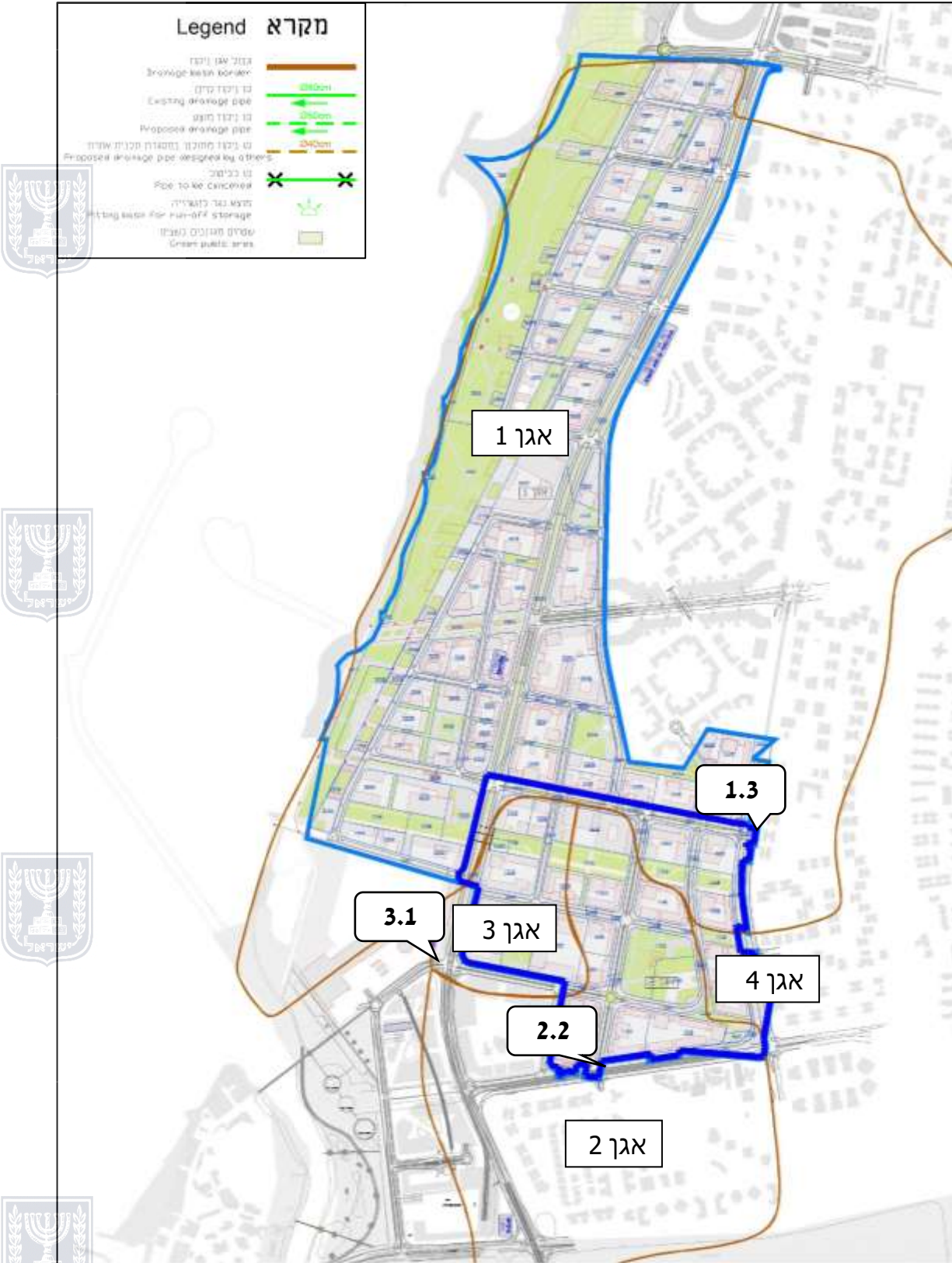
אגן 4- חלק קטן מאגן מס' 20.7 בתכנית האב ומיועד לשינוי כך שיהיה חלק מאגן 1. אגן זה מכיל שטחים בגבול המזרחי של התכנית ומוצאו במובל במידות 285X180 ס"מ לנחל הירקון. מובל זה מיועד להגדלה במסגרת תכנית האב.





במסגרת תכנית המתאר חושבו הספיקות במוצאי האגנים ובמספר נקודות ריכוז בהן ישנו חיבור של השכונה למערכת הניקוז העירונית, במסגרת תכנית מתחם "אשכול" חושבו הספיקות עבור מוצאי האגנים בנקודות הריכוז בסמוך לגבול התכנית כפי שמופיע באיור 8.1.

איור מספר 8.1 - אגני ניקוז וסימון נקודות ריכוז על רקע תכנית מתאר שדה דב





8.1. הנוסחה הרציונאלית

חישוב הספיקות נעשה באמצעות הנוסחה הרציונאלית אשר מבוססת על הקשר בין הנגר העילי, אגן ההיקוות, שטחו, תכונותיו הפיסיות ועצמת הגשם. הקשר בין הגורמים מבוטא בנוסחה להלן:

$$Q_T = CIA$$

כאשר:

- I [מ"מ/שעה] - עוצמת הגשם הממוצעת המתאימה לזמן t_c , ולתקופת חזרה T
- A [דונם] - גודל שטח אגן ההיקוות המתנקז אל נקודת הריכוז, בדונמים.
- C [-] - מקדם הנגר העילי הוא מוגדר כיחס בין הנגר העילי לבין עובי הגשם היורד על פני אגן ההיקוות.
- Q [מ"מ/שנייה] - הספיקה המקסימאלית של הנגר העילי
- T [דקות] - זמן הריכוז



8.2. זמן הריכוז

זמן הריכוז מוגדר כזמן הדרוש להתנקזות המים מכל שטח אגן ההיקוות לנקודת הריכוז. נקודת הריכוז היא הנקודה הנמוכה ביותר בכל שטח ההיקוות שאליה מתרכזים המים. לפי השיטה הרציונאלית, מניחים כי שיא זרימת הנגר מתרחש בזמן הריכוז. כלומר – סופת התכנון היא הסופה הנמשכת בזמן השווה לזמן הריכוז – t_c .

זמן הריכוז חושב על פי נוסחת קירפיך המקורית:

$$t_c = 0.0195 \left(\frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \right)$$

t_c = זמן ריכוז בדקות

L = אורך המסלול הארוך ביותר ב-מ'

S = שיפוע ממוצע של האגן (מ"מ/מ')



על מנת להתאים את נוסחת זמן הריכוז לשטחים עירוניים יש לכפול את התוצאה במקדם 0.4.

זמן הריכוז מבטא זמן שהיית הגשם מרגע נפילתו ועד הגיעו לתחנת קליטת המים והפניתם אל צינורות תת קרקעיים.

על פי הנוסחה הרציונלית, הספיקה נמצאת ביחס ישר לעצמת הגשם שמתאימה לזמן ריכוז מסוים. ככל שזמן הריכוז יהיה ממושך יותר העצמה של הסופה בתקופת חזרה נתונה – תקטן.



8.3. מקדם הנגר העילי

מקדם הנגר העילי C, מייצג את החלק היחסי של הנגר העילי מעובי גשם, המתנקז משטח נתון.

הערכים של המקדם יגדלו ככל שאחוז השטח הבנוי יגדל, ויקטנו ככל שאחוז השטחים החדירים למים יגדלו.

בטבלה להלן מופיעים מקדמי הנגר העילי אשר נלקחו בחשבון בחישובי ספיקות הנגר.





טבלה מספר 8.1- מקדמי נגר מוצעים

שימוש	מקדם נגר מוצע
שטח מבונה	1
שטח מחלחל	*0.2
גגות ירוקים	0.2
דרך	**0.8

* קרקע חולית מעורבת עם חמרה ושכבות חרסית ולכן נלקח מקדם נגר 0.2 ולא 0 שהוא מקדם אופייני לחול.
 ** בקביעת מקדם הנגר נלקחה בחשבון רצועת האדמה הקונסטרוקטיבית.



8.4. ספיקות התכן

ספיקות התכן חושבו עבור סופות גשם בתדירויות שונות, כאשר ההנחות שנלקחו בחשבון הינן:

טבלה מספר 8.2- אחוז שטחי חלחול וגגות ירוקים ביעודי הקרקע

ייעוד שטח	חלחול [%]	גג ירוק [%]
מגורים, מסחר, תעסוקה	0%	30% משטח השפ"פ
מבני ציבור	15% משטח המגרש	0%
שצ"פים	60% משטח המגרש	0%
כיכר עירונית ומתקנים הנדסיים	0%	0%

בטבלה 8.3 מוצגות הספיקות המחושבות מתחום התכנית בנקודות הריכוז בשולי תכנית מתחם "אשכול".



טבלה מספר 8.3- ספיקות תכן בתדירויות שונות

עבור נקודות הריכוז בשולי מתחם אשכול

אגן	נקודת ריכוז	שטח [דונם]	אורך ערוץ ניקוז [מ']	שיפוע	זמן ריכוז [דק']	מקדם נגר עילי משוקלל	ספיקה [מ"ק/שניה]				
							1:5	1:10	1:20	1:50	1:100
1	1.3	75	390	0.9%	18	0.83	1.0	1.2	1.3	1.6	1.8
2	2.2	183	600	0.73%	20	0.80	2.1	2.5	2.9	3.5	4.0
3	3.1	85	540	0.94%	19	0.85	1.1	1.3	1.5	1.8	2.0

זמני הריכוז שנלקחו בחשבון הינם זמן הריכוז המחושב לפי נתוני האגן בתוספת משך הזמן לריקון הנגר המושהה בשצ"פים. משך הזמן לריקון הנגר בשצ"פים מחושב לפי חלוקת נפח האוגר הנדרש בספיקת הריקון, המהווה 13 דק' במקרה זה.





9. חיבור למערכת הניקוז הקיימת בשולי התכנית

במסגרת תכנית האב כושר ההולכה נבדק בהתאמה לתמ"א 34 ב' 3, על פי טבלה 8.4 להלן, כך שעבור שטח אגן עד 1,000 דונם נבחנו מובלי הניקוז לפי סופת גשם בתקופת חזרה של 1:5 (הסתברות 20%), עבור שטח אגן בין 1,000-2,000 דונם נבחנו מובלי הניקוז לפי סופת גשם בתקופת חזרה של 1:10 (הסתברות 10%) ועבור שטח אגן מעל 2,000 דונם נבחנו מובלי הניקוז לפי סופת גשם בתקופת חזרה של 1:20 (הסתברות 5%).

טבלה מספר 9.1- שטחים מבונים, תקופת חזרה לתכנון מתוך תמ"א 34 ב' 3

מס'	השימוש בשטח	גודל אגן ההתנקזות (דונם)	גודל שקע מוחלט (דונם)	תקופת חזרה (שנים)
1	ניקוז מקומי, בשכונות מגורים וכבישים משניים	עד 1,000	עד 5	5
2	ניקוז מקומי (בינוני), באזורי תעשייה, מסחר ומרכזים עירוניים	עד 500	עד 5	10
3	ניקוז ראשי (בינוני), בשכונות מגורים וכבישים משניים	מ-501 עד 2,000	מ-5 עד 10	10
4	ניקוז ראשי, באזורי תעשייה, מסחר ומרכזים עירוניים	מעל 500	מעל 5	20
5	ניקוז ראשי (נרחב), בשכונות מגורים וכבישים משניים	מעל 2,000	מעל 10	20
6	ניקוז עירוני ראשי ומעברי כבישים בין עירוניים וארציים	מעל 5,000		50



במסגרת תכנית מתחם אשכול נבדק כושר הולכת מערכת הניקוז הקיימת אליה מתחברת מערכת הניקוז המוצעת, בהתבסס על סופת גשם בתקופת חזרה של 1:5 שנים (הסתברות 20%) בהתאמה לתכנית האב, היות ומדובר בשטחי אגנים הקטנים מ-1000 דונם. הבדיקה בוצעה לפי שיפועי הקווים הקיימים, על פי מידע שהתקבל מ-GIS, כאשר עבור השטחים מחוץ לתחום תכנית שדה דב נלקח מקדם נגר של 0.9 לכבישים ו-0.65 למגרשים.

נמצא כי קו הניקוז הקיים ברח' לוי אשכול הממשיך מזרחה ברח' שי עגנון נדרש להגדלה. בתחום לוי אשכול יוגדל קטע הקו מקוטר 50 ס"מ ל-60 ס"מ, ומ-60 ס"מ ל-80 ס"מ. בתחום ש"י עגנון יוגדל הקו מקוטר 80 ס"מ ל-100 ס"מ.

כמו כן, נדרשת הגדלה של קו הניקוז הקיים ברח' לוי אשכול הממשיך צפונה לעבר מובל הניקוז הקיים לים התיכון. דרומית לצומת רח' לוי אשכול-שדרה 3 יוגדל הקו מקוטר 60 ס"מ ל-80 ס"מ, צפונית לצומת זו יוגדל הקו מקוטר 60 ס"מ ל-100 ס"מ ובהמשכו מקוטר 80 ס"מ ל-125 ס"מ.

בתכנית מוצגת הגדלת הקטרים הנדרשת לפי סופה עם תקופת חזרה של 1:5 שנים. יחד עם זאת, נבדק גם כן כושר ההולכה בהתייחס לסופה עם תקופת חזרה של 1:20 שנים, והנתונים מוצגים בטבלה הבאה.

טבלה מספר 9.2- סיכום קטרים נדרשים עבור קווים קיימים בשולי התכנית

מיקום	קוטר קו קיים [ס"מ]	קוטר קו נדרש לפי סופה בתקופת חזרה 1:5	קוטר קו נדרש לפי סופה בתקופת חזרה 1:20
לוי אשכול- דרום מתחם אשכול	50	60	60
לוי אשכול- דרום מתחם אשכול	60	80	80
לוי אשכול- דרום מתחם אשכול	80	100	100
לוי אשכול- דרומית לצומת עם שדרה 3	60	80	100
לוי אשכול-צפונית לצומת עם שדרה 3	60	100	125
לוי אשכול-צפונית לצומת עם שדרה 3	80	125	125





כושר ההולכה של קווי הניקוז הקיימים אליהם מתנקזים אגנים 2 ו-3 נבדקו במסגרת תכנית רוקת-אבן גבירול והקטרים הנדרשים מוצגים בתכנית.

10. איגום והשהיית הנגר בשצ"פים

במסגרת התכנית מוצע כי השצ"פים יקבלו נגר מהמגרשים הסמוכים לצורך איגום והשהיית הנגר. במודל זה נערכה השוואה בין נפחי הנגר המתקבלים בסופה בהסתברות 1% ובמשך 60 דקות לעומת נגר מסופה בהסתברות 20%. ההנחה היא כי צנרת הניקוז תזרים ספיקת תכן התואמת לסופה בהסתברות 20% מהשצ"פים למערכת הניקוז העירונית בכבישים, ושאר הנפח המצטבר יושהה בשצ"פים, תוך הגדלת זמן הריכוז במוצאים והקטנת הספיקות במערכת הניקוז. זמן הריכוז הונח כ-5 דק', היות וזרימת הנגר הינה משטחים הסמוכים לשצ"פים ומדובר בשטחי אגנים קטנים.

השימוש במודל זה בוצע בהתאם להנחיית יועץ הניקוז של הותמ"ל, איל שליו.

נפח אוגר נדרש בשצ"פ 601:

טבלה מספר 10.1- נתוני בסיס לחישוב האוגר הנדרש בשצ"פ 601

זמן	עוצמת גשם	כמות גשם מצטברת	זמן	נתוני בסיס	
				שטח אגן היקוות (מ"ר)	15,254
דקות	מ"מ/שעה	מ"מ	מ"ק	ספיקה בהסתברות 1% (מ"ק/שני)	0.69
5	179.8	15.0	229	זמן ריכוז ספיקה שיא (דקות)	5
10	138.1	23.0	351	ספיקה לאחר וויסות (בהסתברות 20%)	0.31
15	123.8	31.0	472	סה"כ נגר במהלך הסופה	736
20	109.8	36.6	558	זמן	36
30	81.8	40.9	624		
45	60.8	45.6	696		
60	53.6	53.6	818		

טבלה מספר 10.2- חישוב האוגר הנדרש בשצ"פ 601

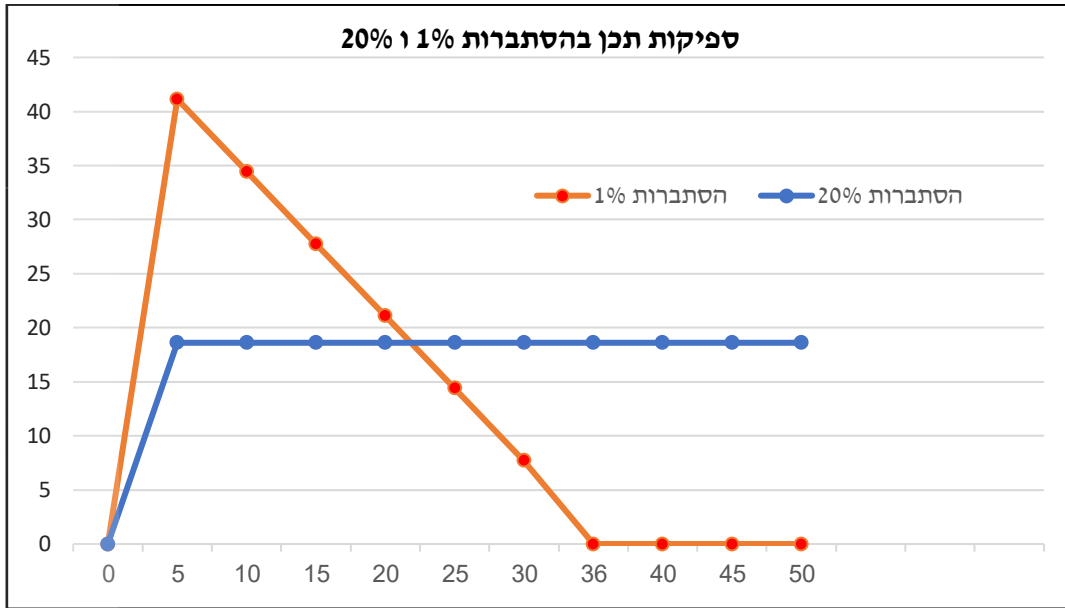
אוגר	נגר מצטבר בהסתברות 20%	ספיקה בהסתברות של 20%		נגר מצטבר בהסתברות 1%	ספיקה בהסתברות של 1%		זמן דקות
		מ"ק/דק	מ"ק/5 דקות		מ"ק/דקה	מ"ק/5 דקות	
0	0	0	0	0	0	0	0
56	47	47	19	103	103	41	5
152	140	93	19	292	189	34	10
215	233	93	19	447	156	28	15
244	326	93	19	570	122	21	20
240	419	93	19	658	89	14	25
202	512	93	19	714	55	8	30
117	619	107	19	736	22	0	36
38	698	79	19	736	0	0	40
0	791	93	19	736	0	0	45
0	884	93	19	736	0	0	50

נפח האוגר הנדרש בשצ"פ 601 הינו 244 מ"ק.

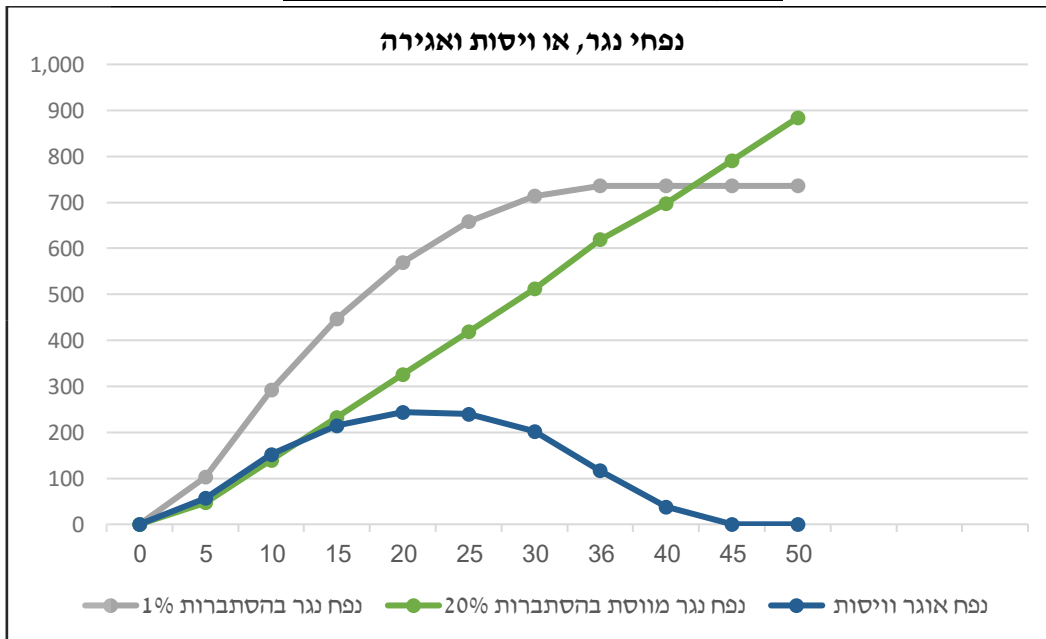




גרף מספר 10.1- הידרוגרף עבור ספיקה נכנסת בהסתברות 1% וספיקה יוצאת בהסתברות 20% בשצ"פ 601



גרף מספר 10.2- נפחי נגר מצטבר ואוגר נדרש עבור ספיקה נכנסת בהסתברות 1% וספיקה יוצאת בהסתברות 20% בשצ"פ 601





נפח אוגר נדרש בשצ"פ 602:

טבלה מספר 10.3 - נתוני בסיס לחישוב האוגר הנדרש בשצ"פ 602

זמן	עוצמת גשם	כמות גשם מצטברת	כמות גשם על שטח האגן	נתוני בסיס	
				שטח אגן היקוות (מ"ר)	17,239
דקות	מ"מ/שעה	מ"מ	מ"מ	ספיקה בהסתברות 1% (מ"מ/ק/שני)	0.77
5	179.8	15.0	258	זמן ריכוז ספיקה שיא (דקות)	5
10	138.1	23.0	397	ספיקה לאחר וויסות (בהסתברות 20%)	0.35
15	123.8	31.0	534	סה"כ נגר במהלך הסופה	832
20	109.8	36.6	631	זמן	36
30	81.8	40.9	705		
45	60.8	45.6	786		
60	53.6	53.6	924		



טבלה מספר 10.4 - חישוב האוגר הנדרש בשצ"פ 602

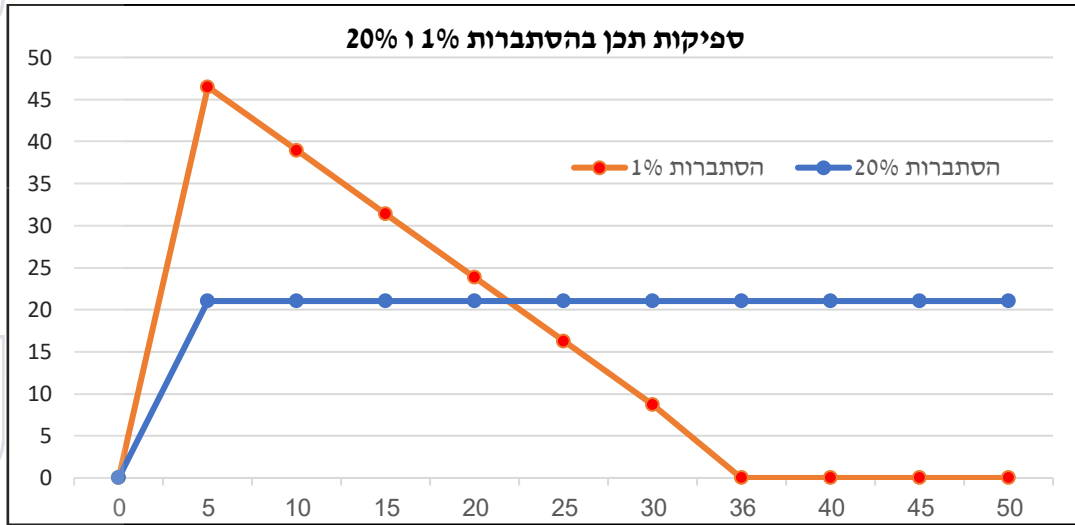
אוגר	נגר מצטבר בהסתברות 20%	ספיקה בהסתברות של 20%		נגר מצטבר בהסתברות 1%	ספיקה בהסתברות של 1%		זמן
		מ"מ/ק/5 דקות	מ"מ/ק/דקה		מ"מ/ק/5 דקות	מ"מ/ק/דקה	
מ"מ	מ"מ	מ"מ/ק/5 דקות	מ"מ/ק/דקה	מ"מ	מ"מ/ק/5 דקות	מ"מ/ק/דקה	דקות
0	0	0	0	0	0	0	0
64	53	53	21	116	116	46	5
172	158	105	21	330	214	39	10
243	263	105	21	506	176	31	15
276	368	105	21	644	138	24	20
271	473	105	21	744	100	16	25
228	578	105	21	806	62	9	30
132	700	121	21	832	25	0	36
43	789	89	21	832	0	0	40
0	894	105	21	832	0	0	45
0	999	105	21	832	0	0	50

נפח האוגר הנדרש בשצ"פ 602 הינו 276 מ"מ.

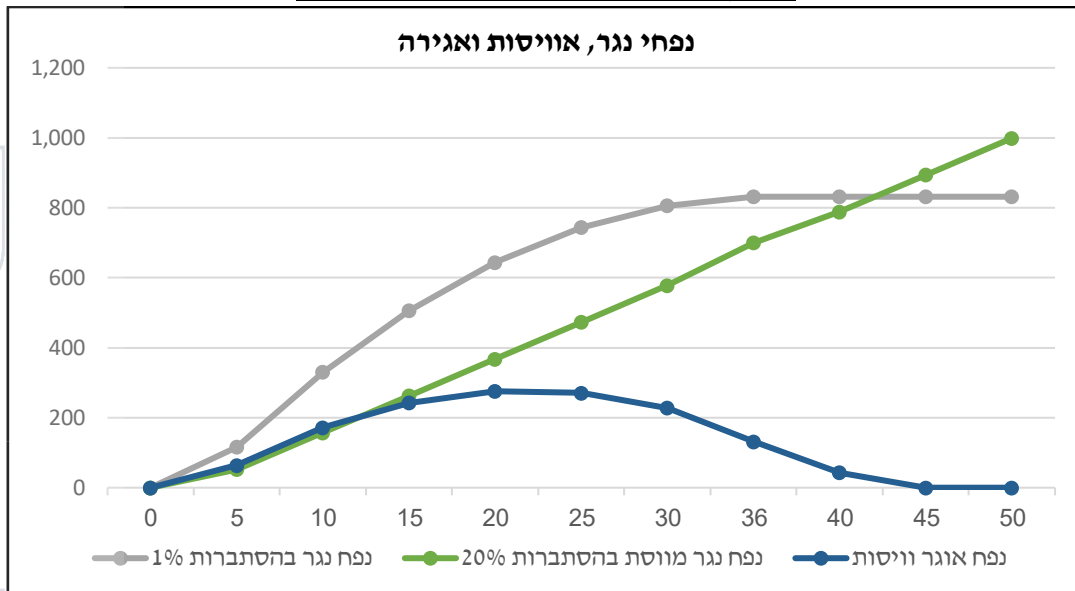




גרף מספר 10.3- הידרוגרף עבור ספיקה נכנסת בהסתברות 1% וספיקה יוצאת בהסתברות 20% בשצ"פ 602



גרף מספר 10.4- נפחי נגר מצטבר ואוגר נדרש עבור ספיקה נכנסת בהסתברות 1% וספיקה יוצאת בהסתברות 20% בשצ"פ 602





נפח אוגר נדרש בשצ"פים 603+605:

טבלה מספר 10.5 - נתוני בסיס לחישוב האוגר הנדרש בשצ"פים 603+605

זמן	עוצמת גשם	כמות גשם מצטברת	כמות גשם מצטברת על שטח האגן	נתוני בסיס	
				שטח אגן היקוות (מ"ר)	41,441
דקות <td>מ"מ/שעה <td>מ"מ <td>מ"ק <td>1.86</td> <td>ספיקה בהסתברות 1% (מ"ק/שני)</td> </td></td></td>	מ"מ/שעה <td>מ"מ <td>מ"ק <td>1.86</td> <td>ספיקה בהסתברות 1% (מ"ק/שני)</td> </td></td>	מ"מ <td>מ"ק <td>1.86</td> <td>ספיקה בהסתברות 1% (מ"ק/שני)</td> </td>	מ"ק <td>1.86</td> <td>ספיקה בהסתברות 1% (מ"ק/שני)</td>	1.86	ספיקה בהסתברות 1% (מ"ק/שני)
5	179.8	15.0	621	5	זמן ריכוז ספיקה שיא (דקות)
10	138.1	23.0	954	0.84	ספיקה לאחר וויסות (בהסתברות 20%)
15	123.8	31.0	1,283		
20	109.8	36.6	1,517		
30	81.8	40.9	1,695	1,999	סה"כ נגר במהלך הסופה
45	60.8	45.6	1,890		
60	53.6	53.6	2,221	36	זמן



טבלה מספר 10.6 - חישוב האוגר הנדרש בשצ"פים 603+605

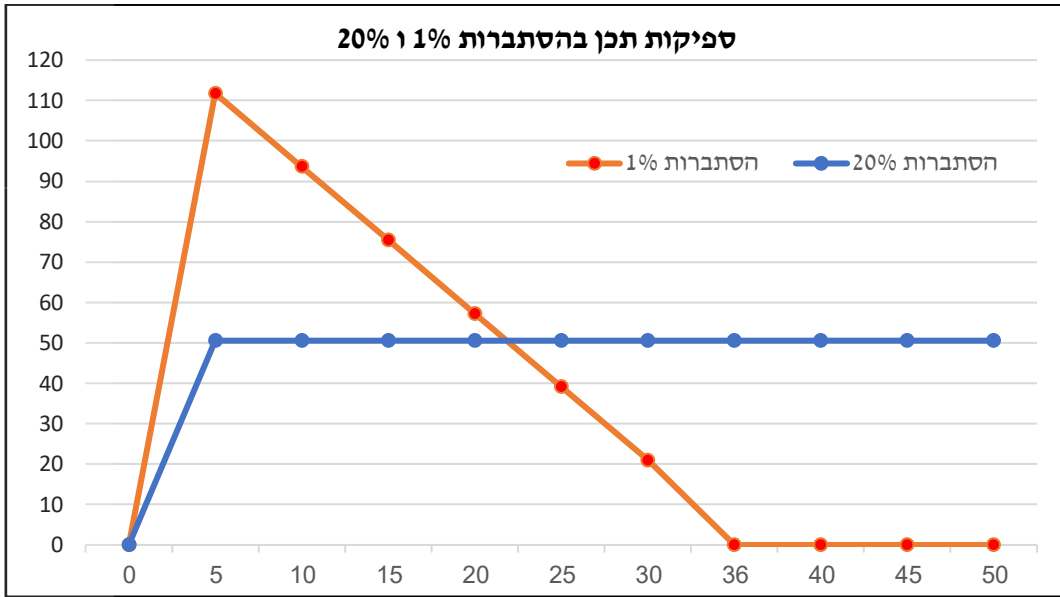
אוגר	נגר מצטבר בהסתברות 20%	ספיקה בהסתברות של 20%		נגר מצטבר בהסתברות 1%	ספיקה בהסתברות של 1%		זמן דקות
		מ"ק/5 דקות	מ"ק/דקה		מ"ק/5 דקות	מ"ק/דקה	
מ"ק	מ"ק	מ"ק/5 דקות	מ"ק/דקה	מ"ק	מ"ק/5 דקות	מ"ק/דקה	דקות
0	0	0	0	0	0	0	0
153	126	126	51	279	279	112	5
414	379	253	51	793	513	94	10
584	632	253	51	1,215	423	75	15
663	885	253	51	1,547	332	57	20
651	1,138	253	51	1,788	241	39	25
548	1,390	253	51	1,939	150	21	30
317	1,682	292	51	1,999	61	0	36
103	1,896	214	51	1,999	0	0	40
0	2,149	253	51	1,999	0	0	45
0	2,402	253	51	1,999	0	0	50

נפח האוגר הנדרש בשצ"פים 603+605 הינו 663 מ"ק.

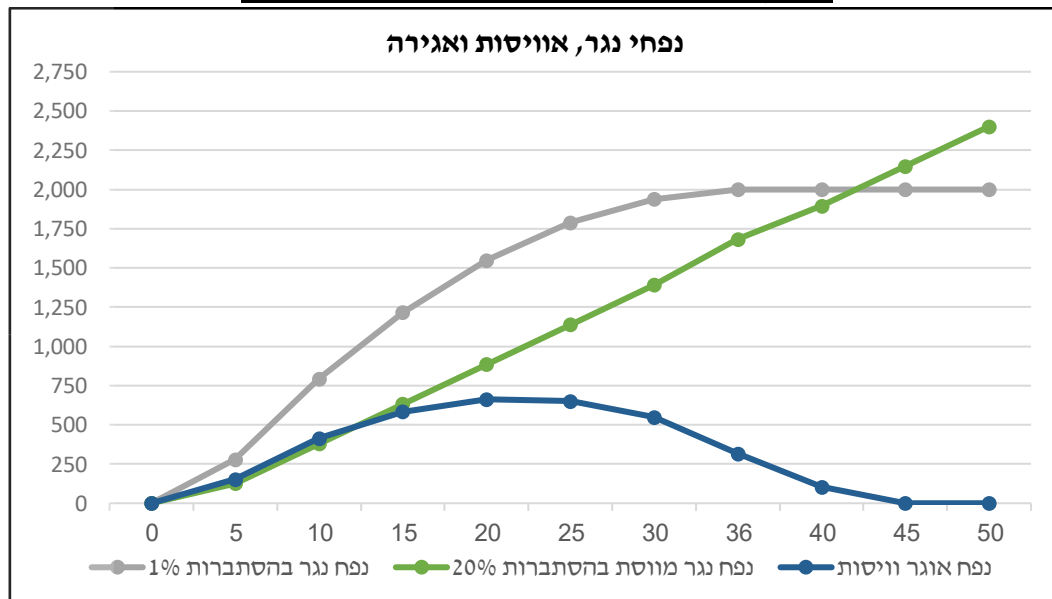




גרף מספר 10.5- הידרוגרף עבור ספיקה נכנסת בהסתברות 1% וספיקה יוצאת בהסתברות 20% בשצ"פים 603+605



גרף מספר 10.6- נפחי נגר מצטבר ואוגר נדרש עבור ספיקה נכנסת בהסתברות 1% וספיקה יוצאת בהסתברות 20% בשצ"פים 603+605





נפח אוגר נדרש בשצ"פ 604:

טבלה מספר 10.7- נתוני בסיס לחישוב האוגר הנדרש בשצ"פ 604

זמן	עוצמת גשם	כמות גשם מצטברת	זמן ריכוז ספיקה שיא (דקות)	נתוני בסיס	
				שטח אגן היקוות (מ"ר)	24,245
5	179.8	15.0	5	1.09	1%
10	138.1	23.0	5	1.09	1%
15	123.8	31.0	5	1.09	1%
20	109.8	36.6	5	1.09	1%
30	81.8	40.9	5	1.09	1%
45	60.8	45.6	5	1.09	1%
60	53.6	53.6	5	1.09	1%
				1,170	סה"כ נגר במהלך הסופה
				36	זמן



טבלה מספר 10.8- חישוב האוגר הנדרש בשצ"פ 604

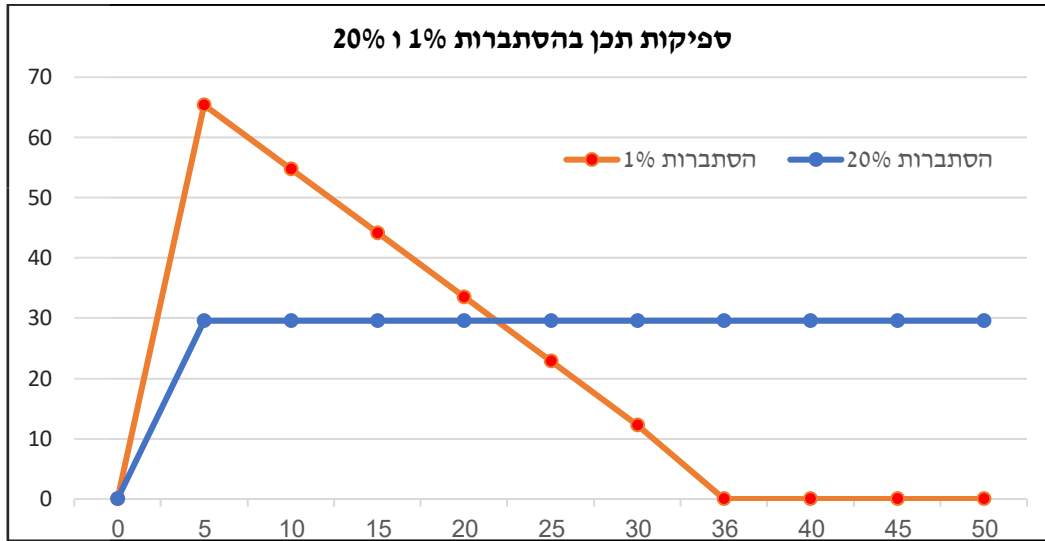
אוגר	נגר מצטבר בהסתברות 20%		ספיקה בהסתברות של 20%		נגר מצטבר בהסתברות 1%		ספיקה בהסתברות של 1%		זמן דקות
	מ"ק	מ"ק	מ"ק/דקה	מ"ק/5 דקות	מ"ק	מ"ק/דקה	מ"ק/5 דקות		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	
90	74	74	30	74	163	65	163	5	
242	222	148	30	148	464	55	300	10	
341	370	148	30	148	711	44	247	15	
388	518	148	30	148	905	34	194	20	
381	666	148	30	148	1,046	23	141	25	
321	813	148	30	148	1,134	12	88	30	
185	984	171	30	171	1,170	0	35	36	
60	1,109	125	30	125	1,170	0	0	40	
0	1,257	148	30	148	1,170	0	0	45	
0	1,405	148	30	148	1,170	0	0	50	

נפח האוגר הנדרש בשצ"פ 604 הינו 388 מ"ק.

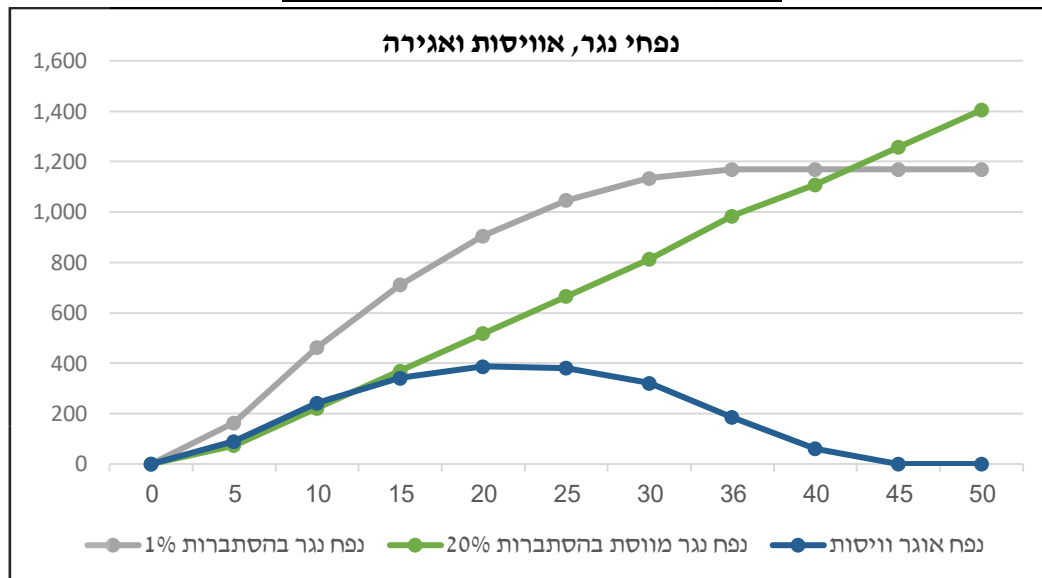




גרף מספר 10.7- הידרוגרף עבור ספיקה נכנסת בהסתברות 1% וספיקה יוצאת בהסתברות 20% בשצ"פ 604



גרף מספר 10.8- נפחי נגר מצטבר ואוגר נדרש עבור ספיקה נכנסת בהסתברות 1% וספיקה יוצאת בהסתברות 20% בשצ"פ 604





נפח אוגר נדרש בשצ"פ 606:

טבלה מספר 10.9 - נתוני בסיס לחישוב האוגר הנדרש בשצ"פ 606

זמן	עוצמת גשם	כמות גשם מצטברת	כמות גשם על שטח האגן	נתוני בסיס	
				שטח אגן היקוות (מ"ר)	9,488
5	179.8	15.0	142	0.43	1% ספיקה בהסתברות (מ"ק/שני)
10	138.1	23.0	218	5	זמן ריכוז ספיקה שיא (דקות)
15	123.8	31.0	294		
20	109.8	36.6	347	0.19	ספיקה לאחר וויסות (בהסתברות 20%)
30	81.8	40.9	388	458	סה"כ נגר במהלך הסופה
45	60.8	45.6	433		
60	53.6	53.6	509	36	זמן



טבלה מספר 10.10 - חישוב האוגר הנדרש בשצ"פ 606

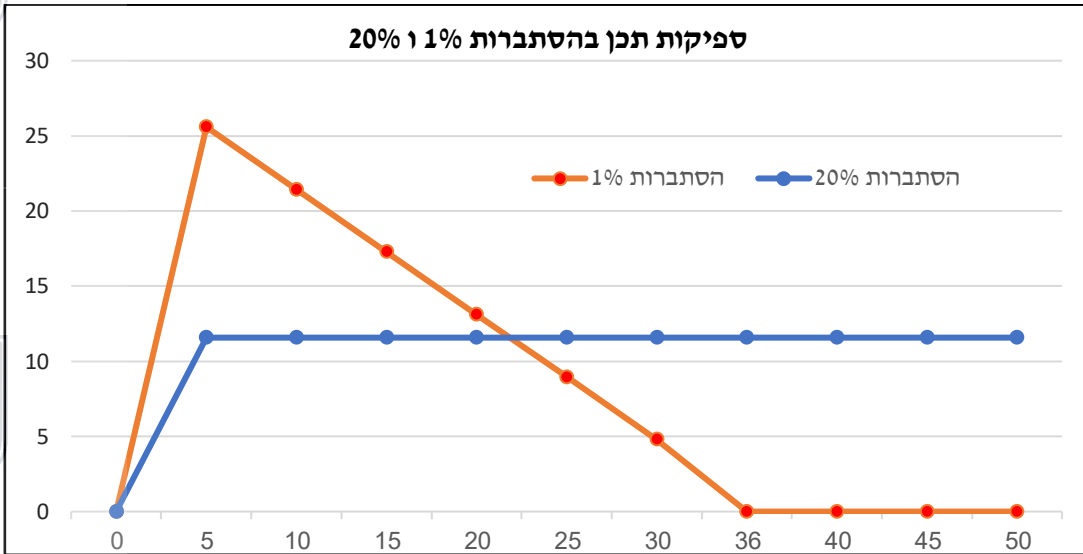
אוגר	נגר מצטבר בהסתברות 20%	ספיקה בהסתברות של 20%		נגר מצטבר בהסתברות 1%	ספיקה בהסתברות של 1%		זמן דקות
		מ"ק/5 דקות	מ"ק/דקה		מ"ק/5 דקות	מ"ק/דקה	
0	0	0	0	0	0	0	0
35	29	29	12	64	64	26	5
95	87	58	12	182	118	21	10
134	145	58	12	278	97	17	15
152	203	58	12	354	76	13	20
149	260	58	12	409	55	9	25
126	318	58	12	444	34	5	30
73	385	67	12	458	14	0	36
24	434	49	12	458	0	0	40
0	492	58	12	458	0	0	45
0	550	58	12	458	0	0	50

נפח האוגר הנדרש בשצ"פ 606 הינו 152 מ"ק.

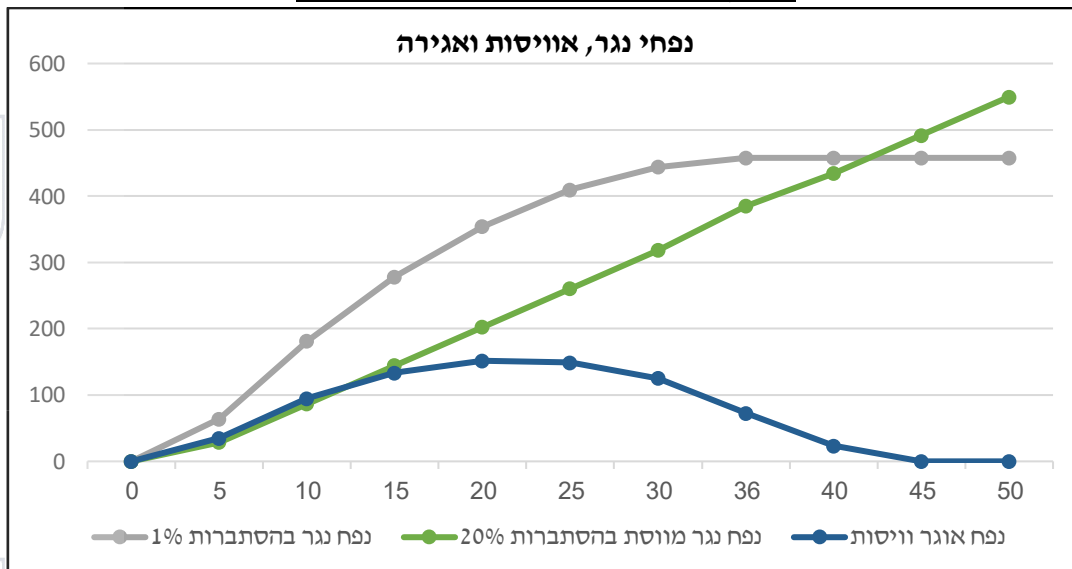




גרף מספר 10.9 - הידרוגרף עבור ספיקה נכנסת בהסתברות 1% וספיקה יוצאת בהסתברות 20% בשצ"פ 606



גרף מספר 10.10 - נפחי נגר מצטבר ואוגר נדרש עבור ספיקה נכנסת בהסתברות 1% וספיקה יוצאת בהסתברות 20% בשצ"פ 606





נפח אוגר נדרש בשצ"פ 607:

טבלה מספר 10.11 - נתוני בסיס לחישוב האוגר הנדרש בשצ"פ 607

זמן	עוצמת גשם	כמות גשם מצטברת	כמות גשם על שטח האגן	נתוני בסיס	
				שטח אגן היקוות (מ"ר)	20,696
5	179.8	15.0	310	0.93	ספיקה בהסתברות 1% (מ"ק/שנ')
10	138.1	23.0	476	0.42	זמן ריכוז ספיקה שיא (דקות)
15	123.8	31.0	641		ספיקה לאחר וויסות (בהסתברות 20%)
20	109.8	36.6	757	998	סה"כ נגר במהלך הסופה
30	81.8	40.9	846		זמן
45	60.8	45.6	944	36	
60	53.6	53.6	1,109		



טבלה מספר 10.12 - חישוב האוגר הנדרש בשצ"פ 607

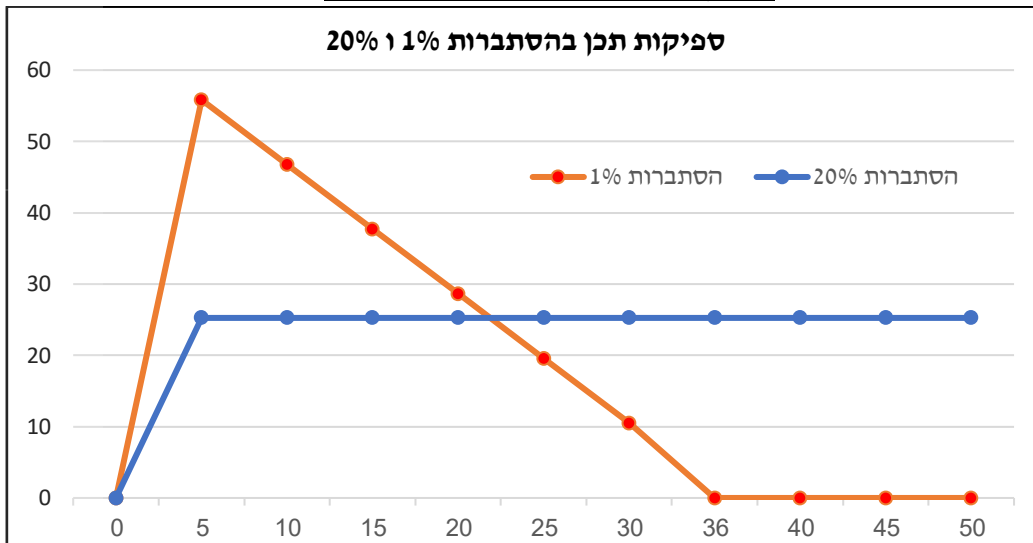
אוגר	נגר מצטבר בהסתברות 20%		ספיקה בהסתברות של 20%		נגר מצטבר בהסתברות 1%		ספיקה בהסתברות של 1%		זמן דקות
	מ"ק	מ"ק	מ"ק/דקה	מ"ק/5 דקות	מ"ק	מ"ק/דקה	מ"ק/5 דקות		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
76	63	63	25	63	140	56	140	5	5
207	189	126	25	126	396	47	256	10	10
291	316	126	25	126	607	38	211	15	15
331	442	126	25	126	773	29	166	20	20
325	568	126	25	126	893	20	120	25	25
274	694	126	25	126	968	10	75	30	30
158	840	146	25	146	998	0	30	36	36
52	947	107	25	107	998	0	0	40	40
0	1,073	126	25	126	998	0	0	45	45
0	1,199	126	25	126	998	0	0	50	50

נפח האוגר הנדרש בשצ"פ 607 הינו 331 מ"ק.

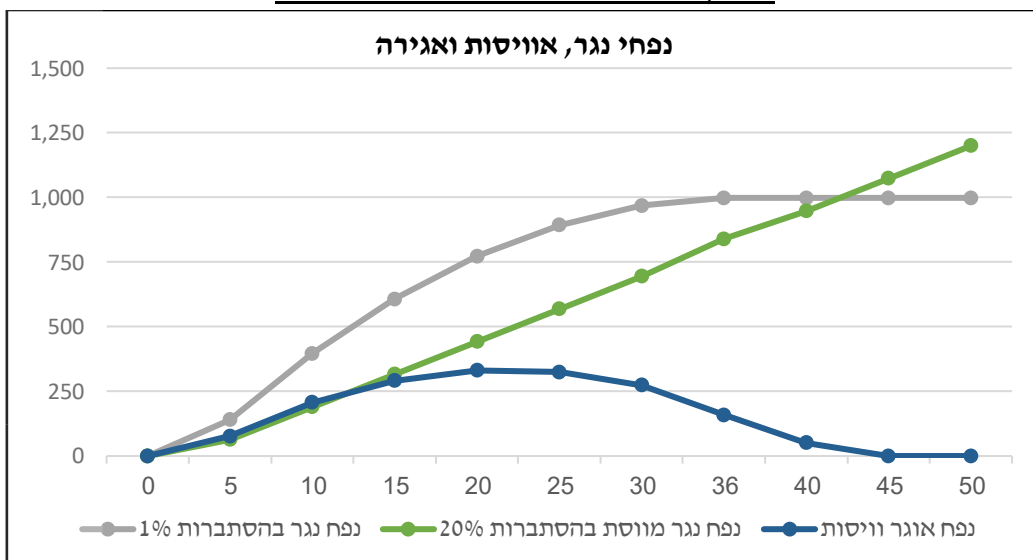




גרף מספר 10.11 - הידרוגרף עבור ספיקה נכנסת בהסתברות 1% וספיקה יוצאת בהסתברות 20% בשצ"פ 607



גרף מספר 10.12 - נפחי נגר מצטבר ואוגר נדרש עבור ספיקה נכנסת בהסתברות 1% וספיקה יוצאת בהסתברות 20% בשצ"פ 607





נפח אוגר נדרש בשצ"פ 608:

טבלה מספר 10.13 - נתוני בסיס לחישוב האוגר הנדרש בשצ"פ 608

זמן	עוצמת גשם	כמות גשם מצטברת	כמות גשם על שטח האגן	נתוני בסיס	
				שטח אגן היקוות (מ"ר)	שטח אגן היקוות
5	179.8	15.0	492	32,818	שטח אגן היקוות
10	138.1	23.0	755	1.48	ספיקה בהסתברות 1% (מ"ק/שנ')
15	123.8	31.0	1,016	5	זמן ריכוז ספיקה שיא (דקות)
20	109.8	36.6	1,201	0.67	ספיקה לאחר וויסות (בהסתברות 20%)
30	81.8	40.9	1,342	1,583	סה"כ נגר במהלך הסופה
45	60.8	45.6	1,497	36	זמן
60	53.6	53.6	1,759		



טבלה מספר 10.14 - חישוב האוגר הנדרש בשצ"פ 608

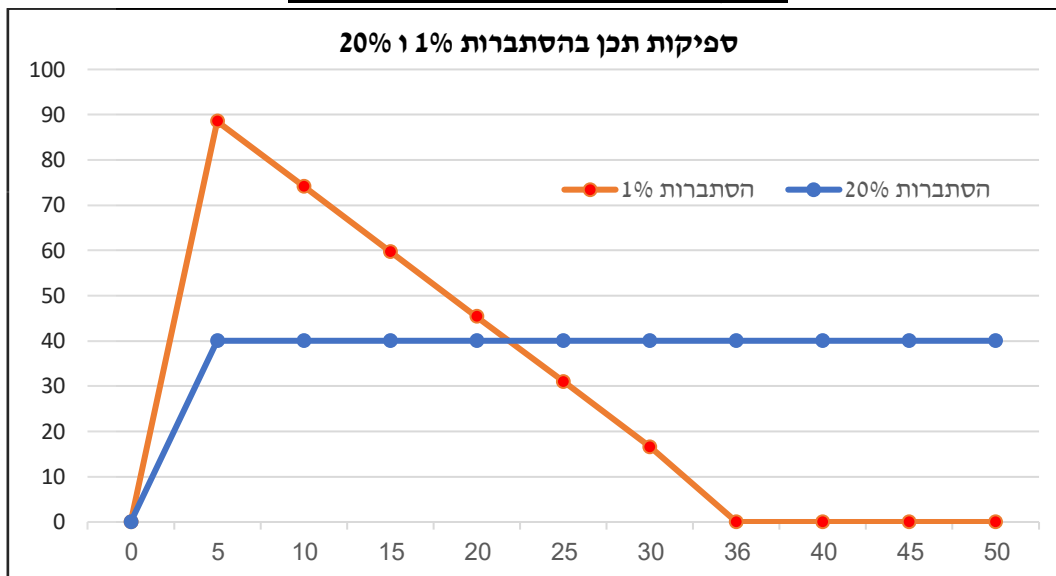
אוגר	נגר מצטבר בהסתברות 20%		ספיקה בהסתברות של 20%		נגר מצטבר בהסתברות 1%		ספיקה בהסתברות של 1%		זמן דקות
	מ"ק	מ"ק	מ"ק/דקה	מ"ק/5 דקות	מ"ק	מ"ק/דקה	מ"ק/5 דקות		
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
121	100	100	40	100	221	89	221	89	5
328	300	200	40	200	628	74	407	74	10
462	500	200	40	200	963	60	335	60	15
525	701	200	40	200	1,225	45	263	45	20
515	901	200	40	200	1,416	31	191	31	25
434	1,101	200	40	200	1,535	17	119	17	30
251	1,332	231	40	231	1,583	0	48	0	36
82	1,501	169	40	169	1,583	0	0	0	40
0	1,702	200	40	200	1,583	0	0	0	45
0	1,902	200	40	200	1,583	0	0	0	50

נפח האוגר הנדרש בשצ"פ 608 הינו 525 מ"ק.

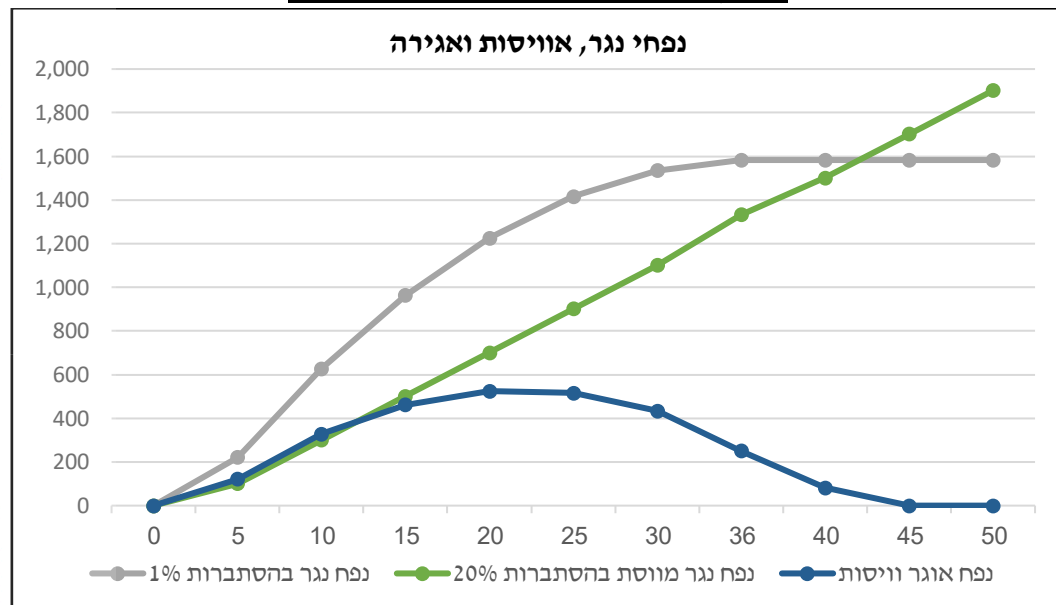




גרף מספר 10.13 - הידרוגרף עבור ספיקה נכנסת בהסתברות 1% וספיקה יוצאת בהסתברות 20% בשצ"פ 608



גרף מספר 10.14 - נפחי נגר מצטבר ואוגר נדרש עבור ספיקה נכנסת בהסתברות 1% וספיקה יוצאת בהסתברות 20% בשצ"פ 608





נפח אוגר נדרש בשצ"פ 610:

טבלה מספר 10.15 - נתוני בסיס לחישוב האוגר הנדרש בשצ"פ 610

זמן	עוצמת גשם	כמות גשם מצטברת	כמות גשם על שטח האגן מצטברת	נתוני בסיס	
				שטח אגן היקוות (מ"ר)	10,564
דקות <td>מ"מ/שעה <td>מ"מ <td>מ"מ <td>ספיקה בהסתברות 1% (מ"ק/שני')</td> <td>0.47</td> </td></td></td>	מ"מ/שעה <td>מ"מ <td>מ"מ <td>ספיקה בהסתברות 1% (מ"ק/שני')</td> <td>0.47</td> </td></td>	מ"מ <td>מ"מ <td>ספיקה בהסתברות 1% (מ"ק/שני')</td> <td>0.47</td> </td>	מ"מ <td>ספיקה בהסתברות 1% (מ"ק/שני')</td> <td>0.47</td>	ספיקה בהסתברות 1% (מ"ק/שני')	0.47
5	179.8	15.0	158	זמן ריכוז ספיקה שיא (דקות)	5
10	138.1	23.0	243	ספיקה לאחר וויסות (בהסתברות 20%)	0.21
15	123.8	31.0	327	סה"כ נגר במהלך הסופה	510
20	109.8	36.6	387	זמן	36
30	81.8	40.9	432		
45	60.8	45.6	482		
60	53.6	53.6	566		



טבלה מספר 10.16 - חישוב האוגר הנדרש בשצ"פ 610

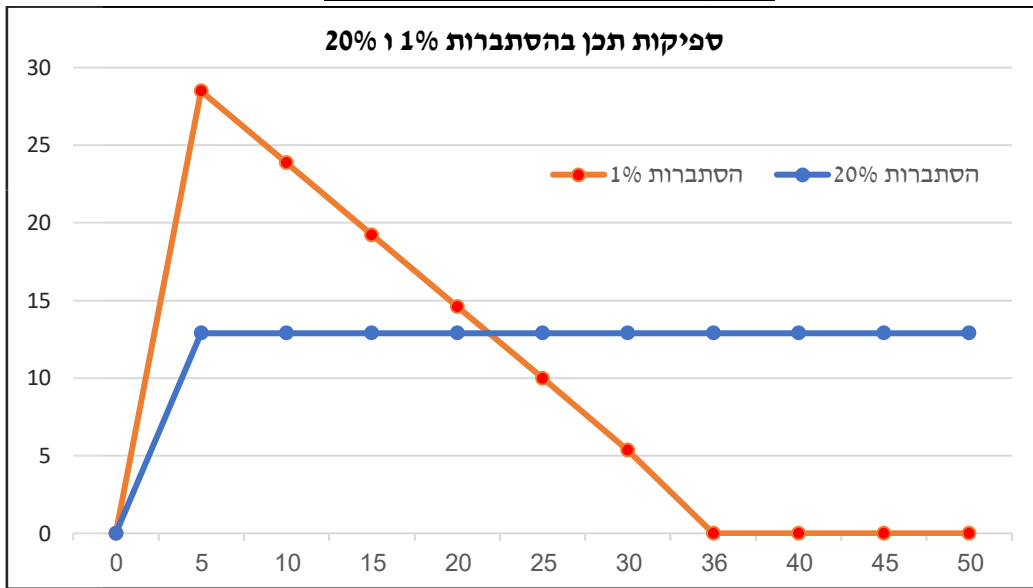
אוגר	נגר מצטבר בהסתברות 20%	ספיקה בהסתברות של 20%		נגר מצטבר בהסתברות 1%	ספיקה בהסתברות של 1%		זמן
		מ"ק/5 דקות	מ"ק/דקה		מ"ק/5 דקות	מ"ק/דקה	
מ"ק	מ"ק	מ"ק/5 דקות	מ"ק/דקה	מ"ק	מ"ק/5 דקות	מ"ק/דקה	דקות
0	0	0	0	0	0	0	0
39	32	32	13	71	71	28	5
105	97	64	13	202	131	24	10
149	161	64	13	310	108	19	15
169	226	64	13	394	85	15	20
166	290	64	13	456	61	10	25
140	354	64	13	494	38	5	30
81	429	74	13	510	15	0	36
26	483	54	13	510	0	0	40
0	548	64	13	510	0	0	45
0	612	64	13	510	0	0	50

נפח האוגר הנדרש בשצ"פ 610 הינו 169 מ"ק.

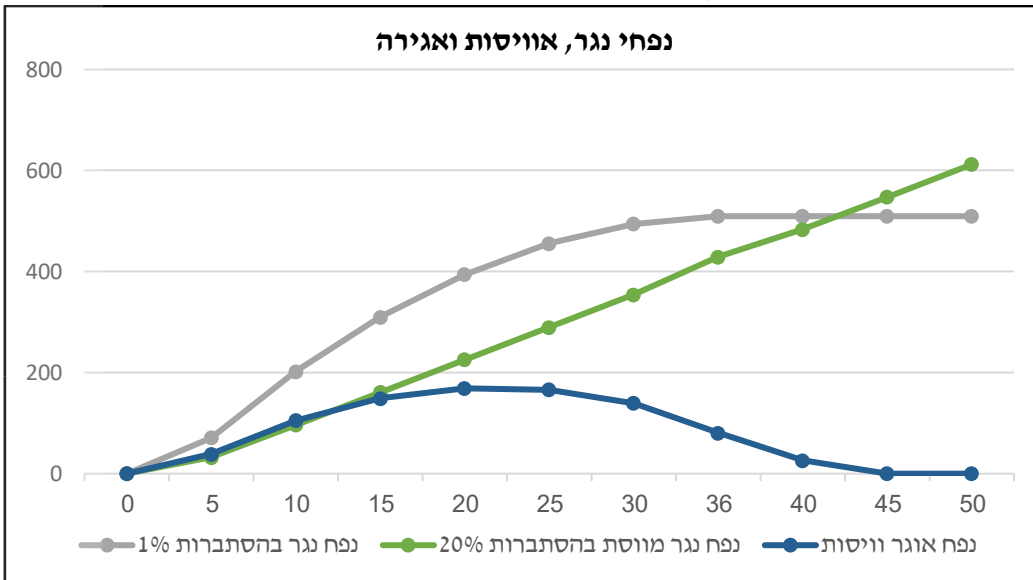




גרף מספר 10.15 - הידרוגרף עבור ספיקה נכנסת בהסתברות 1% וספיקה יוצאת בהסתברות 20% בשצ"פ 610



גרף מספר 10.16 - נפחי נגר מצטבר ואוגר נדרש עבור ספיקה נכנסת בהסתברות 1% וספיקה יוצאת בהסתברות 20% בשצ"פ 610



סיכום נפחי אוגר נדרשים בשצ"פים:

המלצתנו הינה לקחת בחשבון בתכנון השצ"פים נפחי אוגר הגדולים פי 2 מהנפחים המחושבים, וזאת כדי לאפשר גמישות בשלב התכנון המפורט עקב אילוצים כלשהם ו/או שינויים בנתוני הבסיס. שצ"פ 610 בעל גאומטריה מאורכת המאפשרת בעיקרה ביצוע שביל מעבר בין המגרשים ועל כן יכולת האיגום בתחומו מוגבלת, אנו מנחים לתכנון איגום של 200 מ"ק עפ"י בחינת אדריכל הנוף, כאשר עודפי נגר יופנו לקרקע הקונסטרוקטיבית בחתך הרחוב. נפחי האוגר המומלצים בתכנון השצ"פים מוצגים בטבלה הבאה.





טבלה מספר 10.17 - נפחי אוגר מומלצים בשצ"פים

שצ"פ	נפח אוגר [מ"ק]
601	488
602	552
603+605	1,326
604	776
606	304
607	662
608	1,050
610	200



11. הנחיות לתקנון והנחיות לשלב תכנון מפורט (פיתוח האתר)

- היתרי הבנייה יינתנו עפ"י תכנית ניקוז מאושרת ע"י רשות הניקוז.
- הנפח הכולל של הגג הירוק יאגום 30% מנפחו ללא גלישה אל פתרון הקצה הניקוזי שלו.
- בשטחים הציבוריים, ישולבו אמצעים להשהיית נגר עילי כמפורט בדוח. תכנון השטחים בהם ישולבו אמצעים אלה ייעשה על ידי אדריכל הנוף בשיתוף יועץ שימור נגר.
- הצמחייה תתוכנן בהתאמה למשטר המים המתוכנן ובהתייעצות עם אגרונום.
- מתקנים הנדסיים שיימצאו מחוץ לשטח הבנוי ימוגנו מפני שיטפונות.
- תנאי להיתר בניה יהיה איגום והשהייה זמניים בשלבי הביצוע השונים ובהתייחס למצב המגרשים הסמוכים אשר מבונים ו/או מפותחים ו/או טבעיים ו/או בהליך תכנוני.
- תנאי להיתר בניה של המגרש יהיה תכנון ואישור במחלקת ההנדסה של עיריית ת"א ועל פי דרישתם גם עם רשות הניקוז, של תחנת שאיבה תת"ק לניקוז אשר תקלוט את מי הנגר העיליים העודפים ותעביר אותם אל מערכת הניקוז העירונית בכבישים. במידה ואין סכנת הצפה לחניון התת קרקעי במגרש יש להוכיח זאת באמצעות נספח ניקוז החייב באישור בכתב של נציג הרשות.
- בשלב התכנון המפורט, יעודכנו ספיקות התכן בדרכים ובמספר נקודות מפתח. מערכת הניקוז תתוכנן כך שסופה בודדת בתקופת חזרה של 1:100 שנה תזרום לכל היותר בדרכים ובשטחי הגינון ולא תציף את בתי המגורים והמסחר.
- יוותר איגום נגר לצרכי השהייה בשטחי מבני ציבור במידה ותהיה דרישה ממחלקת ההנדסה של עיריית ת"א. במקרה זה תתוכנן תחנת שאיבה תת"ק לניקוז אשר תעביר את הנגר למערכת הניקוז בכבישים לאחר השהייתו.
- לא תותר הפניית מי נגר לעבר מערכת הביוב.
- במידה ויתגלו במהלך הביצוע מי תהום אשר יידרש לנקזם לצורכי הביצוע יבחר הידרוגאולוג שייתן מענה לאופן ניקוז ושאיבת מי התהום.



