

17/06/2019

להפקיד את התכנית

06/08/2019

י"ר הוועדה המחוזית

תאריך

תכנית מס' 415-0660670

קרית מד"א רמלה



נספח ניקוז וניהול מי נגר

עפ"י תמ"א 34 ב/3

מס' תשרטים מצורפים : 1



יולי 2019

תאריך: 1.07.2019

מהדורה: 0

שלב: לאישור



מ.ס.ה. מהנדסים יועצים

משרד להנדסה אזרחית סביבתית
מים וסביבה

טייבה המשולש ת.ד. 19, מיקוד 40400
טל : 054-6909008 פקס : 057-7972436





נספח ניקוז וניהול מי נגר
קרית מד"א רמלה

1. כללי:

תכנית זו מציעה להקים מרכז לימודים ומרכז קורסים הניתנים למתנדבים והועבדים במקום אחד כדי ליעל את תהליך הלמידה. שטח התכנית במתחם השופטים בין שדרות הרצל לבין מסילת הרכבת באזור הדרומי של רמלה.

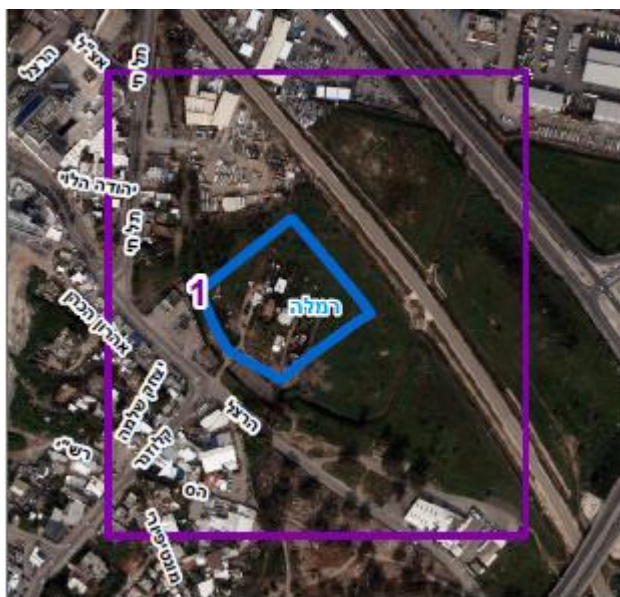
פרשה טכנית זו סוקרת ומציעה תכנון מערכת ניקוז וניהול מי נגר עילי לקראת תכנון מפורט.



2. תנאים כלליים:

מקום התוכנית : שטח התכנית ממוקם במתחם השופטים דרום, בין שד' הרצל למסילת הרכבת.
גוש : 4375 , חלקות : 6-7,60
נ.צ. : $X = 188,727$ $Y = 648,069$

תרשים סביבה



3. שטח התוכנית ואגני ניקוז :

התוכנית המוגשת הינה בשטח של כ- 17.504 דונם. הטופוגרפיה הכללית של שטח התכנית יורדת לכיוון דרום מזרח ומי הנגר מתנקזים לתעלת הניקוז של רמלה.



4. בעלי הקרקע : בבעלות מדינה – רשות מקרקעי ישראל



5. עיקרי הוראות התוכנית:

1. שינוי ייעוד שטח ממרכז תחבורה ומלאכה לייעוד משרדים
2. הקצאת זכויות בניה
3. מתן הנחיות בינוי ופיתוח

6. תאור מצב קיים :



6.1 כיום שטח התכנית ללא מערכת ניקוז מוסדרת, מי הנגר מתנקזים באופן חופשי על פני השטח לערוצי הניקוז הקיימים עד החיבור למעביר המים הקיים החוצה את מסילת הרכבת.

6.3 נחל רמלה :

מערכת התיעול הקיימת מנקזת אזור נווה יהונתן, שכ' בן גוריון וביל"ו ושכ' מצליח, רחובות ביאליק וקלויזנר. מאסף ניקוז במידות 2.0×1.50 מ' עובר מתחת למדרכה במקביל לכביש 40 ומנקז למעביר מים בצומת רח' יוסף קלויזנר וכביש 40. למעביר המים הנ"ל מגיעים מי ניקוז משכונת מצליח וכביש 40. בהמשך קיימת תעלת ניקוז (נחל רמלה) החוצה את שטח השופטים דרום ועוברת בשטח דרומית לשטח המיועד למד"א ומתחברת אל מעביר המים של הרכבת ואל מעביר המים של כביש 44 וממשיכה אל נחל גזר.



במסגרת ביצוע והקמת "בנק הדואר" תעלת הניקוז התבטלה במקומה בוצע מוביל ניקוז חדש במידות 3.0×4.0 מ' שיובל את מי הנגר ממעביר המים הקיים החוצה את שד' הרצל ועד החיבור למעביר המים הקיים החוצה את מסילת הרכבת.





7. חישוב ספיקת התכן

ספיקת התכן מחושבת בהתאם לשיטה הרציונלית.

7.1 השיטה הרציונלית

השיטה הרציונלית מבוססת על הקשר בין הנגר העילי מאגן היקוות כלשהו לשטחו, לתכונותיו הפיסיות של האגן ולעוצמת הגשם. הקשר בין גורמים אלה מבוטא בנוסחה הרציונלית:

$$Q_T = CIA$$

כאשר :

-I	[מ"מ/שניה]	- עוצמת הגשם הממוצעת לזמן t_c , 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"ק / שניה]	- הספיקה המקסימלית של הנגר העילי
-Tc	[דקות]	- זמן הריכוז



7.2 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 הרציונלית מניחים כי שאי זרימת הנגר קורה בזמן הריכוז. כלומר – סופת התכנון היא הסופה הנמשכת בזמן השווה לזמן הריכוז – t_c . זמן הריכוז חושב על פי נוסחת קירפיך:

$$T_c = 4.0 \times L^{0.75} \times S^{-0.375}$$

Tc	=	זמן ריכוז בדקות
L	=	אורך המסלול הארוך ביותר בק"מ
S	=	שיפוע ממוצע של האגן (מ"מ')

על פי הנוסחה הרציונלית, הספיקה נמצאת ביחס ישר לעוצמת הגשם שמתאימה לזמן ריכוז מסוים. ככל שזמן הריכוז יהיה ממושך יותר העצמה של הסופה בתקופת חזרה נתונה – תקטן.

מכיוון שאגן הניקוז של המגרש קטן, נילקח זמן ריכוז התחלתי של 10 דקות.





7.3 השיטה הרציונלית עם עוצמות גשם מתוקנות על פי מחקר נת"י משנת 2016

לצורך חישוב עוצמות הגשם, נעשה שימוש בעבודת מחקר שבוצעה עבור חברת נתיבי ישראל ע"י משרד נהרא ופשטיה מחודש מרץ 2016. חישוב העוצמות נעשה על פי קביעת גבולות אזורי גשם. על פי שיטה זו, חולק שטח מדינת ישראל לאזורים ועבור כל אזור נקבעה נוסחה לחישוב עוצמת הגשם בתדירות של 1:100 שנה על פי זמן הריכוז המחושב (שהינו ספציפי לכל תכנית ותכנית). לכל אזור נקבעו מקדמי קשר על מנת לחשב עוצמות בתדירויות סופה נוספות. שטח התכנית ממוקם באזור מישור החוף והכרמל:

מספר אזור	אזור גיאוגרפי	נוסחת חישוב עוצמת הגשם בהסתברות 1%
1	רמת הגולן	$I_{1\%} = 415.2T^{0.55}$
2	גליל עליון	$I_{1\%} = 330T^{0.53}$
3	גליל מערבי	$I_{1\%} = 354T^{0.48}$
4	דרום הגולן והכנרת	$I_{1\%} = 332.4T^{0.55}$
5	גליל תחתון ועמק יהודה	$I_{1\%} = 422.4T^{0.48}$
6	מישור החוף והכרמל	$I_{1\%} = 765.6T^{0.55}$
7	יהודה	$I_{1\%} = 629.10T^{0.55}$
8	הרי שומרון ויהודה	$I_{1\%} = 498T^{0.6}$
9	הנגב המערבי	$I_{1\%} = 591.6T^{0.59}$
10	מדבר יהודה הר הנגב והערבה	$I_{1\%} = 2019.6T^{0.85}$
11	ערבה דרומית	$I_{1\%} = 1447.8T^{0.825}$

עוצמת הגשם בהסתברות 1% $I_{1\%}$
משך זמן בדיקות T

טבלה 28: נוסחאות הקשר לחישוב מעבר מעוצמות גשם בהסתברות 1% לעוצמות גשם בהסתברויות אחרות באזורים שונים

אזור גשם	שם אזור הגשם	2%	5%	10%	20%
1	צפון הגולן	$Kp = 0.7179T^{0.0469}$	$Kp = 0.4622T^{0.1051}$	$Kp = 0.3238T^{0.1506}$	$Kp = 0.2655T^{0.1506}$
2	גליל עליון מדרתי ועמק החולה	$Kp = 0.9303T^{0.017}$	$Kp = 0.8164T^{0.036}$	$Kp = 0.7282T^{0.05}$	$Kp = 0.5971T^{0.05}$
3	גליל מערבי	$Kp = 1.0022T^{0.026}$	$Kp = 0.9821T^{0.029}$	$Kp = 0.9635T^{0.027}$	$Kp = 0.7901T^{0.027}$
4	דרום הגולן, בקעת הכנרת ובקעת בית שאן	$Kp = 0.9037T^{0.008}$	$Kp = 0.7852T^{0.021}$	$Kp = 0.6991T^{0.033}$	$Kp = 0.5733T^{0.033}$
5	גליל תחתון ועמק יזרעאל	$Kp = 0.9441T^{0.044}$	$Kp = 0.8574T^{0.102}$	$Kp = 0.7701T^{0.145}$	$Kp = 0.6315T^{0.145}$
6	מישור החוף והכרמל	$Kp = 0.9667T^{0.031}$	$Kp = 0.9182T^{0.077}$	$Kp = 0.9289T^{0.129}$	$Kp = 0.7601T^{0.129}$
7	שפלת שומרון ויהודה	$Kp = 0.9378T^{0.029}$	$Kp = 0.8142T^{0.053}$	$Kp = 0.7827T^{0.065}$	$Kp = 0.6418T^{0.065}$
8	הרי שומרון ויהודה	$Kp = 0.9054T^{0.014}$	$Kp = 0.7633T^{0.029}$	$Kp = 0.6531T^{0.039}$	$Kp = 0.5355T^{0.039}$
9	נגב צפוני	$Kp = 0.9834T^{0.057}$	$Kp = 0.9613T^{0.144}$	$Kp = 0.9383T^{0.216}$	$Kp = 0.7694T^{0.216}$
10	הר הנגב, ערבה, מדבר יהודה	$Kp = 0.0004T + 0.6343$	$Kp = 0.0006T + 0.3597$	$Kp = 0.0006T + 0.2363$	$Kp = 0.00042T + 0.16541$
11	ערבה דרומית	$Kp = 0.6119T^{0.0172}$	$Kp = 0.3288T^{0.0435}$	$Kp = 0.2068T^{0.0628}$	$Kp = 0.1365T^{0.0628}$

בהתאם לטבלאות לעיל, להלן ריכוז עוצמות הגשם (מ"מ/שעה) המתקבלות לפי שיטת נת"י 2016:

זמן ריכוז [דקות]	עוצמת גשם לפי 1%	עוצמת גשם לפי 2%	עוצמת גשם לפי 5%	עוצמת גשם לפי 10%	עוצמת גשם לפי 20%
10	216	192	161	149	122





7.4 מקדם הנגר העילי

7.4.1 כללי

מקדם הנגר העילי C , מייצג את החלק היחסי של עובי גשם מכלל הנגר, המתנקז משטח נתון. גודל המקדם מושפע מסוג הקרקע, חדירות הקרקע והתכסית (הכיסוי המלאכותי והצמחי על פני השטח) וכן גם מעוצמת ומשך הגשם ומתנאים מקומיים כמו שיפוע הקרקע וההתאיידות, אשר במקומות חשופים לשמש ולרוח היא גבוהה יותר מאשר במקומות מוסתרים ומוצלים. 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; לעומת זאת יקטנו ערכי מקדם הנגר העילי ככל שיורחבו אזורי הייעור והגנים.

כיום השטח הינו חקלאי פתוח ומקדם הנגר של המצב הקיים : 0.2

7.4.2 מקדמי נגר עילי מוצעים:

ע"פ התב"ע נקבע מקדם הנגר העילי הצפוי לאחר הפיתוח המוצע :

ייעודי קרקע לאחר הפיתוח



מקדם נגר עילי משוכלל	מצב מוצע		יעוד קרקע
	באחוזים שטח	שטח	
0.75	10.90%	1,909.41	שטח פרטי פתוח
0.8	89.10%	15,595.43	תעסוקה
0.79	100.00%	17,504.84	סה"כ

לאחר עבודות הפיתוח והקמת מד"א במגרש שבנדון, תגדל ספיקת התכנון עקב העליה במקדם הנגר העילי. על מנת להקטין את מקדם הנגר העילי ככל הניתן, מתוכנן ביצוע אמצעים לשימור מי הנגר – (ראה נספח מס' 1), שתכלול הקצאת שטחי איסוף וויסות מי הנגר בשטחים הירוקים במטרה להגדיל את אחוז האידוי והגדלת זמן הריכוז ובכך ניתן להפחית את כמות מי הנגר שתנוקז למערכת הניקוז העירונית .





8. חישובים הידראוליים

8.1 חישוב ספיקת תכן :

בסיס החישובים ההידראוליים נעשה כאמור על פי הנוסחה הרציונלית המקובלת בשטחים עירוניים, כאשר מקדם הנגר העילי המשוקלל נקבע על פי טבלה סעיף 7.4.2 המסכמת את חישוב המקדמים. על פי שטחי אגני ההיקוות נקבעה ספיקת התכנון בתדירויות סופת של 1 ל-20 שנה. על פי ספקות התכנון ושיפועי הצנרת אשר נגזרו מתוך התב"ע ניתן לחשב את קטרי הצינורות ודרגת מילוי בכל אחת מתדירויות הסופות.

הטבלאות להלן מתארות את החישובים ההידראוליים עבור אגן הניקוז .

טבלה מס' 5 : חישובים ההידראוליים עבור המצב הקיים

תדירות סופה	עוצמות גשם	שטח (דונם)	מקדם נגר עילי אקוויולנטי	ספיקת תכנון (מ"ק לשניה)
1%	216	17.504	0.2	0.21
2%	192	17.504	0.2	0.19
5%	161	17.504	0.2	0.16
10%	149	17.504	0.2	0.14
20%	122	17.504	0.2	0.12



טבלה מס' 6 : חישובים ההידראוליים עבור המצב המוצע

תדירות סופה	עוצמות גשם	שטח (דונם)	מקדם נגר עילי אקוויולנטי	ספיקת תכנון (מ"ק לשניה)
1%	216	17.504	0.79	0.83
2%	192	17.504	0.79	0.74
5%	161	17.504	0.79	0.62
10%	149	17.504	0.79	0.57
20%	122	17.504	0.79	0.47



השוואה בין ספיקות התכן במצב הקיים כיום לבין ספיקות התכן המתקבלות לאחר ביצוע התכנית :

מחישובים לעיל רואים כי ספיקת התכן בתדירות של 1:20 שנה במצב הקיים הינה 0.16 מ"ק/שניה לעומת זו ספיקת התכן במצב המוצע תגדל ל- 0.62 מ"ק/שניה . הגידול בספיקה נובע משינוי בתכסית של הבניה המתוכננת . לאור זאת מוצע פתרון של וויסות מי הנגר ע"י תאי קליטה עם רשתות ושטחים להשהייה מי הנגר . פתרון זה יפחית את תוספת מי הנגר מתוך השטח המתוכנן. בשטחים הירוקים מוצע איגום והשהיית מי הנגר ושימושים באמצעים לפי נספח "שימור מי נגר עילי" המצורף בהמשך במטרה להגדיל את האידוי ושמירה על וויסות של מי הנגר לפני גלישה למערכת האיסוף העירונית .





8.2 מערכת הניקוז המוצעת :

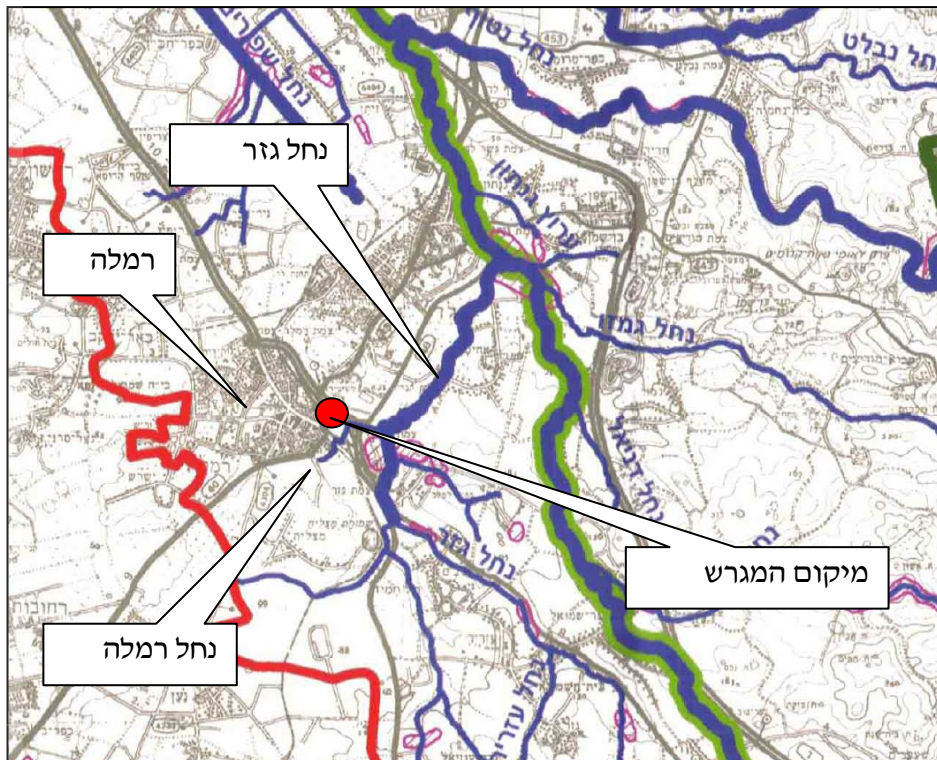
מי הנגר המתנקזים משטח התכנית מגיעים אל תעלת הניקוז הקיימת של רמלה. מוצע קו ניקוז בקוטר 50 ס"מ ועד 80 ס"מ שיונח בשטח המיועד לתחבורה, לקו זה יחובר עודפי מי הנגר העילי שיגלשו מתא קליטת מי גשם המתוכננים בשטחים הירוקים, בהמשך עודפי מי הנגר ישפכו אל נחל רמלה.

במסגרת תכנית האב לתעול של רמלה, מתוכנן מוביל ניקוז בגודל 2.00X3.3 מ' שינקז את מי הנגר מהאגן המרכזי של העיר (אגן C לפי תכנית אב לתעול) אשר חוצה את רחוב תל חי וממשיך דרומה, דרך השטח של מד"א עד שמתחבר אל מעביר המים הקיים החוצה את מסילת הרכבת ומתחבר בהמשך אל נחל גזר. במסגרת תכנית זו מוצע להסיט את תוואי המוביל המתוכנן אל תא שטח מס' 10 ולהתחבר אל מוביל ניקוז חדש במידות 3.0X4.0 מ' שבוצע לאחרונה המיועד להחליף את תעלת רמלה.



9. נחלים לפי תמ"א 34 / ב / 3 ופשטי הצפה

נחל רמלה זורם דרומית לתכנית המוצעת. התשריט להלן מציג את תשריט התמ"א באזור הנדון. נחל רמלה מוגדר בהוראות התמ"א 34/ב/3 כעורק ניקוז משני אשר מתחבר אל נחל גזר המוגדר בתמ"א נחל ניקוז ראשי - "עורק אליו מתנקזים עורקים משניים ובו ספיקת תכן גדולה".



התכנית המוצעת של מד"א אינה נמצאת בתוך פשט הצפה של נחל גזר.





10. תקנות מוצעות לניקוז המתחם:

- בחלק המערבי של התכנית (תא שטח מס' 2) מוצע מערכת קליטת וניקוז של מי הנגר. שטח זה יהיה ללא בניה כלשהיא תחתיו. שטח זה יכלול: אדמת גן מעורבת בטוף, אלמנטים לסילוק עודף מי השיטפונות מהשטח לעבר מערכת הניקוז העירונית.
- שטח גג הבנין יחולק לשולשה אגני ניקוז שונים. מי הנגר מהמרזבים ינוקזו ישירות אל שטחי הוויסות וההשהיה כפי שמסומן בתשריט.
- הכביש המתוכנן בצד המערבי לתכנית, יש לדאוג שיהיה עם שיפוע צד לשטח הירוק (תא שטח מס' 2). במידה ותהיה מדרכה, יתוכננו מעברי מים מתחת למדרכה.
- הפינה הצפונית לתכנית מול הכניסה לחניון התת קרקעי:
 - על מנת למנוע כניסת מי נגר לתוך החניון, יש לדאוג שנקודת המינימום בכביש תהיה מול השטח הירוק הממוקם צפון מערבית לכניסה העתידית למתחם. מי הנגר ינוקזו דרך 3 מעברי מים באורך 0.5 מ' כל אחד שימוקמו מתחת למדרכה לכיוון השטח הירוק. יחד עם זאת תבוצע תעלת ניקוז מיקומית בשטח הירוק ותנוקז מערבה לתא שטח מס' 2.
- בשטח תכנית זו, עובר מוביל ניקוז חדש במידות 2.00X3.3 מ' אשר תפקידו לנקז אגן גדול ומרכזי לעיר רמלה. מוביל זה משנה בתפנית חדה (בשתי קשתות) את התוואי שלו וזאת לצורך עקיפת שיקוע עתידי מתחת למסילת הרכבת. בשלב התכנון המפורט יש להקפיד על תכנון הידראולי לזרימה תקינה בקטע זה.
- לשטחים "הירוקים" המוצעים בתכנית יש לנקז את מרזבי הבניינים, שטחים אלו יהיו נמוכים בכ 20-30 ס"מ מהפיתוח מסביב. עודף מי הנגר יזרמו לעבר מערכת הניקוז המוצעת הנמצאת ברום נמוך יותר בצד הדרומית של המגרש.
- השטח המנוקז באופן עילי יחובר למערכת הניקוז התת קרקעית המתוכננת.
- קוטר מינימלי של צינורות התיעול יהיה 60 ס"מ.
- מקום שוחות התפיסה יבוצעו כך שיוכלו לקלוט את מי הנגר באופן מובטח לקולטן
- גובה פני הקולטן יהי 2 ס"מ לפחות נמוך מרום הכביש על מנת לסייע ליעילות הקולטן.
- צורת הקולטנים / תאי תפיסה וצורת עמידתם יבדקו בתכנון המפורט. כמו כן יש לבחון לשנות את זוויות הקולטנים לתוך המדרכה על מנת להגדיל את קליטת מי הנגר העילי, תוך כדי התחשבות בדרך, בתחבורה וכד'.

