

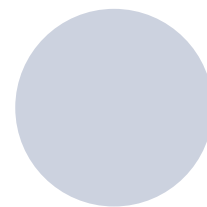
הוועדה המחוזית החליטה ביום:

28/03/2022

להפקיד את התכנית

28/03/2023

נספח ניהול נגר מס' 5



יו"ר הוועדה המחוזית

חגית

תכנית מספר: 102-0902627



הקמת מרכזים לוגיסטיים, בית שמש

נספח הידרולוגיה וניקוז

תיאור:

25/10/2022

תאריך עריכת הנספח:

רקע

תחולה:



עורך המסמך: חגי קוצר





הקמת מרכזים לוגיסטיים,

בית שמש

מס' 102-0902627



נספח ניהול נגר

דצמבר 2020

עדכון מרץ 2023



שם הקובץ : נספח ניהול נגר הרטוב

גרסא : 2

תאריך : 9.11.21





תכן עניינים

1.	כללי.....	4
2.	רשימת מקורות.....	4
3.	נתוני רקע.....	4
3.1	כללי.....	4
3.2	תמ"א 1.....	4
3.3	מערכת הניקוז הקיימת.....	6
3.4	חבורות הקרקע בתחום התכנית.....	8
6.	סקר הידרולוגי.....	9
6.1	עוצמת הגשם.....	9
6.2	חישוב ספיקת שיא.....	11
6.3	שטח תורם.....	12
6.4	מקדם נגר.....	13
6.5	חישוב זמן ריכוז.....	14
6.5.1	זרימה משטחית.....	14
6.5.2	זרימה רדודה מרוכזת.....	14
6.5.3	זרימה עורקית.....	15
7.	חישוב ספיקת התכן.....	17
7.1	חישוב נפח הנגר הנוצר בתחום התכנית.....	18
8.	המלצות לתכנון.....	19
8.1	ניהול נגר בתחום התכנית.....	19
8.2	חניות ושטחי אספלט.....	20
8.3	שטח גג מבנה המרלו"ג.....	19
8.4	שטחים ירוקים.....	19
8.5	הסדרת התעלות בתחום התכנית.....	21
8.6	ריצוף חצרות.....	19
9.	אודות המסמך.....	22





1. כללי

חברת דגש הנדסה שכרה את שירותי DHV MED לבצוע סקר הידרולוגי ותכנון ניהול נגר וניקוז למרלוג"ג בא.ת. הרטוב. שטח תכנית המרלוג"ג הינו 97 דונם. מטרת דו"ח הידרולוגי זה הינה סקירה הידרולוגית ומתן הנחיות לתכנון מפורט של מערכת הניקוז, תוך התייחסות להיבטים של שימור מי נגר עילי וניהול המיטבי.

2. רשימת מקורות

- תמ"א 1 – נספח ב' 4
- מדידה קרקעית
- מסמך מדיניות ניהול נגר עירוני – מנהל התכנון
- תצלומי רחפן
- שכבת פשט הצפה נחל שורק – ר.נ. שורק לכיש

3. נתוני רקע

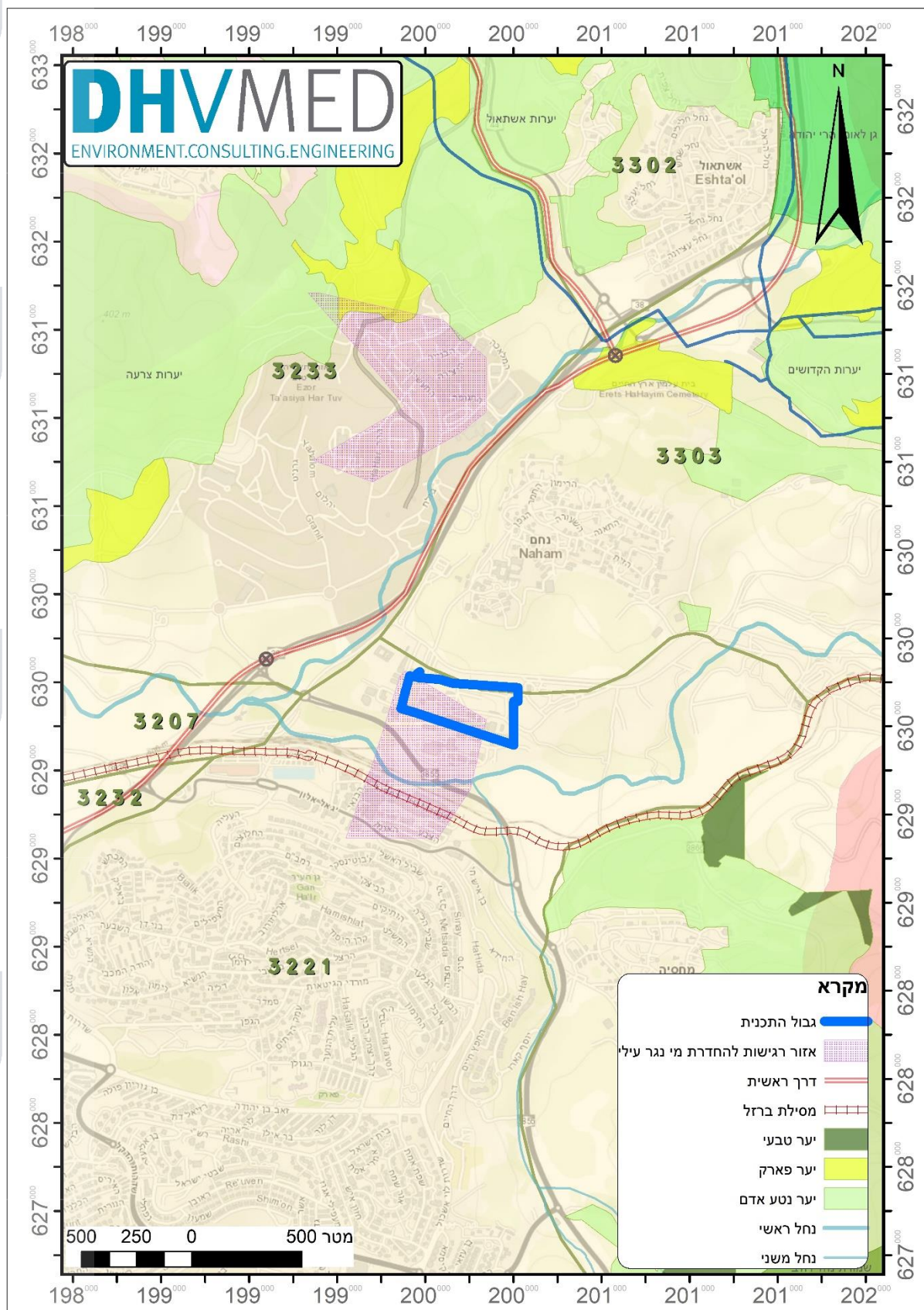
3.1 כללי

מרלוג הרטוב מתוכנן בשטח של 97 דונם, כחלק מאזור התעשייה הצפוני בבית שמש. המתחם ממוקם מצפון למפעל בטון נשר ומדרום לכביש 3856. המגרש מרוחק כ-150 מטר מצפון לערוץ נחל שורק. שטח המגרש הינו רמה מישורית בגובה של כ-225 מטר מעל פני הים.

3.2 תמ"א 1

תוכנית המתאר הארצית האחודה, תמ"א 1, מאחדת את מרבית תוכניות המתאר הארציות, לתוכנית אחת. התכנית אושרה בישיבת הממשלה ב-12 בינואר 2020. תמ"א 1 מחליפה את הוראות תמ"א 34 ב' 3 בנושאי נחלים, ניקוז, ומניעת שטפונות. נספח ניהול נגר זה, נערך בהתאם להנחיות המופיעות בנספח ב' 4 בתמ"א 1. שטח התכנית נמצא מחוץ לפשט הצפה מסומן, ולכן לא צפויה הצפה מנחלים ראשיים או אזוריים בשטח התכנית. בחלק הדרום מערבי של התכנית מסומן אזור רגישות להחדרת מי נגר, פתרונות להחדרת נגר עילי בשטח זה ילווה בקידוחי ניסיון ובדיקות קרקע. תכנית הפתרונות בשילוב תוצאות בדיקות קרקע יש להגיש לקבלת אישור רשות המים (איור 1).



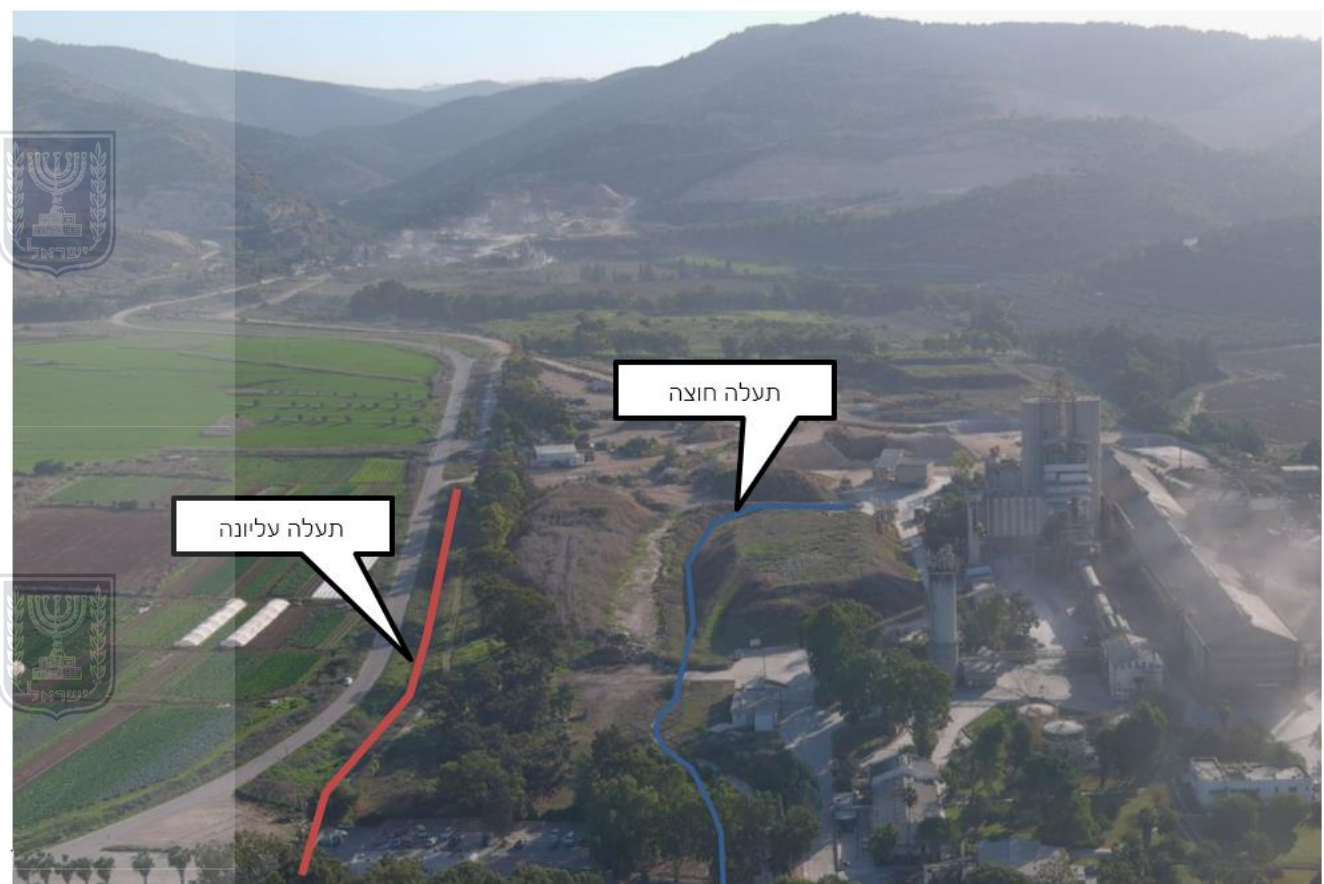


איור 1- מיקום התכנית על רקע תמ"א 1

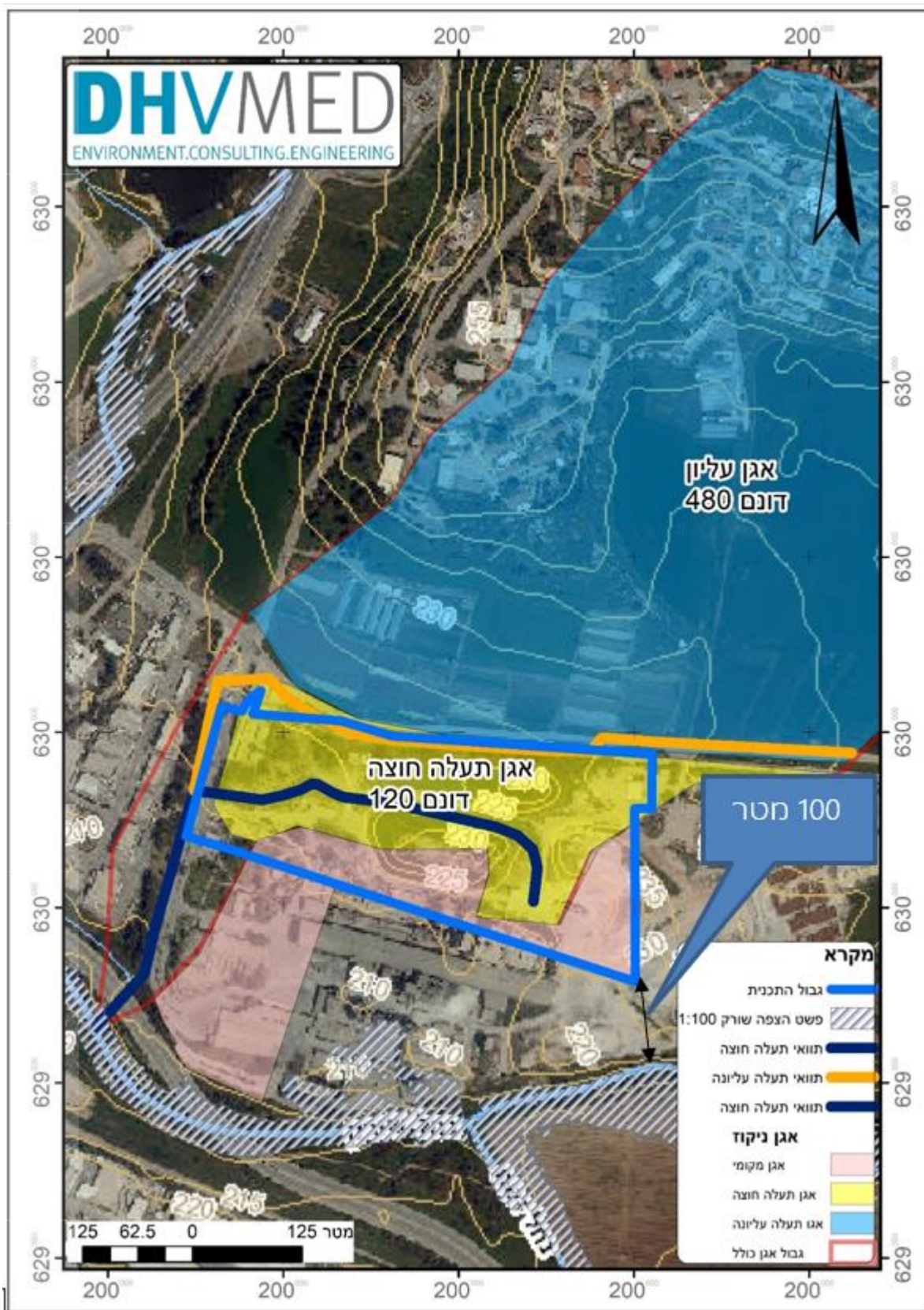
3.3 מערכת הניקוז הקיימת

בשטח התכנית קיימת תעלת ניקוז שחוצה את המתחם ממזרח למערב. התעלה הינה תעלת הטייה של ערוץ היסטורי שבעבר ניקז אגן בגודל של כ-600 דונם וראשו בשטח הבנוי של מושב נחם. הערוץ ההיסטורי ניקז את שטח האגן ישירות דרומה אל נחל שורק. עם הקמת מפעל המלט התעלה הוסטה לנתיבה הנוכחי. בשלב שני נותק החלק המעלי של האגן ע"י תעלה עליונה נוספת המקבילה לכביש 3856. ניקוז שטח התכנית מתבסס על התעלה החוצה אותה. אגן הניקוז של התעלה החוצה מכיל שטחי תפעול במפעל הבטון מדרום ואת עיקר שטח התכנית עצמה. בשטח התכנית התעלה זורמת בין ערמות חומר תפל וחלקים ממנה מדופנים בבטון. בצד המערבי שלה קיימות נטיעות ופיתוח נופי. כיום בתחום התכנית אין מערכת תיעול ובמצב הקיים הנגר זורם על פני השטח עד הגיעו בזרימה ספונטנית אל התעלה החוצה. ממערב למתחם התעלה פונה דרומה בצמוד לכביש הגישה ומשם לנחל שורק.

באיור 3 ניתן לראות את התעלה החוצה ואת התעלה העליונה. כמו כן, ניתן לראות באיור 3 את אגן הניקוז של כל אחת מהתעלות.



איור 2 – תצלום אוויר, שטח התכנית



איור 3 – גבול התכנית על רקע מערכת הניקוז הקיימת והמתוכננת

3.4 חבורות הקרקע בתחום התכנית

שטח התכנית נמצא על קרקע המסווגת גרומוסול חום אלובי. גודל הגרגר האופייני של סוג קרקע מכתוב את תכונותיה הפיזיות והידראוליות. בטבלה 1, מובאים תכונות קרקע של סוגי קרקעות ישראל. ניתן לראות בטבלה זו כי לקרקע המוגדרת כגרומוסול (קרקעות חרסיתיות) מוליכות הידראולית ברוויה נמוכה ביותר ולכן קצב החלחול דרכה זניח, ולכן משקעים היורדים על קרקע זו הופכים ברובם לנגר עילי הזורם על פני השטח. כושר הניקה המופיע בעמודה האמצעית של הטבלה, מבטא כושר תאחיזת המים בקרקע. ככל שלקרקע כושר יניקה חזק יותר, כך כושר החידור של המים אל הקרקע פוחת וכמות המים הניגרת מפני הקרקע עולה. מכאן שבקרקע חרסיתית, בעלת כושר יניקה גבוה ומוליכות הידראולית נמוכה, יש יכולת חידור מים נמוכה ומועד הופעת נגר עילי בקרקע זו מוקדם יותר מאשר בקרקע חולית.

טבלה 1: תכונות הידראוליות של חבורת קרקע בישראל.

סיווג קרקע	מוליכות הידראולית ברוויה (מ"מ לשעה)	יניקה (מ"מ)	נקבוביות Porosity	סוג קרקע באנגלית
חולות נודדים	120.34	49.02	44%	Sand
חמרה	29.97	60.96	44%	Loamy Sand
סיין חולי	10.92	109.98	45%	Sandy Loam
רנדזינה חומות ובהירות	3.3	88.9	46%	Loam
קרקעות חומות בהירות לסיות	6.6	169.93	50%	Silt Loam
טרה רוסה	1.52	219.96	40%	Sandy Clay Loam
קרקעות חומות ים תיכוניות, קרקעות אלוביות מדבריות דקות גרגר	1.02	210.06	46%	Clay Loam
ליתוסולים חומים וסירוזימים לסיים	1.02	270	47%	Silty Clay Loam
קרקעות חומות כהות	0.51	240.03	43%	Sandy Clay
ליתוסולים חומים וקרקעות חומות בהירות לסיות, סירוזיום גירניים	0.51	290.07	48%	Silty Clay
גרמוסולים, פרטוגרמוסוליים בזלתיים, קרקעות חומות בהירות ולסיות	0.25	320.04	0.475	Clay



6. סקר הידרולוגי

6.1 עוצמת הגשם

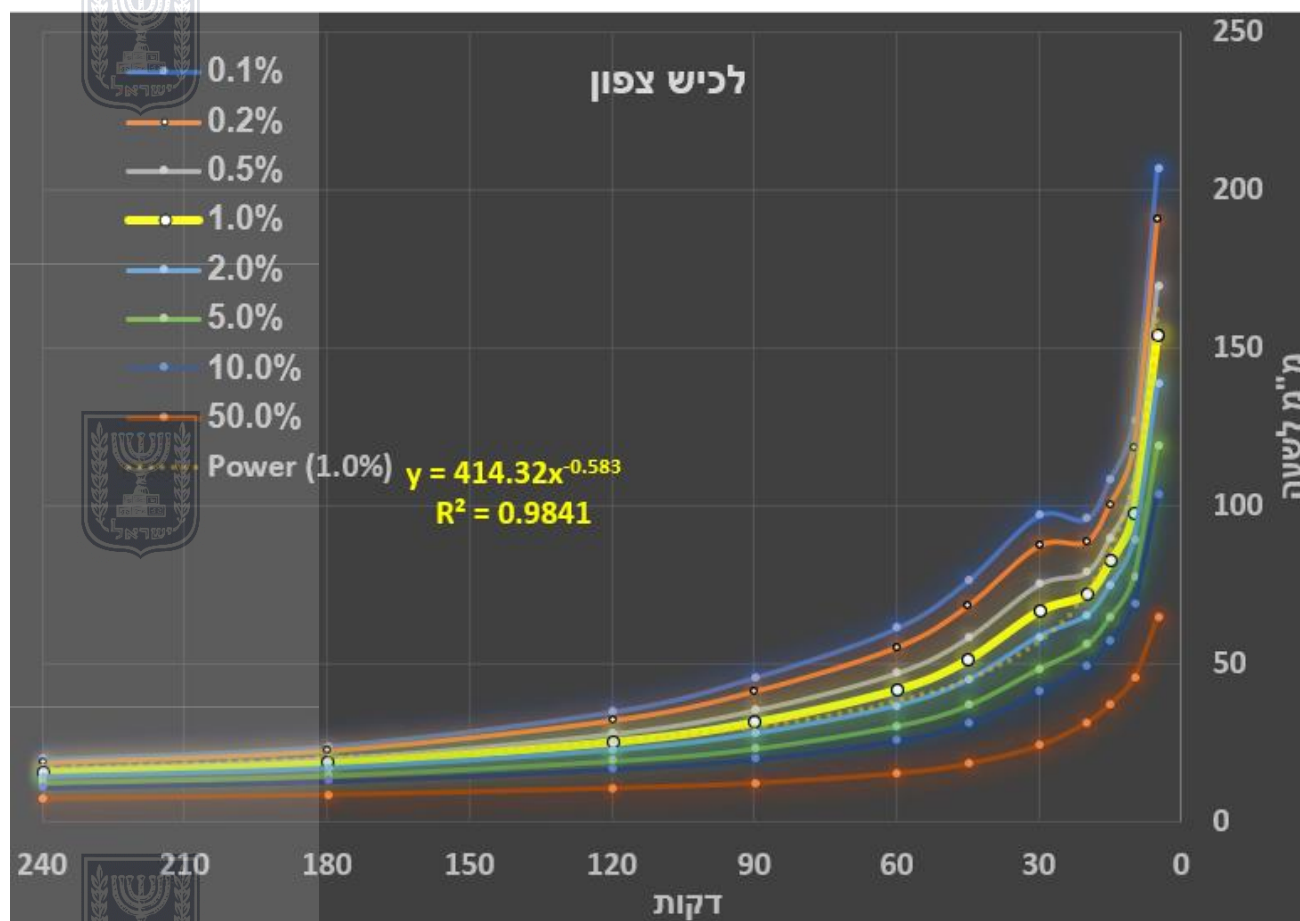
תחנה למדידת משקעים הסמוכה לאתר התכנית היא תחנת בית ג'ימל. משטר המשקעים באזור התכנית נלקח מפוליוגון "לכיש צפון" שמשקלל את נתוני התחנה. עוצמות הגשם המוצגות בטבלה 2 - עוצמות ומשכי גשם לאזור הידרולוגי ואיור 4 נלקחו מטיטוט מסמך מדיניות ניהול נגר, מנהל התכנון.



טבלה 2 - עוצמות ומשכי גשם לאזור הידרולוגי לכיש צפון

תקופת חזרה	הסתברות %	5 דק' - מ"מ לשעה	10 דק' - מ"מ לשעה	15 דק' - מ"מ לשעה	20 דק' - מ"מ לשעה	30 דק' - מ"מ לשעה	60 דק' - מ"מ לשעה	90 דק' - מ"מ לשעה	120 דק' - מ"מ לשעה
100	1.0%	153.8	97.5	82.1	71.8	66.5	41.6	31.3	25.1
50	2.0%	138.6	88.8	74.6	65	58.4	36.5	27.6	22.4
25	4.0%	123.5	80.2	67.1	58.1	50.7	31.7	24.1	19.9
20	5.0%	118.7	77.4	64.7	55.9	48.3	30.2	23	19.1
10	10.0%	103.6	68.6	57.1	49.1	41	25.6	19.7	16.6
5	20.0%	87.9	59.4	49.1	41.9	33.9	21.2	16.5	14
2	50.0%	64.5	45.4	37.1	31.2	23.9	15.1	12.0	10.4





איור 4 – נתוני גשם באזור הידרולוגי " לכיש צפון " משקלל את התחנה מהטארולוגיות בית ג'ימל





6.2 חישוב ספיקת שיא

ספיקת השיא חושבה באגנים הרלוונטיים לתכנון באמצעות השיטה הרציונאלית המעודכנת¹, המכונה באנגלית (MODRAT (Modified rational method. שיטה זו הינה פיתוח של השיטה הרציונאלית המחושבת בהתאם למשוואה הבאה:

$$Q_{\left[\frac{m^3}{s}\right]} = \frac{C \times I_{\left[\frac{mm}{h}\right]} \times A_{[km^2]}}{3.6}$$

כאשר:

- A הוא שטח האגן בקמ"ר
- I הוא עצמת הגשם לפי זמן הריכוז במ"מ לשעה.
- C הוא מקדם הנגר
-

מקדם הנגר מחושב באמצעות המשוואה:

$$C = (0.9 * IMP) + (1 - IMP) * Cu$$

כאשר:

- C הוא מקדם הנגר
- IMP הוא אחוז השטח האטום
- Cu הוא מקדם הנגר בשטח הפתוח

כלומר, בשיטה זו השטח תורם הנגר באגן נחלק לשניים: השטח האטום (גגות, כבישים, חניות וכד') והשטח הפתוח (שטח לא מפותח, גינות וכד'). מקדם הנגר של השטח האטום הוא 0.9. מקדם הנגר של השטח הפתוח (Cu), תלוי בחבורת הקרקע ובעוצמת הגשם הרלוונטית (טבלה 3).

]

¹ LA County, 2006 pp. 59-62

טבלה 3 - מקדמי נגר לקרקעות בישראל כתלות בעובי הנגר היומי (שירות הדרולוגי)

סוג כללי	תיאור כללי	מקדם לפי עובי גשם במ"מ ליום								
		>100	90-100	80-90	70-80	60-70	50-60	40-50	30-40	20-30
A	טרה רוסה	0.4	0.35	0.3	0.25	0.2	0.15	0.1	0.05	0.04
B	רנדזינה	0.35	0.30	0.25	0.20	0.17	0.12	0.10	0.05	0.04
E	חמרה	0.26	0.23	0.19	0.15	0.13	0.09	0.08	0.04	0.03
H	גרומוסול	0.48	0.43	0.38	0.33	0.30	0.23	0.15	0.13	0.09
V	חול	0.18	0.15	0.13	0.10	0.09	0.06	0.05	0.03	0.02

6.3 שטח תורם

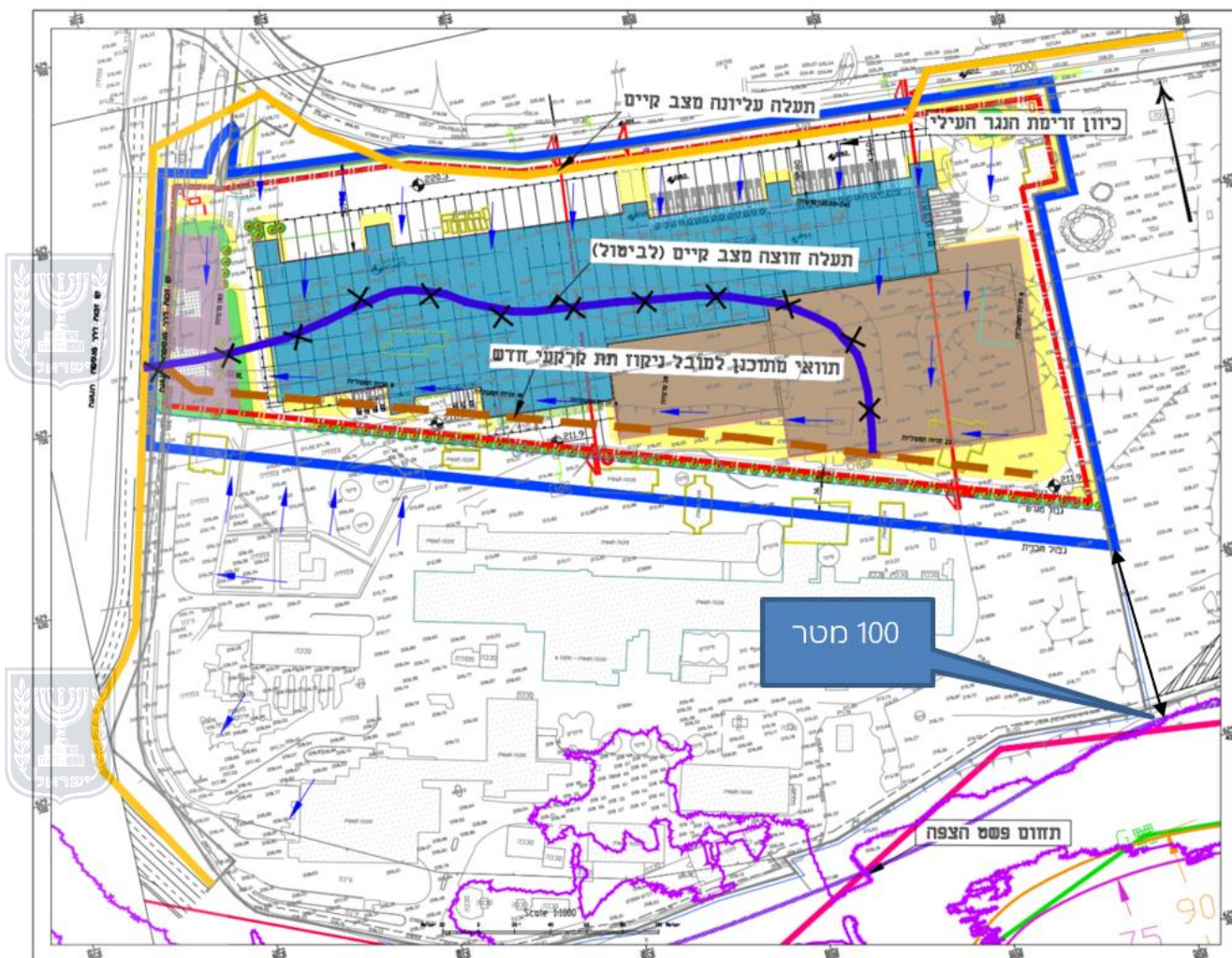
כאמור, ניקוז שטח התכנית מבוסס על התעלה החוצה, במצב המתוכנן לפי תכנית ההעמדה, שטח האגן יכלול את מבני המרלו"ג, מתחמי חניה ומתחמי פריקה וטעינה סלולים ו- 15% שטח פתוח מגונן (איור 5).

קיימת חשיבות להערכת הספיקה המגיעה לתעלה העליונה מכיוון שלתעלה זו יש השפעה על שטח התכנית במקרה של גלישת הנגר מעבר לגדתה הדרומית. אגן הניקוז של התעלה העליונה מכיל שטח בנוי במושב נחם, שדה חקלאי ורצועות צרות של שטח פתוח. אגני הניקוז מוצגים באיור 3 להעיל.

6.4 מרחק מנחל שורק

איור 3 ואיור 5 להלן, מציגים את המרחק מפשט ההצפה בהסתברות 1% של נחל שורק מגבול התכנית בנקודה הקרובה ביותר. על פי המדידה מרחק זה עומד על 100 מטר.

באופן טבעי, פשט ההצפה של נחל שורק רחב יותר מגבולות פוליוגון הנחל (על פי תמ"א 1 נקבע הפוליוגון כשטח שבין קודקודי גדותיו של הנחל), מכאן ששטח התכנית מחוץ לפוליוגון הנחל שכן הוא מרוחק 100 מטר מגבול פשט ההצפה בהסתברות 1%.



איור 5 – תכנית העמדה של מבני המרלוג ומתחמי החניה

6.5 מקדם נגר

בשטח אגן התעלה החוצה את התכנית מתוכננים גגות מבנים, שטחי אספלט שטחי מדרכה באבן משתלבת ושטחי גינון. בשטח אגן התעלה העליונה קיימים מבני מגורים במושב נחם ושטח חקלאי. חלוקת סוגי התכסית בשטח כל אגן עם מקדמי הנגר לכל תכסית מוצגת בטבלה 3. מקדם הנגר חושב לפי משוואה 2 לשני האגנים.

טבלה 3 - חישוב מקדם הנגר

מקדם הנגר העילי המשוקלל	0.15	0.90	מקדם הנגר העילי	
	גיבון / חקלאות על קרקע גרומוסול (%)	אטום (%)	שטח (דונם)	אגן
0.44	80	20	478	אגן התעלה העליונה





0.81	85	15	117	אגן התעלה החוצה
------	----	----	-----	--------------------

6.6 חישוב זמן ריכוז

זמן ריכוז מוגדר כמשך הזמן הנדרש לנגר עילי לזרום מהנקודה המרוחקת ביותר באגן עד למוצא האגן. מכאן שהמשתנה "זמן ריכוז" מבטא את תגובתו ההידרולוגית המלאה של אגן מסויים. כלומר, זמן הריכוז הוא משתנה לפיו ניתן לקבוע את משך הגשם האפקטיבי לתכנון באגן מסוים.

בפרויקט זה חושב הריכוז זמן ריכוז בשיטת הגל הקינמטי (Kinematic Wave) שהוא מודל שפותח על ידי ה-NRCS (Natural Resources Conservation Service) של ארה"ב ומבוסס על מאות מחקרים ומדידות². שיטה זו מפרידה את נתיב הזרימה הארוך ביותר לשני מרכיבים: זרימה משטחית (על פני שטח) וזרימה אפיקית (בתעלה או מובל), בהתאם למשוואה 1:

$$T_c = t_i + t_s + t_t \quad \text{משוואה 1:}$$

כאשר: T_c – זמן הריכוז הכולל, t_i – זרימה משטחית (Overland flow), t_s – זרימה רדודה מרוכזת (Shallow concentrated flow), t_t – זרימה אפיקית (Channelized flow)

6.6.1 זרימה משטחית

זרימה משטחית היא זרימה האופיינית על גבי פני שטח לפני שהנגר מתכנס לערוצים ונתיבי זרימה.

ניתן לחשב את משך הזרימה המשטחית לפי משוואה 2:

משוואה 2:

$$t_i = \frac{0.715 * (1.1 - C_{50}) * \sqrt{L_{i(m)}}}{S_0^{0.33}}$$

כאשר: t_i = משך זרימה משטחית; C_{50} = מקדם הנגר עבור תקופת חזרה של חמש שנים; S_0 = שיפוע ממוצע של פני השטח עליהם מתקיימת זרימה משטחית או ראשונית.

6.6.2 זרימה רדודה מרוכזת

זרימה רדודה מרוכזת נוצרת לאחר כמה עשרות מטרים של זרימה משטחית והיא מוגדרת כזרימה בעומק של 3-15 ס"מ. בעזרת המשתנים K ו- S_0 במשוואה 3 ניתן לקבוע את מהירות הזרימה האופיינית בנתיב זרימה בעל אופיין מסוים המוגדר בטבלה 4 שלהלן.

משוואה 3:

$$t_s = \frac{L_s}{60 * K * \sqrt{S_0}} = \frac{L_s}{60 * V_s}$$

² הסבר מלא על גל קינמטי ניתן למצוא בהנחיות לחישוב נגר של קולורדו, פרק 6, סעיף 2.4, שניתנים להורדה בכתובת <https://udfcd.org/volume-one>





כאשר: t_t = משך הזרימה בתעלות; L_t = אורך מקטע הזרימה; S_0 = שיפוע הערוץ; V_t = מהירות זרימה = $K \cdot S_0^{0.5}$.

טבלה 4: פקטור K לתיאור זרימה בתעלות (NRCS)

סיווג פני שטח	פקטור זרימה (ft)	פקטור זרימה (m)
צמחיה עשבונית מפותחת	2.5	0.77
שדה או שטח חרוש	5	1.53
אחו דק או מדשאות	7	2.12
קרקע חשופה או כמעט חשופה	10	3.04
צמחיית גדות ונחלים	15	4.92
שטחים סלולים או כבושים	20	6.2

6.6.3 זרימה עורקית

הזרימה בתעלות (t_t) מחושבת לפי התכונות ההידראוליות של פרטי התעלות והמובלים. משך זה נאמד לפי נוסחת מאנינג שנועדה לחשב מהירות הזרימה במובלים (משוואה 6). חלוקת אורך התעלה במהירות הזרימה האופיינית לתעלה מביא למשך הזמן שזרימה בתעלות.

משוואה 6: משוואת מאנינג לזרימה עורקית

$$V_t = \frac{R^{2/3} \cdot \sqrt{S_0}}{n}$$

כאשר:

- V_t – מהירות הזרימה העורקית במטר לשניה
- R – רדיוס הידראולי
- S – השיפוע הארכי של הערוק במטר למטר
- n – מקדם החיכוך של מאנינג.



זמן הריכוז חושב עבור אגן התעלה החוצה ואגן התעלה העליונה המוצגים באיור 3.

אורך הזרימה בכל אגן חולק לשלושת מרכיבי זמן הריכוז וחושב עבור כל מרכיב בנפרד. זמן הזרימה האורכית חושב על פי חתך התעלות האופייני במצב הקיים. חישוב זמן הריכוז מוצג בטבלה 5.

טבלה 5 – חישוב זמן הריכוז

תעלה חוצה	תעלה עליונה			
0.81	0.44	[-]	C5	מקדם הנגר עבור תקופת חזרה של חמש שנים
5	70	[m]	Li	אורך המקטע של זרימה משטחית
0.05	0.21	[-]	S0 initial	שיפוע ממוצע של המקטע בו מתקיימת זרימה משטחית
1.25	6.56	[min]	Ti	משך זרימה משטחית
				חישוב Ts
440	1,100	[m]	Ls	אורך המקטע של זרימה מרוכזת
6.2	3.04	[-]	K (concrete)	פקטור K לתיאור זרימה מרוכזת
0.02	0.07	[-]	S0	שיפוע ממוצע של המקטע בו מתקיימת זרימה מרוכזת
8.36	22.36	[min]	Ts	משך זרימה מרוכזת
				חישוב Tt
6.00	4.50	(m ²)	A	שטח תעלה
18.00	14.00	(m)	P	היקף תעלה
0.33	0.32		Rh	רדיוס הידראולי
0.02	0.02	[-]	S	שיפוע ממוצע של המקטע בו מתקיימת זרימה בתעלות
0.025	0.033			מקדם מאנינג טיפוס
2.72	2.01	(m/s)	Vt	מהירות זרימה לפי מאנינג
16.32	9.05	(m ³ /s)		ספיקה לפי מאנינג
465	710	[m]	L	אורך מערכת הניקוז
171	353	(sec)	Tt	משך הזרימה במערכת בשניות
2.85	5.88	(min)	Tt	משך הזרימה במערכת בדקות
				חישוב זמן ריכוז כולל
12.5	34.8	[min]	Tc	
10	30	דק'		משך סופת תכן לתכנון



7. חישוב ספיקת התכן

ספיקת התכן חושבה למגוון הסתברויות. כאשר בשטח בנוי ההסתברות המתאימה לתכנון הינה 1% ע"פ הנחיות תמ"א 1. ספיקת התכן של כל אחד מהאגנים חושבה באמצעות השיטה הרציונאלית (טבלה 6), על בסיס מקדם הנגר האופייני (טבלה 3) שהותאם לעוצמת גשם בתקופת חזרה של 1:100 שנים (טבלה 2) בשטח כל אגן (טבלה 5).



טבלה 6 – חישוב ספיקות התכן בנוסא הרציונאלית

אגן	זמן ריכוז לתכנון	שטח האגן [דונם]	מקדם נגר עילי	עוצמת גשם [מ"מ/שעה]				ספיקת התכן [מ"ק/שניה]			
				10%	5%	2%	1%	10%	5%	2%	1%
תעלה עליונה	30	478.0	0.44	41.00	48.30	58.40	66.50	2.40	2.82	3.41	3.89
תעלה חוצה	10	117.0	0.73	68.60	77.40	88.80	97.50	1.63	1.84	2.11	2.31





7.1 חישוב נפח הנגר הנוצר בתחום התכנית

על פי הנחיות מסמך מדיניות ניהול הנגר העירוני של מנהל התכנון 75% מהנגר הנוצר בתקופת חזרה של 1:50 שנה, במשך יממה, ינוהל בגבול התכנית. חישוב נפח הנגר הנוצר בתחום התכנית חושב ע"י מכפלת עוצמת הגשם היממתית, בתקופת חזרה של 1:50 באזור הידרולוגי "לכיש צפון", בשטח סוגי התכסית השונים (אטומה/קרקע חשופה) ובמקדמי הנגר התואמים לתכסית (מקדם נגר קרקע חולית/מקדם הנגר לתכסית אטימה). חישוב נפח הנגר עבור כל אגן ניקוז מוצג בטבלה 7 – חישוב נפח הנגר הנוצר בשטח התכנית בתקופת חזרה 1:50 במשך יממה

טבלה 7 – חישוב נפח הנגר הנוצר בשטח התכנית בתקופת חזרה 1:50 במשך יממה

קלט

שטח התכנית בדונם:	97
תכסית אטומה בדונם:	87
סוג קרקע:	גחמוסול - H

נתוני ביניים מחושבים

מ"מ גשם ליום:	148.8
מקדם נגר לשטח הפתוח:	0.48
מקדם נגר כולל:	0.86
נפח נגר מחושב במ"ק:	12,365
% מהנגר הנדרש לניהול:	75%

יעד נגר לתכנון במ"ק: 9,274

יעד נפח הנגר הדרוש לניהול בטח התכנית הינו כ-9,300 מ"ק.





8. המלצות לתכנון

8.1 ניהול נגר בתחום התכנית

יעד נפח הנגר לניהול התחום התכנית הינו 9,300 מ"ק. מיכוון שהתכנית ממוקמת על קרקע חרסיתית ובנוסף שטחה המערבי מוגדר כאזור רגיש להחדרה, לא מומלץ על יישום פתרונות לחלחול או החדרת נגר. עם זאת, בתכנית קיים שטח סלול נרחב כ-60 דונם בשטח זה יש פוטנציאל ליישום מתקני וויסות תת קרקעיים. ניהול הנגר בתחום התכנית יתבסס על מערכת מיכלית תת קרקעית מתחת לכרבע מהשטח הסלול (חניות, דרכים ומשטחי פריקה וטעינה), יישום מערכת יחידות השהיית נגר תת קרקעית כדוגמת (Hydro Box/Drain Blokes) בגובה של מטר אחד לפחותתאפשר הגעה ליעד נפח הנגר הדרוש לניהול במלואו. בתום אירוע הגשם יחידות השהיית הנגר יתנקזו באופן איטי ע"י נחיר אל מערכת הניקוז.

8.2 שטח גג מבנה המרלו"ג

שטח גג המבנה מהווה כ-45% משטח התכנית. שטח הגג ינוקז באמצעות מרזבים אל השטחים הירוקים בתכנית. השטחים הירוקים יונמכו על מנת להשהות נפח נגר ולעודד חלחול ספונטני, עודפי הנגר יוגלשו אל יחידות השהיית נגר (Drain Blokes) ומשם אל מערכת הניקוז. במוצאי המרזבים אל שטחי הגיבון או מאגר האיגום ימוקמו מתקני השקטת אנרגיה ומומלץ אף לשקול אגני השקטת סדימנט. בנוסף ככל הניתן יישמו מערכות של גגות ירוקים או כחולים.

8.3 שטחים ירוקים

שטחים ירוקים מגוננים יונמכו על מנת לאפשר חלחול ספונטני, עודפי הנגר יוגלשו באמצעות קולטנים אל נפחי האיגום התת קרקעיים. ממוצע הנמכת השטחים המגוננים הוא 25 ס"מ לפי הפרט בנספח הנופי. סה"כ השטחים המגוננים בתכנית הינו 10,320 מ"ר ולכן פוטנציאל איגום הנגר הוא 2,580 מ"ק. את הנפח שיווצר בשטחים המגוננים ניתן לגרוע מנפח פתרונות נהול הנגר האחרים. בשלב התכנון המפורט ישולבו אגני השהייה וחלחול בנפח בשטחים הפתוחים שיחד עם מתקני החלחול תת קרקעיים המוזכרים לעיל, יעמדו ביעד הנפח היממתי לתכנית.

8.4 ריצוף חצרות

ריצוף חצר המתחם יעשה ע"י אבן משתלבת מחלחלת המאפשרת זרימת נגר אל התווך מתחתיה, הריצוף יבוצע כריצוף אקוסטון על פי הפרט המופיע בנספח הנופי. נפח הוויסות למ"ר של ריצוף מחלחל על פי הפרט הוא 0.15 מ"ק. שטח ריצוף אקוסטון בתכנית הינו 6,663 מ"ר ולכן פוטנציאל הויסות הוא 1,000 מ"ק.





8.5 חניות ושטחי אספלט

יישום מערכת יחידות השהיית נגר (Drain Blokes), איור 6, בשטחי אספלט נרחבים וחיבורם אל מערכת הניקוז באמצעות נחיר בעל קוטר קטן על מנת ליצור שהיית של הנגר בנפח היחידות, מהווה פתרון לוויסות נגר בשטח המגרש שמכיל ברובו המוחלט שטחים אטומים המייצרים נגר בכמות גבוהה (כאמור גם שטחי הגינון הם על קרקע חרסיתית אטומה). יש לשלב שוחות בקרה במערכת תוך יצירת נוהל תחזוקה ברור. תחזוקת המערכת הינה ע"י שטיפה פנימית בלחץ של התאים, על פי הנחיות היצרן. באיור 6 מוצגת התקנה בישראל של מערכת יחידות השהיית נגר (Drain Blokes), אך ניתן כמובן להשתמש במוצרי חלחול שווי ערך כגון Hydro-Box או מוצרים דומים אחרים. כאמור יעד ניהול הנגר הינו 9,300 מ"ק מתוכם ינוהלו 1,000 מ"ק בריצוף החצרות, 2,580 מ"ק בשטחי הגינון והיתר (5,720 מ"ק) מתחת לשטחים הסלולים באמצעות מערכת יחידות השהיית נגר (Drain Blokes).

עמידה ביעד לניהול נגר כאמור יוצרת נפח נדרש לניהול גדול יותר מנפח הסופה ולכן הספיקה היוצאת תלויה בקוטר צנרת הניקוז המאספת ביציאה ממתקני הוויסות. קוטר צינור במאסף של מתקני ניהול הנגר לא יהיה גדול מ- 0.4 מ'. בשיפוע של 2% קוטר זה מאפשר ספיקה של כ-0.3 מ"ק/שניה לעומת 2.3 מ"ק/שניה במצב הקיים כפי שחושב בטבלה 6 בנספח. כלומר הפחתה של כ- 87%.





איור 6 - יישום מערכת יחידות השהיית נגר (Drain Blokes), מתחת למגרשי חניה ומשטחי אטימים

8.6 הסדרת התעלות בתחום התכנית

1. התעלה החוצה – התעלה החוצה את התכנית במצב הקיים מהווה בסיס הניקוז של השטח. התכנית מציעה את ביול התעלה ובינוי על התוואי הקיים. במקום התעלה יש לייצר עורק ניקוז בעל כושר הולכה של 2.3 מ"ק/שניה (טבלה 6). עורק הניקוז יבוצע על ידי הנחת מובל בטון תת קרקעי לאורך הדרך הזרומית במתחם ממזרח למערב, התקנת שוחות בקרה וחיבור העוזפים של מערכת הניקוז וניהול הנגר המקומית אל המובל.
2. התעלה העליונה – התעלה העליונה ממוקמת מחוץ לגבולה הצפוני של התכנית. לתעלה זו תפקיד קריטי בחלוקת האגן ובמניעה של כניסת נגר וסחף מחלקו הצפוני של האגן למתחם התכנית. יש לשמר את התעלה כבעלת כושר הולכה של 3.9 מ"ק/שניה (טבלה 6).



6. אודות המסמך

לקוח :	מרלוג הרטוב
פרויקט :	נספח ניהול נגר מרלוג הרטוב
שם המסמך :	נספח ניהול נגר מרלוג הרטוב
תאריך :	3 ינואר 2021
גרסא :	1
אורך המסמך :	22 דפים
כותב :	ליעד בר-צבי
תרומה :	יונתן שביט
מנהל פרויקט :	ליעד בר-צבי

