



מגיש התוכנית:



עורך התוכנית: ארי כהן - מיכאל וינד אדריכלים

תאריך עדכון:

10/2022

תאריך עריכה:



תעסוקה ומגורים במתחם קוסל, ירושלים
תכנית מס' 101-0979070
נספח ניהול נגר עילי



1. 1. כללי: 3.....
2. 2. אפיון הקרקע וטופוגרפיה: 4.....
3. 3. נחלים ועורקי ניקוז באזור התוכנית 6.....
4. 4. הידרולוגיה: 6.....
5. 5. מערכת הניקוז הקיימת (ראה איור 6) 7.....
6. 6. בסיס הנתונים 9.....
7. 7. עוצמת הנגר לתכנון 11.....
8. 8. טיפול בעודפי הנגר העילי בתחומי התוכנית 12.....
9. 9. קווי ומובלי ניקוז מתוכננים 13.....



- איור 1 - תרשים התמצאות 3.....
- איור 2 - חבורת הקרקע טרה רוסה ורנדזינה 4.....
- איור 3 - מיקום הפרויקט בתוך אגן נחל שורק 5.....
- איור 4 - אגן מקומי שטח הפרויקט 5.....
- איור 5 - מיקום הפרויקט בתמ"א 34/ב/3 6.....
- איור 6 - מערכות ניקוז תת קרקעי באזור הפרויקט 7.....
- איור 7 - מערכת ניקוז שדירת המוזיאונים 8.....
- איור 8 - מערכת ניקוז בתחומי החניון הקיים 8.....
- איור 9 - דוגמא למתחם בורות חלחול 14.....
- איור 10 - מיקום אפשרי למאגר 15.....
- איור 11 - דוגמא למאגר מי נגר מפוליפרופילן 16.....



- טבלה 1-6: עוצמות גשם לזמני החזרה השונים, בתחנת המדידה ירושלים 9.....
- טבלה 2-6: משך תקופת חזרה 9.....
- טבלה 3-6: מקדם נגר עבור איפיוני קרקעות שונים, בחלוקה ע"פ זמני חזרה 10.....
- טבלה 4-6: מקדם נגר עבור יעודי הקרקע במצב המאושר 11.....
- טבלה 5-6: מקדם נגר עבור יעודי הקרקע מצב מוצע 11.....
- טבלה 1-7: כמויות הנגר במצב מוצע אל מול מצב קיים 12.....
- טבלה 1-0: כמות נגר לטיפול בתחומי התוכנית- מחשבון מינהל התכנון 12.....
- טבלה 1-9.2.1: כושר הולכה של מערכות ניקוז תת קרקעיות (שיפוע ממוצע 1.0%, $n=0.011$) 13.....



תעסוקה ומגורים במתחם קוסל, ירושלים תכנית מס' 101-0979070 נספח ניהול נגר עילי

1. כללי:

מסמך זה הינו נספח ניהול מי נגר עילי לתוכנית תעסוקה ומגורים, מתחם קוסל, ירושלים.
התכנית בשטח של כ- 15 דונם, בין הרחובות שדירת המוזאונים לברודצקי, מצפון לאיצטדיון האתלטיקה, היכן שכיום קיימת חניה לבאי האיצטדיון.
בשטח התוכנית מתוכננות 226 יח"ד וכן שטחי מסחר, תעסוקה, מוסדות ציבור וחניון.
אדריכלי התוכנית משרד ארי כהן-מיכאל וינד.



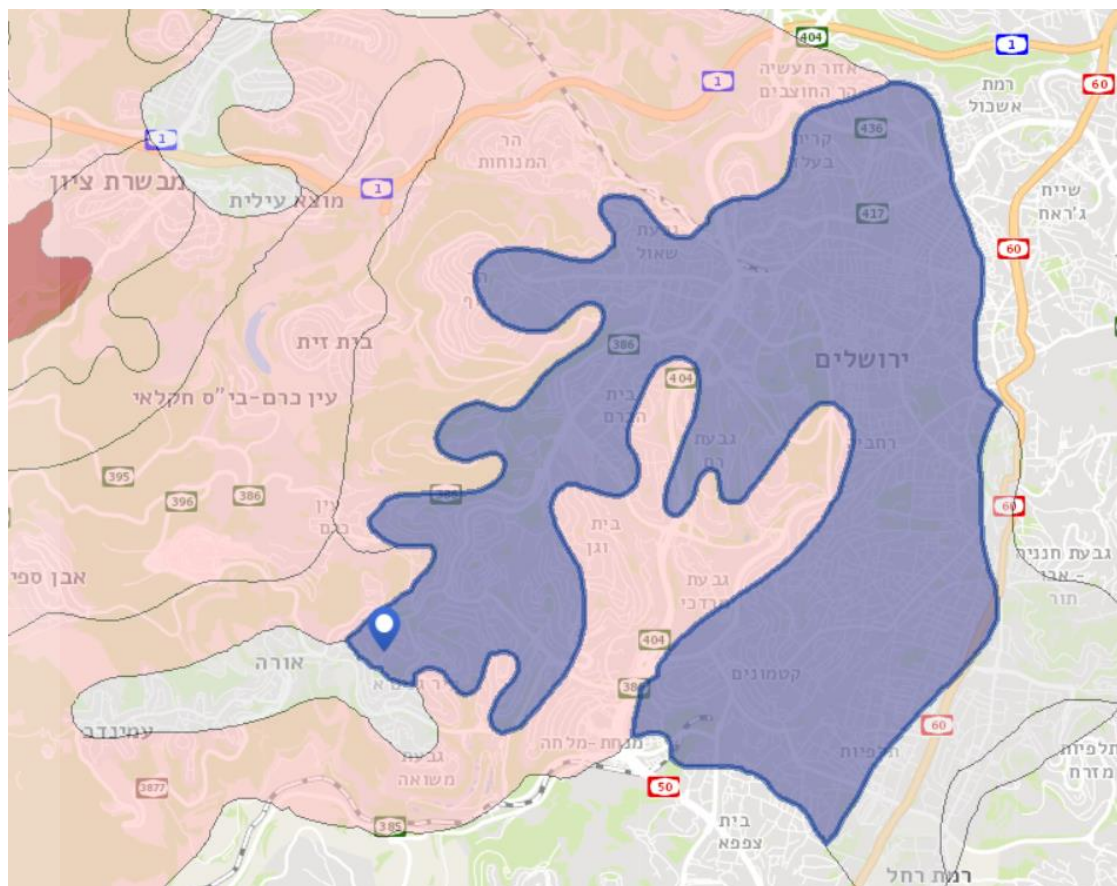
איור 1 - תרשים התמצאות

תעסוקה ומגורים במתחם קוסל, ירושלים תכנית מס' 101-0979070 נספח ניהול נגר עילי



2. אפיון הקרקע וטופוגרפיה:

סוג הקרקע בשטח טרה רוסה ורנדזינה (ראה איור 2). זו קרקע חרסית בעלת כושר ניקוז טוב. שטח התוכנית נמצא בתחילת אגן שורק (ראה איור 3), ממש בתחילת ערוץ היורד לנחל רחביה (ערוץ בו נמצא הגן הבוטני), ובהמשך דרך עמק הצבאים אל נחל רפאים. אגן ניקוז המקומי (אגן נחל רפאים). שטח הפרויקט כ- 15 דונם מתנקז כחלק מאזור גבעת רם/קרית המוזאונים. השיפועים באזור התוכנית מתונים יחסית, וכיוונם מצפון לדרום. הגובה הטופוגרפי הממוצע של אזור התוכנית משתרע בין +765 מ' בצפון מערב ו- +755 בדרום.



איור 2 - חבורת הקרקע טרה רוסה ורנדזינה



[illegible]

קו פרשת מים
 ערוץ נחל ראשי (רפאים)
 ערוץ נחל משני
 שטח הפרויקט

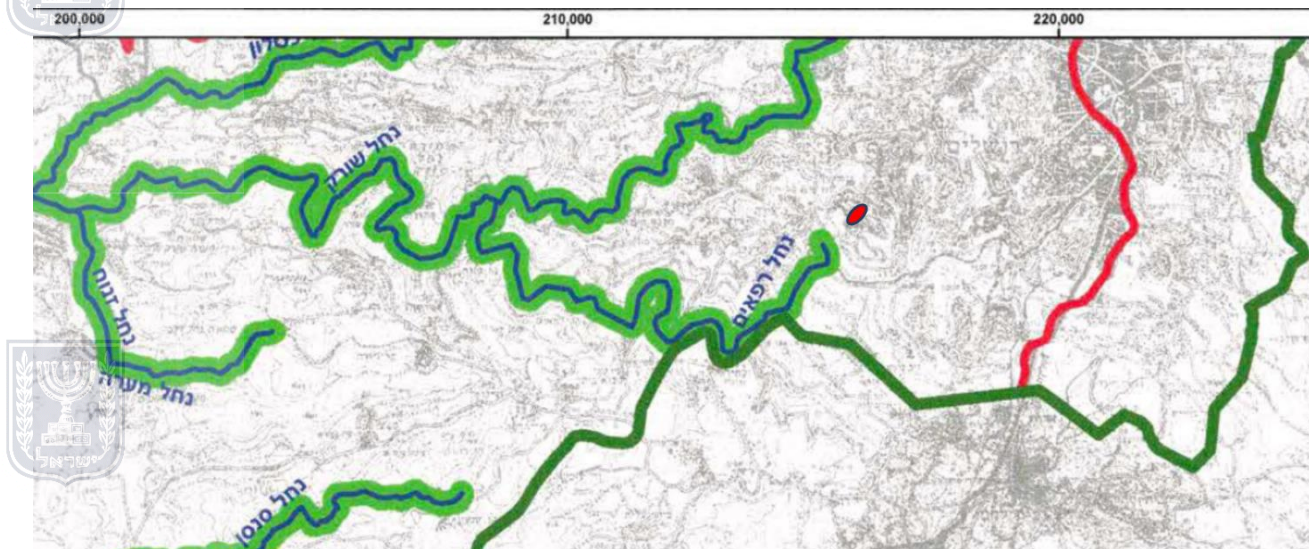
תעסוקה ומגורים במתחם קוסל, ירושלים
תכנית מס' 101-0979070
נספח ניהול נגר עילי



3. נחלים ועורקי ניקוז באזור התוכנית

נחל רפאים - נחל מרכזי באגן שורק, זורם מדרום לתוכנית, בהמשך לאגן המקומי, ומוגדר כערוץ ניקוז משני.

על פי המופיע בתמ"א 3/ב/34 אזור התב"ע אינו מוגדר כעורק ניקוז משני/ראשי לתכנון ולכן לא חלים עליו הגבלות מיוחדות מתוקף תמ"א זו.



קו ירוק- גבול התוכנית; קו אדום- גבול רשות ניקוז שורק; קו כחול על רקע ירוק- ערוץ ניקוז משני

איור 5 - מיקום הפרויקט בתמ"א 3/ב/34



4. הידרולוגיה:

אזור התוכנית מצוי בתחום ירושלים סמוך לאפיק נחל רפאים, בצפון הרי יהודה. אזור זה, הנמצא על הגבול בין האזור הים תיכוני (ממערב) לאזור ספר המדבר (ממזרח), מאופיין בחורף קר וגשום. כמות המשקעים הממוצעת בירושלים לשנה הינה 550 מ"מ, אופי המשקעים מאופיין בארועי גשם קצרים אך משמעותיים.

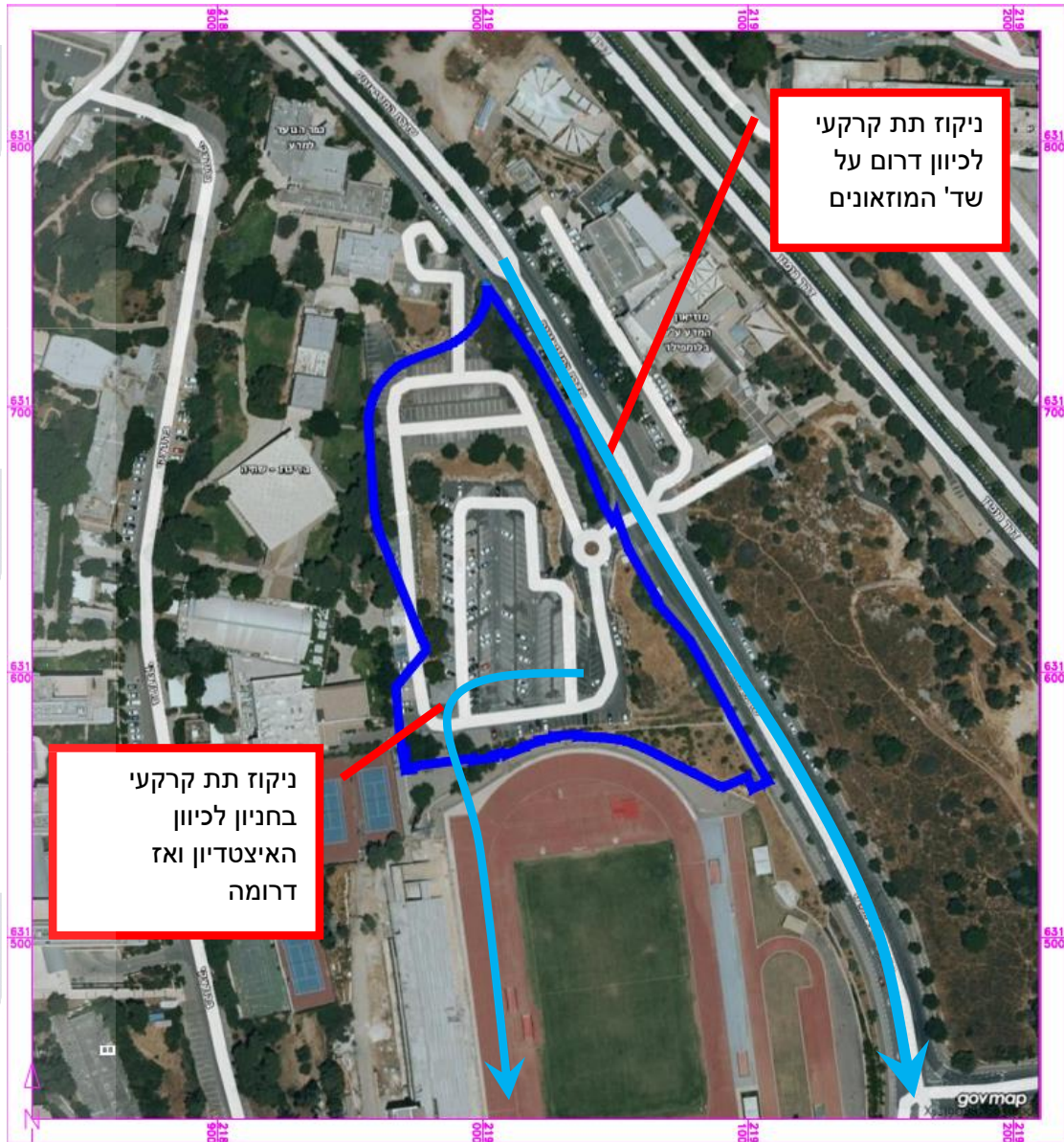


תעסוקה ומגורים במתחם קוסל, ירושלים
תכנית מס' 101-0979070
נספח ניהול נגר עילי



5. מערכת הניקוז הקיימת (ראה איור 6)

ממזרח לפרויקט, ברחוב שדירת המוזאונים קיימת מערכת ניקוז תת-קרקעית המזרימה את הנגר דרך שוחות וקולטנים לכיוון דרום. ללא כניסה לתחומי הפרויקט בתוך שטח הפרויקט- יש מערכות ניקוז אשר מנקזות את החניון על ידי הכנסת הנגר לקולטנים ומשם למערכת תת קרקעית שממשיכה דרומה בסמוך לאיצטדיון הקיים.



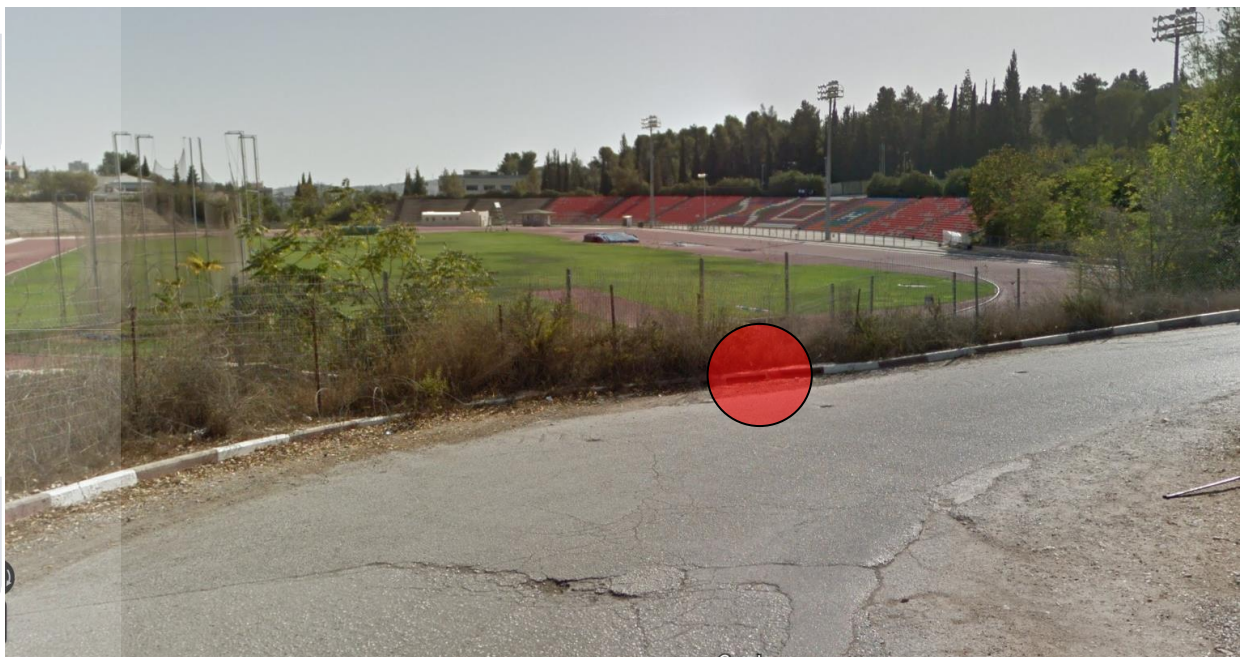
איור 6 – מערכות ניקוז תת קרקעי באזור הפרויקט



תעסוקה ומגורים במתחם קוסל, ירושלים
תכנית מס' 101-0979070
נספח ניהול נגר עילי



איור 7 – מערכת ניקוז שדירת המוזיאונים



איור 8 – מערכת ניקוז בתחומי החניון הקיים.



תעסוקה ומגורים במתחם קוסל, ירושלים
תכנית מס' 101-0979070
נספח ניהול נגר עילי

6. בסיס הנתונים

6.1 עוצמות גשם

תחנת מדידה לעובי גשם של השירות המטאורולוגי מצויות בעיר ירושלים. התחנה מודדת נתוני גשם משנת 1950 למשך של כ- 50 שנה.

טבלה 6-1: עוצמות גשם לזמני החזרה השונים, בתחנת המדידה ירושלים

שם תחנה	שנות תצפיות	פרק זמן	1:100	1:50	1:20	1:10
ירושלים	50-01	5	149.7	131.8	109.3	92.4
ירושלים	50-01	10	100.0	87.7	71.8	60.6
ירושלים	50-01	15	90.3	77.1	60.8	49.8
ירושלים	50-01	20	71.6	62.3	50.3	42.0
ירושלים	50-01	30	61.4	52.1	40.8	33.1
ירושלים	50-01	45	55.6	46.0	35.0	27.7

6.2 זמן חזרה

מכיוון ששטח הפרויקט הינו 19 דונם, תקופת החזרה אשר על פיה נקבעת עוצמת הגשם לתכנון הינה עשר שנים. העוצמה נקבעה על פי המופיע בתמ"א 3/ב/34 כמפורט בטבלה מס' 2-6

טבלה 2-6: משך תקופת חזרה

מס'	מאפייני השטח העירוני	גודל אגן ההתנקזות, דונם	גודל שקע מוחלט, דונם	תקופת חזרה בשנים
1	ניקוז מקומי בשכונות מגורים וכבישים משניים	עד 1,000	עד 5	5
2	ניקוז מקומי (בינוני) באזורי תעשייה ומסחר ומרכזים עירוניים	עד 500	עד 5	10
3	ניקוז ראשי (בינוני) בשכונות מגורים וכבישים משניים	מעל 500 עד 2,000	מ- 5 עד 10	10
4	ניקוז ראשי באזורי תעשייה ומסחר ומרכזים עירוניים	מעל 500	מעל 5	20
5	ניקוז ראשי (נרחב) בשכונות מגורים וכבישים משניים	מעל 2,000	מעל 10	20
6	ניקוז עירוני ראשי ומעברי כבישים בין עירוניים וארציים	מעל 5,000		50

תעסוקה ומגורים במתחם קוסל, ירושלים תכנית מס' 101-0979070 נספח ניהול נגר עילי

6.3 זמן ריכוז

את זמן הריכוז הדרוש לצורך קביעת עוצמת הגשם השתמשנו קבענו על 5 דקות ללא שימוש בנוסחאות יעודיות מכיוון שמדובר בשטח קטן יחסית.

6.4 מקדם נגר

טבלה 6-3: מקדם נגר עבור איפיוני קרקעות שונים, בחלוקה ע"פ זמני חזרה

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

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

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

תעסוקה ומגורים במתחם קוסל, ירושלים

תכנית מס' 101-0979070

נספח ניהול נגר עילי

בטבלאות הבאות מפורטים מקדמי הנגר שנלקחו לצורך חישובי ספיקות התכן בשטח הקיים היום, ובתוכנית הבינוי המוצעת ע"פ יעודי הקרקע השונים כפי שמופיע בתקנון התוכנית.

טבלה 4-6: מקדם נגר עבור יעודי הקרקע במצב המאושר

מצב מאושר			
יעוד	דונם	אחוזים מסך שטח התוכנית	מקדם נגר לתקופת חזרה של 10 שנים
שטח פתוח	7.2	48	0.2
דרך (כולל חניון עילי)	7.8	52	0.88
סה"כ שטח	15	100	
מקדם נגר משוקלל			0.55

טבלה 5-6: מקדם נגר עבור יעודי הקרקע מצב מוצע

מצב מאושר			
יעוד	דונם	אחוזים מסך שטח התוכנית	מקדם נגר לתקופת חזרה של 10 שנים
מגורים	3.0	20	0.7
מסחר	1.4	10	0.7
תעסוקה	2.4	16	0.6
מוסדות ציבור	0.6	4	0.5
דרך	2.3	15	0.88
שטחים פתוחים לצד המגורים (ללא חניון תת-קרקעי)	3.1	21	0.2
שטחים פתוחים לצד המגורים (עם חניון מתחת)	2.2	14	0.9
סה"כ שטח	15	100	
מקדם נגר משוקלל			0.64

7. עוצמת הנגר לתכנון

קביעת ספיקת התכן בשיטה הרציונלית נעשית על פי הנוסחה:

$$Q_{[m^3/s]} = \frac{C_t \times I_{[mm/h]} \times A_{[dunam]}}{3600}$$

Q (מ"ק לשנייה) – ספיקת התכן

Ct – מקדם הנגר להסתברות t

I (מ"מ לשעה) – עצמת גשם

A (קמ"ר) – שטח אגן ההיקוות

תעסוקה ומגורים במתחם קוסל, ירושלים תכנית מס' 101-0979070 נספח ניהול נגר עילי



בטבלה הבאה מסוכמות ספיקות התכן המתקבלות בתחומי המגרש, במצב תוכנית מאושרת ומוצעת, בהתאם לנתוני הבסיס המפורטים בסעיף 7.

טבלה 1-7: כמויות הנגר במצב מוצע אל מול מצב קיים

מצב תוכנית	C	I(mm/Hr)	A(dunam)	Q(m ³ /sec)	Q(m ³ /Hr)
מצב מאושר	0.55	92.4	15	0.21	765
מצב מוצע	0.64	92.4	15	0.25	890



8. טיפול בעודפי הנגר העילי בתחומי התוכנית

על מנת לחשב את כמויות הנגר העילי בהן אנחנו נדרשים לטפל, על פי תמא 1, נלקחו בחשבון גודל השטח הפתוח (הניתן לחלחול) אל מול האזור המבונה לרבות החניון התת קרקעי.
בטבלה 8-1 מפורט החישוב לכמות הנגר על פי מחשבון מינהל התכנון.
בפרויקט אנחנו נדרשים לטפל בכמות של 1,103 מ"ק, על ידי השהיה ו/או החדרה לקרקע לפני שהנגר מגיע למערכת הניקוז.

טבלה 1-0: כמות נגר לטיפול בתחומי התוכנית- מחשבון מינהל התכנון



קלט

שטח התכנית בדונם: 15

תכסית אטומה בדונם: 11.9

סוג קרקע: רנדזינה - B

נתוני ביניים מחושבים

מ"מ גשם ליום: 124.6

מקדם נגר לשטח הפתוח: 0.35

מקדם נגר כולל: 0.79

נפח נגר מחושב במ"ק: 1,470

% מהנגר הנדרש לניהול: 75%

יעד נגר לתכנון במ"ק: 1,103



תעסוקה ומגורים במתחם קוסל, ירושלים
תכנית מס' 101-0979070
נספח ניהול נגר עילי

9. קווי ומובלי ניקוז מתוכננים

9.1 כללי

המערכות הקיימות כפי שמופיעות בתוכנית נמסרו על ידי חברת הגיחון והינן חלקיות ולא מדויקות. לא התקבל מידע על קוטר מערכות הניקוז הקיימות. במידה והקטרים הקיימים קטנים מאלו המוצעים בתוכנית מוצע להחליף את המערכות הקיימות לקטרים המומלצים בתוכנית. תחום הפרויקט כולו, כמו גם השכונה הקיימת מתנקזים לכיוון דרום מערב אל אפיק נחל רחביה המתחיל בפאתי הגן הבוטני וזורם אל עמק הצבאים ולבסוף אל נחל רפאים ולשורק.

9.2 מערכת ניקוז מוצעת

9.2.1 רחוב המקשר בין כניסה עליונה לתחתונה

רחוב זה מחבר בין הכניסה העליונה (הצפונית) לכניסה התחתונה (הדרומית). הכביש יורד מהכניסה הצפונית עד לנק' המינימום שלו בפינה הדרום מערבית של הפרויקט, ומשם עולה במעט עד לכניסה הדרומית.

מוצע לתכנן מערכת ניקוז תת-קרקעית אשר תאסוף את הנגר הזורם אל הכביש ובנוסף את עודפי המתקנים להשהיית/החדרת הנגר מכיוון המגרשים, ותתחבר בנק' המינימום אל מערכת הניקוז העירונית הקיימת באזור האיצטדיון. במסגרת התכנון המפורט, יש לבחון את קוטר המערכת ואת מיקום ומספר הקולטנים הנדרשים.

טבלה 9.2.1: כושר הולכה של מערכות ניקוז תת קרקעיות (שיפוע ממוצע 1.0%, $n=0.011$)

קוטר צינור (ס"מ)	ספיקה (מ"ק/שניה)	ספיקה (מ"ק/שעה)	מהירות זרימה (מטר/שניה)
50	0.41	1,465	2.6
60	0.66	2,382	2.9

תעסוקה ומגורים במתחם קוסל, ירושלים תכנית מס' 101-0979070 נספח ניהול נגר עילי



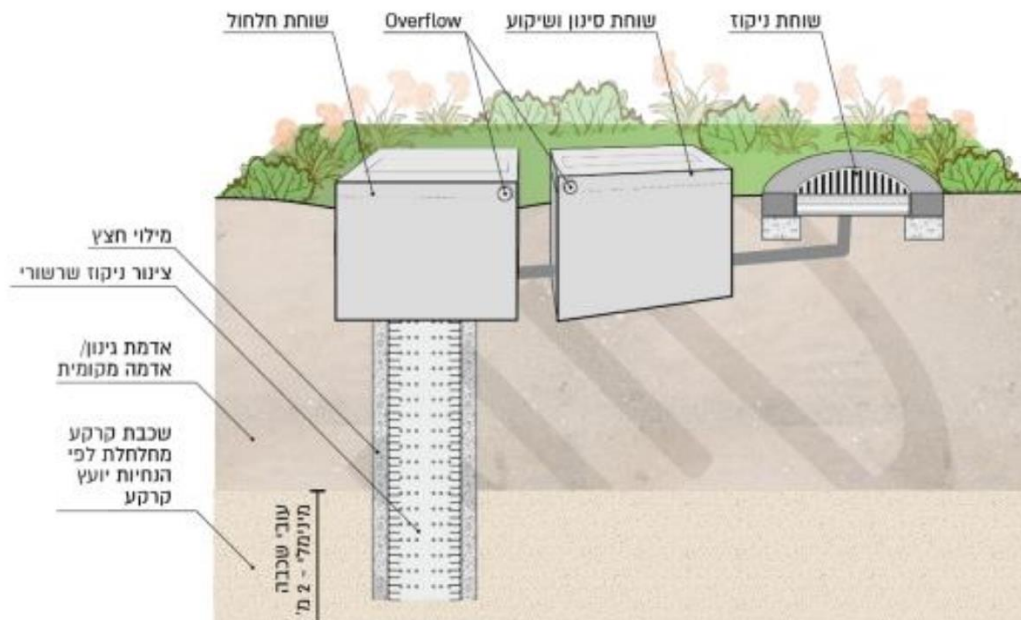
9.2.2 השהיה והחדרת מי נגר

המתקנים המוצעים בתחומי הפרויקט, יכולים להיות אחד מהדוגמאות המפורטות להלן, או לחלופים בשיטה

שהיזם יאשר אל מול הגורמים בעיריה, במסגרת התכנון המפורט:

9.2.2.1 מתחם בורות חלחול

- מתחם של כ- 6 בורות חלחול (מערכת של בורות חלחול שבו כל בור הינו בקוטר של 60 ס"מ), אשר משורשרים ביניהם, כאשר הבור האחרון הינו בעל יכולת גלישה לקו הניקוז העירוני (ראה תמונה 12-דוגמא לבור חלחול- החדרה)



איור 9 – דוגמא למתחם בורות חלחול



תעסוקה ומגורים במתחם קוסל, ירושלים
תכנית מס' 101-0979070
נספח ניהול נגר עילי



9.2.2.2 מאגר מי נגר

ניתן לתכנן ברצועה הדרומית של הפרויקט מומלץ לתכנן מאגר תת קרקעי, אשר יוכלו לקלוט את כמויות הנגר העילי העודף, ולהשהות אותו לפני "העברתו" למערכת העירונית, ובמקביל (בתחתית המאגרים), לתכנן אלמנטי חלחול אשר יחזירו חלק מהנגר חזרה לקרקע. החיבור למערכת העירונית יהיה על ידי צינור גלישה מחלקו העליון של המאגר.

מומלץ לתכנן את המאגר כך שיתאפשר לפתח את השטח מעליו, ועל ידי כך למקסם את יכולת תיעול הנגר העילי אל המאגר התת-קרקעי וכן לנצל את השטח כשטח ירוק.

הערה: התכנון הכללי של המאגר המובא בסעיף זה הינו מומלץ לטיפול במי הנגר בתוכנית. במסגרת התכנון המפורט, ניתן לעדכן ולשנות מהתכנון הכללי של המאגר המובא בנספח זה (למשל מיקומו המדוייק, אופן הבניה שלו וכו') תוך כדי שמירה על עקרונות התכנון המובאים כאן, על ידי אישור התוכנית המפורטת אצל הגורמים המוסמכים.



איור 10 – מיקום אפשרי למאגר



תעסוקה ומגורים במתחם קוסל, ירושלים תכנית מס' 101-0979070 נספח ניהול נגר עילי



9.2.2.2.1 מידות המאגר המתוכנן

על פי חישוב מחשבון הנגר של מנהל התכנון נפח המאגרים הכולל צריך להיות 1,003 מ"ק.

עומק המאגר, וכתוצאה מכך השטח שלו, יקבע על פי הנחיות יועץ קרקע וביסוס ועל פי יכולת הגלישה למערכת תת-קרקעית סמוכה של חברת הגיחון (באזור האינטרדיקטור)

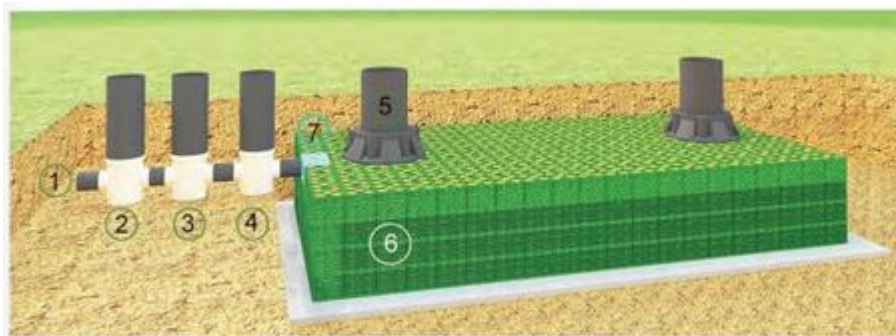


9.2.2.2.2 סוג המאגרים

המאגרים יתוכננו במסגרת התכנון המפורט ויוכלו להבנות במספר אופנים, אשר יעמדו בהגדרות של חלחול והשהיה ויהיו מקובלים על הגורמים המאשרים.

להלן 2 דוגמאות לסוגי מאגרים אפשריים:

- מאגר מודולרי של תאים מפוליפרופילן, עמיד לעומסים אשר כולל בתוכו אלמנטים של חלחול וגלישה (ראה תמונה 9.1 לדוגמה)



איור 11 – דוגמה למאגר מי נגר מפוליפרופילן



- מאגר מבטון מזויין, אשר יצוק באתר, ללא רצפה (בעל יכולת חלחול), או בעל קידוחי חלחול בקרקעית

9.2.3 ניהול מי נגר בתחומי המגרשים המבונים

באזורי הדרכים והחניות, ישולבו רצועות של שטחים מגוננים סופגי מים וחדירים ויעשה שימוש בחומרים נקבוביים וחדירים, לרבות החדרת מי נגר ממרזבים. מומלץ להשתמש ככל הניתן בביצוע גגות ירוקים על גבי הבנינים אשר ימתנו את הגעת הנגר דרך המרזבים אל השטחים הפתוחים. בשטחים הסובבים את המגדלים תתוכנן מערכת ניקוז אשר תוליך את הנגר ממוצאי הבנינים, החניונים והחצרות אל כביש הגישה ומשם אל המאגר התת-קרקעי המתוכנן.

