



שכונת עיסוויה - 101-0790758 ירושלים



נספח ניקוז וניהול נגר עילי



1. נתוני הרקע

1.1. חומר רקע לעבודה:

- תכניות אדריכליות של המתחם המתוכנן, כולל קו כחול.
- קטע תכנית האב לניקוז ירושלים.

1.2 מערכת הניקוז הקיימת

שכונת עיסווייה נמצאת במזרח צפון ירושלים. השכונה נמצאת בתוך אגן 11 לפי תכנית אב לניקוז של ירושלים המוביל לכיוון נחל שורק.

קיים ערוץ במרכז השכונה בקוטר של 100 ס"מ (בין הנקודות 80.2 – 80.1 בשטח כולל של 760 דונם). קו זה ממשיך בתוך השכונה עד לכיוון כביש מעלה אדומים (בין הנקודות 80.2 – 80.0 בשטח כולל של 1325 דונם) .

1.3 הידרולוגיה

כל תכנון מערכת ניקוז על ידי מתכנן הכבישים, תתואם עם תכנית האב לניקוז של ירושלים.

• נתוני גשם לחישוב

בתכנון מערכת ניקוז עירונית המרכיב המטאורולוגי המשפיע הוא כמויות ועוצמות הגשם הממטרים לאורך השנה. הדגש על פריסת הגשם היומי וכמובן עוצמת הגשם.

קיימת מספר תחנות גשם בירושלים. תחנות אלו מספקות מידע שנחוץ לחישוב ספיקות הניקוז לפי הסתברויות שונות. תחנות הגשם הן תחנות עטורות ותחנות ירושלים מרכז.

עוצמות הגשם התכנונית נקבעה לפי זמן הריכוז t_c . על מנת לקבוע את הערך של זמן הריכוז יש להחליט קודם על תדירות חזרה T .

$$t_c[\text{min}] = 5.4 * L[\text{km}]^{0.75} * S^{(-0.375)}$$

זמן ריכוז נגר עילי

$$I[\text{mm/hr}] = i_c / t_c * 60 = [\text{mm/min}] * 60[\text{min/hr}]$$

עוצמת הגשם כתלות בהסתברות

• ספיקות

ספיקות התכן חושבו בשיטה הרציונלית, שיטה זו נותנת תוצאות טובות עבור אגני היקוות קטנים בשטח

של עד 1 קמ"ר, אך ניתן לעשות בה שימוש גם עבור אגנים גדולים יותר בשטח של עד 4-2 קמ"ר.

בשיטה זו נלקחים בחשבון שלושה פרמטרים עיקריים: מקדם נגר, עוצמת גשם ושטח האגן.

$$Q = CIA$$

Q - ספיקת התכן בהסתברות 1% (מק"ש)

C - מקדם ספיקת שיא – היחס בין עובי הגשם לנפח הנגר

I - עוצמת גשם בהסתברות תכן לזמן ריכוז (מ"מ/שעה)

A - שטח אגן ההיקוות (קמ"ר)

• מקדמי ספיקת השיא

לצורך אפיון תכסית וסיווגה לצרכים הידרולוגיים נעשה שימוש טבלאות מקדמי נגר המופיעות במדריך

לתכנון ובניה משמרת נגר עילי, ראה טבלאות מטה.

טבלה 1- מקדמינגר עבור שימושים

Takeo Kinoshita – Estimation of the runoff coefficient of the rational formula by the proposed TS runoff coefficient.

LAND USE OR SURFACE CHARACTERISTICS	Percent Impervious	FREQUENCY			
		2	5	10	100
<u>Business</u>					
Commercial Areas	95	.87	.87	.88	.89
Neighborhood Areas	70	.60	.65	.70	.80
<u>Residential</u>					
Single-Family	*	.40	.45	.50	.60
Multi-Unit (detached)	50	.45	.50	.60	.70
Multi-Unit (attached)	70	.60	.65	.70	.80
1/2 Acre Lot or Larger	*	.30	.35	.40	.60
Apartments	70	.65	.70	.70	.80
<u>Industrial</u>					
Light Areas	80	.71	.72	.76	.82
Heavy Areas	90	.80	.80	.85	.90
<u>Parks, Cemeteries</u>	7	.10	.18	.25	.45
<u>Playgrounds</u>	13	.15	.20	.30	.50
<u>Schools</u>	50	.45	.50	.60	.70
<u>Railroad Yard Areas</u>	20	.20	.25	.35	.45
<u>Undeveloped Areas</u>					
Historic Flow Analysis	2	see:	Lawns		
Greenbelts, Agricultural					
Offsite Flow Analysis					
(when land use not defined)	45	.43	.47	.55	.65
<u>Streets</u>					
Paved	100	.87	.88	.90	.93
Gravel	40	.40	.45	.50	.60
<u>Drives and Walks</u>	96	.87	.88	.90	.93
<u>Roofs</u>	90	.80	.85	.90	.90
<u>Lawns, Sandy Soil</u>	0	.00	.01	.05	.20
<u>Lawns, Clay Soil</u>	0	.05	.15	.25	.50

Note: These Rational Formula coefficients do not apply for larger basins where the time-of-concentration exceeds 60 minutes.

טבלה 2: טבלת מקדמי נגר עבור סוגי קרקעות

טבלה מס' 1: מקדמי הנגר המירבי (Cm) לחבורות הקרקע השונות מקדמים ארעיים (מתוך גרתי וחבריו 1988).						
מקדם Cm	חבורת קרקע	מקדם Cm	חבורת קרקע	מקדם Cm	חבורת קרקע	מקדם Cm
0.29	K1	0.75	D1	0.12	-	A1
0.50	K2	0.75	D2	0.14	-	A2
0.29	K3	0.15	D3	0.16	-	A3
0.20	L	0.28	E1	0.16	-	A4
		0.24	E2	0.14	-	A5
0.20	M1	0.38	E3	0.16	-	A6
0.20	M2	0.08	E4	0.17	-	A7
					-	
				0.16	-	B1
0.90	N1	0.30	F1	0.25	-	B2
0.90	N2	0.30	F2	0.16	-	B3
0.90	N4	0.16	F3	0.16	-	B4
0.80	R	0.44	H1	0.16	-	B5
		0.90	H2	0.20	-	B6
0.20	S	0.90	H3	0.16	-	B7
		0.80	H4	0.01	-	C1
0.00	V	0.80	H5	0.18	-	C2
		0.40	H7			
0.50	W	0.75	H9			
		0.90	H11			
0.40	X					

• נפחי נגר לוויסות

במצב מתוכנן, על מנת לא להגדיל ספיקות שיא משטח התכנית במוצא התכנית ולשמור על ספיקות שיא קיימות ללא השפעת התכנית, יש לבצע וויסות באמצעות איגום, בין אם עילי או תת-קרקעי, וזאת בעיקר בתחום השצ"פים המתוכננים. הוחלט לקחת 20 מ"ק עבור כל דונם בשצ"פים לצרכי ויסות.

2. מערכת הניקוז המתוכננת

המצב המתוכנן גורם לשינוי במערכת ניקוז קיימת ע"י שינוי אופי אגני ההיקוות הקיימים לרבות הגדלת שטחי תכסית אטומה. בתחום התכנית יתוכננו מערכות ניקוז עיליות ותת"ק בשילוב עם אמצעים לשימור נגר מרמת הבית הבודד, המגרש עד רמת הרחוב.

על מנת לווסת את הנגר המגיע למערכת העירונית מתוך שטח התכנית, תוכננו אזורי איגום והשהייה. הטיפול בנגר יעשה בשצ"פים על ידי מענה נופי, שטחים פתוחים יועמקו ויתוכננו מחומרים מחלחלים כגון חצץ בגודל אחיד או טוף.

עודפי מי הנגר יוזרמו אל מערכת הניקוז העירונית. בתחתית השצ"פים יותקנו קידוחי חלחול על פי הנחיות הידרוגאולוג, בשלב התכנון המפורט. האיור הבא מציג סכמת ניקוז נגר מתוך שצ"פ.

בכבישים המתוכננים במסגרת התכנית תתוכנן מערכת ניקוז עירונית על מנת לקלוט עודפי הנגר של המגרשים והנגר העילי של הכבישים כולל קליטה לפני הכניסה לחניון התת קרקעי בכל בנין. הקו המתוכנן יהיה בקוטר 50 ס"מ כולל קולטנים (המתאים לתכנון הכביש). הקו המתוכנן במרכז השכונה בתוואי הנחל מתחיל עם קוטר של 150 ס"מ וממשיך עם קוטר של 180 ס"מ.

חישוב ספיקת תכן

1. בהתאם לחשוב השטח המתנקז לכיוון האגן הצפוני הוא בשטח של 265 דונם ולכן חישוב הספיקה הנגזרת

משטח זה היא :

$$Tc[\text{min}] = 5.4 * L[\text{km}]^{0.75} * S^{(-0.375)}$$

זמן ריכוז נגר עילי

$$I[\text{mm/hr}] = ic/Tc * 60 = [\text{mm/min}] * 60[\text{min/hr}]$$

עוצמת הגשם כתלות בהסתברות

$$Q[\text{m}^3/\text{sec}] = CIA = [\text{mm/sec}] * [\text{dunam}] / 3600$$

ספיקת התכן

$$Tc = 5.4 * 0.1^{0.75} * 0.04^{-0.375} = 3.2 \text{ min}$$

$$I = 8/3.2 * 60 = 150 \text{ mm/hr}$$

$$Q = 0.7 * 150 * 265 / 3600 = 4.5 \text{ m}^3/\text{sec}$$

1. בהתאם לחשוב השטח המתנקז לכיוון האגן המרכזי הוא בשטח של 805 דונם ולכן חישוב הספיקה

הנגזרת משטח זה היא :

$$Tc[\text{min}] = 5.4 * L[\text{km}]^{0.75} * S^{(-0.375)}$$

זמן ריכוז נגר עילי

$$I[\text{mm/hr}] = ic/Tc * 60 = [\text{mm/min}] * 60[\text{min/hr}]$$

עוצמת הגשם כתלות בהסתברות

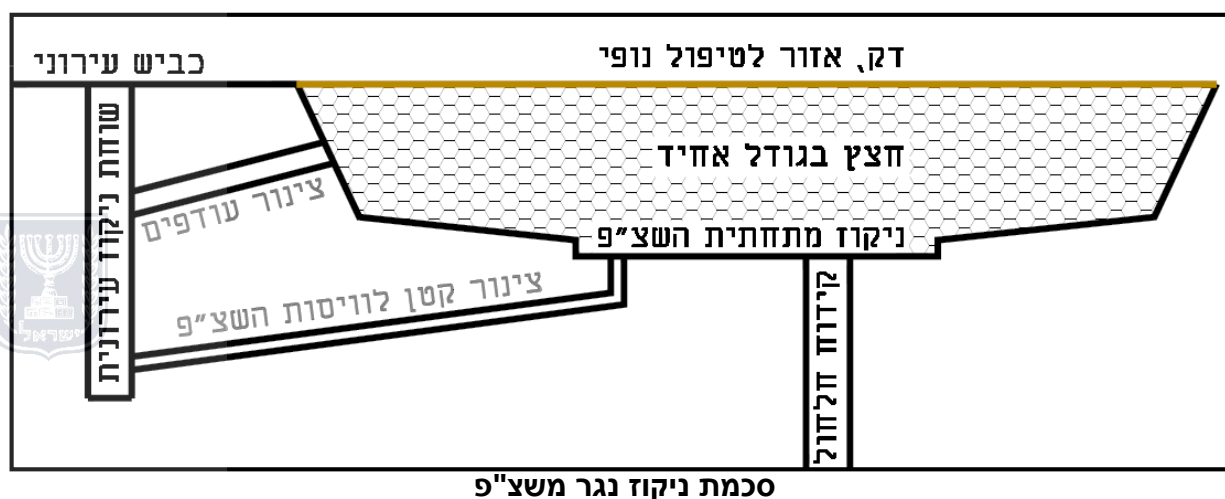
$$Q[\text{m}^3/\text{sec}] = CIA = [\text{mm/sec}] * [\text{dunam}] / 3600$$

ספיקת התכן

$$Tc = 5.4 * 0.1^{0.75} * 0.04^{-0.375} = 3.2 \text{ min}$$

$$I = 8/3.2 * 60 = 150 \text{ mm/hr}$$

$$Q = 0.7 * 150 * 805 / 3600 = 13.5 \text{ m}^3/\text{sec}$$



סכמת ניקוז נגר משצ"פ

עמידה בתנאי תכניות מתאר רלוונטיות

- לפי תמ"א 1 השטח ללא אקוויפר פעיל.

רוב שטח השכונה מצוי בתחום בעל חשיבות נמוכה להחדרה והעשרה של מי תהום. ע"פ הוראות התכנית, המשמעות היא שאין אקוויפר פעיל בשכבת הקרקע העליונה. בשולי התכנית בחלק הצפון-מזרחי שלה יש שטח המסומן כבעל חשיבות גבוהה להחדרה והעשרה של מי תהום.

לאור הדרישות של עיריית ירושלים ולמרות שאין אקוויפר פעיל ניתן להשאיר שטחי חלחול.

- תכנון שטחים ציבוריים פתוחים, לרבות שטחים מיוערים, בתחום התוכנית, בכל האזורים, יבטיח, בין השאר, קליטה, השהייה והחדרה של מי נגר עילי באמצעות שטחי חלחול ישירים, או מתקני החדרה. השטחים הקולטים את מי הנגר העילי בתחום שטחים ציבוריים פתוחים יהיו נמוכים מסביבתם. כל זאת ללא פגיעה בתפקוד ובשימושים של שטחים אלה כשטחים ציבוריים פתוחים.

- בתכנון דרכים וחניות ישולבו רצועות של שטחים מגוננים סופגי מים וחדירים ויעשה שימוש בחומרים נקבוביים וחדירים.



3. המלצות כלליות

1

- שטחים מגוננים נמוכים בין המדרכות לכביש, שאליהם ינוקזו מי הנגר מהמדרכה, לפני המעבר לכביש.
- שטחי פיתוח נופי וגינון יהיו נמוכים מהריצופים.
- באזורי ריצוף ניתן להשתמש באבני דשא תוצרת אקרשטיין או ש"ע.
- מפרט הקידוחים ומספרם יקבע בתכנון המופרט.
- יש להיוועץ עם מתכנן קונסטרוקציה וביסוס לגבי מרחקי בטיחות של קידוחי חלחול מרכיבים קונסטרוקטיביים.
- תכנית ניהול הנגר והניקוז תבוצע בתכנון המפורט, בשלב הפיתוח.
- תכניות הפיתוח יאושרו במחלקת ההנדסה בעירייה.
- מערכת הניקוז תופרד ממערכת הביוב.
- רום 0.00 של הבתים יהיה מינימום 0.3 מטר מעל רום המדרכות והפיתוח.
- קוטר מינימלי לקווי ניקוז 50 ס"מ, על פי הנחיות תכנית האב לניקוז ירושלים.

