



תב"ע 507-0293894 תא/4388 לבנה מערב (פינוי בינוי)



נספח ניקוז ושימור נגר - פרשה טכנית



המתכנן : י.לבל מהנדסים יועצים בע"מ

רחוב נחלת יצחק 32 א' תל אביב, 67448

טלפון : 03-6952418

פקס : 03-6916647

Email: lebel@lebel.co.il



אפריל 2015

עדכון II : יוני 2015

עדכון III : יוני 2016

עדכון IV : יולי 2016

עדכון V : יוני 2017





תוכן עניינים



1.	כללי	2
2.	נתוני הרקע	3
2.1.	תחום התכנית	3
2.2.	שימושי קרקע	4
2.3.	תאור הסביבה	5
2.4.	סיווג הקרקע	5
2.5.	סקירה הידרולוגית	6
2.5.1.	משטר הגשמים	6
2.5.2.	כושר החידור של הקרקע	6
2.5.3.	מיקום תחנות הידרומטריות	6
2.5.4.	נתוני ספיקות מדודות	6
2.6.	נתונים והגדרות לחישוב ספיקות התכן החזויות	6
2.7.	חישוב ספיקות התכן החזויות	7
2.8.	המודל ההידרולוגי לחישוב ספיקות התכן החזויות	8
2.9.	תאור מערכת הניקוז הקיימת	8
3.	המערכת המתוכננת	9
3.1.	תיאור המערכת המתוכננת	10
3.2.	חישוב הנגר והידרוליקה של מערכת הניקוז המוצעת	10
3.3.	הקווים המתוכננים	14
3.4.	התייחסות לתמ"א 4/ב/34	14
4.	השפעות צפויות על הסביבה	15
5.	אמצעים למניעת נזקים	15
6.	השינויים הנדרשים במערכת הניקוז הקיימת	15



1. כללי

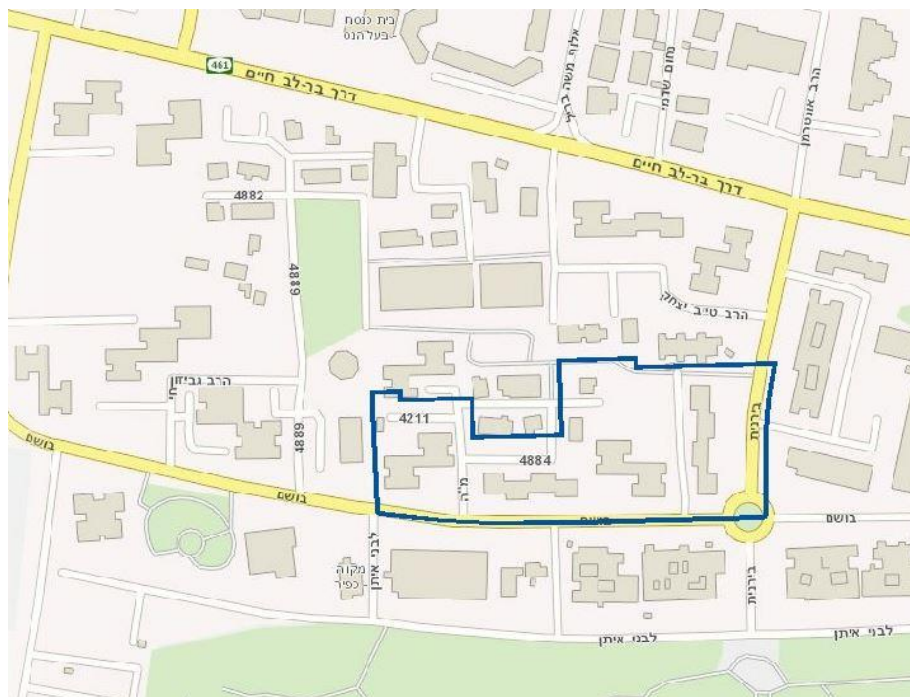
חברת וקסמן גוברין גבע מנהלת עבור חברת ים סוף תכנית לפינוי בינוי בדרום תל אביב-מתחם לבנה מערב. התכנית מציעה פינוי של כ-128 יח"ד ובניה של כ-474 יח"ד חדשות. הפרויקט כולל מגורים, חזית מסחרית, מבני ציבור ושטחים פתוחים. מבחינה הידרולוגית תכנית הבינוי המוצעת משנה את פני המתחם לאזור המבונה לגובה ובעל אזורי גינון ציבוריים פתוחים. על בסיס הניתוח ההידרולוגי ועל בסיס תכנית הטיפול בנגר העילי המוצגת בנספח זה, אנו ממליצים לאשר את תוכנית הבינוי.



מטרת המסמך היא הגדרת מערכת הניקוז וכן נקיטת האמצעים הדרושים לניקוז ושימור נגר.



תחום התוכנית מוצג בתרשים מספר 1.



תרשים מספר 1 : תחום התוכנית



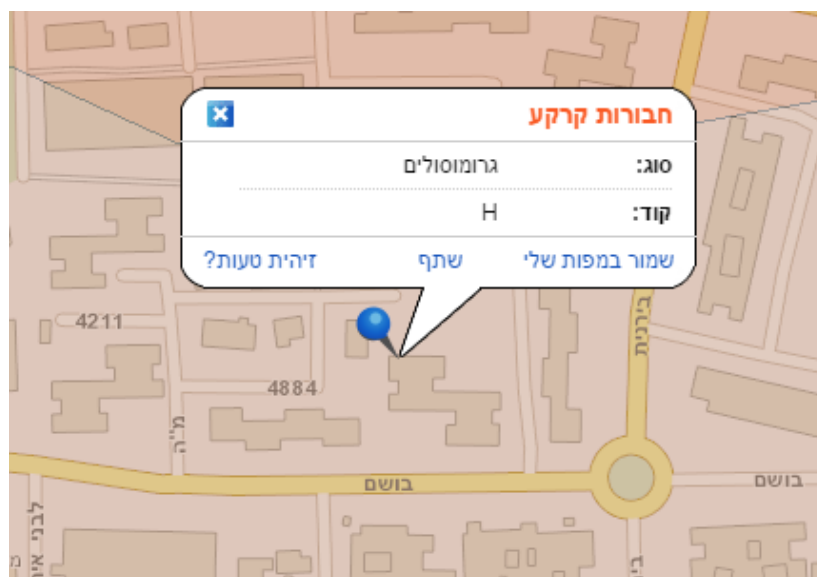


2.3. תאור הסביבה

המתחם ממוקם בדרום כפר שלם, בדופן הגובלת בפארק בגין. תחום התוכנית מאופיין בבנייני מגורים בני כ-4 קומות וכבישים פנימיים. השיפוע הכללי במתחם הינו בעיקר לכיוון דרום.

2.4. סיווג הקרקע

סיווג חבורות הקרקע מוצג בתרשים מספר 3 להלן. ניתן לראות כי האיזור מאופיין בגרומוסולים.



תרשים מספר 3 : מפת סיווג חבורות הקרקע





2.5. סקירה הידרולוגית

2.5.1 משטר הגשמים

משטר הגשמים באיזור התכנית (עפ"י נתוני השירות המטאורולוגי - תחנת שדה דב), מאופיין בממוצע משקעים חודשי של 26.3 מ"מ גשם בחודש אוקטובר ועד ל-126.9 מ"מ בחודש ינואר. כמות הגשם היומית המקסימלית אשר נמדדה באיזור הינה 60 מ"מ בחודש אוקטובר ו-107.2 מ"מ בחודש ינואר, ואילו הכמות החודשית המקסימלית הינה 140.8 מ"מ ו-424.9 מ"מ בחודשים אוקטובר וינואר (בהתאמה). מספר ימי הגשם הממוצע (מעל כמות של 1 מ"מ ביום) בחודשים הנ"ל הינה 2.4 ו-10.3 (בהתאמה).



2.5.2 כושר החידור של הקרקע

הקרקע באיזור הינה גרומוסולים. קרקע מסוג זה אינה חדירה מאוד למים והחלחול בה איטי, מה שגורם להיווצרות נגר על קרקעי. לשטח פתוח המאופיין בקרקע גרומוסול ובשיפועי קרקע שטוחים וגבעיים באיזור הנ"ל מקדם הנגר העילי $C \sim 0.5$. מאחר שהשטח הינו שטח בנוי ברובו, ומעל ל-80% ממנו יהיה בעל תכסית שמשנה את כושר החידור של הקרקע באופן משמעותי (אספלט, גדות, ריצוף וכיו"ב) נשתמש במקדם נגר $C = 0.7$.



2.5.3 מיקום תחנות הידרומטריות

באיזור התוכנית לא קיימות תחנות הידרומטריות.

2.5.4 נתוני ספיקות מדודות

לא קיימים נתונים מדודים של ספיקות מים ונפחי זרימה בתחום ההתנקזות של איזור התוכנית.

2.6. נתונים והגדרות לחישוב ספיקות התכן החזויות

עפ"י הנחיות התכנון להכנת נספח הניקוז יחשבו ספיקות התכן החזויות לפי תקופת החזרה וההסתברות המרבית לאירוע גשם בהתאם לשימוש בשטח. שטח התוכנית מאופיין כשטח מבונה (שכונות מגורים וכבישים), והוא נמצא באגן ניקוז ירקון/איילון. תקופת החזרה המוגדרת לתכסית שכזו היא 10 שנים. תחנת הגשם המייצגת את האזור הינה תחנת שדה דב. התחנה מייצגת את אקלים רצועת החוף המרכזית. הנתונים התקבלו מבסיס הנתונים של השירות המטאורולוגי הישראלי. נתוני עוצמות הגשם בתחנת שדה דב מוצגים בטבלה מספר 1.





טבלה מספר 1 : עוצמת גשם לפרקי זמן שונים והסתברויות שונות באזור תל אביב

פרק זמן (דקות)	עוצמת גשם (מ"מ/שעה) בהסתברויות שונות (%)					
	0.50%	1%	2%	5%	10%	20%
5	195.3	179.8	164	143.5	127.4	110.5
10	151.4	138.1	124.5	107.1	93.8	80.1
15	140.7	123.8	108.3	88.9	75.8	62.9
20	125.4	109.8	95.5	77.7	65.5	53.9
30	90.9	81.8	72.6	61.1	52.4	43.5
45	67.3	60.8	54.3	45.8	39.5	32.8
60	59.7	53.6	47.6	39.7	33.8	27.7
90	57.6	49.3	41.7	32.3	25.9	19.9
120	54.1	44.9	36.6	27.1	21	15.6



2.7. חישוב ספיקות התכן החזויות

את תחום התביע ניתן לחלק ל-3 אגני ניקוז עיקריים ששטחם 6.7, 10.1 ו-17.5 דונם. השיפוע הממוצע לכיוון דרום מזרח הוא כ-2% וזמן הריכוז חושב על פי נוסחת קירפיד :

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

כאשר :

t_c – זמן ריכוז [דקות]

L – אורך האפיק [ק"מ]

S – שיפוע האפיק הממוצע [-]



זמן הריכוז אשר חושב עבור אגני הניקוז נמוך מאוד ולכן נקבע זמן ריכוז של 5 דקות .
את נתוני עוצמת הגשם המתאימה לזמן ריכוז מסוים, ניתן להוציא מתוך טבלה מס' 1 המופיעה בתת-פרק 2.6.

על פי טבלה מספר 1, עוצמת גשם המתאימה עבור הסתברות של 10% וזמן ריכוז זה, הינה 93.8 מ"מ/שעה.



מתוך נתוני גודל האגנים, עוצמות הגשם ומקדם הנגר העילי ניתן לחשב את ספיקות התכן החזויות. מחשבים את ספיקות הנגר החזויות עבור 2 מצבים- למצב הקיים בשטח לפני השינויים המתוכננים, ולמצב המוצע לאחר השינויים המתוכננים. הואיל ואין שינוי מהותי בין המצב הקיים למצב המוצע מבחינת תכסית הקרקע (השטח הפתוח נשאר פחות או יותר זהה), לא צפוי שינוי במקדם הנגר העילי ועל כן ספיקת התכן המקסימלית לא צפויה להשתנות.





2.8. המודל ההידרולוגי לחישוב ספיקות התכן החזויות

קיימות מספר שיטות לחישוב והערכת ספיקות השיא הצפויות- השיטה הרציונלית, מודל התחנה לחקר הסחף (תחל"ס), מודל תחלסו"ן לאגנים קטנים ומודלים הידרולוגיים סטטיסטיים.

לצורך החישוב והערכת ספיקת התכן בפרויקט זה נבחרה לשימוש השיטה הרציונלית שנקבעה כמתאימה ביותר עקב גודל אגני ההיקוות ותכסיתם (שטח בנוי ושטח פתוח).

השיטה מתבססת על מספר הנחות עבודה, כגון: עוצמת הגשם אחידה על כל פני השטח במשך זמן הריכוז, והספיקה המקסימאלית צפויה עבור משך גשם השווה לזמן הריכוז.



2.9. תאור מערכת הניקוז הקיימת

כיוון הזרימה העיקרי בשטח התב"ע הוא מצפון מערב לדרום מזרח. השטח תחום מצפון ע"י רחוב הרב יצחק טייב, רחוב טייב גבוה מהמתחם והוא מתנקז בחלקו לצינור בקוטר 40 ס"מ החוצה את רחוב בושם ומתחבר לקו בקוטר 50 ס"מ שממוקם ברחוב בושם ממערב למזרח. חלקו זורם כנגר עד שמגיע לקולטנים ברחוב הבושם ומשם לצינור הנ"ל, וחלקו זורם כנגר לרחוב בירנית ונקלט בצינור ניקוז בקוטר 40 ס"מ שמגיע עד לצומת הרחובות בושם-בירנית ושם מתחבר לקו בקוטר 50 ס"מ שברחוב הבושם. מנק' החיבור יוצא קו מזרחה בקוטר 60 ס"מ. שטח התב"ע מתנקז בחלקו לקו ברחוב הבושם וחלקו לקו ברחוב בירנית, כאמור שני הקווים מתחברים בצומת הרחובות ובהמשך מתנקזים לנחל איילון.



את מפת יעודי הקרקע המתוכננים ניתן לראות בתרשים מספר 4 להלן.



תרשים מספר 4 : מפת ייעודי הקרקע עפ"י התוכנית המוצעת



3.1. תיאור המערכת המתוכננת

חילקנו את שטח התב"ע ל-3 אגנים עיקריים. את גבולות אגני הניקוז ניתן לראות בגליון מס' 3.

אגן A כולל את החלק המערבי של רחוב טייב, החלק המערבי של הגן הציבורי, והאזור ממערב למגרש מס' 1005, עד לכביש ברחוב בושם. האגן המורכב רובו ככולו מבינוי קיים יתנקז ע"י קו בקוטר 40-50 ס"מ (מס' 1) לרח' בושם ויתחבר לקו הקיים ברח' (מס' 3).



אגן B כולל את המבנים שמצפון לתב"ע ואת גוש המבנים המרכזי של התב"ע. המבנים שמחוץ לתב"ע מתנקזים בגריטציה אל מערכת קליטה צינורית העוברת מרח' אל כווית לכיוון רח' בושם. קו מתוכנן בקוטר 40-50 ס"מ (מס' 2) יעבור בתוך רצועה למעבר תשתיות. מערכת השהייה תיבנה מעל מרתף החניה, ממצע גרנולרי מחורר דוגמת טוף שלו יכולת אגירה של כ-35% מנפחו, בשטח כולל של כ-1,500 מ"ר ובנפח של כ-1,500 מ"ק. מההשהייה יועברו העודפים אל הקו ברצועת המעבר, על מנת להקטין את הספיקה. בנוסף, חלק מהמים שיאגרו בתא שטח 6801 יחלחלו דרך בורות החלחול הממוקמים בו.



אגן C כולל את האזור המזרחי של רחוב טייב, גן הילדים, מגרש 4010 והחלק הצפוני של מגרש מס' 1002. האזור המזרחי של רחוב טייב יזרום דרומה ומזרחה לכיוון הדרך המשולבת שמדרום לגן הילדים. לשם גם יזרמו המים מכיוון מגרש 4010 וגן הילדים. על מנת שיזרמו בנגר עילי לכיוון רחוב בירנית. המים יזרמו משם בקו הניקוז הקיים לכיוון רח' בושם.

שלושת האגנים מאופיינים בשטחים בנויים ובשטחי גינון בעלי שיפועים מתונים.

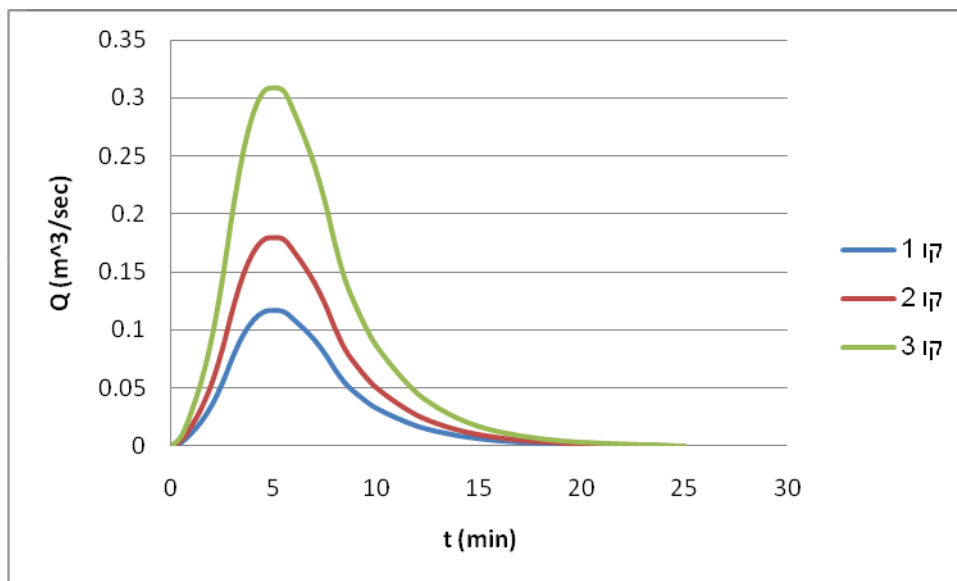
מערכת הניקוז מתוכננת כמערכת קווים גריטציוניים בקטרים של 40-50 ס"מ. בכביש המקיף את מגרש מס' 1005 וברחוב האחים אל כווית ימוקמו מספר קולטני גשם סטנדרטיים שמהם יצאו צינורות בקטרים 40-50 ס"מ ובשיפוע של 2%-0.5% עד נקודת התחברות לקו הקיים בקוטר 50 ס"מ ברח' בושם.



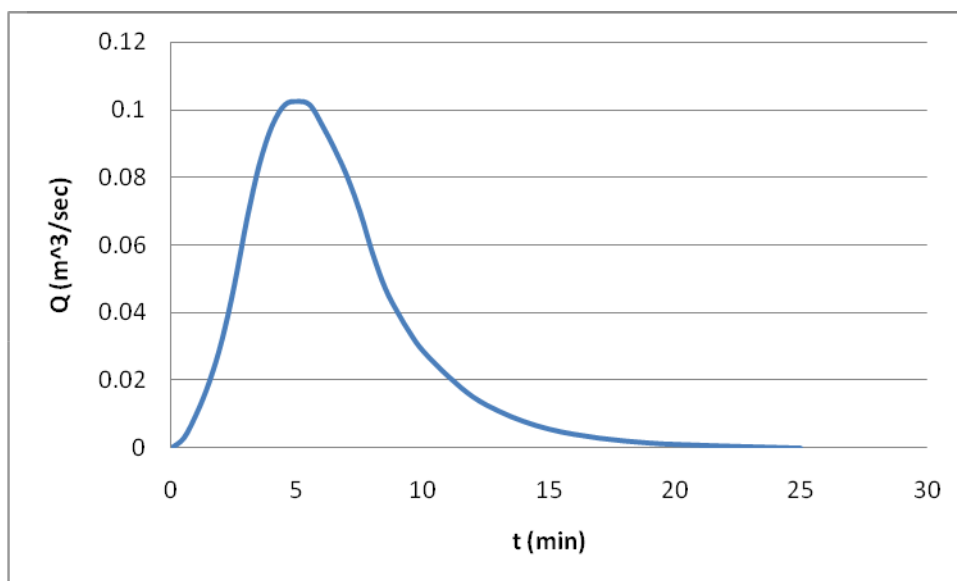
3.2. חישוב הנגר והידרוליקה של מערכת הניקוז המוצעת

חישוב הנגר נעשה בשיטת הידרוגרמת היחידה, כאשר השטח חולק לארבעה חלקים, השטח המתנקז לקו מתוכנן מס' 1, השטח המתנקז לקו מתוכנן מס' 2, השטח המתנקז לקו קיים מס' 3 והשטח המתנקז לרחוב בירנית. בתרשים מספר 5 מופיעות ההידרוגרמות של האזורים המתנקזים לקווים 1-3, במצב בו לא מותקנים מתקני השהייה. בתרשים מס' 6 מופיעה הידרוגרמה של האזור המתנקז לרחוב בירנית.





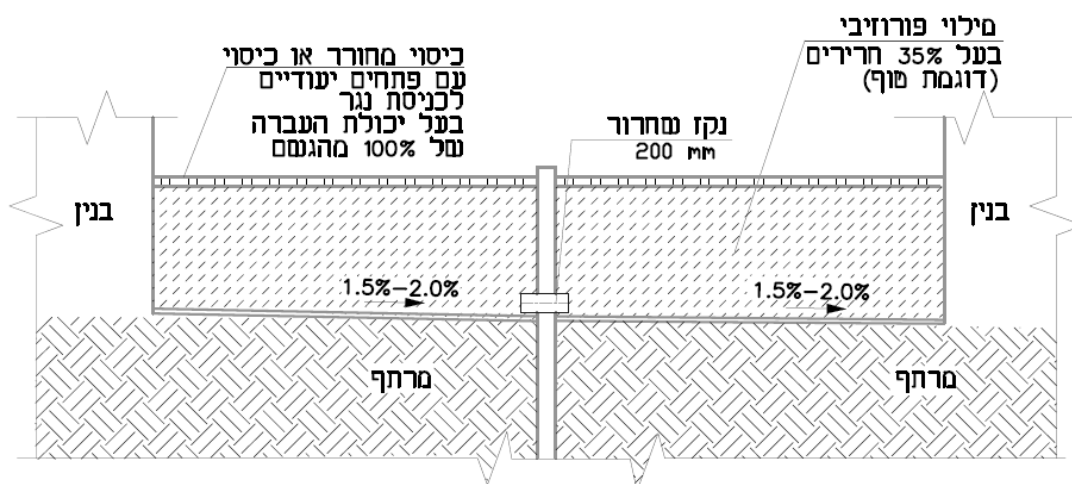
תרשים מספר 5 : הידרוגרמות יחידה עבור קווים 1-3, ללא מתקני השהייה



תרשים מספר 6 : הידרוגרמת יחידה עבור רחוב בירנית

על מנת להפחית בספיקת השיא המתנקזת לבושם יש לבצע ריסון והשהיית נגר עילי - יצירת אזורים פורוזיביים בחצרות ע"י מילוי החצר בשכבת קרקע גרנולרית, כגון טוף. מי הנגר מחלחלים בקרקע הפורוזיבית ונפלטים באופן מושהה ע"י צינור ניקוז המונח בתחתית השכבה. את אזורי ההשהייה נמקם בשפ"פים והם ינוקזו לקו הניקוז המתוכנן שברצועת מעבר התשתיות.





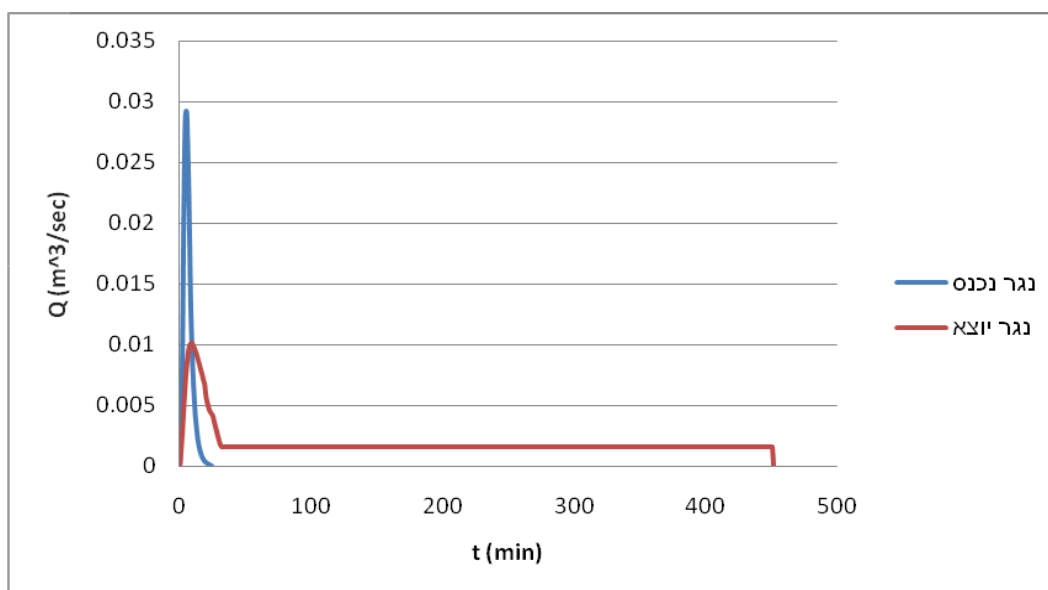
תרשים מספר 7: סקיצת חצרות

להלן תחשיב מערכת הניקוז הקיימת והמתוכננת באזורים בהם תבוצע ההשהייה למען החישוב, נקבע שהקרקע הגרנולרית בעומק של 1 מטר. בכדי להבטיח מניעה של גלישת מים מאזור ההשהייה לכיוון הכניסות לבתים, פני הקרקע של אזור ההשהייה נקבע ע"פ האזור הנמוך של השפ"פ ובגבול שבין אזור ההשהייה לבין מגרשי המגורים ייבנה קיר שימנע את מעבר המים לכניסות הבתים. באזור ההשהייה המזרחי ימוקמו בורות חלחול וביציאה מאזורי ההשהייה ימוקם צינור בקוטר 200 מ"מ. בטבלה מספר 2 מוצגים הפרמטרים לחישוב ספיקת הנגר העילי היוצאת מאזורי ההשהייה.

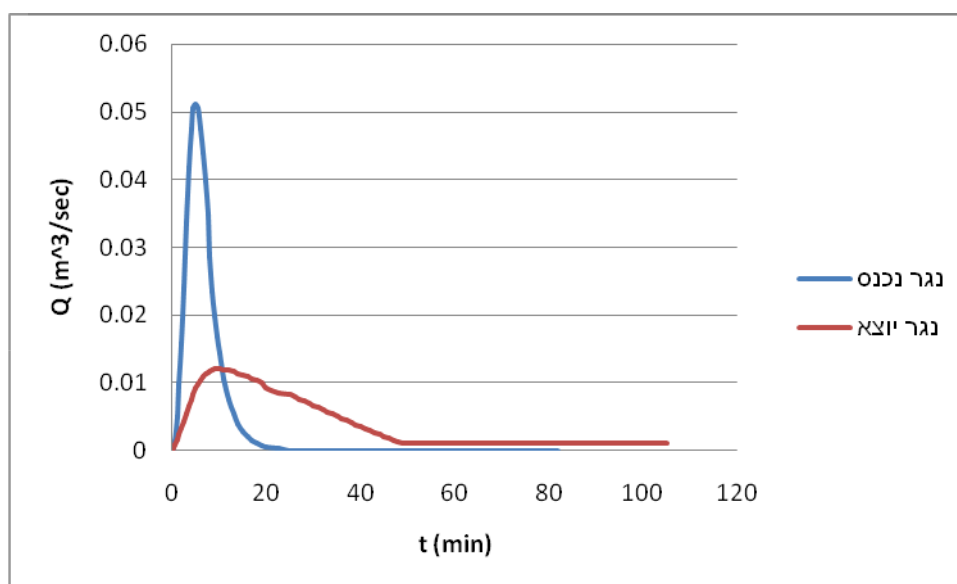
טבלה מספר 2: פרמטרים לחישוב ספיקות נגר עילי ביציאה ממתקני ההשהייה

מתקן השהייה	מגרשים	שטח כולל (מ"ר)	שטח בנוי (מ"ר)	שטח פתוח (מ"ר)	נפח אזור השהייה (מ"ק)
1	6802 , 1005	1,600	900	700	600
2	,6801 ,1001 1002	2,800	1,500	1,300	900

ההידרוגרמה נבנתה כפונקציה של הגשם וספיקה היוצאת מנחיר בקוטר 200 מ"מ, כאשר הספיקה מושפעת מגובה המים בתוך התווך הפורוזיבי. בתרשימים 8 ו-9 מוצג הילוך הגאות בשני מתקני ההשהייה.



תרשים מספר 8 : הילוך גאות במתקן השחייה 1

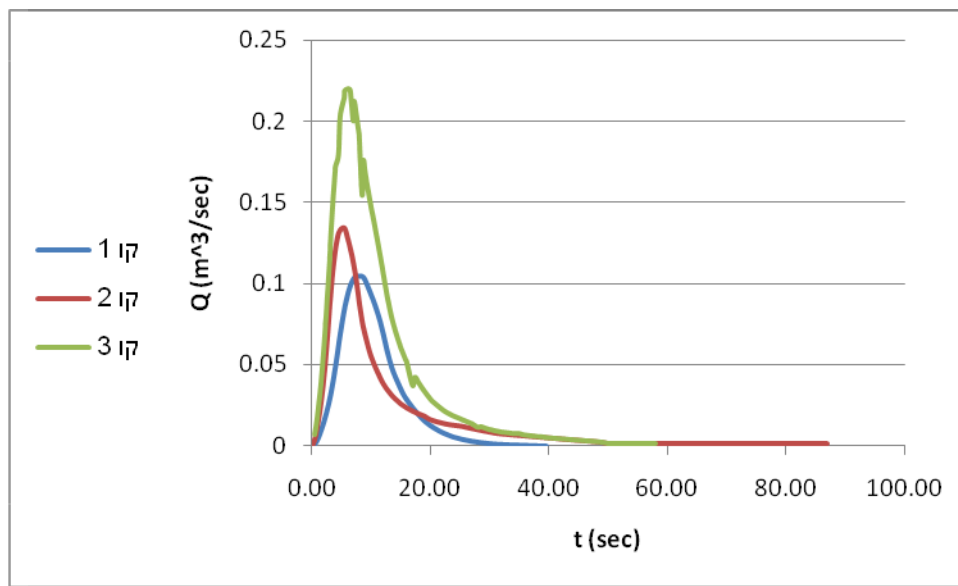


תרשים מספר 9 : הילוך גאות במתקן השחייה 2





בתרשים מספר 10 מופיעות הידרוגרמות של השטחים המתנקזים לקווים 1-3, במצב בו מותקנים מתקני השהייה.



תרשים מספר 10 : הידרוגרמות יחידה עבור קווים 1-3, כולל מתקני השהייה

ניתן לראות שמתקני ההשהייה מורידים מעט את ספיקת השיא, מ-0.31 מ"ק/שניה ל-0.22 מ"ק/שניה.

3.3. הקווים המתוכננים

במסגרת הפרויקט מתוכננים שני קווים ונבדק קו נוסף, קיים, שקולט אותם. ע"פ דרגת המילוי של הקו הקיים, ניתן לראות שהוא מתאים לקליטת הספיקה הצפויה.

טבלה מספר 3 : חישובים הידראולים

קו	קוטר (ס"מ)	ספיקה מקסימאלית (מ"ק/שניה)	y/D
1 - מתוכנן	50	0.105	0.3
2 - מתוכנן	50	0.134	0.325
3 - קיים	50	0.220	0.625
קיים ברח' בירנית	50	0.161	0.375

3.4. התייחסות לתמ"א 4/ב/34

ע"פ תמ"א 4/ב/34 המתחם נמצא באזור פגיעות מי תהום גבוהה. ניתן להגדיר פחות מ-15% שטחים חדירי מים ובתנאי שיותקנו בתחומי המגרש אמצעים להחדרת נגר, כנדרש





בתמ"א. אין בשטח התכנית שימושי קרקע בעלי פוטנציאל זיהום כגון אחסון, טיפול או שימוש בחומרים מסוכנים למי תהום, בדלקים ותעשיות הכרוכות בכך, מתקנים לטיפול בשפכים ובפסולת בתי ו/או רעילה, מטמנות לפסולת ביתית ו/או רעילה ומטווחי ירי פתוחים. האזור לא רגיש להחדרת נגר עילי למי תהום.

4. השפעות צפויות על הסביבה

4.1 איגום

בשטח התב"ע לא מתוכנן איגום ולא בכל התחום הפריפריאלי של התב"ע.



4.2 השפעות על שטחים גובלים ועל אגן ההיקוות

שטח התכנית קטן והשפעתו על הסביבה קטנה. שטח המבנים אמנם מקטין את החידור לעומת הקיים היום אך באמצעים פשוטים תבוצע השהייה שתמתן את הנגר.

4.3 השפעות על תחום התכנית

הגדלת מערכת הניקוז תתרום למניעת הצפות בתחום התכנית דבר שיכול לקרות גם במצב הקיים.



5. אמצעים למניעת נזקים

5.1 מתקני שימור והחדרת נגר מוצעים בשפ"פ

בורות חלחול – בור הבנוי מחוליות טרומיות בקוטר 1 מ' בעלות נקבים בדפנותיהן. את הבור יש למלא בחצץ מודרג. פתח הבור יהיה מכסה רשת ומלפניו יותקן בור שיקוע לפסולת וסחף. תחתית הבור תהיה באזור קרקע חדירה למים. ניתן לשרשר מספר בורות, כך תתאפשר הפניית עודף מי גשם מבור אחד לשני. ניתן לחבר את הבור לשדה פיזור להגברת יעילות החלחול בקרקע (ראה סקיצה בנספח מספר 1).



5.2 מתקני השהיית נגר מוצעים בחצרות, כבישים, חניות ובשטחים מרוצפים

יצירת אזורים פרוזיביים בחצרות ע"י מילוי החצר בשכבת קרקע גרנולרית. מי הנגר מחלחלים בקרקע הפרוזיבית ונפלטים באופן מושהה ע"י צינור ניקוז המונח מעל שכבת הקרקע האטימה (ראה סקיצה בתרשים מספר 7).

6. השינויים הנדרשים במערכת הניקוז הקיימת

קו הניקוז הקיים המחבר בין רחוב 4211 לרחוב בושם, יבוטל. יוספו קווים כפי שמפורט בטבלה מס' 3 וקולטנים בהתאם (מיקום הקולטנים המדויק יפורט בשלב התכנון המפורט).



