

התחדשות עירונית ז'בוטינסקי פינת קפלן פ"ת

נספח ניקוז

מחוז - מרכז

הוועדה המחוזית החליטה ביום :

26/07/2023

לאשר את התוכנית

27/12/2023

י"ר הוועדה המחוזית

תאריך

גרופית הנדסה אזרחית ועבודות ציבוריות בע"מ

תכנית מס' 410-0589812

התחדשות עירונית

ז'בוטינסקי פינת קפלן פ"ת

נספח ניקוז

EYAL SHALEV Civil & Environmental
Engineering
Consulting, Management, Supervision & Design
Moshav Bet-Hananya 83, Israel 3780700
Tel: 972-4-6264133, E-Mail :
eyal1963@bezeqint.net

איל שלו הנדסה אזרחית וסביבתית

ייעוץ, ניהול, פקוח ותכנון
מושב בית חנניה 83, 3780700.
טל': 6264133 - 04, נייד : 5365200 - 050

פברואר - 22

גרסה - 04

מס' עמודים - 30

D:\MyDocuments\איל שלו\פרוייקטים\בר לוי דיין אדריכלים\זבוטינסקי -
קפלן\נספח ניקוז - גרסה 4.docx

תוכן עניינים

3	1 - תקציר
3	2 – נתוני רקע
3	2.1 - חומר רקע להכנת התכנית
3	2.2 - ייעודי קרקע
4	2.3 - תיאור הסביבה
6	2.5 - הידרולוגיה
6	2.5.1 - משטר גשמים
10	2.5.2 - כושר חדור קרקע
10	2.5.3 - מודל הידרולוגי לחישוב ספיקות תכן
12	2.5.4 - ספיקות תכן מצב קיים
13	2.5.5 - ספיקות תכן מצב מתוכנן
14	3 – תיאור התוכנית המוצעת
14	3.1 – הסתברויות תכן לתכנון הניקוז
15	3.2 – תיאור מערכת הניקוז
15	4 – השפעות צפויות על הסביבה
15	5 – אמצעים למניעת נזקים
15	5.1 - תמ"א אחת
17	5.2 - עקרונות הפתרון
18	5.3 - חישוב והתאמה של נפח השטחים הלא מנוהלים לייעדי ניהול הנגר
18	5.4 - חישוב שטח חלחול
19	5.5 - חישוב נפח הוויסות הזמני
22	5.7 - הגנה בפני הצפה חניון תת קרקעי
23	6 - השוואת ספיקות בהתאם לפתרון ניהול הנגר
24	7 – הנחיות להוראות התוכנית
25	נספחים
25	נספח א' – תחנות גשם מייצגות
25	תחנת גשם שדה דב
26	תחנת גשם בית דגן – השירות המטאורולוגי
27	תחנת גשם לוד שדה תעופה
28	נספח א' – מפת אזורי גשם
29	נספח ב' – חלוקה גיאוגרפית של ארץ ישראל
30	נספח ג' – תיאור חברות קרקע



1 - תקציר

נספח הניקוז נשוא הדו"ח דן בפתרונות של ניקוז וויסות/שימור נגר של המתחם בפינת הרחובות ז'בוטינסקי פינת קפלן בעיר פתח תיקווה.

במסגרת הדו"ח מחושבות ספיקות התכן שיוצאות מהמתחם במצב הקיים והמתוכנן והפתרונות למניעה של נזקים והצפות.



2 – נתוני רקע

2.1 - חומר רקע להכנת התכנית

- ✓ תכנית מדידה מצב קיים
- ✓ תכניות בינוי וכבישים של האתר
- ✓ מדידה פוטוגרמטרית של האתר
- ✓ סיור ותמונות מהשטח
- ✓ מפת חבורות קרקע של מדינת ישראל – י. דן, צ. רז, משרד החקלאות, תש"ל 1970.
- ✓ תמ"א אחת תיקון 8
- ✓ חוק הניקוז והגנה בפני שיטפונות, התשי"ח-1997



2.2 - ייעודי קרקע

ייעודי הקרקע של התוכנית בהתאם לתקנון התוכנית הם כדלקמן

מצב מוצע		
יעוד	מ"ר מחושב	אחוזים מחושב
דרך מוצעת	2,715.29	35.43
מצב מוצע		
יעוד	מ"ר מחושב	אחוזים מחושב
מבנים ומוסדות ציבור	787	10.27
מגורים מסחר ותעסוקה	3,296.54	43.01
שביל	209.87	2.74
שטח ציבורי פתוח	655.94	8.56
סה"כ	7,664.65	100



התחדשות עירונית ז'בוטינסקי פינת קפלן פ"ת

נספח ניקוז

2.3 - תיאור הסביבה

המתחם ממוקם על קרן הרחובות דרך ז'בוטינסקי ורחוב קפלן. הבינוי הקיים כולל שלושה מבנים עם ע"ג עמודים וחצרות פנימיים. בחלק הדרומי שגובל עם רחוב קפלן יש חניון. רצ"ב תמונות של המתחם:

קולטן קיים נקודה B מצב קיים	קולטן קיים נקודה C מצב קיים
	
קולטן קיים נקודה A מצב קיים	קולטן קיים נקודה E מצב קיים
	
אגן 2 מצב קיים	
	

התחדשות עירונית ז'בוטינסקי פינת קפלן פ"ת

נספח ניקוז

שביל קיים בין נקודה D ל E מצב קיים



אגן 5 מצב קיים



2.4 - קרקע

בהתאם לסיווג הקרקעות לפי מפת "חבורות הקרקע השכונה הקרקעות שקיימות בשכונה הם :

טבלה מס' 1

סוגי קרקעות לפי מפת חבורות הקרקע של ישראל

סימול	שם הקרקע
E3	חמרה

תיאור מפורט של סוגי הקרקעות ראה בנספח ב' בסוף הדו"ח.

2.5 - הידרולוגיה

2.5.1 - משטר גשמים

ליד הפרויקט המתוכנן פועלות שלוש תחנות גשם תחנת שדה דב צפונית מזרחית, תחנת בית דגן מדרום ותחנת שדה תעופה נתב"ג מדרום מזרח :



ניתוח עוצמות הגשם עבור נתוני המדידה של התחנות הוכן עבור חברת נתיבי ישראל.

טבלת עוצמות הגשם בהתאם לזמן הריכוז והסתברות אשר הוכנו עבור התחנות נלקחו מתוך האתר של נתיבי ישראל.

טבלאות מפורטות של עוצמות הגשם כתלות בזמן הריכוז והסתברות תכן של התחנות ראה בנספח ב' בהמשך הדו"ח.

נתונים כללים של תחנות המדידה ראה טבלה להלן :

טבלה מס' 2

נתוני תחנת הגשם של שדה דב, בית דגן ולוד שדה התעופה

שם התחנה	רום התחנה	שנות תצפית	מס' שנים	מרחק מהפרויקט
שדה דב	+4	41-03	58	6.4
בית דגן השירות המטאורולוגי	+30	62-03	40	4.8
לוד שדה תעופה	+50	36-03	53	8.6

התחדשות עירונית ז'בוטינסקי פינת קפלן פ"ת

נספח ניקוז



רצ"ב טבלאות של עוצמות גשם מקסימליות שנמדדו בתחנה בהתאם לפרקי הזמן השונים :

טבלה מס' 3

עוצמות גשם מדודות בתחנת שדה דב למשכי גשם שונים

תאריך	עוצמת גשם	תאריך	עוצמת גשם	פרק זמן
	מ"מ/שעה		מ"מ/שעה	דקות
19/12/1949	147.4	03/12/1963	174.5	5
20/01/1962	103.3	03/12/1963	159.6	10
20/01/1962	101	03/12/1963	127.9	15
20/01/1962	99.3	03/12/1963	100.1	20
03/12/1963	69.8	20/01/1962	81.7	30

טבלה מס' 4

עוצמות גשם מדודות בתחנת בית דגן השירות המטאורולוגי למשכי גשם שונים

תאריך	עוצמת גשם	תאריך	עוצמת גשם	פרק זמן
	מ"מ/שעה		מ"מ/שעה	דקות
09/11/1986	160.4	05/12/1974	169	5
09/11/1986	103.4	30/11/1991	121.9	10
24/11/1992	86.5	30/11/1991	109.7	15
24/11/1992	79.4	30/11/1991	87	20
21/01/2003	62.5	24/11/1992	72.3	30





טבלה מס' 5

עוצמות גשם מדודות בתחנת לוד שדה תעופה למשכי גשם שונים

תאריך	עוצמת גשם	תאריך	עוצמת גשם	פרק זמן
	מ"מ/שעה		מ"מ/שעה	דקות
16/04/1981	149.9	15/12/1992	170.8	5
15/12/1992	102.7	16/04/1981	105.3	10
16/04/1981	84.4	22/02/1939	92.2	15
16/04/1981	73.9	22/02/1939	82.4	20
22/02/1939	62.7	24/11/1992	67.4	30

ניתוח עוצמות גשם אזורי – ארצי

ניתוח עוצמות גשם אזורי ארצי הוכן ע"י נתיבית ישראל ופורסם במרץ 2016. ניתוח העוצמות שהוכן שקלל מספר רב של תחנות גשם ועדכן נתוני גשם אחרונים. התוצאות שהתקבלו חלקו את ישראל למספר אזורי גשם אופייניים (11 אזורים ראה מפה מצורפת בנספח). בטבלה מסכמת של הדו"ח שהוכן לנת"י יש את עוצמות הגשם לפרקי זמן שונים בהסתברות של 1% לכל אזור גשם. מעבר מעוצמת גשם של 1% לעוצמת יותר שכיחה בהתאם לנוסחה הבא :

$$I_{x\%} = K_{x\%} \times I_{1\%}$$

כאשר :

- $I_{x\%}$ - עוצמת גשם בהסתברות שכיחה מ 1% (מ"מ/שעה)
- $I_{1\%}$ - עוצמת גשם בהסתברות של 1% (מ"מ/שעה)
- $K_{x\%}$ - מקדם מעבר מעוצמת גשם בהסתברות 1% לעוצמת גשם בהסתברות שכיחה יותר.

המתחם נמצא באזור 6 – מישור החוף ראה מפת אזורים בנספח א' בהמשך הדו"ח. תחנות הגשם ששימשו לניתוח עוצמות הגשם של אזור 6 (מישור החוף) הם:

- ☔ נהריה – תחנה מטאורולוגית
- ☔ חיפה נמל
- ☔ געש
- ☔ שדה דב
- ☔ בית דגן שירות מטאורולוגי
- ☔ לוד שדה התעופה
- ☔ קבוצת יבנה
- ☔ עזה

התחדשות עירונית ז'בוטינסקי פינת קפלן פ"ת

נספח ניקוז

נתוני עוצמות הגשם המחושבים מתוך הדו"ח והנוסחאות לעיל ראה בטבלה הבאה:

טבלה מס' 6

תחנת גשם אזורית – מישור החוף

דקות	הסתברות (%)				
	20%	10%	5%	2%	1%
10	122.0	148.8	166.1	176.8	216.0
15	92.7	113.1	129.0	142.5	173.0
20	75.9	92.6	107.2	121.7	147.0
30	57.8	70.5	83.4	98.4	118.0
45	43.7	53.3	64.4	78.9	94.0
60	36.3	44.3	54.3	68.3	81.0
90	27.2	33.2	41.6	54.4	64.0
120	22.5	27.5	34.9	47.0	55.0
180	17.1	20.9	27.1	37.8	44.0
240	14.2	17.4	22.9	32.8	38.0

רצ"ב בטבלה השוואה בין עוצמות גשם בתחנות הבודדות לבין הניתוח האזורי :

טבלה מס' 7

השוואת עוצמות גשם תחנות מייצגות

פרק זמן	עוצמת גשם (מ"מ/שעה)			
דקות	שדה דב	בית דגן	לוד-נתב"ג	אזורי מישור החוף
10	138.1	143.7	123.0	216.0
15	123.8	117.6	109.6	173.0
20	109.8	99.9	101.0	147.0
30	81.8	82.2	86.9	118.0

המתחם נמצא באזור מישור החוף העבודה של נת"י העדכנית לקחה את כלל שקלול נתוני התחנות מהאזור וגם המדידות החדשות. לכן אנו ממליצים על עוצמות גשם של אזור מישור החוף בעבודה של נת"י כעוצמות מייצגות לחישוב ספיקות תכן בפרויקט.

התחדשות עירונית ז'בוטינסקי פינת קפלן פ"ת

נספח ניקוז

2.5.2 – כושר חדור קרקע

בהתאם לנתוני התחנה לחקר הסחף מקדמי הנגר של הקרקעות הם :

טבלה מס' 8

מקדמי נגר קרקעות לפי התחנה לחקר הסחף

מקדם נגר	סוג הקרקע
0.38	E3

קרקע זו מתאימה לחלחול נגר.

2.5.3 – מודל הידרולוגי לחישוב ספיקות תכן

מודל CIA

הנוסחה הרציונאלית בהתאם למקדמים שמופיעים בהנחיות תכנון של מדינת קווינסלנד אוסטרליה וגם בהתאמה בארה"ב לחישוב ספיקות תכן היא:

$$Q = \frac{C_t \times I_t \times A}{3.6}$$

כאשר :

- Q – ספיקת תכן (מ"ק/שנ').

- C_t – מקדם נגר לתקופת חזרה.

- I_t – עוצמת גשם לתקופת חזרה (מ"מ/שעה).

- A – שטח אגן היקוות (קמ"ר).

עוצמת גשם

עוצמות הגשם לחישוב ספיקות התכן של האגנים נלקחו מתוך הניתוח העדכני שהוכן בחברה הלאומית לדרכים בישראל לתחנות גשם נבחרות בישראל. ראה סעיף 2.5.1 לעיל.

זמן ריכוז

זמן הריכוז לפי נוסחת KIRPICH

$$T_C = 5.4 \times (L \times S^{-0.5})^{0.75}$$

כאשר :

- T_C – זמן ריכוז (דקות)

- L – אורך האפיק (מ')

התחדשות עירונית ז'בוטינסקי פינת קפלן פ"ת

נספח ניקוז



S – גרדיאנט הפרשי הרומים באפיק (מ"מ')

זמן ריכוז מינימאלי – 10 דקות בגלל גודל הפרויקט.

מקדמי נגר

מקדמים אלו שוקללו בהתאם לחלקם היחסי באגן ההיקוות בהתאם לנוסחה הבאה :

$$C = \sum \frac{C_i \times A_i}{A}$$

כאשר :

C - מקדם נגר משוקלל.

A – שטח כללי (קמ"ר).

C_i - מקדם נגר בהתאם לסוג התכסית

A_i - שטח סוג התכסית באגן בהיקוות הנבדק (קמ"ר).



מקדמי נגר נלקחו בהתאם להמלצות מדריך התכנון של מדינת קווינסלנד אוסטרליה ובהתאמה למקובל בישראל. המקדמים הבסיסיים (מתאימים להסתברות של 10%) הם כדלקמן :

טבלה מס' 9

מקדמי נגר מודל CIA



מקדם חידור	תיאור השטח
0.80	בנוי קיים/מתוכנן
0.80	אספלט
0.70	ריצופים
0.20	פתוח/מגונן



2.5.4 – ספיקות תכן מצב קיים

פילוג השטחים בנקודות בדיקה במצב קיים:

טבלה מס' 10

פילוג שטחים בנקודות הבדיקה זמן ריכוז ומקדם נגר משוקלל

מקדם נגר משוקלל	אחוז שטח				זמן ריכוז	שטח האגן	נקודה
	מגוון	חנייה אספלט	ריצופים	שטח בנוי	דקות	קמ"ר	
0.53	43%	30%	9%	17%	10	0.0063	כללי

טבלה מס' 11

ספיקות תכן מצב קיים בהסתברויות של 5%, 10% ו 20%

5%			10%			20%			נקודה
ספיקה מ"ק/שנ'	עוצמת גשם מ"מ/שעה	מקדם נגר	ספיקה מ"ק/שנ'	עוצמת גשם מ"מ/שעה	מקדם נגר	ספיקה מ"ק/שנ'	עוצמת גשם מ"מ/שעה	מקדם נגר	
0.161	166.1	0.56	0.137	148.8	0.53	0.113	122.0	0.53	כללי

טבלה מס' 12

ספיקות תכן מצב קיים בהסתברויות של 1% ו 2%

1%			2%			נקודה
ספיקה מ"ק/שנ'	עוצמת גשם מ"מ/שעה	מקדם נגר	ספיקה מ"ק/שנ'	עוצמת גשם מ"מ/שעה	מקדם נגר	
0.239	216.0	0.64	0.206	194.4	0.61	כללי

2.5.5 – ספיקות תכן מצב מתוכנן

טבלה מס' 13

פילוג שטחים בנקודות הבדיקה זמן ריכוז ומקדם נגר משוקלל מצב מתוכנן

מקדם נגר משוקלל	אחוז שטח				זמן ריכוז	שטח האגן	נקודה
	מגוון	חנייה אספלט	ריצופים	שטח בנוי	דקות	קמ"ר	
0.77	0%	0%	34%	66%	10	0.0045	B
0.68	4%	0%	96%	0%	10	0.0010	C
0.70	0%	0%	100%	0%	10	0.0006	D
0.80	0%	0%	0%	100%	10	0.0002	F
0.75	1%	0%	43%	56%	10	0.006	כללי

טבלה מס' 14

ספיקות תכן מצב מתוכנן בהסתברויות של 5%, 10% ו 20%

5%			10%			20%			נקודה
ספיקה מ"ק/שנ'	עוצמת גשם מ"מ/שעה	מקדם נגר	ספיקה מ"ק/שנ'	עוצמת גשם מ"מ/שעה	מקדם נגר	ספיקה מ"ק/שנ'	עוצמת גשם מ"מ/שעה	מקדם נגר	
0.167	166.1	0.80	0.143	148.8	0.77	0.117	122.0	0.77	B
0.033	166.1	0.71	0.029	148.8	0.68	0.023	122.0	0.68	C
0.020	166.1	0.74	0.017	148.8	0.70	0.014	122.0	0.70	D
0.009	166.1	0.84	0.007	148.8	0.80	0.006	122.0	0.80	F
0.209	166.1	0.79	0.178	148.8	0.75	0.146	122.0	0.75	כללי

טבלה מס' 15

ספיקות תכן מצב מתוכנן בהסתברויות של 1% ו 2%

נקודה	2%			1%		
	מקדם נגר	עוצמת גשם מ"מ/שעה	ספיקה מ"ק/שנ'	מקדם נגר	עוצמת גשם מ"מ/שעה	ספיקה מ"ק/שנ'
B	0.88	194.4	0.214	0.92	216.0	0.248
C	0.78	194.4	0.043	0.81	216.0	0.050
D	0.81	194.4	0.025	0.84	216.0	0.029
F	0.92	194.4	0.011	0.96	216.0	0.013
כללי	0.86	194.4	0.268	0.90	216.0	0.311

3 – תיאור התוכנית המוצעת

3.1 – הסתברויות תכן לתכנון הניקוז

הסתברויות התכן לתכנון מתקני הניקוז נלקחו מתוך נספח ב' 4 תמ"א אחת מהדורת ינואר 2020, סעיף 4.2:

טבלה מס' 16

תמ"א אחת - הסתברויות תכן לתכנון מערכת ניקוז

השימוש בשטח	תקופת חזרה בשנים	הסתברות מירבית לאירוע בשנה מסוימת
חקלאות: גידולי שדה ומטעים, פארקים	10	10%
בתי צמיחה	25	4%
כבישים ומסילות ברזל*	לפחות 50	2% לכל היותר
סוללות מאגרים וסכרים**	100	1%
מערכת הגנה על שטחים מבוניים**	100	1%
תיעול עירוני (רחובות, מגרשי חניה, חצרות בתים וכדומה)	5 עד 50	20% עד 2%
קביעת גובה 0.0 לבתים**	100	1%
מתקן הנדסי בתוך הנחל	לפחות 50	2% לכל היותר
הגנה על מתקנים אסטרטגיים**	100	1%

*הצפת מיסעות וגשרים לפי תקני מע"צ ורכבת ישראל

• תקופת חזרה לתכנון מערכת הניקוז בעיריית פ"ת 1:10 שנים (10%)

• תקופת חזרה להצפת מבנים – 1:100 שנה (1%).

3.2 – תיאור מערכת הניקוז

ניקוז המתחם למערכת הניקוז העירונית לא משתנה עקרונית. השטחים המנוהלים מתנקזים למערכת חלחול והשהיה כאשר רק עודפי הנגר מעל להסתברות של 2% יגלו את מערכת הניקוז העירונית (נקודה B). בצד המזרחי בשביל האחורי של המתחם מתוכנן צינור ניקוז לניקוז השביל אל קו התיעול

4 – השפעות צפויות על הסביבה

בטבלה הבאה יש השוואה בנקודות הבדיקה את השפעת הבינוי על הספיקה בהסתברויות השונות

טבלה מס' 17

שינוי ספיקות תכן במוצאי הניקוז ונקודות הבדיקה

נקודה	הסתברות	מצב קיים	מצב מתוכנן	שינוי
	%	ספיקה (מ"ק/שני')	ספיקה (מ"ק/שני')	%
כללי	20%	0.113	0.146	29.9%
	10%	0.137	0.178	29.9%
	5%	0.161	0.209	29.9%
	2%	0.206	0.268	29.9%
	1%	0.239	0.311	29.9%

משמעויות :

הגדלת הבינוי בתחם מגדילה את הספיקות שיוצאות ממנו בשיעור של כ-30%. הגדלה זו היא ללא ביצוע של פתרון שימור/וויסות נגר. לאור זה יתוכנן פתרון לוויסות/שימור נגר שיקטין את הספיקות וימנע הכבדה על מערכת התיעול הקיימת. הנ"ל ראה בסעיף 5 בהמשך הדו"ח.

5 – אמצעים למניעת נזקים

5.1 - תמ"א אחת

בהתאם להוראות התמ"א אחת סעיף 7.1 – ניהול מיטבי של מי נגר והעשרת מי תהום כמפורט מתוך התמ"א :

7.1. ניהול וניצול מיטבי של מי נגר עילי והעשרת מי תהום

7.1.1. תכנית מקומית או תכנית מפורטת הכוללת תוספת שטח לבינוי, לרבות דרכים, תכול הנחיות לבניה משמרת מים ולשימור וניצול מיטבי של מי הנגר העילי. התכנית תכלול פתרונות לניהול ושימור נגר כגון: חידור תת-הקרקע, הפנייתו מן השטחים הבנויים לשטחים פתוחים, השקיה, אגירה והפנייתו לנחלים. התכנית תכלול אמצעים והנחיות לצמצום נזקי נגר והצפות כתוצאה מפעולות הבינוי בתכנית, והכל לפי העניין.

התחדשות עירונית ז'בוטינסקי פינת קפלן פ"ת

נספח ניקוז

פתרון ניהול הנגר בתוכנית מבוסס על חלחול בשטחים מחוץ לקו המרתף. כדי לאפשר חלחול בשטחים שמיועדים גם לשימוש ציבורי משולבים אמצעים לאגירה והשהייה כפי שיפורט בהמשך.

סה"כ שטח התוכנית בהתאם לקו הכחול - 7,664 מ"ר.

סה"כ השטח הסחיר (אגנים 16 ו 17 לא נמצאים בתחום המגרש לבינוי והם מופקעים לצורכים של העירייה ולא מתבצעת בהם בנייה או פיתוח ע"י היזם) - 5,745 מ"ר.

לפי סרגל החישוב החדש (עדיין לא בתוקף) סה"כ נגר יממתי ב 2% - 707 מ"ק

מי זה נדרש בטיפול 75% כלומר 530 מ"ק (המשמעות של טיפול זה חלחול וויסות זמני).

רצ"ב מתוך סרגל החישוב :

קלט

שטח תכנית בדונם: 5.745

שטח בניי בדונם בתכנית: 5.033

סוג קרקע: חמרה

נתוני ביניים מחושבים

מ"מ גשם ליום: 150.0

מקדם נגר לשטח הפתוח: 0.26

מקדם נגר כולל: 0.82

נפח נגר מחושב במ"ק: 707

% מהנגר הנדרש לניהול: 75%

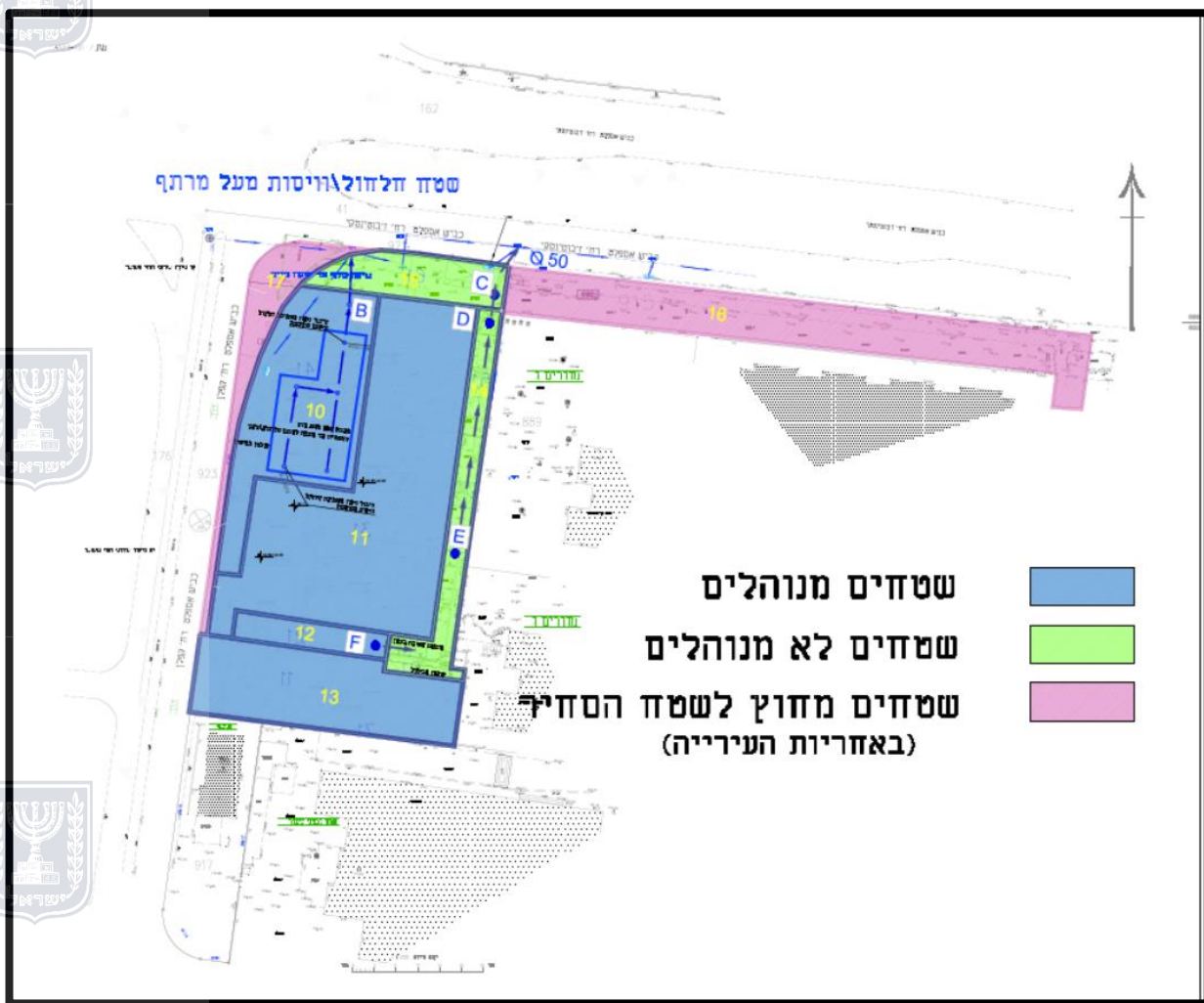
יעד נגר לתכנון במ"ק: 530

5.2 - עקרונות הפתרון

ניהול הנגר מתבסס על איגום וחלחול לתת הקרקע של שטחים מנוהלים (גגות המבנים ורחבות בין המבנה לרחוב קפלן).

הרמפה שיורדת אל המרתף התת קרקעי תנוקז בנפרד דרך מערכת של הביוב בתחתית המרתף. השביל בצד המזרחי (אגן מס' 14) והרחבה שפונה לכיוון רחוב ז'בוטינסקי (אגן מס' 15) ינוקזו ישירות ללא ניהול נגר.

רצ"ב איור שבו מוצגים השטחים המנוהלים, הלא מנוהלים ושטחים שמחוץ לחלק הסחיר (באחריות עיריית פ"ת).





5.3 - חישוב והתאמה של נפח השטחים הלא מנוהלים ליעדי ניהול הנגר

בהתאם למחשבון מנהל התכנון לעיל סך הנפח הלא מנוהל המירבי שמותר – 177 מ"ק.
בטבלה מפורט החישוב היממתי שיוצא מהאגנים הלא מנוהלים.

טבלה מס' 18

חישוב נפח יממתי של שטחים לא מנוהלים

מס' אגן	שטח	שטח בנוי	שטח פתוח	מקדם נגר בנוי	מקדם נגר פתוח	מקדם נגר משוקלל	גשם יממתי	נפח נגר יממתי
	מ"ר	מ"ר	מ"ר				מ"מ	מ"ק
14	585	585						
15	434	389	45					
סה"כ	1019	974	45	0.9	0.26	0.87	150	133

מהאמור לעיל סך הנפח היממתי שיוצא מהשטחים הלא מנוהלים – 133 מ"ק נפח זה קטן מהנפח המקסימלי שמותר לא לנהל בשיעור של 177 מ"ק.

5.4 - חישוב שטח חלחול

חישוב החלחול דרך השטחים הפתוחים/מגוננים בהתאם לנוסחה הבאה¹:

$$\left[A_{inf} + \frac{P \times d}{2} \right] \times U \times K_h$$

כאשר:

A_{inf} - שטח החלחול (מ"ר) – הכוונה לשטח הגינון ולשטח מתחת לריצוף מנקז

P - היקף מורטב של שטח החלחול (מ') – נלקח ערך של 0 בגלל שאין מדובר באגירה לגובה רב ואין חלחול

מהצדדים בשל הקירות התומכים שסובבים את השטחים הפתוחים

d – גובה המים בשטח החלחול (מ') - לא רלוונטי ראה לעיל .

U – מקדם תיקון למוליכות הידראולית - נלקח מקדם = 1.0 בהתאם להמלצות בהפניה 1 של הנוסחה לעיל.

K_h - מוליכות הידראולית של הקרקע (מ"מ/שעה) בהתאם להמלצות בהפניה 1 של הנוסחה לעיל, נלקח ערך של 100 מ"מ/שעה.

בהצבה בנוסחה מתקבל חלחול יומי ל מ"ר – 0.1 מ"ק/שעה וליממה – 2.4 מ"ק/יום



¹ WSUD - Engineering Procedures Stormwater, Melbourne water 2005

שטח החלחול:

כדי להגביר את החלחול האפקטיבי נלקח שטח של 510 מ"ר מהריצוף שמעליו (כולל גם את תחתית עטיפת הצנרת) במהלך שעה השטח מחלחל 51 מ"ק שזה ביממה

5.5 - חישוב נפח הוויסות הזמני

חישוב נפח הוויסות הזמני בוצע למעטפת גשם בהסתברות של 2% כאשר החלחול בוצע בהתאם לנוסחה לעיל וסך כמויות הגשם לניהול בהתאם למחשבון של מנהל התכנון. כמויות הגשם לפרקים הקצרים (עד 4 שעות) בהתאם לטבלת עוצמות הגשם של נת"י האוגר הזמני בהתאם לנוסחה הבאה :

נפח וויסות זמני = נפח חלחול בפרק זמן - נפח ניהול גשם לפרק זמן

רצ"ב טבלה בהתאם לנתונים והנוסחה לעיל

טבלה מס' 19

חישוב אגירה זמנית למעטפת כמויות גשם עד 24 שעות בהסתברות של 2%

שעות	דקות	עוצמת גשם	כמות גשם	אחוז	נפח נגר כללי	נפח נגר לניהול	חלחול מצטבר	אגירה
שעות	דקות	מ"מ/שעה	מ"מ	%	מ"ק	מ"ק	מ"ק	מ"ק
0.17	10	194.4	32.4	22%	153	114	9	106
0.25	15	153.8	38.4	26%	181	136	13	123
0.33	20	129.5	43.2	29%	203	153	17	136
0.50	30	102.7	51.3	34%	242	181	26	156
0.75	45	80.8	60.6	40%	285	214	38	176
1.00	60	69.0	69.0	46%	325	244	51	193
2.00	120	53.8	107.6	72%	507	380	102	278
3.00	180	45.8	137.5	92%	648	486	153	333
4.00	240	36.2	144.8	97%	683	512	204	308
24.00	1440		150.0	100%	707	530	1224	-694

מהטבלה לעיל רואים שכדי לחלחל את נפח הנגר המנוהל לתת הקרקע נדרש אוגר זמני של כ-333 מ"ק.

התחדשות עירונית ז'בוטינסקי פינת קפלן פ"ת

נספח ניקוז



שטח של 510 מ"ר לחלחול מאפשר את חלחול כל הנפח המנוהל (530 מ"ק) בפרק זמן של פחות מ- 24 שעות כלומר עמידה ביעדים לניהול הנגר.

5.6 - חישוב מערכת האיגום הזמני

האיגום הזמני שחושב בהתאם לשטח החלחול ומעטפת הגשם בהסתברות של 2% מבוססים על ניצול השצ"פ לאיגום עילי ולשטחים תת קרקעיים שבהם מתוכנן חצץ. ומערכת צינור מחוררת בקוטר גדול להשהיית הנגר והעברתו לתת הקרקע.

סה"כ האיגום בשטחים מעל לקרקע (ראה בתוכנית המצורפת) :

סה"כ שטח הריבועים – 275 מ"ר .

נפח האיגום המחושב בהם – 63 מ"ק.

מערכת צינור מחלחל + עטיפת חצץ

נפח במערכת הצינור Ø100 ס"מ המחורר עטוף בחצץ

רצ"ב תמונה של הצינור :



אורך הצינור – 55 מ'

שטח חתך הצינור – 0.79 מ"ר.

נפח אגירה בצינור – 43 מ"ק.

חצץ מסביב לצינור

רוחב – 3.0 מ', גובה – 1.4 מ'

סה"כ שטח חתך – 1.02 מ"ק/מ"א = 30% (חללים בחצץ) $\times$ (0.79 שטח חתך הצינור) - (3.0×1.4)



התחדשות עירונית ז'בוטינסקי פינת קפלן פ"ת

נספח ניקוז



סה"כ הנפח בעטיפת החצץ – 56 מ"ק.

סה"כ צינור + עטיפת חצץ - 99 מ"ק = 56 מ"ק (עטיפת חצץ) + 43 מ"ק (צינור)

השלמת נפח באמצעות מילוי חצץ מתחת לריצוף (ראה תכנית)

סה"כ הנפח אגירה שחושב – 162 מ"ק = 99 מ"ק (צינור מחלחל + עטיפת חצץ) + 63 מ"ק (אגירה מעל לריצוף).

כאמור נדרש השלמה של 173 מ"ק אגירה שזה נפח של 576 מ"ק חצץ.

בהפחתה של חלחול במשך שעת שיא (51 מ"ק) נידרש בפועל תוספת איגום – 122 מ"ק

המרת הנפח נטו בנפח בתוך חצץ מצריכה נפח חצץ של 406 מ"ק.

החצץ מתוכנן בשטח המסומן מתחת לריצוף. בסה"כ שטח מיועד 510 מ"ק שזה גובה שכבת של 80 ס"מ מתחת למבנה הריצוף ושכבת הגיבון.

רצ"ב טבלת סיכום לאיגום הנגר במהלך שעת שיא:

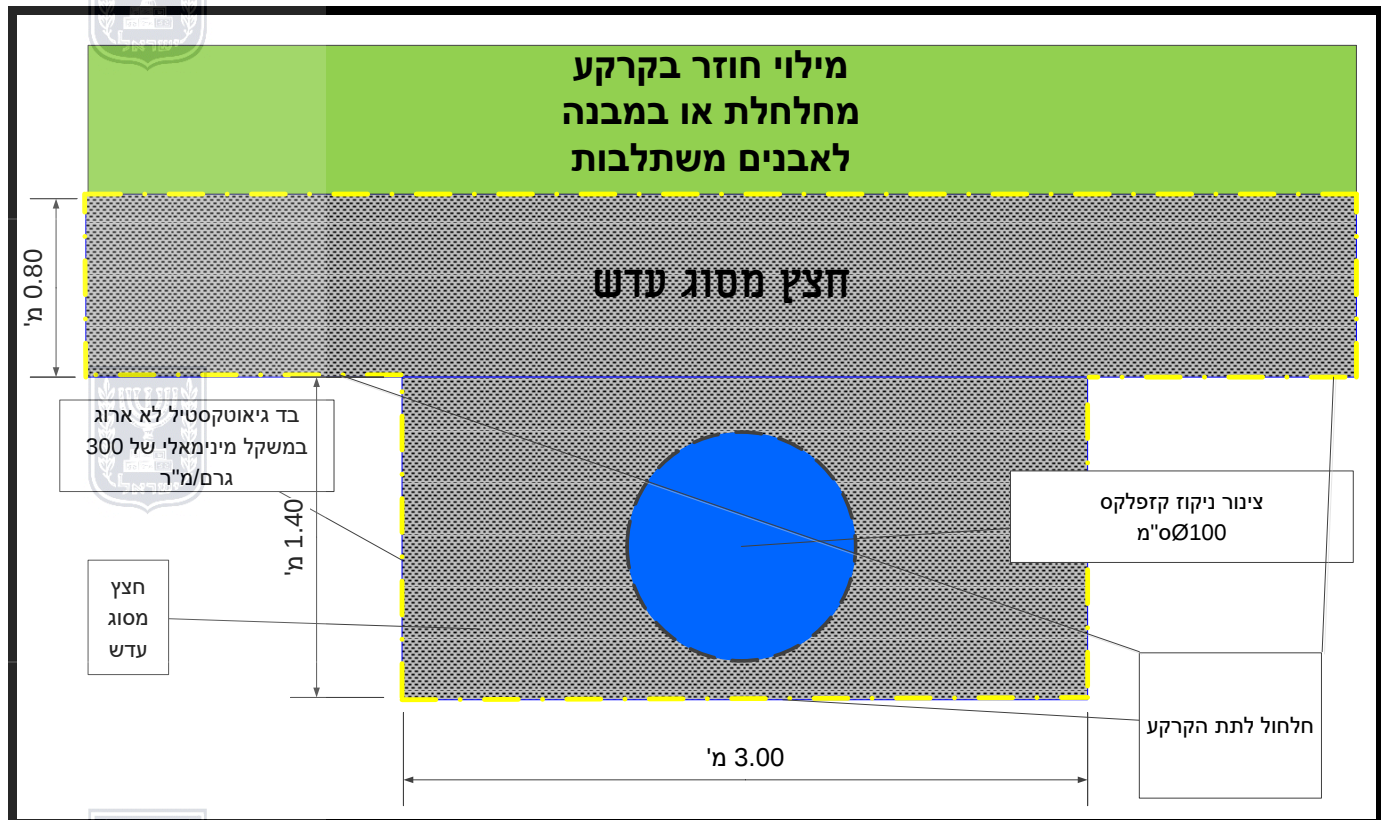
טבלה מס' 20

שטחי איגום והשהיה

נפח איגום (מ"ק)	תיאור
63	איגום עילי בשצ"פ
99	איגום תת קרקע בצנרת מחלחלת ועטיפת חצץ
122	שכבת חצץ מתחת לריצוף
51	חלחול
335	סה"כ

רצ"ב פרט מסכם של המבנה באזור המיועד לחלחול:





הנחיות נוספות:

- א. בהתאם לבדיקות המפורטות של הקרקע בקידוחים שיבוצעו במתחם והערות יועץ הביסוס יש לעדכן תכנון ולהתאימו לדרישות כך שיענה על כמויות הנגר, והילוך הגאות שחושב במסגרת סעיף 5 לעיל.
- ב. חומר המילוי באזור שבו מתוכנן חלחול מתחתית החפירה למרתפים והיסודות בקרקע מחלחלת בהתאם לסוג קרקע התכסית ובלבד שלא יקטן ממקם מוליכות הידראולית (K_h) של 100 מ"מ/שעה

5.7 - הגנה בפני הצפה חניון תת קרקעי

רמפת הכניסה/יציאה של החניון התת היא (נקודה F) בשטח של כ-225 מ"ר שנמצא מתחת למפלס הרחוב.

נדרש מענה לכושר שאיבה שיכול להתמודד עם סופת גשם של שעה אחת בהסתברות של 1%.

בהתאם לטבלה 6 לעיל כמות הגשם שיוורדת בשעה היא 81 מ"מ.

מקדם החדור ברמפת הבטון נלקח ערך 1 – (אטום)

בהתאם לנוסחה הבאה חושבה כמות הנגר:

$$V = C \times \left(\frac{I}{1000} \right) \times A$$

כאשר:

V – נפח נגר (מ"ק).

C – מקדם חדור של התכסית.

I – כמות גשם שעתית בהסתברות 1% (מ"מ).

A – שטח אגן ההיקוות (מ"ר).

בהצבה בנוסחה מתקבל נפח שעתית של 18.3 מ"ק שיגיע למערכת השאיבה במרתף.

בתכנון תחנת שאיבה של המרתף יש לקחת בחשבון משאבות שכושר השאיבה שלהם לא יקטן מ 18.3 מ"ק/ש או לחילופין אגירה מתאימה לקליטת הנגר עד הסילוק מהמרתף.

5.8 - קווי ניקוז בתחום התוכנית

בין נקודות D → E מתוכנן קו ניקוז לשביל האחורי של המתחם.

הסתברות תכן 10%.

שיפוע אורכי מינימאלי – 1%.

ספיקת תכן 0.017 מ"ק/שנ'.

משיקולי תחזוקה נלקח צינור בקוטר Ø50 ס"מ.

גובה מים לפי נוסחת מאנינג – 7 ס"מ.

מהירות זרימה – 1.03 מ'/שנ'.

6 - השוואת ספיקות בהתאם לניהול הנגר

בהתאם למודל ניהול הנגר שחושב לעיל השטחים המנוהלים עד להסתברות של 2% לא מוצאים החוצה נגר אל מחוץ לשטח התוכנית.

השטחים היחידים שמוציאים נגר אל מחוץ לתוכנית הם שטחים שאינם מנוהלים בהתאם למתואר בסעיף 5.3 לעיל.

הבדיקה ע"פ הנחיות מנהל התכנון היא להסתברות של 5%.

רצ"ב טבלה שמציגה את התוצאות הספיקות שיוצאות מגבול התוכנית בהתאם למצב הקיים, המתוכנן, והמתוכנן מעם ניהול נגר

טבלה מס' 21

השוואת ספיקות מצב קיים ומתוכנן עם חלחול נגר

שינוי	ספיקה בהסתברות 5%	תיאור
%		
-	0.161	מצב קיים
30%	0.209	מצב מתוכנן
-80%	0.033	מצב מתוכנן עם ניהול נגר (נקודה C)

התכנון החדש מטה את כל הנגר מגגות והריצופים אל השצ"פ לחלחול וויסות. כלומר בפועל נתרם למערכת העירונית

נגר משטח הרבה יותר קטן משמעותית.

התחדשות עירונית ז'בוטינסקי פינת קפלן פ"ת

נספח ניקוז



המערכת שתוכננה לעיל מתוכננת לטפל בכל הנגר בהסתברות של 2% בתחום התוכנית ורק בהסתברות נדירה יגלוש עודפים שהמערכת המתוכננת לא יכולה לקלוט.

7 – הנחיות להוראות התוכנית

רצ"ב הסעיפים שאנו ממליצים שיהיו בהוראות התוכנית :

- א. ניהול הנגר בפרויקט יהיה בהתאם להנחיות שמופיעות בנספח הניקוז סעיף 5 או בהוראות העדכניות שיפורסמו ע"י מנהל התכנון. המחמיר מהם.
- ב. בתכנון מפורט בהתאם לקידוחי הקרקע ייקבע סופית כושר החלחול של הקרקע ותכנון ניהול הנגר יעודכן בהתאם.
- ג. יש לקבל את אישור מהנדס הוועדה המקומית לתכנון המפורט של פתרון ניהול הנגר.
- ד. מילוי מעל שטחים מחלחלים בקרקע מחלחלת בשיעור שווה ערך או גבוהה למקדם המוליכות שנלקח בנספח.





התחדשות עירונית ז'בוטינסקי פינת קפלן פ"ת
נספח ניקוז

נספחים

נספח א' – תחנות גשם מייצגות
תחנת גשם שדה דב



פרק זמן דקות	הסתברות (%)															
	99%	95%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	5%	3%	2%	1%	0.5%
5	43.1	51.9	56.8	65.6	72.0	78.3	84.7	91.8	100.3	110.5	127.4	143.5	155.2	164.0	179.8	195.3
10	29.3	35.5	39.0	45.4	50.2	54.9	59.9	65.3	72.0	80.1	93.8	107.1	116.9	124.5	138.1	151.4
15	27.5	30.7	32.6	36.4	39.6	42.8	46.3	50.5	56.0	62.9	75.8	88.9	99.7	108.3	123.8	140.7
20	22.3	25.0	26.7	30.1	32.9	35.8	38.8	42.6	47.7	53.9	65.5	77.7	87.5	95.5	109.8	125.4
30	12.7	16.1	18.1	21.9	24.9	27.7	30.7	34.1	38.3	43.5	52.4	61.1	67.5	72.6	81.8	90.9
45	8.8	11.7	13.3	16.3	18.6	20.8	23.2	25.8	29.0	32.8	39.5	45.8	50.6	54.3	60.8	67.3
60	5.5	8.1	9.6	12.4	14.5	16.5	18.7	21.1	24.1	27.7	33.8	39.7	44.2	47.6	53.6	59.7
90	3.7	5.1	6.0	7.6	9.0	10.5	12.1	14.0	16.6	19.9	25.9	32.3	37.4	41.7	49.3	57.6
120	0.0	3.6	4.2	5.4	6.7	7.9	9.3	10.8	12.9	15.6	21.0	27.1	32.2	36.6	44.9	54.1
180	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	4.2	5.5	6.9	8.8	11.2	15.9	21.3	25.8	29.7	37.2	45.7
240	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1	3.9	5.9	8.1	11.7	15.5	18.5	21.1	25.8	30.9
מס' שנים – 58				שנות תצפית – 03-41						רום – +4						נתוני תחנה

פברואר-22

25 - 30

גירסה - 04



התחדשות עירונית ז'בוטינסקי פינת קפלן פ"ת
נספח ניקוז

תחנת גשם בית דגן – השירות המטאורולוגי

פרק זמן דקות	הסתברות (%)															
	99%	95%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	5%	3%	2%	1%	0.5%
5	55.5	60.9	64.9	71.9	77.4	82.9	88.9	95.9	105.1	116.2	136.8	157.4	173.8	187.0	209.9	235.1
10	37.5	41.1	43.4	47.7	51.4	55.0	58.9	63.8	69.9	77.5	91.6	106.2	117.7	127.2	143.7	162.1
15	28.1	31.2	33.5	37.6	40.8	44.0	47.4	51.5	56.8	63.3	75.2	87.1	96.7	104.3	117.6	132.2
20	23.9	27.0	28.8	32.4	35.2	38.1	41.2	44.6	49.2	54.8	64.8	74.8	82.7	89.0	99.9	111.9
30	17.7	20.3	21.9	24.9	27.3	29.8	32.4	35.3	39.2	44.0	52.5	60.9	67.6	73.0	82.2	92.4
45	13.0	15.0	16.3	18.7	20.5	22.4	24.5	26.8	29.8	33.5	40.1	46.7	51.9	56.0	63.2	71.0
60	10.7	11.5	13.0	15.3	16.8	18.4	20.1	22.1	24.7	27.9	33.8	39.9	44.7	48.5	55.2	62.7
90	6.4	8.3	9.3	11.2	12.6	14.0	15.5	17.2	19.2	21.7	25.9	29.9	33.0	35.3	39.5	43.7
120	5.0	6.5	7.3	8.8	10.1	11.2	12.5	13.9	15.6	17.8	21.4	25.1	27.7	29.9	33.7	37.5
180	0.0	0.8	2.6	5.2	6.6	7.9	9.0	10.2	11.5	13.1	15.6	17.8	19.4	20.6	22.6	24.5
240	0.0	0.0	0.0	2.2	3.9	5.2	6.4	7.6	8.9	10.4	12.9	15.4	17.1	18.5	20.9	23.3
נתוני תחנה		רום +30				שנות תצפית – 62-03				מס' שנים – 40						



פברואר-22

26 - 30

גירסה - 04



התחדשות עירונית ז'בוטינסקי פינת קפלן פ"ת
נספח ניקוז

תחנת גשם לוד שדה תעופה

פרק זמן דקות	הסתברות (%)															
	99%	95%	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	5%	3%	2%	1%	0.5%
5	37.5	43.0	46.4	52.8	57.9	63.1	68.7	75.0	83.4	93.7	112.1	130.6	145.3	157.0	177.3	199.7
10	24.5	29.4	32.2	37.5	41.6	45.7	49.9	54.8	60.7	68.1	80.7	93.2	102.5	109.8	123.0	136.3
15	20.9	23.1	25.8	30.2	33.3	36.4	39.8	43.9	49.1	55.4	67.3	79.2	88.7	96.3	109.6	124.3
20	18.1	20.3	21.8	24.8	27.3	29.9	32.8	36.3	40.8	46.8	57.8	69.5	79.0	86.9	101.0	116.5
30	14.0	15.7	16.9	19.1	21.2	23.3	25.6	28.5	32.5	37.6	47.2	57.8	66.4	73.6	86.9	101.5
45	9.2	10.9	12.0	14.2	16.0	17.8	19.8	22.2	25.4	29.4	36.8	44.5	50.7	55.8	64.9	74.8
60	6.6	8.1	9.0	10.9	12.4	13.9	15.6	17.7	20.4	23.8	30.2	36.8	42.2	46.5	54.4	62.9
90	4.1	5.4	6.2	7.8	9.0	10.3	11.6	13.1	15.1	17.6	22.0	26.3	29.8	32.5	37.3	42.5
120	0.0	4.3	5.0	6.1	7.2	8.3	9.4	10.7	12.4	14.6	18.9	23.6	27.4	30.7	36.7	43.4
180	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	5.0	6.0	7.3	8.9	11.0	15.1	19.9	24.0	27.6	34.5	42.5
240	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	3.7	4.9	6.5	8.6	12.5	17.0	20.8	24.2	30.7	38.1
מס' שנים – 50 שנות תצפית – 36-03 רום – +50 נתוני תחנה																

פברואר-22

27 - 30

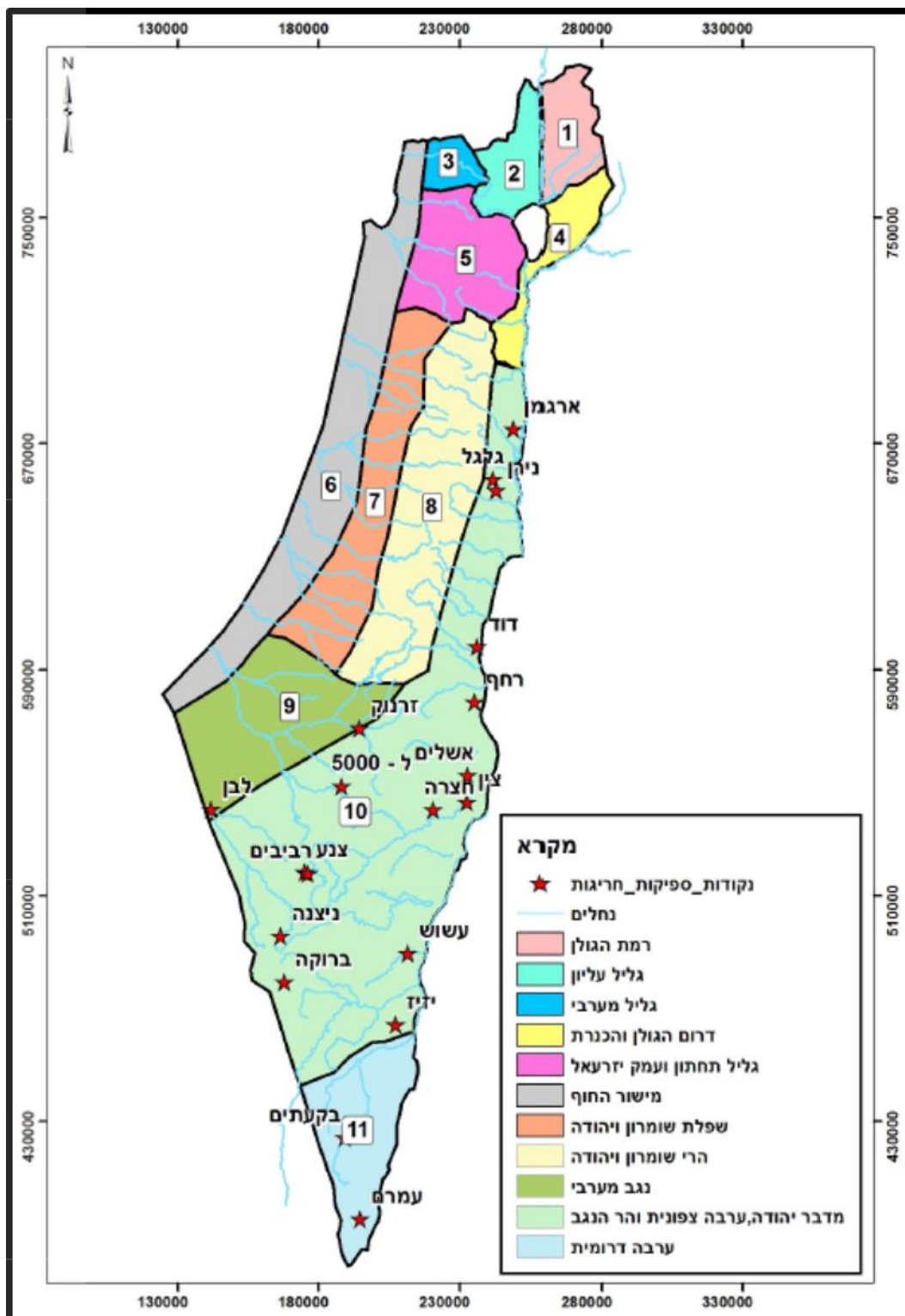
גירסה - 04



התחדשות עירונית ז'בוטינסקי פינת קפלן פ"ת

נספח ניקוד

נספח א' – מפת אזורי גשם



התחדשות עירונית ז'בוטינסקי פינת קפלן פ"ת

נספח ניקוד

נספח ב' – חלוקה גיאוגרפית של ארץ ישראל



התחדשות עירונית ז'בוטינסקי פינת קפלן פ"ת

נספח ניקוז



נספח ג' – תיאור חבורות קרקע



E₃ חמרה

תפוצה

חוף הגליל, מישור החוף המרכזי, צפון שפלת פלשת.

פיסיוגראפיה

שטחים גלויים עד גבוהים. גובה ראשי הגבעות מגיע לכל היותר ל-50-80 מ' מעל פני הים. גבעות החמרה מופיעות, לרוב, בצורה של רצועות רחבות המקבילות לחוף הים; רצועות אלה מתלכדות, בדרך-כלל, עם רכסי הכורכר.

חומר-אב

חול.

אקלים

לח למחצה.

קרקע

קרקעות חמרה שונות אופייניות לרוב השטחים. במדרונות המתונים פוגשים, בדרך-כלל, בחמרה סיינית חרסיתית חולית. בשטחים המישוריים שלמרגלות הגבעה חל מעבר הדרגי לחמרה חרסיתית חולית ולחמרה נזאזית; יש ופוגשים קרקעות אלו גם בראשי הגבעות, בייחוד בגבעות שמצויים בהן שטחים מישוריים רחבים. כן מצויים, לעתים, בראשי הגבעות ועל כתפיהן, כתמים קטנים של קרקעות חומות כהות רזידואליות בייחוד בדרום איזור התפוצה של חבורת קרקעות זו. בשקעים הקטנים שבין הגבעות מצוי, בדרך-כלל, נזאז. יש ובמקום הנזאז, בייחוד למרגלות מדרונות תלולים, פוגשים בחמרה חומה חולית, או בקרקעות אלוביות חמריות. חמרה סיינית חולית מצוייה, בדרך-כלל, במדרונות תלולים יחסית; במדרונות תלולים וסחופים מצוייה חמרה חולית ולעתים אף פרה-רנדזינה בהירה. בשפלת פלשת ובדרום מישור החוף המרכזי מצויים, במקום הנזאז והחמרה הנזאזית, קרקעות חומות כהות אקומולאטיביות, חוסמס נזאזי, או קרקעות אלוביות חומות. החמרה הסיינית-חרסיתית-חולית מתחלפת באזורים אלה לרוב בחוסמס אדום סייני.

