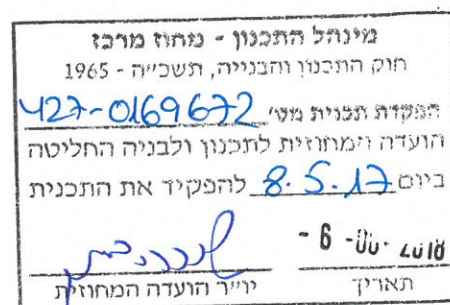


שער העיר – גבעת שמואל תוכנית מס' 427-0169672

נספח ניקוז

פרשה טכנית



המתכנן : י.לבל מהנדסים יועצים בע"מ

נחלת יצחק 32א', תל-אביב

טלפון : 03-6952418

פקס : 03-6916647

Email: lebel@lebel.co.il

אוקטובר 2013

עדכון I : פברואר 2014

עדכון II : ספטמבר 2014

עדכון III : פברואר 2016



מישרד : 03-6952418 פקס : 03-6916647 נחלת יצחק 32א' ת"א 67448 lebel@lebel.co.il www.lebel.co.il

תוכן עניינים

1	כללי	2
2	נתוני הרקע	3
3	המערכת המתוכננת	9
4	השפעות צפויות על הסביבה	12
5	אמצעים למניעת נזקים	12
6	אומדנים הנדסיים ראשוניים	13

נספחים

14	נספח מספר 1 – תמונת אגן חלחול
14	נספח מספר 2 – סקיצת בור חלחול ושדה פיזור
15	נספח מספר 3 – סקיצת בריכת השהייה
16	נספח מספר 4 – תמונות מפתנים
17	נספח מספר 5 – סקיצת חצרות
17	נספח מספר 6 – סקיצת תא סינון לתשטיפי כביש
18	נספח מספר 7 – סקיצת ריצוף באבן משתלבת

1. כללי

גבעת שמואל, אשר קיבלה מעמד של עיר בדצמבר 2003, מונה כ-23 אלף תושבים ונמצאת בעיצומו של תהליך עיור אינטנסיבי אשר בסופו צפויה אוכלוסיתה להכפיל עצמה. העיר ממקומת במרכז הארץ וגובלת עם רמת-גן, פתח-תקווה, בני ברק וקריית אונו.

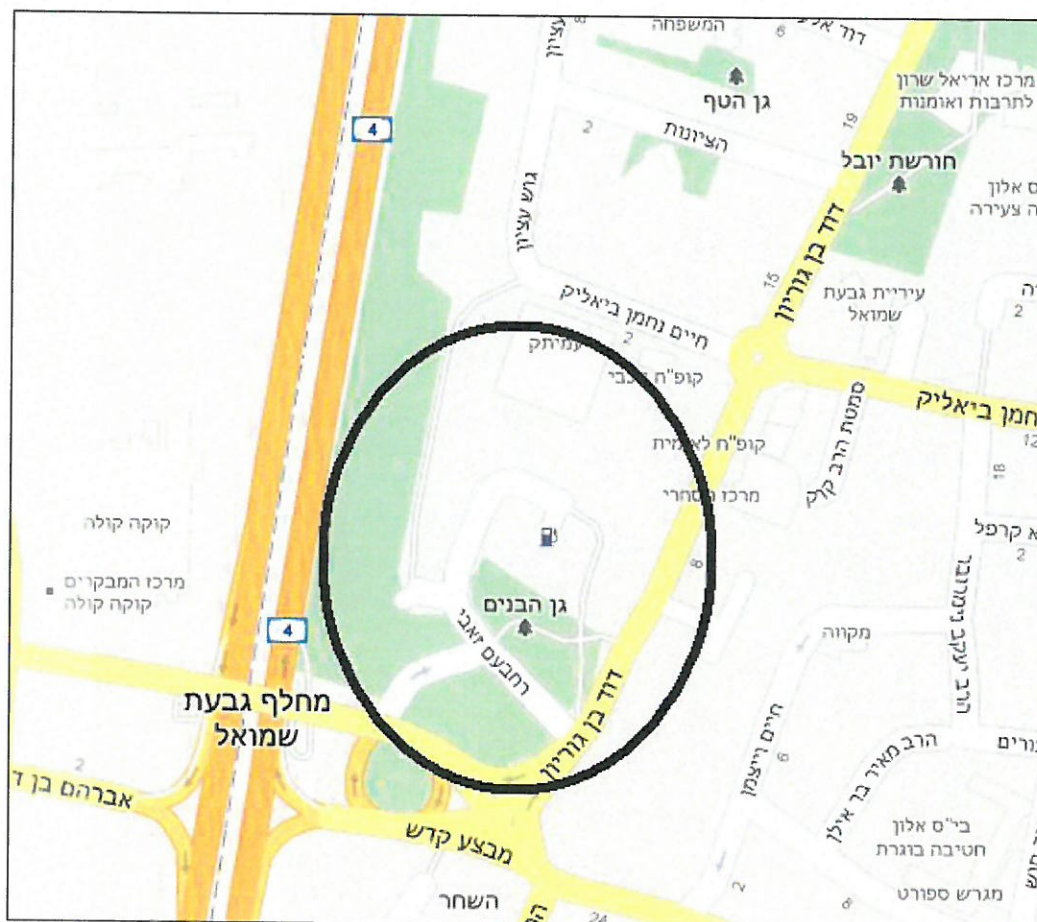
כחלק מתנופת הבנייה בעיר, הוחלט על פרויקט בכניסה הראשית לעיר- פרויקט "שער העיר". הפרויקט מציע בינוי חדש במגדלי מגורים על ציר הכניסה הראשי לעיר, ומתחבר למחלף החדש המתוכנן מעל כביש 4. הפרויקט כולל יצירת דופן מסחרית לרחוב בן גוריון וכן יצירת שצ"פ שכונתי רחב בחלקו המערבי של המתחם. במסגרת התכנית המוצעת יפוננו בהדרגה 112 יח"ד מ-9 מבנים קיימים וייבנו מחדש כ-400 יח"ד ב-3 מבנים המשלבים מסחר, תעסוקה ומגורים. מטרת מסמך זה להסדיר ניקוז משטח התכנית הנ"ל ולשלב במערכת הניקוז הקיימת באיזור. כמו כן לבדוק האם ואילו פעולות יש לבצע על מנת להתאים את המערכת הקיימת לקליטת הנגר בתחום התכנית.

2. נתוני הרקע

2.1 תחום התכנית

תחום התוכנית מוצג בתרשים מספר 1. את תחום התוכנית על רקע מפה טופוגרפית ראה בגליון 1-5391: מערכת ניקוז קיימת ומתוכננת.

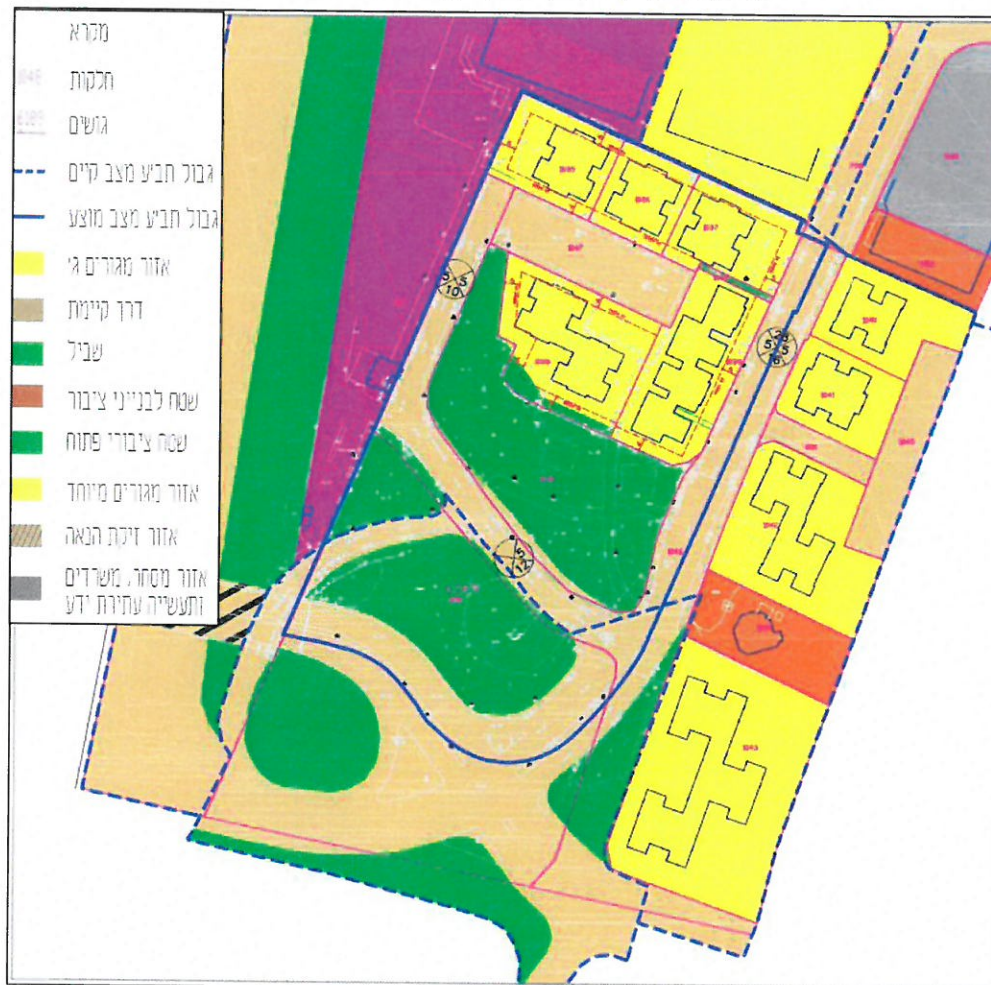
תרשים מספר 1: תחום התוכנית



2.2 שימושי קרקע

להלן מוצגים בתרשים מספר 2 ייעודי הקרקע עפ"י התוכניות הקיימות.

תרשים מספר 2: מפת ייעודי הקרקע עפ"י התוכנית הקיימת



* את שיפועי הקרקע, כיוון זרימות מי הנגר ואת גבולות אגן הניקוז - ראה בגליון 1-5373.

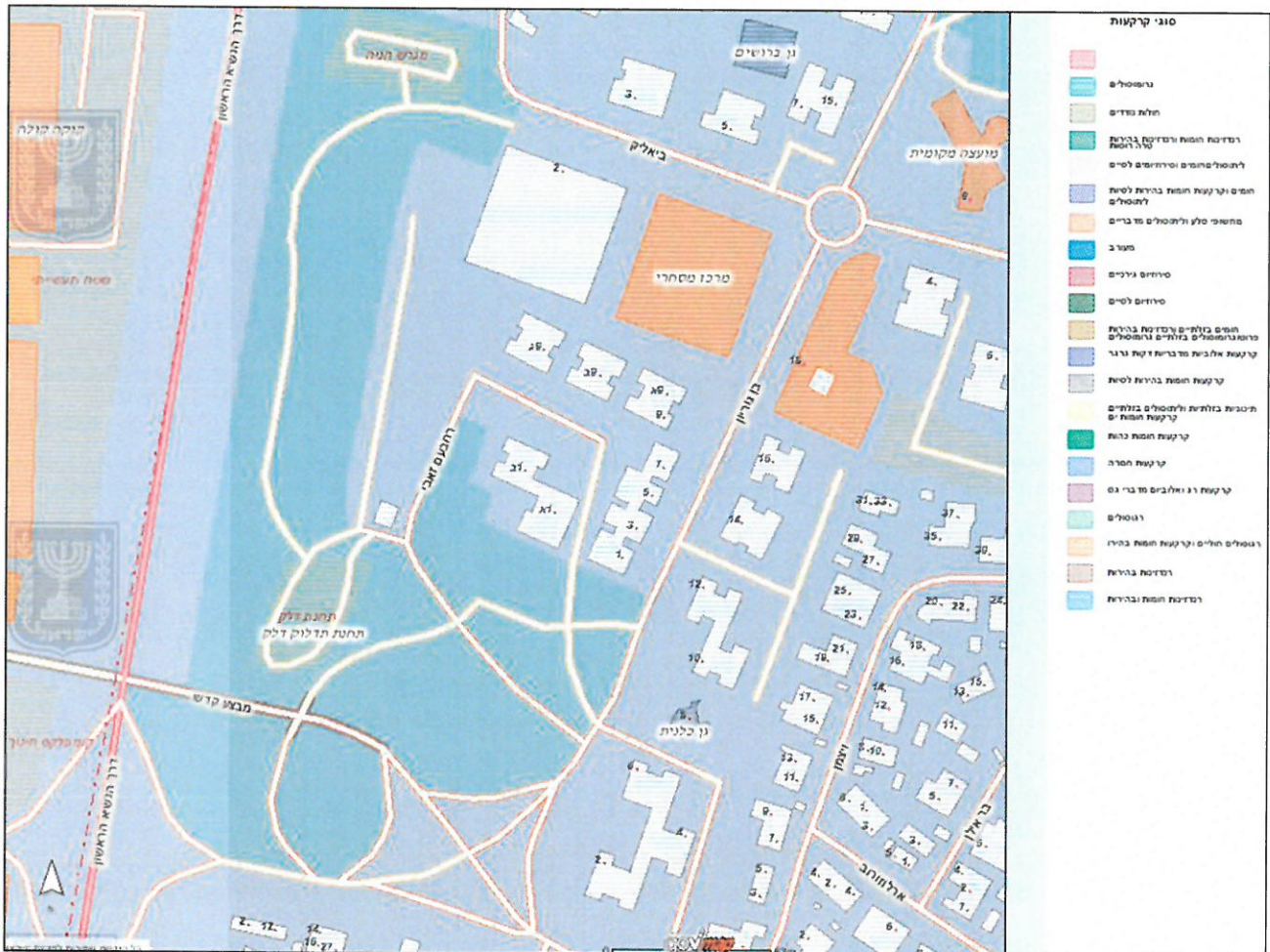
2.3 תאור הסביבה

סביבת תחום התכנית מאופיינת במבני מגורים רב-קומתיים ובבתי עסק. רחוב בן גוריון, הגובל ממזרח לתב"ע, מכיל מספר בתי עסק ומסחר בנוסף לבנייני המגורים שבו. רחוב זה בעל שיפועים צפוניים/דרומיים, כאשר הנקודה הנמוכה נמאת במרכזו. מצפון נמצאים שני מבני משרדים/תעשייה גדולים שלאחריהם שכונת מגורים. ממערב, גובל שטח התכנית לרוב אורכו בחניון דו מפלסי רחב היקף אשר מעברו נמצא כביש מספר 4. בין החניון לבין כביש 4 קיים שטח פתוח המכיל בעיקר שיחים ועצים נמוכים. מדרום נמצא מחלף גבעת שמואל ואחריו שכונות מגורים נוספות. השיפוע הכללי של השטח הנמצא בתחום התב"ע הוא לכיוון מערב. השיפוע באיזור החניון והשצ"פ הוא לכיוון צפון מערב. אין באזור עורקים ראשיים וכן אין הגדרה של פשט הצפה.

2.4 סיווג הקרקע

סיווג חבורות הקרקע מוצג בתרשים מספר 3 להלן. ניתן לראות כי האיזור מאופיין כולו בקרקעות רנדזינה חומות בהירות.

תרשים מספר 3: מפת סיווג חבורות הקרקע



2.5 סקירה הידרולוגית

2.5.1 משטר הגשמים

משטר הגשמים באיזור גבעת שמואל (עפ"י נתוני השירות המטאורולוגי - תחנת בית דגן), מאופיין בממוצע משקעים חודשי של 20.4 מ"מ גשם בחודש אוקטובר ועד ל-140.5 מ"מ בחודש ינואר. כמות הגשם היומית המקסימלית אשר נמדדה באיזור הינה 34.1 מ"מ בחודש אוקטובר ו-98.4 מ"מ בחודש ינואר, ואילו הכמות החודשית המקסימלית הינה 76.5 מ"מ ו-474.6 מ"מ בחודשים אוקטובר וינואר (בהתאמה). מספר ימי הגשם הממוצע (מעל כמות של 1 מ"מ ביום) בחודשים הנ"ל הינה 2.3 ו-10.1 (בהתאמה).

2.5.2 כושר החידור של הקרקע

סוג הקרקע באיזור הוא בעיקרו רנדזינה חומה ובהירה קרקע זו מורכבת בעיקרה מגיר ומחרסית ועל כן חדירותה למים אינה גבוהה. מקובל להתייחס לשטח פתוח מסוג קרקע זה ובשיפועים באיזור הנ"ל כבעל מקדם נגר עילי של כ-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 יחושבו ספיקות התכן החזויות לפי תקופת החזרה וההסתברות המרבית לאירוע גשם בהתאם לשימוש בשטח. שטח התוכנית מאופיין כשטח מבונה (שכונות מגורים), ואגן ההתנקזות בו הוא נמצא הינו בעל שטח הקטן מ-1000 דונם. תקופת החזרה מוגדרת כ-5 שנים וההסתברות המרבית לאירוע גשם בשנה מסוימת הינה 20%.

תחנת הגשם המייצגת את האזור הינה תחנת בית דגן. תחנה זו מייצגת את אקלים פנים מישור החוף. הנתונים התקבלו מבסיס הנתונים של השירות המטאורולוגי הישראלי. נתוני עוצמות הגשם בתחנת בית דגן מוצגים בטבלה מספר 1.

טבלה מספר 1 : עוצמת גשם לפרקי זמן שונים והסתברויות שונות באזור בית דגן

עוצמת גשם (מ"מ/שעה) בהסתברויות שונות (%)						פרק זמן (דקות)
20%	10%	5%	2%	1%	0.50%	
116.2	136.8	157.4	187.0	209.9	235.1	5
77.5	91.6	106.2	127.2	143.7	162.1	10
63.3	75.2	87.1	104.3	117.6	132.2	15
54.8	64.8	74.8	89.0	99.9	111.9	20
44.0	52.5	60.9	73.0	82.2	92.4	30
33.5	40.1	46.7	56.0	63.2	71.0	45
27.9	33.8	39.9	48.5	55.2	62.7	60
21.7	25.9	29.9	35.3	39.5	43.7	90
17.8	21.4	25.1	29.9	33.7	37.5	120

2.7 חישוב ספיקות התכן החזויות

שטח אגן הניקוז בו נמצא תחום התב"ע הוא כ-70 דונם, השיפוע הממוצע הוא כ-2%,
וזמן הריכוז חושב על פי הנוסחה הבאה:

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

כאשר:

t_c – זמן ריכוז [דקות]

L – אורך האפיק [מטר]

S – שיפוע האפיק הממוצע [-]

זמן הריכוז אשר חושב עבור אגן הניקוז בו נמצאת התב"ע, הוא כ-14 דקות.
על פי טבלה 1, עוצמת גשם מתאימה עבור הסתברות של 20% וזמן ריכוז זה, הינה 66.1 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 (שטח השצ"פ נשאר פחות או יותר זהה), לא צפוי שינוי במקדם הנגר העילי ועל כן ספיקת התכן המקסימלית לא צפויה להשתנות.

טבלה מספר 2: ספיקות תכן חזויות באגן בהסתברות 20%- מצב מוצע/מצב קיים

מצב	שטח (דונם)	מקדם נגר עילי	ספיקת תכן מקסימלית (מ"ק/שניה)
קיים	69	0.7	0.89
מוצע	69	0.7	0.89

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:

$$Q^{\max} = C \cdot I \cdot A$$

כאשר:

Q^{\max} – ספיקת התכן [מ"ק/שעה]

C – מקדם הנגר [-]

I – עוצמת הגשם המקסימלית [מ"מ/שעה]

A – שטח האגן [דונם]

3. המערכת המתוכננת

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

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



*את שיפועי הקרקע, כיוון זרימות מי הנגר ואת גבולות אגן הניקוז - ראה בגליון 1-5373.

3.2 את גבולות אגן הניקוז ניתן לראות בגליון 1-5373. צנרת התיעול הראשית עוברת לאורך הכביש החדש החוצה את התבע ממזרח למערב (קוטר 60 ס"מ) ואליה מתנקזים, באמצעות מערכת קולטני כביש, מי הנגר המגיעים מרחוב בן גוריון ומרחוב רחבעם זאבי המגיע מצפון ומתחבר אל הכביש החדש בקצהו המערבי, מול הכניסה לחניון ולתחנת הדלק. מי הנגר שיגיעו מהשטחים הציבוריים הפתוחים שבמתחם התב"ע, יוזרמו אל שטחי הגינון בחלק הנמוך של השצ"פ ומשם אל מערכת התיעול. שטחי הגינון יתוכננו כך שיונחו על קרקע מחלחלת ואוורירית מסוג טוף או דומה לה. עודפי נגר ימשיכו למערכת התיעול. בחלקה הדרום מערבי של התב"ע קיים שצ"פ נוסף אשר ישמש כשטחי החלחול (נספח 2). צנרת

טבלה מספר 3 : חישובים הידראוליים

מצב מוצע

הסתברות 10%

d/D	Q/Qf	ספיקה בחתך מלא [מ"ק/שניה]	שיפוע מינימלי [%]	שיפוע ממוצע [%]	קוטר קו במוצא [מ"]	ספיקה מקסימאלית [מ"ק/שניה]	מקדם נגר C	מקדם [דקות]	זמן ריכוז שם מקס'	עוצמת גשם מקס'	שטח אגן מצטבר [דונם]	ראשי מצטבר אורך אפיק [מ']	קטע קו
0.79	0.86	0.729	1.2	2.5	600	0.623	0.70	10	91.6	35	160	160	1-2
0.72	0.73	1.433	1	2	800	1.047	0.70	14	78	69	720	720	2-3

הסתברות 20%

d/D	Q/Qf	ספיקה בחתך מלא [מ"ק/שניה]	שיפוע מינימלי [%]	שיפוע ממוצע [%]	קוטר קו במוצא [מ"]	ספיקה מקסימאלית [מ"ק/שניה]	מקדם נגר C	מקדם [דקות]	זמן ריכוז שם מקס'	עוצמת גשם מקס'	שטח אגן מצטבר [דונם]	ראשי מצטבר אורך אפיק [מ']	קטע קו
0.72	0.72	0.729	1.2	2.5	600	0.527	0.70	10	77.5	35	160	160	1-2
0.65	0.62	1.433	1	2	800	0.887	0.70	14	66.1	69	720	720	2-3

3.4 נתונים והגדרות למקדמי נגר עילי

איזור התוכנית הינו איזור מגורים/מסחר בחלקו ושטח ציבורי פתוח בחלקו. המתווה הבנוי מוגדר כבעל מקדם נגר עילי של איזור מגורים ($C=0.5-0.8$). השצ"פ מאופיין באדמת רנדזינה חומה ובהירה ($C \sim 0.7$). מקדם הנגר המשוכלל איפוא יהיה 0.7. אין שינוי במקדם הנגר כתוצאה מבניה/פיתוח בתחום התב"ע מפני שהנתאים לא צפויים להשתנות בצורה ניכרת.

4. השפעות צפויות על הסביבה

השפעת השינוי המוצע בתב"ע על סביבת התכנית צפויה להיות חיובית. אם עד כה הנגר שנוצר היה זורם על פני הקרקע ו/או מצטבר בנקודות נמוכות, הרי שהקמת מערכת הניקוז המוצעת תמנע ממצב זה להשנות בעתיד. כמו כן, הצנרת אשר תעבור במקביל לכביש 4 תוכננה כך שתתאים לקליטת נגר מכל תחום האגן, קרי ניתן יהיה לחבר לצנרת זו קולטנים נוספים לצורך ניקוז הנגר בתחום האגן הראשי אשר מחוץ לתחום התב"ע, וזאת ללא צורך בהגדלת קוטר צנרת התיעול.

5. אמצעים למניעת נזקים

5.1 אמצעים להגברת החלחול

במטרה להקטין את כמויות המים המגיעות למערכות הניקוז האזוריות ולהקטין עלויות פעולות הניקוז ניתן להתקין בשטחים הפתוחים בתאום עם העירייה ורשות המים מתקני שימור והשהיית נגר.

יש לבחון את נושא החלחול מחדש לאחר קבלת התייחסות רשות המים לתכנית הנ"ל.

5.1.1 מתקני שימור והחדרת נגר מוצעים בשטחי שצ"פ פתוחים

5.1.1.1 אגני חלחול – מאגרים בעלי קרקע חדירה, המאפשרת חלחול הדרגתי של המים למי התהום. משמשים גם להקטנת ספיקות השיא. יש לתכננם בשטחים מחוץ למתחמי המגורים משיקולי בטיחות. מתאימים לפארקים המהווים אתרי החדרה או כמוצא למתקני תיעול עודפים (מגלשי חירום) (ראה תמונה בנספח מספר 1).

5.1.1.2 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 שתאפשר הפניית עודף מי גשם מבור אחד לשני. ניתן לחבר את הבור לשדה פיזור להגברת יעילות החלחול בקרקע (ראה סקיצה בנספח מספר 2).

5.1.2 מתקני השהיית נגר מוצעים בשטחי שצ"פ פתוחים

5.1.2.1 בריכות השהייה – מאפשרות שיקוע ראשוני של סדימנטים וסחף. יש לתכנן כך שהשהיית המים לא תעלה על 48 שעות. המיקום והמימדים יקבעו בתכנון מפורט ע"י יועץ מומחה. יש להקיף את הבריכות בצמחייה העמידה גם לתנאי רטיבות וגם לתנאי יובש (ראה סקיצה בנספח מספר 3).

5.1.2.2 מפתנים – הקמת סכרונים קטנים על ערוצי זרימה בשטח הגן. עומק המפתנים מתחת לקרקע יהיה כ- 70 ס"מ. גובה המפתנים ומרחקם יקבעו בתכנון מפורט ע"י יועץ מומחה (ראה תמונות בנספח מספר 4).

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

5.1.3.1 יצירת אזורים פורוזיביים בחצרות ע"י מילוי החצר בשכבת קרקע גרנולרית או אדמה גננית תחוחה. מי הנגר מחלחלים בקרקע הפורוזיבית ונפלטים באופן מושהה ע"י צינור ניקוז המונח מעל שכבת הקרקע האטימה (ראה סקיצה בנספח מספר 5).

5.1.3.2 תא סינון לתשטיפי כביש – תא המבוסס על עקרון הפרדת שומנים ודלקים ממים ע"י כך שהשומנים והדלקים צפים מעל פני המים. התא מחולק למחיצות פנימיות. המתקן תמיד מלא במים, כאשר החלק המזוהם כלוא בחלק העליון של תא הסינון הראשון, והמים הנקיים עוברים לחלקו השני של המתקן (ראה סקיצה בנספח מספר 6).

5.1.3.3 ריצוף באבן משתלבת – ריצוף באמצעות אבנים משתלבות הכוללות מרווחים מובנים בין האבנים בשיעור המאפשר חלחול בקצב הרצוי. את המרווחים יש למלא בחצץ דק או בחומר גרנולרי מתאים אחר למניעת סתימת המרווחים. משטח הריצוף יונח על-גבי מצע חצץ וחול או שכבה חדירה מתאימה אחרת (ראה סקיצה בנספח מספר 7).

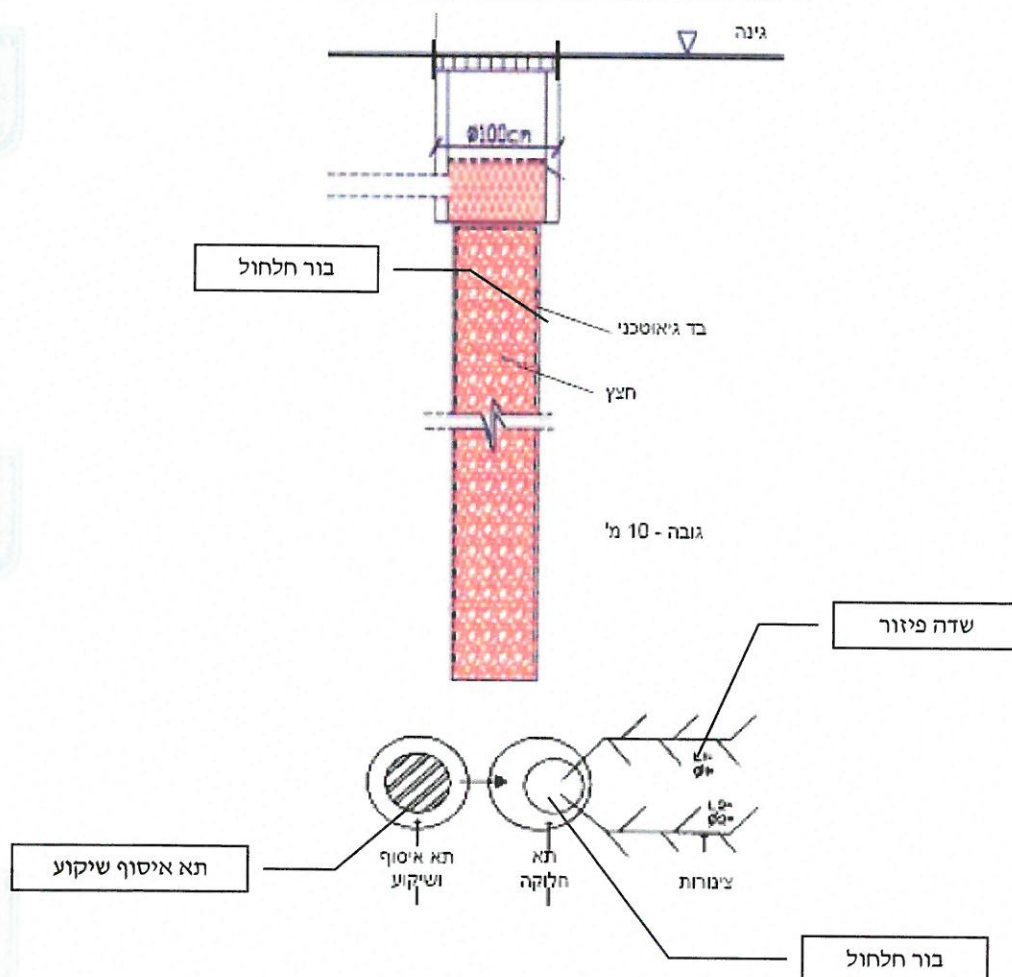
5.2 השינויים הנדרשים במערכת הניקוז הקיימת

כאמור, לא קיימת מערכת ניקוז בתחום התב"ע נכון להיום.

נספח מספר 1 – תמונת אגן חלחול

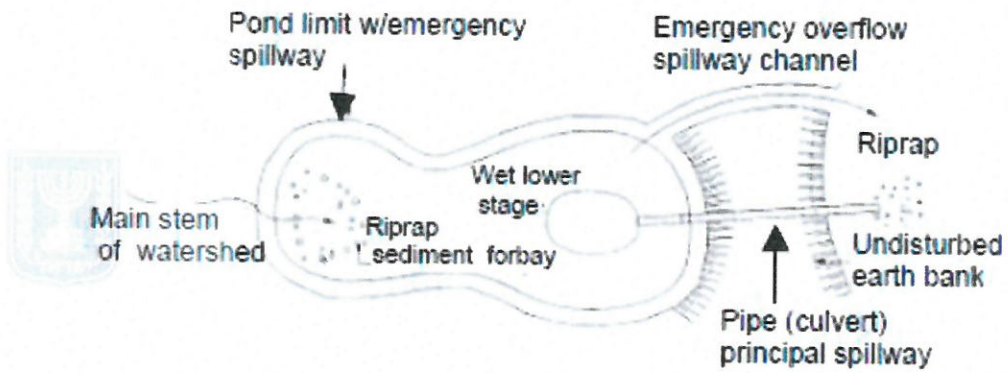


נספח מספר 2 – סקיצת בור חלחול ושדה פיזור



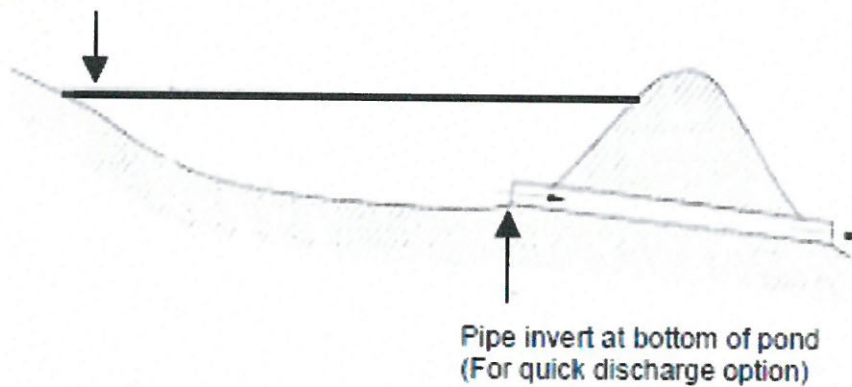
נספח מספר 3 – סקיצת בריכת השחייה

Detention pond with spillways



Retention pond

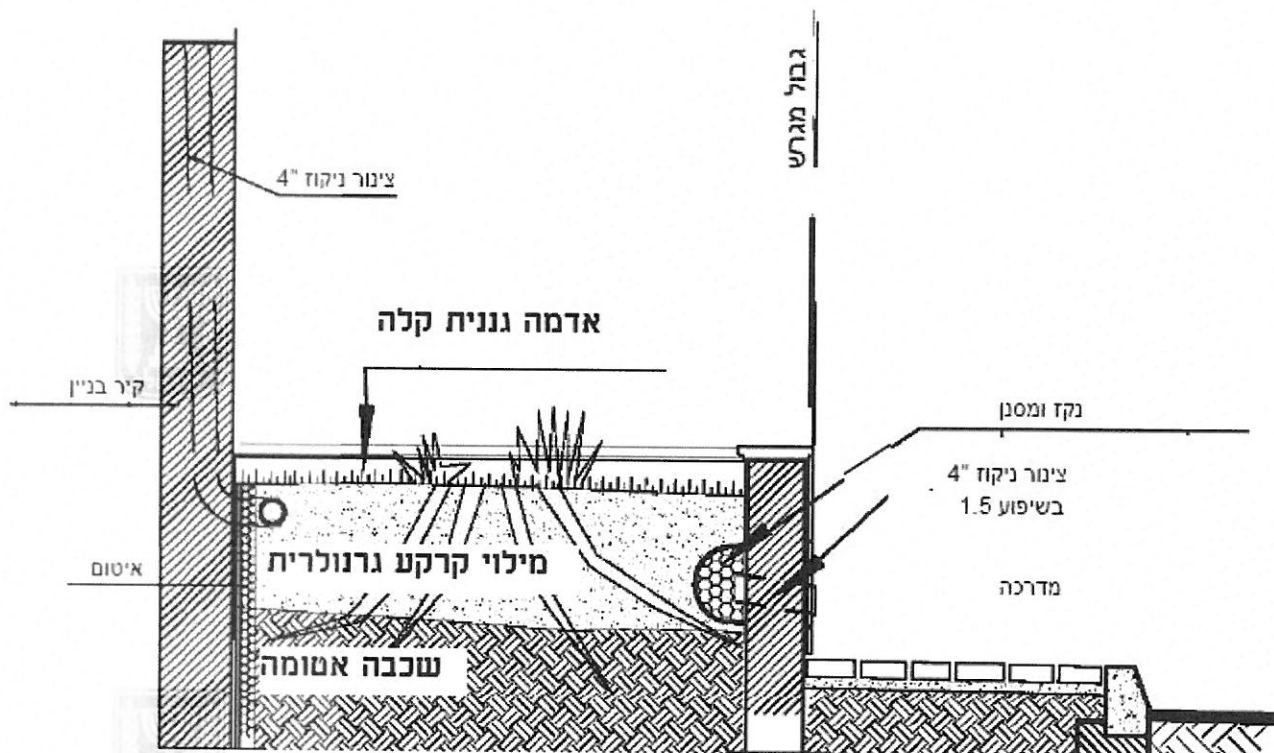
Maximum Water surface



נספח מספר 4 – תמונות מפתנים



נספח מספר 5 – סקיצת חצרות



נספח מספר 6 – סקיצת תא סינון לתשטיפי כביש

