

עוזק משרד

מאזרחי - עוזק אופק



מ. רוזנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי

תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

45

16285/16
 הודעה על אישור תכנית מס' 5815
 פרסמה בילקוט הפרסומים מס' 5:6-08
 מיום

משרד הפנים מחוז הצפון
 חוק התכנון והבניה תש"ל 1965
 16285/16
 אישור תכנית מס' 5815
 הועדה המחוזית לתכנון ובניה החליטה
 ביום 28/01/08
 לאשר את התכנית
 ח'ל גדז'
 סמנכ"ל לתכנון
 יו"ר הועדה המחוזית

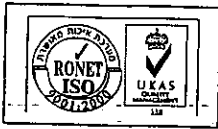
עכו - אצטדיון כדורגל

נספח ניקוז לתב"ע

פ.מ. 4207
מרץ 2007

משרד הפנים מחוז הצפון
 חוק התכנון והבניה תש"ל 1965
 16285/16
 הפקדת תכנית מס' 5815
 הועדה המחוזית לתכנון ובניה החליטה
 ביום 26/03/08
 להפקיד את התכנית
 ח'ל גדז'
 יו"ר הועדה המחוזית

16285/16
 הודעה על הפקדת תכנית מס' 5744
 פרסמה בילקוט הפרסומים מס' 22.11.07
 מיום



מ. רוזנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי

תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

3	מבוא	1.
3	חומר רקע	2.
3	תאור המצב הקיים	3.
4	תוכנית הניקוז המוצעת	4.
4	הידרולוגיה ותכנון מערכת הניקוז	5.
4	אגן ניקוז נעמן-חילוון	5.1
5	מפלסי מי תהום	5.2
5	כביש רמז	5.3
5	אגני ניקוז פנימיים	5.4
11	תוכנית שימור נגר עילי	5.5
14	תכנון ניקוז מגרש האצטדיון והטריבונות (אגנים 1-4)	5.6
14	תכנון מפלסי כביש במעבר כלי הרכב התת קרקעי המתוכנן (אגן 12)	5.7
14	תכנון תעלת הגנה צפונית זמנית עד לביצוע מסילת עכו-כרמיאל (אגן 13)	5.8
15	סיכום והמלצות	6.

רשימת טבלאות:

4	טבלה 1 - ספיקות תכן נחל נעמן-חילוון
6	טבלה 2 - אגני ניקוז - נתונים מורפורמטריים וזמני ריכוז
7	טבלה 3 - עוצמת גשם תחנת עכו בתלות בזמני ריכוז
7	טבלה 4 - מקדמי נגר
7	טבלה 5 - חישוב ספיקות שיא, אגן 1, זמן ריכוז 15 דקות
8	טבלה 6 - חישוב ספיקות שיא, אגן 2, זמן ריכוז 15 דקות
8	טבלה 7 - חישוב ספיקות שיא, אגן 3, זמן ריכוז 15 דקות
8	טבלה 8 - חישוב ספיקות שיא, אגן 4, זמן ריכוז 15 דקות
8	טבלה 9 - חישוב ספיקות שיא, אגן 5, זמן ריכוז 15 דקות
8	טבלה 10 - חישוב ספיקות שיא, אגן 6, זמן ריכוז 15 דקות
9	טבלה 11 - חישוב ספיקות שיא, אגן 7, זמן ריכוז 15 דקות
9	טבלה 12 - חישוב ספיקות שיא, אגן 8, זמן ריכוז 15 דקות
9	טבלה 13 - חישוב ספיקות שיא, אגן 9, זמן ריכוז 15 דקות
9	טבלה 14 - חישוב ספיקות שיא, אגן 10, זמן ריכוז 15 דקות
9	טבלה 15 - חישוב ספיקות שיא, אגן 11, זמן ריכוז 15 דקות
10	טבלה 16 - חישוב ספיקות שיא, אגן 12, זמן ריכוז 15 דקות
10	טבלה 17 - חישוב ספיקות שיא, אגן 13, זמן ריכוז 15 דקות
10	טבלה 18 - סיכום ספיקות שיא באגני הניקוז השונים, שיטה רציונלית
11	טבלה 19 - ספיקות תכן לאגנים השונים
12	טבלה 20 - מצב קיים, סיכום ספיקות תכן, שיטה רציונלית
12	טבלה 21 - מצב מתוכנן, סיכום ספיקות תכן, שיטה רציונלית
13	טבלה 22 - סיכום ספיקות תכן בהסתברויות שונות, לאחר פעולות שימור נגר (הפחתה של 20%)
13	טבלה 23 - סיכום תוספות נגר בהסתברויות שונות, עם וללא פעולות שימור נגר
13	טבלה 24 - אוגר מחושב בקרקעות חול, על פי גרתי וחובריו (2000), תחליט
14	טבלה 25 - חישוב שטחים פתוחים דרושים לקליטת נגר עילי מאגני הניקוז השונים, הסתברות 10%
14	טבלה 26 - נתונים הידראוליים תעלת הגנה צפונית משולשת, אגן 13
15	טבלה 27 - ספיקות תכן נחל נעמן-חילוון
15	טבלה 28 - סיכום ספיקות תכן לאגנים השונים
16	טבלה 29 - הפחתה כוללת בתוספות נגר, עקב פעולות שימור נגר, בהסתברות 10%
16	טבלה 30 - סיכום שטחים ירוקים דרושים לקליטת נגר עילי מאגני הניקוז השונים, הסתברות 10%

נספח 1 - אגני ניקוז, קניימ 2500:1

נספח 2 - תרשימים מומלצים לשימור נגר עילי



1. מבוא

נספח זה בא להציע מערכת ניקוז שתשולב במסגרת התביע לאצטדיון הכדורגל בעכו ותציע פתרון ערוצי ניקוז ראשיים, פעולות לשימור נגר בתחום מרכז הספורט המתוכנן וכן פתרונות לניקוז העילי של מתחם הספורט עצמו, לאור העובדה שנחל נעמן-חילזון מצוי בקרבה למתחם.

2. חומר רקע

חומר הרקע לנספח הניקוז

2.1. תוכניות האדריכל על רקע טופוגרפיה בקני"מ 1:1,1250 ו-1:500.

2.2. מפות טופוגרפיות בקני"מ 1:50,000.

2.3. נתוני גשם יומיים וסופתיים וניתוח עוצמות גשם בתחנות במרחב - השרות המטאורולוגי.

2.4. נתוני זרימה בתחנות הידרומטריות רלוונטיות - התחנה לחקר הסחף.

2.5. מדריך לתכנון ובנייה משמרת נגר - משרד הבינוי והשיכון 2004.

3. תאור המצב הקיים

האצטדיון תחום ממערב על ידי מסילת רכבת קיימת (קו קריות-עכו) ומצפון מערב ע"י קו מתוכנן למסילת עכו-כרמיאל. מתוכננים מגרשי חניה מצפון לקו רכבת מתוכנן עכו-כרמיאל, ועל כן מתוכנן במסגרת הפרויקט מעבר תת קרקעי לכלי רכב.

גבולו הדרומי של מתחם האצטדיון באזור התעשייה הדרומי של עכו, והמזרחי על ידי רחוב רמז. תב' תכנון כבישים לוי-שטרק מתכננת הטייה לתוואי רח' רמז הקיים לכיוון מזרח. בשלב סופי של הפרויקט, במתחם הכלוא בין רח' רמז הקיים והמתוכנן, יתוכנן כאזור חנייה נוסף. כיום, רב שטח מתחם האצטדיון הינו קרקע טבעית החדירה למים.

מצפון למתחם האצטדיון, במרחק של כ-300 מטר מגבול המתחם הצפוני, קיימת תעלת הנעמן-חילזון הזורמת לים.

מערכת ניקוז תת"ק קיימת מדרום למתחם האצטדיון אשר מנקזת את כביש הכניסה לאצטדיון וכן את אזור התעשייה מדרום למתחם. דווח כי המערכת הקיימת עמוסה, ועל כן מומלץ לא להעמיס על המערכת הקיימת.

מעביר מים בקוטר 80 ס"מ חוצה את רח' רמז, מנקז מים מכיוון מערב למזרח. מומלץ לא להעביר נגר עילי מהמתחם לכיוון מעביר מים זה מכיוון שתוואי רח' רמז עתיד להשתנות והשטח ממורד מעביר המים, שכיום הינו שטח פתוח, עתיד לשמש כשטח בנוי במסגרת פרויקט האצטדיון.



4. תוכנית הניקוז המוצעת

בעת תכנון ניקוז הנגר העילי באצטדיון הכדורגל יש להתחשב בפרמטרים העיקריים הבאים:

- א. אגן ניקוז נחל נעמן-חילזון ומפלסי הצפה - מפלסי הבינוי במרכז הספורט נגזרים ממפלסי ההצפה בנחל נעמן-חילזון עבור ספיקות תכן המתאימות להסתברות של 1%. מפלס הבינוי המיני יהיה גבוה ב- 50 ס"מ לפחות ממפלס ההצפה בהסתברות של 1%.
- ב. מפלסי מי תהום – מפלסי מי התהום באזור זה כמעט בפני השטח. מתחם האצטדיון ממוקם באזור המוגדר כבעל עדיפות גבוהה להחדרת נגר עילי.
- ג. כביש רמז והשפעתו, כולל ניקוז הגשר.
- ד. אגני ניקוז פנימיים וספיקותיהם.

תכנון הניקוז על פי העקרונות הבאים:

1. ניקוז מתחם האצטדיון על פי עקרונות שימור נגר עילי בתמ"א 34 ב' 13.
2. ניקוז מהיר במגרש הכדורגל כך שלא יעמדו מים במגרש גם בעיצומה של סופת גשמים- באמצעות שכבות מילוי מנקזות וקווי ניקוז שרשרתיים, שינקזו נגר עילי אל מחוץ לגבולות המגרש לכיוון מערכת הניקוז הקיימת מדרום לאצטדיון.
3. ניקוז הטריבונות באמצעות קווי ניקוז שיוזרמו אל מחוץ לאצטדיון אל מערכת הניקוז הקיימת מדרום לאצטדיון.
4. ניקוז נגר עילי מאזורים בנויים הכוללים את מערכת הכבישים ומגרשי החניה לעבר שטחים פתוחים בהם יוחדרו המים לקרקע באמצעות מתקני החדרה שונים.
5. מעבר תת קרקעי לכלי הרכב במעבר תחת מסילת הרכבת המתוכננת – מפלסי הכביש בכניסה ויציאה למעבר התת"ק יתוכננו כך שלעבר המעבר ינוקז נגר עילי ממיסעת הכביש בלבד.

5. הידרולוגיה ותכנון מערכת הניקוז

5.1. אגן ניקוז נעמן-חילזון

מצפון למתחם האצטדיון, במרחק של כ-300 מטר מגבול המתחם הצפוני, קיימת תעלת הנעמן-חילזון הזורמת לים. מתחם האצטדיון מצוי באזור פשט ההצפה של תעלת הנעמן-חילזון ועל כן יקבעו מפלסי הבינוי בהתאם למפלסי ההצפה באזור.

5.1.1. ספיקות תכן

אגן ההיקוות של אגן נעמן-חילזון משתרע על שטח של כ- 317 קמ"ר. להלן ספיקות התכן בנחל נעמן-חילזון:

טבלה 1 - ספיקות תכן נחל נעמן-חילזון

הסתברות	10%	15%	2%	1%
תקופת חזרה (שנים)	10	20	50	100
ספיקה (מ"ק/שנייה)	85	115	150	180



מ. רוזנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי

תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

5.1.2. מפלסי הצפה

מפלס הצפה בנחל נעמן-חילוון באזור החצייה עם רחוב דוד רמז:
במצב נחל קיים, לפני הסדרה - 2.5+ מטר.
במצב נחל אחרי הסדרה מתוכננת על ידי רשות הניקוז - 2.0+ מטר.

5.1.3. מפלסי בינוי

מפלסי הבינוי המינימליים באזור שטח ההצפה של נחל נעמן-חילוון יהיו גבוהים ממפלסי ההצפה ב 50 ס"מ לפחות, והמתאימים לספיקות תכן בחילוון בהסתברות של 1%, כפי שהוגדר עבור אזורי מגורים ומתקני בילוי המאוכלסים בבני אדם.

קביעת מפלס הבינוי המינימלי תלוי בתוכנית ההסדרה של תעלת נעמן-חילוון:
כל עוד תוכנית ההסדרה לנחל נעמן-חילוון אינה יוצאת לביצוע על ידי רשות הניקוז, יש לתכנן את מפלסי הבינוי המינימליים ל- 3.0+ מטר.
במקרה ותוכנית ההסדרה תצא לפועל לפני בינוי מרכז הספורט, ניתן לקבוע מפלס בינוי מיני במתחם הספורט ל- 2.5+ מטר.

5.2. מפלסי מי תהום

מפלס מי התהום באזור זה הוא 1.0+ מ', כאשר רום פני הקרקע באזור נע בין 2.0-1.0+ מ'. בחורף מי התהום עולים עד לפני השטח.

5.3. כביש רמז

כיום מי"מ בקוטר 80 ס"מ חוצה את תוואי כביש רמז ומנקז מים מכיוון מערב למזרח לעבר שטח פתוח. מצפון למתחם האצטדיון עתיד לעבור קו מסילת רכבת עכו-כרמיאל ועל כן מתוכננת הפרדה מפלסית באזור זה. במסגרת ההפרדה המפלסית תוואי כביש רמז יוזז מזרחה וינותק מפני קרקע טבעית עד לרום של כ- 18 מ'. מומלץ לא לנקז נגר עילי ממתחם האצטדיון לעבר מעביר המים משום שתוואי כביש רמז עתיד להשתנות, והשטח הפתוח אליו מתנקז מעביר המים ישמש בשלב סופי של פרויקט האצטדיון כשטח בנוי.

5.4. אגני ניקוז פנימיים

מספר אגני ניקוז משפיעים על מתחם האצטדיון המתוכנן. להלן חלוקת אגני הניקוז:
אגן 1 ששטחו 8.5 דונם מהווה את מגרש האצטדיון, וכולל את שטח הדשא והריצוף שמסביבו.
אגן 2 ששטחו 0.8 דונם מהווה את הטריבוונה המזרחית.
אגן 3 ששטחו 0.6 דונם מהווה את הטריבוונה המערבית הצפונית. הטריבוונה המערבית הדרומית זהה לטריבוונה הצפונית.
אגן 4 ששטחו 1.87 דונם מהווה את הטריבוונה המערבית המרכזית.
אגן 5 ששטחו 1.5 דונם מהווה את הגג המתוכנן מעל הטריבוונה המערבית המרכזית.



מ. רוזנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי

תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

אגנים 6-11 מהווים את שטחי מגרשי החניה המתוכננים:

אגן 6- מתחם A, ששטחו 2.8 דונם.

אגן 7- מתחם B, ששטחו 3.0 דונם.

אגן 8- מתחם C, ששטחו 4.2 דונם.

אגן 9- מתחם D זמני, ששטחו 3.0 דונם.

אגן 10- מתחם F, ששטחו 1.0 דונם.

אגן 11- מתחם G, ששטחו 1.3 דונם.

אגן 12, ששטחו 1.7 דונם מהווה את שטח הניקוז המתנקז לעבר מעבר כלי הרכב התת קרקעי המתוכנן.

אגן 13, ששטחו 15 דונם, מהווה את אגן הניקוז המתנקז לעבר גבולו הצפוני של האצטדיון עד לזמן ביצוע קו רכבת עכו-כרמיאל.

5.4.1 חישוב ספיקות שיא – שיטה רציונלית

להלן יוצגו חישובי ספיקות השיא על פי השיטה הרציונלית עבור אגני הניקוז במצב הקיים והמתוכנן בשלב סופי.

5.4.2 נתונים מורפומטריים, זמני ריכוז ועוצמות גשם

עוצמות הגשם נלקחו מתחנת "עכו" לפי זמני ריכוז שחושבו בהתאם לנוסחת "קיפרדק":

$$T_c = 5.4 * L^{0.75} * S^{-0.375}$$

L – אורך הקטע [ק"מ]

S – שיפוע ממוצע

טבלה 2- אגני ניקוז – נתונים מורפומטריים וזמני ריכוז

זמן ריכוז לתכנון (דקות)	זמן ריכוז מחושב (דקות)	שיפוע אפיק האשני	רום' (מ')			אורך ערוץ (ק"מ)	שטח האגן (קמ"ר)	מס' אגן
			הפשוט	תחתון	עליון			
15	8.52	0.00041	0.015	3.29	3.30	0.04	0.0085	1
15	0.34	0.36	5.4	0.6	6.0	0.02	0.0008	2
15	0.46	0.45	11.25	0.6	11.85	0.03	0.0006	3
15	0.60	0.40	13.6	0.6	14.20	0.03	0.00187	4
15	0.73	0.15	4.05	20.55	24.60	0.027	0.0015	5
15		0.01					0.0028	6
15		0.01					0.003	7
15		0.01					0.0042	8
15		0.01					0.003	9
15		0.01					0.001	10
15		0.01					0.0013	11
15	1.67	0.09	6.0	3.0-	3.0	0.06	0.0017	12
15	17.44	0.002	0.5	2.5	3.0	0.23	0.015	13

הערות –

1. זמן ריכוז תכנוני מינימלי הוגדר כ- 15 דקות.

2. הנחת שיפוע במגרשי חנייה של 1%.

meir@rme.co.il

4207Drainage1.DOC

054 - 7759909 נייד:

גילון, ד.ג. משגב 20103

טל: 04 - 9580621

פקס: 04 - 9580225

עמוד 6 מתוך 17



מ. רוזנטל מהנדסים

תכנון ויישום הנדסי

תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

עוצמות הגשם חושבו לפי תחנה הידרולוגית עכו הסמוכה לאצטדיון הכדורגל, ועל פי זמני ריכוז שונים:

טבלה 3 - עוצמת גשם תחנת עכו בתלות בזמני ריכוז

הסתברות / זמן ריכוז	15 דקות	25 דקות	30 דקות	40 דקות	100 דקות	110 דקות
1%	147	100	90	75	38	35
2%	130	90	78	65	35	31
5%	105	72	65	53	28	26
10%	88	60	55	45	25	21
20%	70	60	50	45	35	20

טבלה 4 - מקדמי נגר

מקדם נגר משוקלל	מקדם נגר	שטח [דונם]		שימוש קרקע	אגן / תת אגן
		שטח כולל	שטח חפנות הקרקע		
0.16	0.70	8.5	1.5	שטח בנוי (20%)	1
	0.05		7	מדשאה (80%)	
0.8	0.8	0.8	0.8	שטח בנוי	2
0.8	0.8	0.6	0.6	שטח בנוי	3
0.8	0.8	1.87	1.87	שטח בנוי	4
0.8	0.8	1.5	1.5	שטח בנוי	5
0.68	0.68	2.8	2.8	שטח בנוי	6
0.7	0.7	3.0	3.0	שטח בנוי	7
0.7	0.7	4.2	4.2	שטח בנוי	8
0.7	0.7	3.0	3.0	שטח בנוי	9
0.7	0.7	1.0	1.0	שטח בנוי	10
0.7	0.7	1.3	1.3	שטח בנוי	11
0.7	0.7	1.7	1.7	שטח בנוי	12
0.47	0.7	15	8.0	שטח בנוי (55%)	13
	0.2		7.0	שטח פתוח (45%)	

הערה: מקדמי הנגר נלקחו על פי ספרות אמריקאית.

5.4.3. חישובי ספיקות שיא - שיטה רציונלית

להלן חישובי ספיקות השיא באגני הניקוז בהסתברויות שונות וזמני ריכוז שונים. מקדמי הנגר בתקופות חזרה של 1:100 ו-1:50 הוכפלו במקדם תיקון נוסף הקשור בחילחול ובהפסדים נוספים.

טבלה 5 - חישוב ספיקות שיא, אגן 1, זמן ריכוז 15 דקות

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.21	147	0.0085	0.07
2%	1:50	0.20	130		0.06
5%	1:20	0.18	105		0.045
10%	1:10	0.16	88		0.035
20%	1:5	0.16	70		0.03



מ. רוזנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי

תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

טבלה 6 - חישוב ספיקות שיא, אגן 2, זמן ריכוז 15 דקות

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	1.0	147	0.0008	0.033
2%	1:50	0.96	130		0.028
5%	1:20	0.88	105		0.021
10%	1:10	0.80	88		0.016
20%	1:5	0.80	70		0.012

טבלה 7 - חישוב ספיקות שיא, אגן 3, זמן ריכוז 15 דקות

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	1.0	147	0.0006	0.025
2%	1:50	0.96	130		0.021
5%	1:20	0.88	105		0.015
10%	1:10	0.80	88		0.012
20%	1:5	0.80	70		0.009

טבלה 8 - חישוב ספיקות שיא, אגן 4, זמן ריכוז 15 דקות

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	1.0	147	0.00187	0.076
2%	1:50	0.96	130		0.065
5%	1:20	0.88	105		0.048
10%	1:10	0.80	88		0.037
20%	1:5	0.80	70		0.029

טבלה 9 - חישוב ספיקות שיא, אגן 5, זמן ריכוז 15 דקות

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	1.0	147	0.0015	0.061
2%	1:50	0.96	130		0.052
5%	1:20	0.88	105		0.039
10%	1:10	0.80	88		0.029
20%	1:5	0.80	70		0.023

טבלה 10 - חישוב ספיקות שיא, אגן 6, זמן ריכוז 15 דקות

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.84	147	0.0028	0.096
2%	1:50	0.81	130		0.082
5%	1:20	0.74	105		0.061
10%	1:10	0.68	88		0.046
20%	1:5	0.68	70		0.037



מ. רוזנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי

תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

טבלה 11 - חישוב ספיקות שיא, אגן 7, זמן ריכוז 15 דקות

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.88	147	0.003	0.107
2%	1:50	0.84	130		0.091
5%	1:20	0.77	105		0.067
10%	1:10	0.70	88		0.051
20%	1:5	0.70	70		0.041

טבלה 12 - חישוב ספיקות שיא, אגן 8, זמן ריכוז 15 דקות

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.88	147	0.0042	0.15
2%	1:50	0.84	130		0.127
5%	1:20	0.77	105		0.094
10%	1:10	0.70	88		0.072
20%	1:5	0.70	70		0.057

טבלה 13 - חישוב ספיקות שיא, אגן 9, זמן ריכוז 15 דקות

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.88	147	0.003	0.11
2%	1:50	0.84	130		0.09
5%	1:20	0.77	105		0.07
10%	1:10	0.70	88		0.05
20%	1:5	0.70	70		0.04

טבלה 14 - חישוב ספיקות שיא, אגן 10, זמן ריכוז 15 דקות

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.88	147	0.001	0.036
2%	1:50	0.84	130		0.030
5%	1:20	0.77	105		0.022
10%	1:10	0.70	88		0.017
20%	1:5	0.70	70		0.014

טבלה 15 - חישוב ספיקות שיא, אגן 11, זמן ריכוז 15 דקות

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.88	147	0.0013	0.046
2%	1:50	0.84	130		0.039
5%	1:20	0.77	105		0.029
10%	1:10	0.70	88		0.022
20%	1:5	0.70	70		0.018



מ. רוזנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי

תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

טבלה 16 – חישוב ספיקות שיא, אגן 12, זמן ריכוז 15 דקות

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.88	147	0.0017	0.06
2%	1:50	0.84	130		0.05
5%	1:20	0.77	105		0.04
10%	1:10	0.70	88		0.03
20%	1:5	0.70	70		0.02

טבלה 17 – חישוב ספיקות שיא, אגן 13, זמן ריכוז 15 דקות

הסתברות	תקופת חזרה	מקדם נגר	עוצמת גשם בהסתברות (מ"מ/שעה)	שטח אגן הניקוז (קמ"ר)	ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק/שניה)
1%	1:100	0.58	147	0.015	0.36
2%	1:50	0.56	130		0.30
5%	1:20	0.51	105		0.22
10%	1:10	0.47	88		0.17
20%	1:5	0.47	70		0.14

5.4.4 סיכום ספיקות שיא בהסתברויות שונות

טבלה 18 - סיכום ספיקות שיא באגני הניקוז השונים, שיטה רציונלית

ספיקת שיא בהסתברות (מ"ק לשניה)					השטח (קמ"ר)	אגן מס'
1%	2%	5%	10%	20%		
0.07	0.06	0.045	0.35	0.03	0.0085	1
0.012	0.016	0.021	0.028	0.033	0.0008	2
0.025	0.021	0.015	0.012	0.009	0.0006	3
0.076	0.065	0.048	0.037	0.029	0.00187	4
0.061	0.052	0.039	0.029	0.023	0.0015	5
0.096	0.082	0.061	0.046	0.037	0.0028	6
0.107	0.091	0.067	0.051	0.041	0.003	7
0.15	0.127	0.094	0.072	0.057	0.0042	8
0.11	0.09	0.07	0.05	0.04	0.003	9
0.036	0.030	0.022	0.017	0.014	0.001	10
0.046	0.039	0.029	0.022	0.018	0.0013	11
0.06	0.05	0.04	0.03	0.02	0.0017	12
0.36	0.30	0.22	0.17	0.14	0.015	13



להלן טבלת סיכום ספיקות התכן לאגנים השונים:

טבלה 19 - ספיקת תכן לאגנים השונים

מס' אגן	ספיקות תכן (מ"ק/שנייה)			
	2%	5%	10%	20%
1	0.06	0.045	0.35	0.03
2	0.015	0.02	0.03	0.035
3	0.020	0.015	0.012	0.009
4	0.065	0.05	0.04	0.03
5	0.05	0.04	0.03	0.02
6	0.08	0.06	0.045	0.04
7	0.09	0.07	0.05	0.04
8	0.13	0.1	0.07	0.06
9	0.09	0.07	0.05	0.04
10	0.03	0.02	0.015	0.01
11	0.04	0.03	0.02	0.015
12	0.05	0.04	0.03	0.02
13	0.30	0.20	0.15	0.10

הערה - אגן 3 מייצג את הטריבונוה המערבית הצפונית והדרומית, כ"א לחוד.

5.5 תוכנית שימור נגר עילי

5.5.1 הנחיות לביצוע פעולות לשימור נגר

השפעת הפיתוח והבינוי על שיעור החדרת מי נגר עילי לתת הקרקע הינה שלילית, עקב צמצום השטחים הפתוחים והחלפתם במשטחים אטומים (כבישים, מבנים וכד'). יש לנקוט בכל האמצעים על מנת להקטין את הנגר העילי במתחם האצטדיון ולנסות ולהחזיר לתוך הקרקע כמות גדולה של מים ע"י:

- א. משטחי חניה "ירוקים" - מומלץ לבצע משטחי חניה המשלבים אספלט או אבנים משתלבות עם פני דישוא שיהיו במקומות הנמוכים ובשקעים בעומק של ס"מ בודדים. אזורי הדישוא ישבו על מצע חצץ או טוף ויקלטו מים לתוך השכבה הנושאת. משטחים אלו יקטינו את הנגר העילי כמותית וע"י השחייה.
- ב. אזורי ירוקים מונמכים - מומלץ לכוון את המרזבים של מבנה הטריבונוה המערבית המרכזית לשטחים ירוקים. המשטחים הירוקים יהיו נמוכים במספר ס"מ מהשבילים והדרכים כך שיהוו איגום זמני למים. מצע לשטחים הירוקים יהיה שכבת חצץ או טוף בעובי 50 ס"מ, ומעליו שכבה גנטית.
- ג. מומלץ למקם מתקני החדרה שונים בשטחים הפתוחים כדוגמת מתפרות תלחול שיאפשרו השחייה ואצירה של כמויות נדרשות של נגר עילי.
- ד. טיפול שימור נגר במגרשים על פי המצוין לעיל תגרום להפחתה של 20% בנגר, ומכאן גם את קוטר הצינורות הנדרש לניקוז המתחם.



כאמור לעיל, פעולות שימור נגר יתבצעו בעיקר במגרשי החניה ובכבישים המתוכננים. לא יבוצעו פעולות לשימור נגר מאזור הטריבונוט ומגרש האצטדיון משום שיש לדאוג להסטה מהירה של הנגר העילי ממשטחים אלו, ללא איגום ואצירת המים.

באגנים הבאים לא יבוצעו פעולות שימור:

- אגנים 1-4 מהווים את שטח מגרש האצטדיון והטריבונוט. אגנים אלו ינוקזו באמצעות קווי ניקוז במהירות האפשרית על מנת למנוע הצפות בתחום המגרש. השטחים ינוקזו אל מחוץ למתחם, ויחוברו לקו הניקוז הקיים מדרום לאצטדיון.
- אגן 12 המהווה את המעבר התת קרקעי לכ"ר ינוקז באמצעות תחנת שאיבה.
- אגן 13 ינוקז באמצעות תעלה עד לזמן ביצוע מסילת הרכבת עכו-כרמיאל, עד לציאה מתחום האצטדיון המתוכנן.

5.5.2 ספיקות תכן מצב קיים ומתוכנן

להלן ספיקות התכן הקיימות והמתוכננות באגני הניקוז בהם יבוצעו פעולות לשימור נגר: טבלה 20 - מצב קיים, סיכום ספיקות תכן, שיטה רציונלית

ספיקות תכן בהסתברות (מי"ק לשניה)				השטח (קמ"ר)	אגן מס'
2%	5%	10%	20%		
0.015	0.010	0.007	0.006	0.0015	5
0.025	0.020	0.015	0.010	0.0028	6
0.025	0.020	0.015	0.010	0.003	7
0.035	0.025	0.020	0.015	0.0042	8
0.025	0.020	0.015	0.010	0.003	9
0.01	0.006	0.005	0.004	0.001	10
0.01	0.008	0.006	0.005	0.0013	11

עבור מציאת תוספות נגר ממצב קיים חושבו בצורה דומה ספיקות התכן בהסתברויות השונות כיום. להלן תוצאות ספיקות שיא כיום:

טבלה 21 - מצב מתוכנן, סיכום ספיקות תכן, שיטה רציונלית

ספיקות תכן בהסתברות (מי"ק לשניה)				השטח (קמ"ר)	אגן מס'
2%	5%	10%	20%		
0.05	0.04	0.03	0.02	0.0015	5
0.08	0.06	0.045	0.04	0.0028	6
0.09	0.07	0.05	0.04	0.003	7
0.13	0.1	0.07	0.06	0.0042	8
0.09	0.07	0.05	0.04	0.003	9
0.03	0.02	0.015	0.01	0.001	10
0.04	0.03	0.02	0.015	0.0013	11



מ. רוזנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי

תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

5.5.3. ספיקות תכן לאחר ביצוע פעולות שימור נגר עילי

להלן סיכום ספיקות תכן לאחר הפחתה של 20% עקב פעולות שימור נגר במגרשים:

טבלה 22- סיכום ספיקות תכן בהסתברויות שונות, לאחר פעולות שימור נגר (הפחתה של 20%)

ספיקות תכן בהסתברויות (מ"מ/ק לשניה)				השטח (קמ"ר)	אגן מסי
2%	5%	10%	20%		
0.04	0.032	0.024	0.016	0.0015	5
0.064	0.048	0.036	0.032	0.0028	6
0.072	0.056	0.04	0.032	0.003	7
0.104	0.08	0.056	0.048	0.0042	8
0.072	0.056	0.04	0.032	0.003	9
0.024	0.016	0.016	0.008	0.001	10
0.032	0.024	0.016	0.012	0.0013	11

5.5.4. תוספות נגר

להלן טבלת תוספות נגר הצפויות עקב שינוי שימושי הקרקע בתחום הישוב הקיים והמתוכנן, עם וללא פעולות שימור נגר:

טבלה 23- סיכום תוספות נגר בהסתברויות שונות, עם וללא פעולות שימור נגר

הפחתה כוללת בנגר עקב פעולות שימור נגר (%)	ספיקות תכן בהסתברויות (מ"מ/ק/שניה)								השטח (קמ"ר)	אגן מסי
	2%		5%		10%		20%			
	עם שימור נגר	ללא שימור נגר	עם שימור נגר	ללא שימור נגר	עם שימור נגר	ללא שימור נגר	עם שימור נגר	ללא שימור נגר		
74	0.025	0.035	0.022	0.03	0.017	0.023	0.01	0.014	0.0015	5
70	0.039	0.055	0.028	0.04	0.021	0.03	0.022	0.03	0.0028	6
72	0.047	0.065	0.036	0.05	0.025	0.035	0.022	0.03	0.003	7
72	0.069	0.095	0.055	0.075	0.036	0.05	0.033	0.045	0.0042	8
71	0.047	0.065	0.036	0.05	0.025	0.035	0.022	0.03	0.003	9
100	0.014	0.02	0.01	0.014	0.011	0.01	0.004	0.006	0.001	10
71	0.022	0.03	0.016	0.022	0.01	0.014	0.007	0.01	0.0013	11

הערה: ספיקות התכן לתכנון סילוק תוספות הנגר יילקח לפי הסתברות של 10%.

5.5.5. חישוב שטחים ירוקים דרושים לקליטת נגר עילי

על פי הנחיות לחישוב האוגר הרצוי באזור החוף בקרקעות חול, כאשר קצב החידור הסופי הוא 60 מ"מ/שעה. להלן חישוב האוגר הרצוי באגנים השונים, על פי המלצות גרתי וחובריו:

טבלה 24- אוגר מחושב בקרקעות חול, על פי גרתי וחובריו (2000), תחל"ס.

אחוז השטח הבנוי				תקופת תזרה (שנים)
80%	75%	67%	50%	
37	32	26	18	10

הערה - הערכים המצויינים הם במ"מ עבור מגרש ששטחו 1000 מ"ר.



טבלה 25 - חישוב שטחים פתוחים דרושים לקליטה נגר עילי מאגני הניקוז השונים, הסתברות 10%

שטח מני/הדוש לקליטת נגר עילי (מ"ר)	עומק מים מני לאגור (ס"מ)	אורך רצוי (מ"מ) עבור האגון	שטח אגון (מ"ר)	אופי אגון	אגון מס'
185	30	56	1500	גג מעל טריבונה מערבית מרכזית	5
345	30	104	2800	מתחם חניה A	6
365	30	110	3000	מתחם חניה B	7
515	30	155	4200	מתחם חניה C	8
365	30	110	3000	מתחם חניה D	9
125	30	37	1000	מתחם חניה F	10
165	30	50	1300	מתחם חניה G	11

5.6 תכנון ניקוז מגרש האצטדיון והטריבונות (אגנים 1-4)

שטח מגרש האצטדיון והטריבונות ינוקז באמצעות קווי ניקוז במהירות האפשרית על מנת למנוע הצפות בתחום המגרש. השטחים ינוקזו אל מחוץ למתחם, ויחוברו לקו הניקוז הקיים מדרום לאצטדיון.

5.7 תכנון מפלסי כביש במעבר כלי הרכב התת קרקעי המתוכנן (אגן 12)

מפלסי הכניסה והיציאה של המעבר התת קרקעי המתוכנן תחת מסילת עכו-כרמיאל יתוכננו כך שיהוו נקודות מקסימום מקומיות. נקודות אלו ימנעו כניסת נגר עילי לעבר תחנת השאיבה שתוקם עבור המעבר התת"ק מעבר לשטחי המסעה של המעבר התת קרקעי עצמו.

5.8 תכנון תעלת הגנה צפונית זמנית עד לביצוע מסילת עכו-כרמיאל (אגן 13)

טבלה 26 - נתונים הידראוליים תעלת הגנה צפונית משולשת, אגן 13

מהירות הזרימה (מ"ש/שניה)	עומק תעלה (מ')	עומק זרימה (מ')	מקדם ה	שיפוע אורכי %	שיפועי דופן V : H	ספיקת תכן (מ"ק/שניה)
0.71	0.5	0.31	0.027	0.5	1:2	$Q_{(10\%)}=0.15$
0.78	0.5	0.36	0.027	0.5	1:2	$Q_{(5\%)}=0.20$

מהירות הזרימה אינן מחייבות ייצוב תעלה.



6. סיכום והמלצות

6.1. ספיקות תכן לנחל נעמן-חילזון:

טבלה 27 - ספיקות תכן נחל נעמן-חילזון

1%	2%	5%	10%	הסתברות
100	50	20	10	תקופת חזרה (שנים)
180	150	115	85	ספיקה (מ"ק/שניה)

6.2. מפלס הצפה בנחל נעמן-חילזון באזור החצייה עם רח' רמז:

במצב נחל קיים, לפני הסדרה - 2.5 + מטר.

במצב נחל אחרי הסדרה מתוכננת על ידי רשות הניקוז - 2.0 + מטר.

6.3. מפלסי הבינוי המינימליים באזור שטח ההצפה של נחל נעמן-חילזון יהיו גבוהים ממפלסי ההצפה ב 50 ס"מ

לפחות המתאימים לספיקות תכן בהסתברות של 1%, כפי שהוגדר עבור אזורי מגורים ומתקני בילוי המאוכלסים בבני אדם.

כל עוד תוכנית ההסדרה לנחל נעמן-חילזון אינה יוצאת לביצוע על ידי רשות הניקוז, יש לתכנן את מפלסי הבינוי המינימליים ל- 3.0 + מטר.

6.4. מומלץ לא לנקז נגר עילי לעבר מעביר מים קיים בקוטר 80 ס"מ החוצה את כביש רמז. במסגרת הפרדה

מפלסית מתוכננת (מסילת עכו-כרמיאל) תוואי רמז יוזז מזרחה וינותק מקרקע טבעית לרום של כ- 18 + מ'. בנוסף, השטח הפתוח שאליו מנוקז המעביר עתיד לשמש כשטח בנוי.

6.5. סיכום ספיקות תכן באגנים השונים:

טבלה 28 - סיכום ספיקות תכן לאגנים השונים

ספיקות תכן (מ"ק/שניה)				מס' אגן
2%	5%	10%	20%	
0.06	0.045	0.35	0.03	1
0.015	0.02	0.03	0.035	2
0.020	0.015	0.012	0.009	3
0.065	0.05	0.04	0.03	4
0.05	0.04	0.03	0.02	5
0.08	0.06	0.045	0.04	6
0.09	0.07	0.05	0.04	7
0.13	0.1	0.07	0.06	8
0.09	0.07	0.05	0.04	9
0.03	0.02	0.015	0.01	10
0.04	0.03	0.02	0.015	11
0.05	0.04	0.03	0.02	12
0.30	0.20	0.15	0.10	13



מ. רוזנטל מהנדסים

תכנון וייעוץ הנדסי

תשתיות מים, ביוב, ניקוז והידרולוגיה

6.6. מערכת הדרכים ומגרשי החנייה (אגני ניקוז 11-5) ינוקזו בשיטות שימור נגר עילי, כאשר ספיקות התכנן

לתכנון סילוק תוספות הנגר למערכת האזורית יילקחו לפי הסתברות של 10%.

טבלה 29- הפחתה כוללת בתוספות נגר, עקב פעולות שימור נגר, בהסתברות 10%

הפחתה כוללת בנגר עקב פעולות שימור (%)	ספיקות תכנן בהסתברות 10% (מייק/שניה)		השטח (קמ"ר)	אגן מס'
	ללא שימור נגר	עם שימור נגר		
74	0.017	0.023	0.0015	5
70	0.021	0.03	0.0028	6
72	0.025	0.035	0.003	7
72	0.036	0.05	0.0042	8
71	0.025	0.035	0.003	9
100	0.011	0.01	0.001	10
71	0.01	0.014	0.0013	11

יש לנקוט בכל האמצעים על מנת להקטין את הנגר העילי במתחם האצטדיון ולנסות ולהחזיר לתוך הקרקע כמות גדולה של מים ע"י:

1. משטחי חניה "ירוקים" – מומלץ לבצע משטחי חניה המשלבים אספלט או אבנים משתלבות עם פני דישוא שיהיו במקומות הנמוכים ובשקעים בעומק של ס"מ בודדים. אזורי הדישוא ישבו על מצע חצץ או טוף ויקלטו מים לתוך השכבה הנושאת. משטחים אלו יקטינו את הנגר העילי כמותית וע"י השהייה.

2. אזורים ירוקים מונמכים – מומלץ לכוון את המרזבים של מבנה הטריבוונה המערבית המרכזית לשטחים ירוקים. המשטחים הירוקים יהיו נמוכים במספר ס"מ מהשבילים והדרכים כך שיהוו איגום זמני למים. מצע לשטחים הירוקים יהיה שכבת חצץ או טוף בעובי 50 ס"מ, ומעליו שכבה גננית.

3. מומלץ למקם מתקני החדרה שונים בשטחים הפתוחים כדוגמת מחפורות חלחול שיאפשרו השהייה ואצירה של כמויות נדרשות של נגר עילי.

6.7. שטחים ירוקים מינימלים דרושים באגנים השונים:

טבלה 30- סיכום שטחים ירוקים דרושים לקליטת נגר עילי מאגני הניקוז השונים, הסתברות 10%

שטח מיני דרוש לקליטת נגר עילי (מ"ר)	עומק מים מיני לאגן (ס"מ)	אורך רצוי (מייק) עבור האגן	שטח אגן (מ"ר)	אופי אגן	אגן מס'
185	30	56	1500	גג מעל טריבוונה מערבית מרכזית	5
345	30	104	2800	מתחם חניה A	6
365	30	110	3000	מתחם חניה B	7
515	30	155	4200	מתחם חניה C	8
365	30	110	3000	מתחם חניה D	9
125	30	37	1000	מתחם חניה F	10
165	30	50	1300	מתחם חניה G	11



6.8. מגרש האצטדיון והטריבונות (אגנים 1-4) ינוקזו דרומה באמצעות קווי ניקוז במהירות האפשרית לעבר קו הניקוז הקיים של אזור התעשייה מדרום למתחם האצטדיון.

6.9. מעבר כלי רכב תת קרקעי מתוכנן (אגן ניקוז 12) - יש לתכנן את מפלסי הכניסה והיציאה למעבר התת"ק כך שיהוו נקודות מקסימום מקומי, ובכך תחנת השאיבה המתוכננת תתוכנן רק עפ"י כמויות הנגר שיצברו במעבר עקב שטח המיסעה בלבד.

6.10. עד ביצוע מסילת הרכבת בקו עכו-כרמיאל יש לדאוג לתעלת הגנה מצפון לקו הדיקור של מתחם האצטדיון. מומלצת תעלת ניקוז זמנית בקו הדיקור הצפוני של מתחם האצטדיון שתחובר למערכת הניקוז הקיימת מדרום למתחם האצטדיון. מומלצת תעלת ההגנה משולשת בעומק של 0.5 מטר, עם שיפוע דפנות של 1:2. מהירות הזרימה אינה מחייבת ייצוב לתעלת העפר.