

2010283 (45)

יוקנעם

תוכנית ניקוז

הודעה על אישור תכנית מס' 1766
 מורסמה בולקוט חרסומים מס'.....
 מיום.....

משרד הפנים מחוז צפון
 חוק התכנון והבנייה תשכ"ה 1965
 אישור תכנית מס' 1766
 חו"ע ד"ר קמח'ית דתכנון ובניה תכנית
 ביום 4.10.12
 מנהל עננהל התכנון
 יוני 2012

יוני 2012

תוכן העניינים

		1. נתונים גיאוגרפיים	
עמוד			
3	.....	1.1 מיקום	
3	.....	1.2 מבנה היישוב	
		1.3 נתונים גיאוגרפיים	
3	.....	1.3.1 הידרולוגיה ושטחים	
3	.....	1.3.2 עונות השנה	
3	.....	1.3.3 הטמפרטורות	
		2. המערכת המוצעת	
4	.....	2.1 כללי	
4	.....	2.2 ספיקת הנגר העילי וחישוב המובילים	
4	.....	2.2.1 השיטה הרציונאלית	
4	.....	2.2.2 מקדם הנגר העילי	
5	.....	2.2.3 זמן ריכוז	
5	.....	2.2.4 חישובי מובילים	
		3. מרכיבי מערכת הניקוז	
7	.....	3.1 צינורות	
7	.....	3.2 מובילים יצוקים באתר	
7	.....	3.3 שוחות בקרה	
7	.....	3.4 עוקות תפיסה ואבני שפה	
7	.....	3.5 מתקני כניסה/יצואה	
		4. חישובי ספיקות	
8	.....	4.1 ספיקת שיא	
9	.....	4.2 ספיקת תכן	

1. נתונים גיאוגרפיים

1.1 מיקום גיאוגרפי

העיר יוקנעם ממוקמת באזור נחל השניים, נחל סנין ונחל קורת. השכונה המתוכננת מתחברת לשכונה קיימת ממזרח. תוואי השכונה המתוכננת עובר באזור הררי כאשר מגמת זרימת האגנים בשכונה היא מצפון לדרום. נחל השניים קולט את מי הנגר משכונה המתוכננת.

1.2 מבנה היישוב

היישוב כולו משתרע על אזור הררי. רב שטח היישוב הוא אזור מגורים (65%) שטח כבישים ושטח מתוח.

1.3 נתונים גיאוגרפיים

1.3.1 תידרולוגיה ושטחים

הניקוז המתוכנן ביוקנעם אמור לנקז שטח של כ- 209 דונם. הניקוז היוצא מהשטח אמור לחתבר לנחל השניים. השטח הכללי מחולק לארבעה אגנים המנקוים את השטח לנחל שניים דרך 4 מעבירי מים. לחלן חלקות השטחים:

אגן מסמך	שטח כ"כ שטח אגן (דונם)	שטח כבישים (דונם)	שטח מגורים (דונם)	שטח פתוח (דונם)
1	54.50	2.64	34.77	17.09
2	74.42	5.76	47.64	21.02
3	64.67	10.26	43.52	10.89
4	13.22	2.60	8.51	2.11

1.3.2 עונות השנה

"יוקנעם" היא עיר בעלת אקלים ים-תיכוני נח ללא טמפרטורות קיצוניות בחורף או בקיץ. העונה הגשומה ממוקדת בין החודשים נובמבר-מרץ.

1.3.3 הטמפרטורות

חודש	טמפרטורת מקסימום יומית ממוצעת (צלזיוס)	טמפרטורת מינימום יומית ממוצעת (צלזיוס)
ינואר	12-14	6-8
אוגוסט	28-30	19-20

2. המערכת המוצעת

2.1 כללי

המערכת המוצעת אמורה לתת מענה לבעיות הניקוז המקומיות נקודתיות ולפתור את בעיות הניקוז השכונתיות תוך ראייה כוללת ואזורית מאידך. ממזרח לשכונה המתוכננת קיימת שכונה אשר חלק ממי הנגר העילי הזורם בה מגיע לשכונה החדשה המתוכננת. חלק זה נלקח בחשבון בחישובי שטחי האגנים המתנקזים דרך מעבירי המים שבתחום התכנון של השכונה החדשה בנחל השניים, דבר המשפיע בחישובי ספיקות השיא באגן.

להלן עקרונות התכנון ההנדסיים לפיהם נערכת התוכנית:

- א. כדיקת אפשרויות התחברות למערכת ניקוז קיימת.
- ב. קביעת צירי הזרימה וקביעת מיקום המובילים.
- ג. חשוב זמני הריכוז, עוצמות הגשמים, ספיקות השיא וקטרי המאספים.
- ד. קליטת הנגר העילי בקולטנים של מערכת הכבישים וחזמתם גרביטציונית אל המובילים הראשיים או לשטחים פתוחים.
- ה. תכנון קווי הניקוז, קוטרם ושיפועיהם כך שיהיו בעלי קיבולת להעביר את מי השיטפונות וספיקת השיא באופן מוסדר ללא הערמות מים בלתי מבוקרת במערכת הכבישים.
- ו. תכנון מוצאי הניקוז והסדרת התחברות למערכת קיימת תוך שמירה על מהירויות זרימה בלתי מזיקות.
- ז. תכנון המערכת כך שניתן יהיה לתחזק אותה באמצעים פשוטים וזמניים.

2.2 ספיקות הנגר העילי וחישוב מובילים

2.2.1 השיטה הרציונאלית

ספיקות הנגר העילי מחושבות עפ"י השיטה הרציונאלית לפי הנוסחה:

$$Q = A \times I \times C$$

משמע - ספיקת הסופה המחושבת שווה למכפלת הנגר (מקדם חלחול) * עוצמת הגשם * שטח האגן. סופה מחושבת עפ"י הסתברות לאירוע (תקופת חזרה).

Q	ספיקת שיא לסופה (מ"ק לשעה)
C	מקדם נגר עילי מוגדר כיחס שבין כמות הנגר העילי הזורם בפועל בשטח מוגדר, לבין כמות המשקעים היורדת על אותו שטח.
I	עוצמת הגשם המכסימלית (במ"מ לשעה), בסופה בעלת הסתברות מוגדרת (תקופת חזרה).
A	שטח האגן המתנקז אל נקודת המוצא (בדונמים).

השיטה הרציונאלית מבוססת על הנחת היסוד הנכונה: עוצמת הגשם היא מכסימלית ואחידה במשך כל זמן הריכוז המחושב, לכן הספיקה המתקבלת היא גם הספיקה המכסימלית המתקבלת ממשך גשם השווה לזמן הריכוז. חישוב זה מקורב לאגנים בשטח של עד 5 קמ"ר (5000 דונם ב"א). באגנים גדולים יותר יש לחשב את "מחלך הגאות" של האגן המחושב, היות וזמן הריכוז לכל תת-אגן זהה, לכן קיימת חפחתה בספיקה המצטברת בגלל תזמון שונה לכל ספיקת תת-אגן.

2.2.2 מקדם הנגר העילי

מקדם הנגר העילי מוגדר כיחס שבין כמות הנגר העילי הזורם על פני הקרקע בפועל לבין כמות המשקעים שהגיעו לקרקע בשטח האגן המוגדר, מקדם זה הינו אמפירי ומושפע ממידת החלחול (איופילטרציה) של פני השטח (שטחים פתוחים, כבישים, שטחים מרוצפים, גגות מבנים, וכו'). ערכיו של המקדם משתנים מ-0 עד 1 כאשר המקדם המכסימלי 1 משמעו - כל המשקעים היורדים על האגן הופכים לנגר עילי.

בהתאם לייעודי הקרקע המפורטים בתכנית נקבעו ערכים בסיסיים למקדמי נגר עילי. מקדמי הנגר לכל אגן ניקוז חושבו כערך משוקלל של כל ערכי המקדמים בהתאם לייעודי השטחים השונים באגן. הערכים הבסיסיים שנקבעו למקדמי נגר עילי:

0.50	אזור מגורים
0.80	אזור תעשייה
0.75	מרכז אזרחי
0.60	מתקן הנדסי
0.75	שטח למבני ציבור
0.70	שטח ספורט
0.25	שטח פרטי פתוח
0.20	שטח ציבורי פתוח
0.95	דרכים
0.10	שטח חקלאי

2.2.3 זמן ריכוז

- כחישוב זמן הריכוז לכל אגן ואגן מתושב הזמן הכולל כסכום זמני תורמת הבאים:
1. זמן רוויה- הזמן שעובר מרגע ירידת הגשם ועד לרוויה בקרקע המאפשרת זרימה עילית.
 2. משך זרימת המים מקצה אגן הניקוז ועד לכבישים המשמשים מובילים פתוחים.
 3. משך זרימת המים לאורך הכבישים ועד לקולטנים.
 4. משך זרימת המים במובילים ועד לנקודת הריכוז של כל אגן.

מקובלות מספר נוסחאות לחישוב זמן הריכוז, ביניהם נוסחת "הייזן ויליאמס" המקובלת על השירות לשימור קרקע במשרד החקלאות- ארה"ב.

נוסחת הייזן ויליאמס:

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

T_c - זמן הריכוז בדקות

L - אורך מכסימלי של מסלול הזרימה במטרים.

S - שיפוע ממוצע של מסלולי הזרימה (ערך מוחלט).

2.2.4 חישובי מובילים

א. תכן המובילים

הפרמטרים המשפיעים על ספיקת התכן תינם כלהלן:

1. זמן הריכוז שמפורט בפרק 2.2.3.
2. ההסתברות לחזרתה של סופה ("תקופת חזרה") כאשר מובילי הכבישים והתעלות הפתוחות נלקחה הסתברות של 1:50 משמע, סופת התכן תחזור אחת לחמש שנים (2% הסתברות).
3. בהתאם להסתברות הנייל זמן הריכוז נקבעה עוצמת הגשם - כאשר ידוע הקשר בין הפרמטרים המשפיעים על עוצמת גשם, ועוצמת הגשם.

$$I_t = 326.7 \times (T)^{0.30} \times \frac{1}{(T_c)^{0.67}}$$

T - תקופת החזרה בשנים.

I_t - עוצמת הגשם במ"מ בשעה.

T_c - משך הסופה בדקות.

חישוב זמני ריכוז ועוצמת גשם

It (mm/hour) לפי נתונים	It (mm/hour) לפי נוסחאות	T (תקופת חזרה בשנים)	Tc (min)	S שיפוע ממוצע	L (m)	אין מספר
134.9	86.27	5	15.17	1%	571	1
134.9	86.27	5	11.15	1%	383	2
134.9	86.27	5	13.76	1%	504	3
134.9	86.27	5	7.84	1%	243	4

- ❖ זמן חריכו המינימלי הוא 15 דקות.
❖ לפי נתונים מהתחנה לחישוב הסחף של משרד החקלאות, בתחנת אבן יצחק עוצמת הגשם המקסימלית, בהסתברות של 2% וזמן ריכוז 15 דקות היא 134.9 מ"מ לשעה.

- ב. במסגרת חישוב המובילים לשכונה החדשה, נבדקו הספיקות לחישוב קוטר המובילים, אולם במקרים בהם התקבל בחישוב קוטר קטן מ- 60 ס"מ בסופו של דבר הקריטריון לא להניח קוטר בעלי קוטר קטן מ- 60 ס"מ.
ג. חציית כבישים מקולטן למוביל, תעשה בקוטר 40 ס"מ.
ד. תחליך החישוב החידראולוגי:

1. מדידת שטחי האגן חמתנקזים למוביל המחושב.
2. חישוב מקדם נגר עילי משוקלל.
3. שטח אקוילונטי - מכפלת שטח האגן במקדם נגר משוקלל.
4. זמן ריכוז לראש הקטע המחושב.
5. עוצמת הגשם בהתאם לזמן הריכוז ועקומות עוצמה משך (ראח תרשים).
6. מכפלת שטח אקוילונטי בעוצמת הגשם לקבלת ספיקת התכן לקטע הנדון.
7. קביעת שיפועי הקטע בהתאם לשיפוע הכבישים או השטח.
8. חישוב מימדי המובילים (קוטר או שטח התך) בהתאם לנוסחת היזון ויליאמס בצורת גרביטציונית.

בצינורות נלקח מקדם היכוך של $n=0.014$.
(צינורות חידראולוגיים מדויקים).

בהתאם לנוסחת מאנינג:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times J^{1/2}$$

- Q - ספיקת התכן במ"ק לשניה.
n - מקדם היכוך.
A - שטח התך חזרימה במ"ר.
J - שיפוע חידראולוגי ב מ"ל מ'.

3. מרכיבי מערכת ניקוז

3.1 צינורות

הצינורות המקובלים במערכת ניקוז הם, צינורות בטון מדויקים הידרוטייל עם אטמי גומי, לפי התקן הישראלי 27. כ"כ צינורות מפליאתילן מחוזק בפלדה בעלי דופן מבני לתיעול תת-קרקעי של מי גשם (במקרה של שימוש בצינורות פוליאתיילן, יש להקפיד על הידוק הומוגני משני צידי המוביל מאחר ולמובילים אלו רגישות יתר לדפורמציות). סוג הצינור והגדרתו יקבעו בהתאם לעומסים הניידים והנייחים העתידיים לפעול על המובילים. קטרים יקבעו עפ"י בדיקת כושר הולכתו ושיפועי הקווים למתן פתרון הולם לספיקות התכנן.

3.2 מובילים יצוקים באתר

כאזורים בהם קיימת מגבלת שטח, ניתן לתחום את המובילים בתעלה יצוקה פתוחה. בשטחים פתוחים יבוצעו תעלות פתוחות בהתאם משולשי או טרפזי. בהתאם לספיקות ושיפועי הקרקע תיערך בדיקת מהירות הזרימה לכל מוביל כך שלא תותר מהירות זרימה של מעל 1.0 מ' לשנייה בתעלות חפורות. הקטנת המהירות תיעשה באמצעות מפתנים או דיפון התעלה באבן. בנוסף למובילים פתוחים חקלאיים תותר בנית תעלות פתוחות מרוצפות באבן, כמקרים אלו ייתן המתכנן את הדעת לבטיחות החולכים לצד התעלה אם באמצעות מעקות או אמצעים אחרים.

3.3 שוחות בקרה

תאי הבקרה אשר ישמשו גם לתפיסת מי נגר יהיו טרומיים או יצוקים באתר, למעט מקרים מיוחדים בהם קיימת סיבה לחיוב ביצוע שוחות יצוקות. שוחות הבקרה נשמשות בעיקר לטיפול ואחזקה בקווי הניקוז. למרות שקימות מערכות לשטיפת קווים באורך של 100 מ' ואף למעלה מזה, לא מומלץ לבנות תאי בקרה במרחקים העולים על 50 מ'. מידות השוחות ייקבעו בהתאם לתכנון מפורט, עפ"י חקוטר ועובי דופן הצינורות ומספר הכניסות לשוחה. בשוחות עגולות מינימום קוטר 100 ס"מ. בשוחות מלבניות מידות מינימום 100*100 ס"מ. בכל שינוי כיוון, שיפוע וקוטר תותקן שוחת בקרה. לא יותר לחלוטין שינוי כיוון מתחת ל-90 מעלות, למעט מקרים חריגים, בהם ידרש מפל בגובה קוטר הצינור הנכנס.

3.4 עקות תפיסה ואבני שפה

עוקת התפיסה יהיו יצוקות באתר מכטון מזוין או טרומיות ויהיו מלבניות עם סככות וקולטני יצקת ברזל.

בסמוך למדרכות תמוקם עוקת התפיסה כך שאבן השפה חסמוכה תהווה חלק מהעוקה ותהיה עשויה יצקת ברזל עם פתח צידי.

מספר עוקות התפיסה וחקולטנים יקבע בהתאם למקרה בתכנון המפורט. בכל מקרה של עקות תפיסה פתוחה, יש לתכנן סבכה, כיסוי אופקי או אנכי לפי המקרה באמצעות מוטות ברזל במרווחים של לא יותר מ-15 ס"מ.

3.5 מתקני בניסח/ יציאה

מתקני חניסה יהיו יצוקים באתר, בעלי מעקה מתאים וסגורים באמצעות סככות.

3.6 התחברות לנחל קיים

בעת ביצוע תוכנית ניקוז מפורטת יש להסדיר את התחברות מוצא הניקוז ממתקן היציאה בשכונת עד לנחל השניים (ע"י התסדרת תעלה בשטח לדוגמא), יש לציין שחתעלה או כל דרך הסדה אחרת צריכה להעביר ספיקה שלא תפחת מספיקה השיא של כל אגן ואגן.

3.7 תקטנת הסחף:

בעת ביצוע תכנון מפורט לניקון יש לבדוק אופציות אפשריות לתקטנת הסחף אם עיני בורות או כל שיטה אפשרית אחרת, היות אוור השכונה המתוכננת הינו משופע, דבר המגדיל את הסחף.

4. חישובי ספיקות:**ספיקת מצב קיים:**

כל השטח המיועד לבניית השכונה החדשה הוא היום שטח פתוח בעל מקדם נגר עילי $C=0.20$.
השטח הכולל של הפרויקט הוא ב- 207 דונם.
עוצמת הגשם המקסימלית, בהסתברות של 2% וזמן ריכוז 15 דקות היא 134.9 מ"מ לשעה.
על מנת לבדוק את השמעת בניית השכונה המתוכננת על הספיקות באזור יש לבדוק את הספיקות של השטח לפי המצב הקיים לכל אגן ואגן.
עבור אגן מס' 1 שהוא בשטח 58.7 דונם ספיקת המצב הקיים הינה:

$$Q = \frac{0.20 * 134.9 * 54.50}{3600} = 0.41 \text{ m}^3/\text{sec}$$

אגן מספר	סה"כ שטח אגן (דונם)	עוצמת הגשם המקסימלית	מקדם נגר עילי משוכלל	ספיקת מצב קיים m^3/sec
1	54.50	134.9	0.20	0.41
2	74.42	134.9	0.20	0.56
3	64.67	134.9	0.20	0.48
4	13.22	134.9	0.20	0.10

ספיקת שיא:

על מנת לקבוע את ספיקת השיא צריך לקבוע את הפרמטרים המשפיעים:

1. חישוב מקדמי נגר עילי משוכללים לפי חלוקת שטחים באגנים השונים:

אגן מספר	סה"כ שטח אגן (דונם)	שטח כבישים (דונם)	שטח מגורים (דונם)	שטח פתוח (דונם)	מקדם נגר עילי משוכלל
1	54.50	2.64	34.77	17.09	0.428
2	74.42	5.76	47.64	21.02	0.450
3	64.67	10.26	43.52	10.89	0.521
4	13.22	2.60	8.51	2.11	0.541

$$C1 = \frac{0.95 * 2.64 + 0.50 * 34.77 + 0.20 * 17.09}{54.50} = 0.428$$

$$C1 = 0.428$$

- עוצמת הגשם המקסימלית לפי החישובים לעיל נלקחו בחשבון לצורך חישוב ספיקות השיא (רשומים בעמודת עוצמת הגשם המקסימלית).
- השטח המנוקז לפי הטבלה לעיל:

על סמך כל הנתונים הנייל ספיקת השיא לכל אגן ואגן שווה ל-:

לדוגמא עבור אגן מסי 1:

$$Q_p = \frac{0.428 * 134.9 * 54.50}{3600} = 0.87 \text{ m}^3/\text{sec}$$

אגן מספר	סה"כ שטח אגן (דונם)	עוצמת הגשם המקסימלית	מקדם נגר עילי משוכלל	ספיקת שיא m ³ /sec
1	54.50	134.9	0.428	0.87
2	74.42	134.9	0.450	1.25
3	64.67	134.9	0.521	1.26
4	13.22	134.9	0.541	0.27

לפי החישובים הנייל רואים שבניית שכונת מגורים מגדילה את הספיקה המגיעה לנחל (במקרה של שטח פתוח חלק גדול מהנגר נספג באמדה ולכן מקדם הנגר ה עילי נמוך (0.20) יחסית לאזור בנוי אשר מעביר את המים כמעט בלי לספוג כמות מים לתוך האדמה ולכן מקדם נגר עילי גבוה של 0.95)

להלן טבלת השוואה בין הספיקה במצב הקיים לבין ספיקת השיא:

אגן מספר	סה"כ שטח אגן (דונם)	ספיקת מצב קיים m ³ /sec	ספיקת שיא m ³ /sec
1	54.50	0.41	0.87
2	74.42	0.56	1.25
3	64.67	0.48	1.26
4	13.22	0.10	0.27

ספיקת תכנון

ספיקת התכנון של צינור מחושבת לפי הנוסחת מאנינג:

$$Q = \frac{1}{n} \times A \times R^{2/3} \times J^{1/2}$$

צינור בקוטר	R רדיוס הידראולי	A שטח חתך הצינור	ספיקת תכנון
60	0.15	0.283	0.570
80	0.20	0.503	1.228
100	0.25	0.785	2.226

R רדיוס ההידראולי שהוא שטח חתך הרוחב הנתפס ע"י המים מחולק שהיקף המורטב של הצינור.

$$R = \frac{\pi * r^2}{2 * (\pi) * r}$$

$$A = \pi * r^2$$

$$J = 1\%$$

$$N = 0.014$$

לפי כל הנתונים הנייל ספיקת התכנון רשומה בטבלה לעיל בתלות בקוטר הצינור.

לפי החישובים הנייל אפשר לראות שספיקת התכנון לצינור בקוטר 80 ס"מ גדולה מהספיקה המקסימלית של אגני ניקוז 1 ו-4 וספיקת התכנון לצינור בקוטר 100 ס"מ גדולה מהספיקה המקסימלית של אגני ניקוז 2 ו-3.