

12/12/2016

להפקיד את התכנית

31/07/2017

י"ר הוועדה המחוזית

תאריך



א.ת. ומלאכה קלה כסייפה תכנית מס' 652-280974 נספח ניקוז

גרסא: רביעית

תאריך: יוני 2017

מס' עמודים: 11

מס' תשריטים מצורפים: 1



ח.ג.מ.
הנדסים יועצים מתכננים
1980 בע"מ





תוכן עניינים

עמוד

3	1. כללי.....
3	2. תיאור מצב קיים.....
3	2.1 תיאור הסביבה.....
3	2.2 טופוגרפיה ואגני היקוות.....
4	2.3 מערכת הניקוז הקיימת.....
5	3. נתוני משקעים.....
6	4. חישוב ספיקת תכן.....
6	4.1 הנוסחה הרציונאלית.....
7	4.2 זמן הריכוז.....
7	4.3 מקדם הנגר העילי.....
8	4.4 חישובים הידראוליים.....
10	5. תוכנית הניקוז המוצעת.....
11	6. הוראות לתקנון התכנית ולתכנון מפורט.....

רשימת תוכניות מצורפות

קנ"מ	נושא	מס' תוכנית
1: 1250	נספח ניקוז לתכנית 652-0280974 – אזור תעסוקה ומלאכה זעירה צפונית לכסייפה	87711-03



1. כללי

בכוונת המועצה האזורית כסייפה והרשות להסדרת התיישבות הבדואים בנגב, לקדם את תב"ע 652-280974 – "אזור תעסוקה ומלאכה זעירה צפונית לכסייפה". התוכנית, בשטח של כ-280 דונמים, כוללת אזור לתעשייה קלה ומלאכה, מבני ציבור, אולם אירועים, שצ"פים, דרכים, קרקע חקלאית, מבנים הנדסיים (תחנות שנאים) ושטח לתכנון עתידי.



מטרת העבודה, לבחון את השלכות פיתוח אזור המלאכה על הנגר העילי ולהציע פתרונות ניקוז עבור תוכנית זו.

2. תיאור מצב קיים

2.1 תיאור הסביבה

אתר התכנית, ממוקם צפון מזרחית ליישוב כסייפה הקיים בשטח התחום בין כבישים 31 ו-80 לבין המועצה המקומית כסייפה. ייעוד שטח התוכנית מוגדר כאזור לפיתוח פרברי וכיום השטח אינו מיושב.



סך שטח התוכנית הינו כ-291 דונמים, מתוכו כ-50% (כ-150 דונמים) הם תכנית בנויה-אספלטים ומבנים, 22.6 דונמים מיועדים לשטח חקלאי, כ-67 דונמים מיועדים לתכנון עתידי ויתרת השטח הינו פתוח עם צמחייה.

2.2 טופוגרפיה ואגני היקוות

רום השטח נע בין 485 מטר בנקודת המקסימום (בצפון מערב השטח) ועד ל-465 מטר בנקודת המינימום (בגבולות הדרומיים והמזרחיים של השטח).

אגן הניקוז הכולל בתוכו את שטח התוכנית הינו בשט של כ-481 דונמים והוא כולל:

- שטח של 70 דונמים ממערב לתוכנית המתנקז אל החלק הדרום מערבי של התוכנית.
 - שטח של 120 דונמים ממזרח לתוכנית המתנקז מזרחה- לא דרך שטח התוכנית.
 - שטח התוכנית המשתרע על פני כ-291 דונמים.
- את שטח התוכנית חוצים מספר אפיקים הזורמים לכיוון מזרח.
- שטח אגן הניקוז נחלק למספר תתי אגנים כדלהלן (ראה תוכנית מצורפת):

1. תת אגן צפוני- שטחו 65 דונמים ושיפועו מכיוון מערב לכיוון מזרח. יעוד השטח- אזור מלאכה, דרכים ושצפ"ים.
2. תת אגן מרכזי- שטחו 55 דונמים ושיפועו מכיוון מערב לכיוון מזרח. יעוד השטח- אזור מלאכה, תכנון מיוחד, דרכים ושצפ"פים.
3. תת אגן דרומי- שטחו 65 דונמים ושיפועו מכיוון צפון מערב לכיוון דרום מזרח. יעוד השטח- אזור מלאכה, מבני ציבור, אולם אירועים, דרכים ושצפ"פים.





4. תת אגן מערבי- שטחו 70 דונמים ושיפועו מכיוון צפון מערב לכיוון דרום מזרח. השטח כולל שצ"פ בתחום התוכנית ושטח שאינו כלול בתחום התוכנית ואינו מפותח.
5. תת אגן נוסף קיים בצפון התוכנית והוא כולל את השטחים המיועדים לתכנון עתידי ולחקלאות. שטחו 115 דונמים ושיפועו מכיוון מערב לכיוון צפון מזרח.
6. תת אגן נוסף מזרחי- שטחו 120 דונמים והוא מחוץ לשטח התוכנית וממזרח לה. שיפועו מכיוון מערב לכיוון מזרח.



2.3 מערכת הניקוז הקיימת

- בשטח התוכנית אין תשתית ניקוז קיימת.
- מערכת הניקוז ביישוב הקיים מתבססת על ואדיות ונחלים עם מספר מעבירי מים החוצים את הכבישים ודרכי העפר.
- שטח אגן ההיקוות, שבתחומו התוכנית, מתנקז אל נחל מלחתה הזורם דרום מערבה. הנחל זורם דרומה במקביל לכביש 80 וממזרח לו עד לחציית הכביש. הנחל חוצה את כביש 80 מדרום לשטח התוכנית.
- לכל אורך הגבול המזרחי של התוכנית, מחוץ לשטח התוכנית, קיים ואדי המנקז אליו את הנגר משטח התוכנית, הוא למעשה יובל של נחל מלחתה.





3. נתוני משקעים

בטבלה שלהלן מובאים נתוני עוצמת הגשם אופייניות לאזור, אשר נמדדו בתחנת ערד המייצגת ומרוחקת מאתר התוכנית כ-10 ק"מ. ניתוח הנתונים נעשה עפ"י אירוע גשם מקסימאלי שהתרחש במהלך כל שנה מתוך 50 שנות רישום גשם.

עוצמות גשם-משך-תדירות בתחנת ערד

תקופת חזרה					
1: 5	1: 10	1: 20	1: 50	1: 100	משך סופה
20%	10%	5%	2%	1%	t (min)
42.9	55.4	68.7	88.3	108.4	5
34.9	48.1	63.2	87.1	104.4	10
29.3	40.9	54.8	76.3	96.5	15
25.0	35.5	49.0	71.1	91.7	20
19.6	28.3	39.5	57.8	75.0	30
14.5	20.9	29.2	42.7	55.3	45
11.1	16.3	23.1	34.6	45.4	60
7.0	9.7	13.1	18.6	23.6	90
5.9	8.5	11.7	16.9	21.9	120
4.7	7.0	9.6	14.0	17.9	180
3.8	5.9	8.4	12.4	16.2	240





4. חישוב ספיקת התכן

רשת התיעול באזור המלאכה מתוכננת להבטיח את העברת חלקו המתוכנן של הנגר העילי בעת סופת גשם, כאשר כל יתר המים יוזרמו בכבישים או בתעלות עד הגעתם אל השטחים הפתוחים. ספיקות הנגר העילי הצפויות להיווצר עם פיתוח אזור המלאכה חושבו באמצעות השימוש בשיטה הרציונלית.

שיטה זו מבוססת על הקשר בין הנגר העילי מאגן ההיקוות לשטחו, לתכונותיו הפיסיות ולעוצמת הגשם.



4.1 הנוסחה הרציונלית

הנוסחה הרציונלית קושרת בין הגורמים המשפיעים בנוסחה:

$$Q_T = CIA$$

כאשר:

- I [מ"מ/שנייה] - עוצמת הגשם הממוצעת המתאימה לזמן tc, ולתקופת חזרה T
- A [דונם] - גודל שטח אגן ההיקוות המתנקז אל נקודת הריכוז, בדונמים.
- C [--] - מקדם הנגר העילי הוא מוגדר כיחס בין הנגר העילי לבין עובי הגשם היורד על פני אגן ההיקוות.
- Q [מ"מ/ק/שנייה] - הספיקה המקסימאלית של הנגר העילי

"הנוסחה הרציונלית" מבוססת על ההנחות הבאות:

- עוצמת הגשם הינה אחידה על פני כל אגן ההיקוות במשך "זמן הריכוז" (ראה להלן). הנחה זו היא כמובן פשוט של תופעה מורכבת. הניסיון מוכיח שהנוסחה הרציונלית אמינה עבור שטחים עירוניים בגודל של עד 12 קמ"ר.
- משך הסופה שווה או גדול מזמן הריכוז.
- זמן הריכוז, עבור שטחים עירוניים, נע בין 10-35 דקות לצורך תכנון מערכת התיעול.
- תקופת חזרה, T, לרשת תיעול עירוני באזורי תעשייה ומסחר הינה 1:10 ועד 1:20 שנים וזאת עפ"י נספח מנחה א' לתמ"א 34 ב'3.





4.2 זמן הריכוז

זמן הריכוז מוגדר כזמן הדרוש להתנקזות המים מכל שטח אגן ההיקוות לנקודת הריכוז. נקודת הריכוז היא הנקודה הנמוכה ביותר בכל שטח ההיקוות שאליה מתרכזים המים. לפי השיטה הרציונאלית מניחים כי שיא זרימת הנגר קורה בזמן הריכוז. כלומר – סופת התכנון היא הסופה הנמשכת בזמן השווה לזמן הריכוז – t_c . זמן הריכוז משולב מזרימה ב – 3 מצבים:

א. משך זרימת המים לאורך הדרך הארוכה ביותר בשטח הטבעי של אגן ההיקוות עד לתוואי הנקז המתוכנן.

ב. זרימה על פני שטח האגן עד לכניסה לקולטנים.

ג. המשך הזרימה בתוך מערכת התיעול עד לנקודת הבקרה (בנוסחאות הידראוליות מקובלות).

זמן הריכוז חושב על פי נוסחת קירפיך:

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

T_c = זמן ריכוז (דקות)

L = אורך המסלול הארוך ביותר (ק"מ)

S = שיפוע ממוצע של האגן (מ"מ')



על פי הנוסחה הרציונלית, הספיקה נמצאת ביחס ישר לעצמת הגשם שמתאימה לזמן ריכוז מסוים. ככל שזמן הריכוז יהיה ממושך יותר העצמה של הסופה בתקופת חזרה נתונה – תקטן. זמן הריכוז מבטא זמן שהיית הגשם מרגע נפילתו ועד לגיעו לתחנת קליטת המים והפניתם אל צינורות תת קרקעיים.

השהיית המים לתקופה ממושכת יותר בסביבת צמחיה מגדילה את סיכוי שימור הנגר בתוך הקרקע ובכך מקטינה את הכמות העודפת של מים הניגרים אל צנרת הניקוז.

4.3 מקדם הנגר העילי

מקדם הנגר העילי C , מייצג את החלק היחסי של הנגר העילי מעובי גשם, המתנקז משטח נתון. גודל המקדם מושפע מסוג הקרקע, שיפוע הקרקע, חדירות הקרקע והתכסית (הכיסוי המלאכותי והצמחי על פני השטח) וכן גם מעוצמת ומשך הגשם ומתנאים אקלימיים כגון: טמפרטורה וההתאיידות, אשר במקומות חשופים לשמש ולרוח היא גבוהה יותר מאשר במקומות מוסתרים ומוצללים. השפעת עוצמת ומשך הגשם והתנאים המקומיים על ערכו של המקדם, קטנה ככל שמתמשכת הסופה.

בהשוואה לשאר האיברים בנוסחה הרציונלית, דורשת קביעתו של מקדם הנגר העילי מידה רבה של שיקול דעת וניסיון. יש להביא בחשבון השתנות הערכים עם הזמן לאור פיתוח השטח.

הערכים של המקדם יגדלו ככל שהבנייה, רשת הכבישים, המדרכות ומגרשי החניה יהיו צפופים יותר וככל ששיפועי האתר יהיו חזקים יותר; לעומת זאת, יקטנו ערכי מקדם הנגר העילי ככל ששורחבו אזורי הגנים.





הקרקע בשטח התוכנית היא אדמת לס ולפיכך מקדם הנגר לשטחים הפתוחים הינו גבוה מהממוצע (0.65).

4.4 חישובים הידראוליים (ראה תוכנית מצורפת)

בסיס החישובים ההידראוליים נעשה כאמור על פי הנוסחה הרצינאלית המקובלת בשטחים עירוניים. בטבלאות הבאות מפורטים חישובי מקדמי הנגר, זמני הריכוז, עוצמת הגשם וספיקות התכן.

מקדמי נגר משוקללים בתתי האגנים

מקדם נגר עילי משוקלל	מקדם נגר עילי לשטח פנוי	שטח פנוי (דונם)	מקדם נגר עילי לשטח בנוי	שטח בנוי ודרכים (דונם)	שטח (דונם)	ייעוד	תת אגן
0.82	0.65	8.5	0.85	56.5	65	מלאכה, דרכים ושצ"פים	1
0.82	0.65	7.5	0.85	47.5	55	מלאכה, תכנון מיוחד, דרכים ושצ"פים	2
0.82	0.65	11.2	0.85	53.8	65	מלאכה, ציבור, אולם אירועים, דרכים ושצ"פים	3
0.65	0.65	70	0.85	0	70	לא בנוי מחוץ לתוכנית ושצ"פ	4

מקדם הנגר לשטחים הפתוחים הינו גבוה מהמקובל מאחר והאדמה המקומי הינה אדמת לס.

זמני ריכוז עבור תתי האגנים (עפ"י סעיף 4.2 לעיל)

זמן ריכוז לצורך חישוב נגר (דקות)	זמן ריכוז מחושב (דקות)	שיפוע (מ"מ')	אורך האפיק (ק"מ)	תת אגן
10	11.93	0.024	0.45	1
10	9.54	0.044	0.45	2
10	11.93	0.024	0.45	3
7.5	7.25	0.066	0.38	4





עוצמת גשם וספיקות תכן עבור תתי האגנים

עוצמת גשם I - (מ"מ/שעה)					
1:5	1:10	1:20	1:50	1:100	תת אגן
20%	10%	5%	2%	1%	
[מ"מ/שעה]	[מ"מ/שעה]	[מ"מ/שעה]	[מ"מ/שעה]	[מ"מ/שעה]	
34.9	48.1	63.2	87.1	104.4	1
34.9	48.1	63.2	87.1	104.4	2
34.9	48.1	63.2	87.1	104.4	3
38.9	51.75	65.95	87.7	106.4	4



ספיקת תכן - Qp (מ"ק/שעה)					
20%	10%	5%	2%	1%	תת אגן
[מ"ק/שעה]	[מ"ק/שעה]	[מ"ק/שעה]	[מ"ק/שעה]	[מ"ק/שעה]	
1,869	2,576	3,384	4,664	5,591	1
1,579	2,177	2,860	3,941	4,724	2
1,850	2,550	3,350	4,617	5,534	3
1,770	2,355	3,001	3,990	4,841	4



ספיקת תכן - Qp (מ"ק/שנייה)					
20%	10%	5%	2%	1%	תת אגן
[מ"ק/שנייה]	[מ"ק/שנייה]	[מ"ק/שנייה]	[מ"ק/שנייה]	[מ"ק/שנייה]	
0.52	0.72	0.94	1.30	1.55	1
0.44	0.60	0.79	1.09	1.31	2
0.51	0.71	0.93	1.28	1.54	3
0.49	0.65	0.83	1.11	1.34	4





5. תוכנית הניקוז המוצעת (ראה תוכנית מצורפת)

כתוצאה מהבינוי תגדל ספיקת התכן של הנגר העילי. הכמות העודפת תושהה בגינון שיתוכנן בשטחים הפתוחים וע"י כך תקטן כמות הנגר אף מתחת לכמות הנגירת כיום ללא בינוי. כלומר, בשל השהיית הנגר העילי בשטחים הפתוחים שיכללו צמחיה, מה שלא קיים היום. תכסית הקרקע, בשל היותה אדמת לס (תערובת קירטון ואבנים) הינה בעלת מקדם נגר 0.9, כך שלא יהיו כלל עודפי נגר כתוצאה מהפיתוח הצפוי. אך לעומת זאת שטחי הגינון שיתוכננו יקלטו את מי הנגר וישהו אותם. מכאן כי בסופו של דבר, כתוצאה מהפיתוח תקטן כמות הנגר הזורמת לואדיות.



ניקוז תתי-אגנים 1-3:

שטחי המגרשים מתנקזים לכיוון מזרח, הנגר ייקלט או לתעלה שתבוצע לאורך השטחים הפתוחים (במגרשים שגבולם המזרחי גובל בשטח פתוח) או בחיבורים אל קווי הניקוז שיבוצעו לאורך הכבישים (מצפון לדרום). שלושה קווים מאספים יונחו ממערב למזרח, בחלקם הדרומי של תתי האגנים 1-3, והם יקלטו את מהשטחים הפתוחים והקווים שיימצאו מצפון לדרום לאורך הכבישים. בקצה כל קו מאסף יהיה מוצא אל הנחל.



ניקוז תת אגן 4:

הנגר באגן הינו למעשה נגר משטח חיצוני לתוכנית (ממערב) המתנקז לשטח הפתוח המתוכנן בפינה הדרום מערבית של אזור המלאכה. התוכנית המוצעת הינה קליטת נגר זה בשטח הפתוח וניתובו דרומה אל תעלה המקבילה לכביש הגישה הדרומי לאזור המלאכה, מנקודה זו ע"י מעביר מים המים יוזרמו דרומה אל נחל מלחתה.

ניקוז שטח לתכנון עתידי ושטח חקלאי:

טופוגרפית השטח המיועד לתכנון עתידי וכך גם זו של השטח החקלאי מלמדות על כך ששטחים אלו מתנקזים לכיוון צפון מזרח, באופן כזה שנגר עילי משטחים אלו אינו זורם דרומה אל שטח אזור המלאכה אלא ישירות אל הוואדי שבחלק המזרחי של התוכנית.



* בכדי להשהות את הנגר העילי, מומלץ כי התעלה בשטחים הפתוחים תכלול מדרג עם נטיעת עצים או צמחיה.





6. הנחיות לתכנון והנחיות לשלב תכנון מפורט (פיתוח האתר)

- הספיקות השכיחות בתדירות של 50%, יושהו בשטחים הציבוריים ובגינות של המגרשים הפרטיים ולא יצאו אל מערכת הניקוז העירונית.
- יש לשמר 20%-30% משטח מגרשים המיועדים למלאכה או לבנייני ציבור, כשטח מגוון עם אפשרות שהייה. תוספת בניה תאושר אך ורק בתנאי שהשטח המיועד לשימור נגר לא יפגע.
- בשלב התכנון המפורט, יתוכננו מערכות התיעול על פי ספיקות התכן בתקופת חזרה של 1:20.
- החומר ממנו יהיו עשויים הצינורות יהיה בטון הידרוטייל (דרג הצינור יקבע לפי תנאי ההעמסה שיהיו עליו) המיוצרים על פי ת"י 27 החדש. קוטר מינימאלי של צינורות התיעול יהיה 50 ס"מ.
- יש לתכנן את שוחות הקליטה באופן כזה שתהיינה תמיד צמודות לאבני השפה בין הכביש למדרכה.
- תאי הקליטה יהיו תמיד לפני מעברי חציה במעלה הזרימה ולפני צמתים.
- בנקודות הנמוכות תינתן שוחת קליטה ובה 3 יחידות לפחות, ובנוסף עוד שני קולטנים במרחק 10-15 מטר מכל צד.
- בעת התכנון המפורט של מערכת הניקוז, יש לקבל ממתכנן הכבישים את הגבהים הסופיים של מערכת הכבישים המתוכננת.
- צורת הקולטנים ואופן עמידתם ייבדקו בתכנון המפורט. כמו כן, תינתן עדיפות לקולטני אבן שפה על מנת להגדיל את כושר קליטת מי הנגר העילי, תוך כדי התחשבות בדרך, בתחבורה וכדומה.
- מספר הקולטים בכל תא קליטה והמרחק ביניהם ייקבע על פי שיקולים תכנוניים: שיפוע הכביש, רוחב הכביש, שטח המנוקז אל הכביש.
- מרחק בין תאי קליטה יהיה 40-60 מטר, בהתאם לשיפוע הכביש.
- המוצאים של אגנים 1 ו-2 יבוצע עפ"י עקרון של פיזור המים אל מדרגים (טרסות) אשר יבוצעו בהתאם לפרט המצוין בנספח.

