



עירית קלאנסאוה



תכנית מס' 458-0417741

מתחם 8 קלנסואה



נספח ניקוז מילולי – פרשה טכנית



דצמבר 2018

עורך התכנית: מודר שיד יוסף

מ.ס.ה. מהנדסים יועצים

משרד להנדסה אזרחית סביבתית

מים וסביבה

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





תוכן עניינים

3	מבוא:	1.
4	נתוני רקע:	2.
4	תיאור הסביבה:	2.1
4	עיקרי הוראות התוכנית:	2.2
5	הקרקע באזור:	2.3
6	הנחיות לחישוב ספיקות התכן:	2.4
7	ניקוז ונחלים לפי תמ"א 3/ב/34:	2.5
9	חישוב ספיקת התכן:	3.
9	השיטה הרציונלית:	3.1
9	זמן הריכוז:	3.2
11	נתוני עוצמת גשם, וזמן חזרה:	3.3
12	מקדם הנגר העילי:	3.4
13	חישובים הידראוליים:	4.
13	חישוב ספיקת התכן לפי הסתברויות 1% ועד- 20%:	4.1
14	תיאור מערכת הניקוז הקיימת והשינויים הנדרשים בה:	4.2
17	תיאור התכנית המוצעת:	5.
17	מערכת הניקוז המוצעת בתוך המתחם:	5.1
17	תעלת ניקוז צורך ומובל הניקוז הקיים:	5.2
19	תקנות מוצעות לניקוז המתחם:	6.

נספחים

- נספח מס' 1 – הנחיות לשימור מי נגר עילי
- נספח מס' 2 – דוגמאות לפרטי שימור נגר
- נספח מס' 3 – אגן הניקוז של תעלת צורך ותמונות מהשטח
- נספח מס' 4 – תכנית מערכת הניקוז המוצעת



נספח זה מנחה בלבד - אינו מהווה תכנון



1. מבוא:

נספח ניקוז הוכן עבור שכונה מתוכננת הנמצאת בצפון מערב לבינוי העירוני הקיים של העיר קלנסואה. השכונה גובלת בצידה המערבי עם המוביל הארצי ומצידה המזרחי עם נחל אלכסנדר. מטרת התכנית: שינוי יעוד קרקע חקלאית לשכונת מגורים במתחם 8 לפי תכנית המתאר בקלנסואה. התכנית משלבת מבנים קיימים שללא בהיתר בניה.

להלן תרשים סביבה עם מיקום התכנית:



התוכנית משתרעת על שטח כ-359.605 דונם, וממוקמת בצד הצפון מערבי של העיר קלנסואה. התוכנית המוצעת נמצאת בתחום קואורדינאטות הבאות:

- קואורדינאטה X – 197,372
- קואורדינאטה Y – 688,716

מטרת דוח זה היא לשמש נספח ניקוז לתכנית מוקדמת למתן פתרונות להידרולוגיה עילית ומתן הנחיות לתכנון מפורט של מערכת הניקוז, המכוונות את המתכננים להתחשב בשימור מי נגר עילי וניהול המיטבי תוך שילוב עקרונות התכנון הנופי בישוב, מתוך מגמה שלפחות עודף הנגר שיגרם כתוצאה מהבינוי והפיתוח יושאר/ישמר בתחום השכונה ו/או יושהה ויוחדר טרם הגעתו לנחל משאן.



2. נתוני רקע :

2.1 תיאור הסביבה :

התכנית המוגשת הינה תכנית מפורטת להקמת שכונת מגורים משולבת מסחר בצפון העיר קלנסואה בשטח של כ- 359.605 דונם ברוטו על קרקע בבעלות פרטית, המשרתת מספר גדול של בעלי ומחזיקי קרקע.

רום פני השטח במתחם נע בין +35 עד +45 .

השטח מחולק לשני אגני ניקוז דרומי וצפוני, כאשר אגן ניקוז דרומי בשיפוע יורד לכיוון דרום מזרח ואגן צפוני בשיפוע יורד לכיוון צפון מזרח. מי הנגר מתנקזים אל נחל אלכסנדר.

בכביש העובר לאורך הגבול הדרומי לתכנית קיים מובל ניקוז תת קרקעי במידות 2.0X1.6 מ' אשר קולט את מי הנגר מתעלת של צורן ומתחבר בהמשך אל נחל אלכסנדר .

2.2 עיקרי הוראות התוכנית:

1.הקצאת מגרשים לייעוד מגורים,מגורים ומסחר,תעסוקה ומבני ציבור.

2.הקצאת מגרשים לשטח ציבורי פתוח.

3.קביעת זכויות בניה לייעודי הקרקע השונים.

4.קביעת קווי בנין, גובה הבניינים ומספר הקומות כולל תמהיל יח"ד.

5.קביעת גודל מגרש מינימלי.

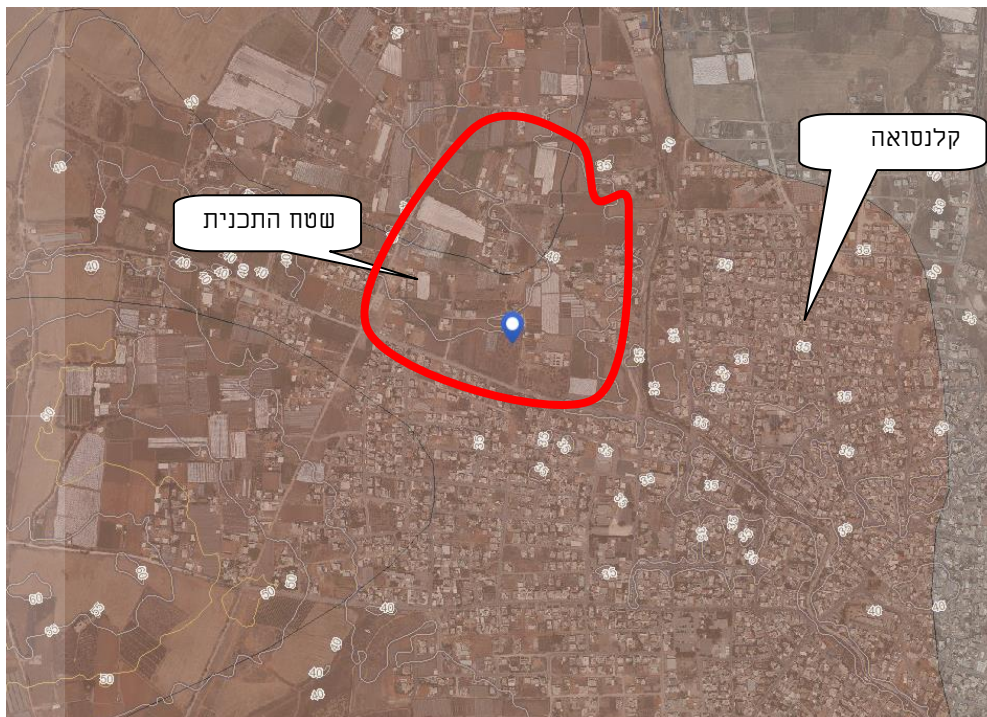




2.3 הקרקע באזור

בהתאם למפת חבורות הקרקע בישראל, הקרקע באזור התכנית הינה קרקע חמרה מסוג E ומקדם נגר עילי מאפיין לקרקעות מסוג זה הינו 0.38

מפת חבורות קרקע





2.4 הנחיות לחישוב ספיקות התכן

חישוב ספיקות התכן התבסס על הטבלה להלן, כפי שהופיעה בהנחיות להכנת הנספח (תמ"א 34).
על פי הטבלה ניתן לראות כי השימוש בשטח התוכנית, הינו "שטחים מבונים (רחובות, מגרשי חניה, חצרות בתים וכיו"ב). ההסתברות המרבית לאירוע גשם בשנה מסוימת בשטח כזה נעה בין 2% ל-20%.

בעבודה זו נבחנו ספיקות התכן בהסתברות של 5% (1:20 שנה) וכן בהסתברות מחמירה של 1% (1:100 שנה).

הסתברויות מרביות לאירועי גשם בשנה מסוימת

הסתברות מרבית לאירוע בשנה מסוימת	תקופת חזרה בשנים	השימוש בשטח
10%	10	חקלאות: גידולי שדה ומטעים, פארקים
4%	25	בני צמיחה ומבנים בשטחים פתוחים
2% לכל היותר	50	כבישים ומסילות ברזל *
1%	100	סוללות מאגרים וסכרים **
1%	100	שטחים מבונים מעורקי ניקוז ראשיים **
2% עד 20%	5 עד 50	שטחים מבונים (רחובות, מגרשי חניה חצרות בתים וכיו"ב)
1%	100	הצפה פנימית של בתים מכל מערכת ניקוז.

* הצפת מיסעות וגשרים לפי תקני מע"צ ורכבת ישראל

** בכל מקרה שיש סיכון של ממש לחיי אדם, הסתברות התכנון תהיה 1% ומטת בחינה לדרגת הסיכון וחומרת הנזק

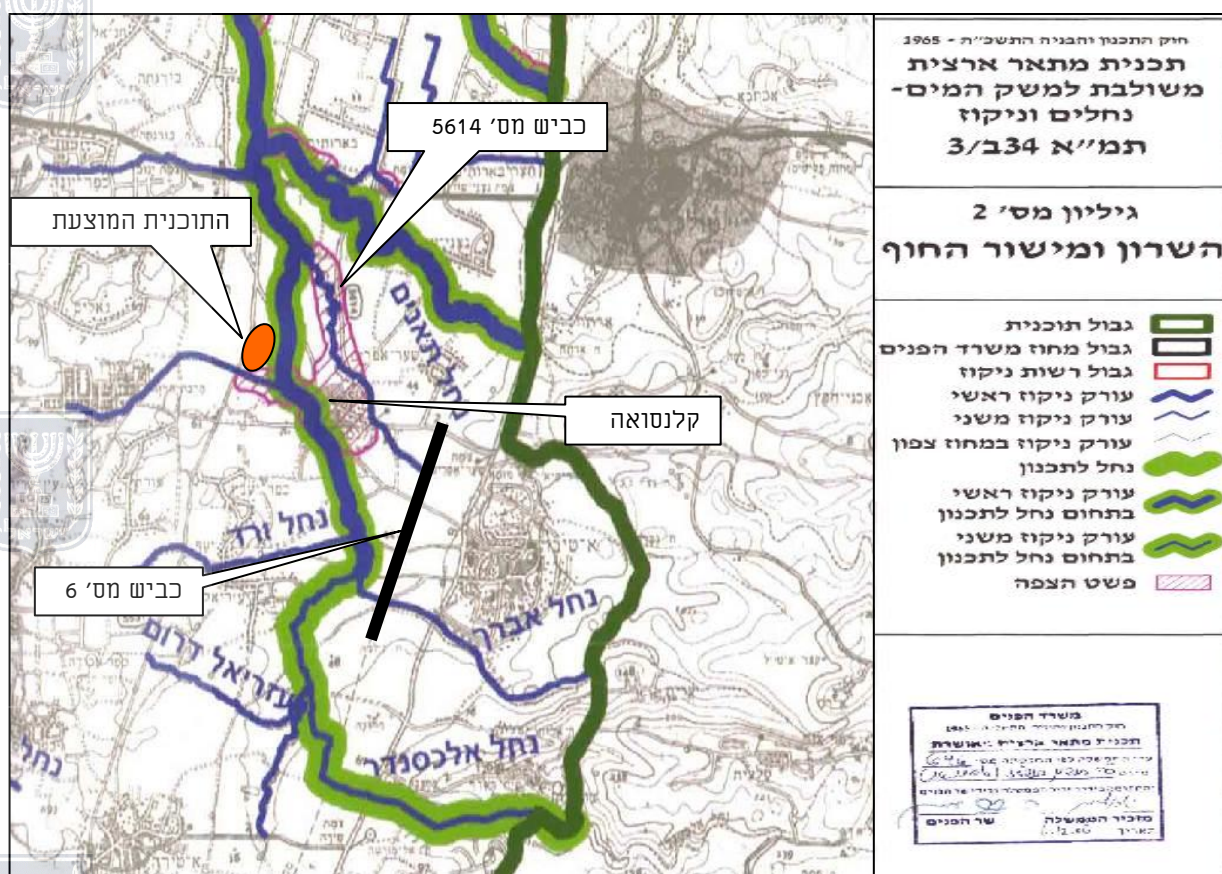




2.5 ניקוז ונחלים לפי תמ"א 3/ב/34

נחל אלכסנדר זורם מדרום לצפון וחוצה את היישוב במרכזו. הנחל זורם מזרחית לשכונה המתוכננת. התשריט להלן מציג את תשריט התמ"א באזור הנדון. נחל אלכסנדר מוגדר לפי הוראות התמ"א כעורק ניקוז ראשי. הנחל, בקטע שעובר בתוך היישוב מוסדר בחתך U מבטון, ביציאה לכיוון צפון עובר לחתך תעלה פתוחה בחתך טרפיזי. לפי התמ"א אין פשט הצפה בתוואי הנחל.

תשריט – תמ"א 3/ב/34



סעיפים 12.6 - 12.8 בהוראות תכנית התמ"א קובעים את הזיקה בין שטחי בינוי בתחום אזור פיתוח נחל וסביבתו לבין תכנית הנחל לרבות דרישה להכנת נספח בינוי ועיצוב, הוראות והנחיות לשיקום ושימור הנחל ותכנון מעברים גשרים ותשתיות מעל ומתחת לנחל.





נחל אלכסנדר, בקטע הגובל עם התכנית עבר שיקום והוסדר ע"י חתך 2.5×13.0 מ' עם שיפוע אורכי של 0.25% לרבות גדרות, שבילי הליכה, ספסלים ונטיעת עצים לאורכו. לא צפויות עבודות נוספות מעבר למצב הנחל כיום. מאז ביצוע עבודות השיקום בשנת 2000 ועד היום, הנחל לא עלה על גדותיו ולא היו הצפות מהנחל החוצה. להלן תמונות מהשטח באזור הנחל:



מוצא מובל הניקוז של תעלת צורן לנחל אלכסנדר



תוואי הנחל



יש לוודא בשלב התכנון המפורט תיאום בין תשתיות הניקוז המתוכננות לבין התכנית לאזור נחל וסביבותיו ככל שתוכן על פי דרישות הוראות התמ"א ובתיאום עם רשות הניקוז רשות הטבע והגנים והמשרד להגנת הסביבה.



יש לציין כי באירועי הגשם האחרונים שהתרחשו בשבוע 6-8 בדצמבר 2018 ירדו באזור של קלנסאווה בין 180 – 210 מ"מ גשם. לא היו הצפות והמערכת הניקוז בנחל תפקדה כראוי.





3. חישוב ספיקת התכן

3.1 השיטה הרציונלית

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

$$Q_T = CIA$$

כאשר:

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



"הנוסחה הרציונלית" מבוססת על ההנחות הבאות:

- עוצמת הגשם הינה אחידה על פני כל אגן ההיקוות במשך "זמן הריכוז" (ראה להלן). הנחה זו היא כמובן פישוט 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 מסחרי הינה 1:20 ועד 1:50 שנים.
- מקדם הנגר העילי C , ערך קבוע למשך הסופה, למרות שבד"כ זרימת הנגר על פני השטח מתחילה לאחר זמן מסוים של גמר סופת הגשם, ותלויה במצב הקרקע (לדוגמא: יובש בעיקר אחרי תקופות ארוכות של הפסקה בין הגשמים). מקדם הנגר העילי תלוי בסוג הקרקע, התכסית ויעודי הקרקע.



3.2 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 היא זרימת הנגר מתרחשת בזמן הריכוז. כלומר – סופת התכנון היא הסופה הנמשכת בזמן השווה לזמן הריכוז – t_c .
בחישוב רשת התיעול מתייחסים כל נקודה ברשת לזרימה הנגרמת לפי הנוסחה הרציונלית בהתייחס לזמן הריכוז, השווה לזמן הדרוש לטיפה הרחוקה ביותר באגן ההיקוות להגיע לנקודת הריכוז. זמן הריכוז משולב מזרימה ב – 3 מצבים:

- משך זרימת המים לאורך הדרך הארוכה ביותר בשטח הטבעי של אגן ההיקוות עד לתוואי הניקוז המתוכנן.
- זרימה על פני שטח האגן עד לכניסה לקולטנים.
- המשך הזרימה בתוך מערכת התיעול עד לנקודת הבקרה (בנוסחאות הידראוליות מקובלות).





זמן הריכוז חושב על פי נוסחת קירפיד :

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

T_c = זמן ריכוז בדקות

L = אורך המסלול הארוך ביותר בק"מ

S = שיפוע ממוצע של האגן (מ"מ)



לפי עבודה שבוצעה ע"י התחנה לחקר הסחף בשנת 2009-2010 בנושא "נתוני שיטפונות וגשם באירועים חריגים", דו"ח מיוחד M-86 היתה השוואה בין זמני ריכוז מחושבים וזמני ריכוז מדודים בפועל.

לפי הסיכום וההמלצות מוצע על תוספת מקדמי תיקון לנוסחת קירפיד לאגנים עירוניים ב- 0.4 .

בעבודה זו אמצנו את המסקנות מהעבודה שבוצעה ע"י התחנה לחקר הסחף, כאשר זמני הריכוז המחושבים הוכפלו במקדם לעיל.

להלן טבלה המסכמת את הערכים המתקבלים עבור עוצמת הגשם, מתוך עקום עוצמה משך זמן חזרה עבור זמני הריכוז האופייניים :



טבלה מס' 1 : נתוני זמן ריכוז, עוצמה מחושבת לזמן חזרה

הסתברות 20%	הסתברות 5%	הסתברות 2%	הסתברות 1%			
עוצמה גשם מחושבת [מ"מ/שעה]				זמן ריכוז [דקות]	אורך אפיק [ק"מ]	אגן
38	58	72	84	22	0.73	1
34	51	64	74	27	0.96	2
18	27	33	38	68	2.4	אגן תעלת צורן (*)



(*) תעלת צורן : התעלה מנקזת שטחים מהישוב צורן, מי הנגר זורמים מזרחה עד הכניסה אל הישוב קלנסאווה. מי הנגר נקלטים מהתעלה במובל ניקוז תת קרקעי העובר בכביש הדרומי של תכנית זו. בנספח מס' 3 ניתן לראות אגן הניקוז של התעלה ותמונות ממתקן הכניסה של תעלת צורן אל מובל הניקוז הקיים בקלאנסאווה.
שטח אגן הניקוז של התעלה כ- 1.86 ק"מ.





3.3 נתוני עוצמת גשם, וזמן חזרה

כאמור לעיל, בבחירת סופת הגשם, לפיה תתוכנן מערכת התיעול, חישוב עוצמות הגשם לתכנון נעשה לפי נתוני השרות המטאורולוגי בתחנת "טול-כרם".

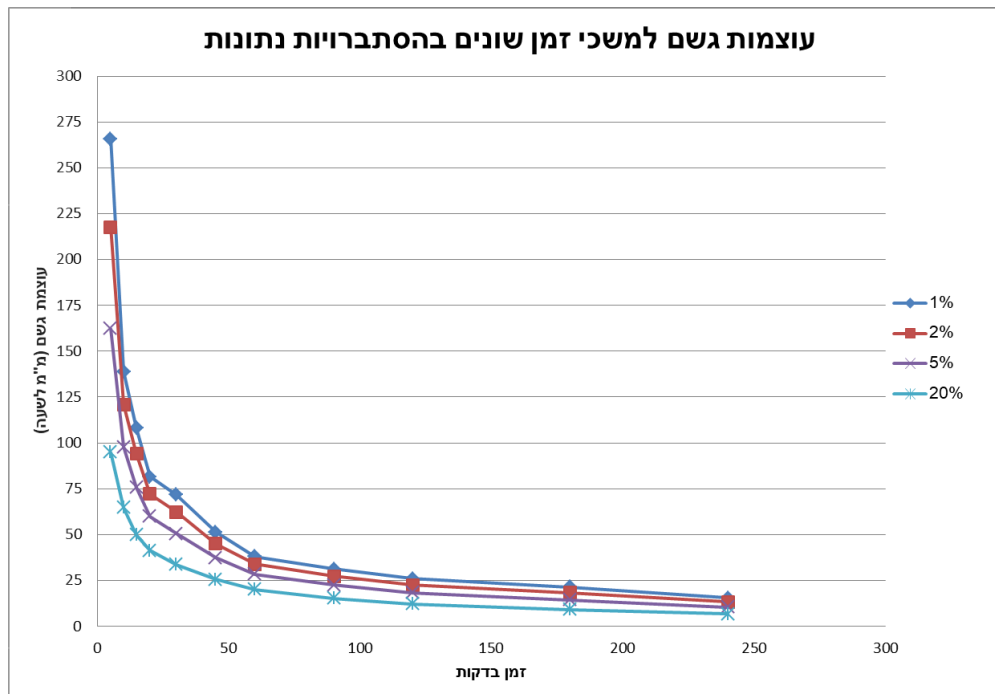
נתונים לעוצמות גשם מקסימליות למשכי זמן והסתברויות שונות לפי אותה תחנה, מוצגים בטבלה מס' 1 ושרטוט מס' 1 להלן.

הנתונים נלקחו מעוצמות גשם עדכניות שפורסמו בשנת 2016 ע"י חב' נתיבי ישראל (נתי"י)

טבלה מס' 2 : עוצמות גשם-משך-תדירות

1:2	1:5	01:10	1:20	1:50	1:100	
50%	20%	10%	5%	2%	1%	
עוצמת הגשם (מ"מ לשעה)						משך סופה (דקות)
58.5	94.9	126.6	162.3	217.7	265.8	5
42.1	64.7	81.3	97.7	120.9	138.9	10
32.1	49.8	62.7	75.6	94.0	108.1	15
27.2	41.2	50.8	60.0	72.1	81.5	20
21.9	33.6	42.1	50.5	62.4	71.7	30
17.2	25.6	31.5	37.3	45.1	51.3	45
14.0	20.1	24.3	28.4	33.9	38.1	60
10.1	15.2	18.9	22.4	27.3	31.2	90
7.9	12.1	15.1	18.3	22.5	25.9	120
5.6	9.1	11.7	14.4	18.3	21.4	180
3.9	6.7	8.6	10.5	13.2	15.4	240

שרטוט מס' 1: עוצמות גשם מכסימליות למשכי זמן שונים בהסתברויות נתונות



ניתן לראות שהעוצמה משתנה בהתאם למשך הסופה, מטרת תכנון שימור הנגר הינה שהייה ארוכה ככל האפשר על מנת להקטין את ספיקות התכן.



3.4 מקדם הנגר העילי

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 וההתאידות, 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.

• מקדמי נגר עילי מוצעים:

ע"פ התב"ע נקבע מקדם הנגר העילי הצפוי מבנייה באתר.

טבלה מס' 3 : ייעודי קרקע בשכונה המוצעת לאחר הפיתוח

ייעוד קרקע	מצב מוצע		מקדם נגר עילי	מקדם נגר עילי משוכלל
	שטח	שטח באחוזים		
דיוור מיוחד תעסוקה ומבנים ומוסדות ציבור	8,262.59	2.52%	0.75	0.019
דרך מאושרת	3,799.48	1.16%	0.9	0.010
דרך מוצעת	68,239.05	20.78%	0.85	0.177
דרך משולבת	17,507.38	5.33%	0.85	0.045
מבנים ומוסדות ציבור	26,824.27	8.17%	0.75	0.061
מגורים ב'	183,209.50	55.80%	0.8	0.446
מגורים מסחר ותעסוקה	5,907.83	1.80%	0.9	0.016
שטח ציבורי פתוח	14,565.34	4.44%	0.2	0.009
סה"כ	328,315.44	100%		0.78

טבלה מס' 4 : ייעודי קרקע בשכונה המוצעת לפני פיתוח

ייעוד קרקע	מצב קיים		מקדם נגר עילי	מקדם נגר עילי משוכלל
	שטח	שטח באחוזים		
דרך מאושרת	3799.48	1.16%	0.75	0.01
דרך חקלאית	324516.35	98.84%	0.2	0.20
סה"כ	328,315.83	100%		0.21

מן ההשוואה בין המצב הקיים והמוצע ניתן להסיק שלאחר הפיתוח תגדל ספיקת התכנון בכ- 370%. על מנת להקטין את מקדם הנגר העילי ככל הניתן, מצורף בתקנון התכנית הכנת תכנית לשימור מי הנגר – (ראה נספח מס' 1), שתכלול ביצוע קידוחי חלחול במגרשים הפרטיים, לבצע מדרכות עם אבן סופגת מים והכנת מצע המתאים לכך. כמו כן יש להקצות 20%-30 משטחו של כל מגרש למטרות גינון : דשא, עצים, וצמחיה נמוכה.



4. חישובים הידראוליים

4.1 חישוב ספיקת התכן לפי הסתברויות 1% ועד- 20%

בסיס החישובים ההידראוליים נעשה כאמור על פי הנוסחה הרציונלית המקובלת בשטחים עירוניים, כאשר מקדם הנגר העילי המשוקלל נקבע על פי טבלה מס' 3 המסכמת את חישוב המקדמים.

על פי שטחי אגני ההיקוות נקבעה ספיקת התכנון בתדירויות סופות 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.

טבלה מס' 5 שלהלן מתארת את החישובים ההידראוליים של כל מערכת התיעול המוצעת.



טבלה מס' 5: חישובים ההידראוליים לפי מצב מוצע

אגן	שטח אגן למתקן (דונם)	מקדם נגר משוקלל	ספיקה תכנון מחושבת (מ"ק/שניה)			
			1%	2%	5%	20%
1	167	0.78	3.03	2.62	2.11	1.38
2	154	0.78	2.46	2.13	1.71	1.12
אגן תעלת צורן	1860	0.38	15.39	13.38	10.85	7.19

טבלה מס' 6: חישובים ההידראוליים לפי מצב קיים



אגן	שטח אגן למתקן (דונם)	מקדם נגר משוקלל	ספיקה תכנון מחושבת (מ"ק/שניה)			
			1%	2%	5%	20%
1	167	0.21	0.82	0.71	0.57	0.37
2	154	0.21	0.66	0.57	0.46	0.30

סיכום

לפי ההשוואה בין טבלה מס' 5 לטבלה מס' 6 לעיל, ניתן לראות כי במצב המוצע ספיקת התכן ביציאה מכל אגן ניקוז גבוה יחסית וזאת בשל השינוי במקדם הנגר העילי. יחד עם זאת, בכל מוצא ניקוז לשצ"פים יתוכנן מתקן השקטה למניעת ארוזיית המדרונות והשהיית המים וכפועל יוצא תקטן ספיקת התכן ותיווצר השהיית נגר.





4.2 תיאור מערכת הניקוז הקיימת והשינויים הנדרשים בה

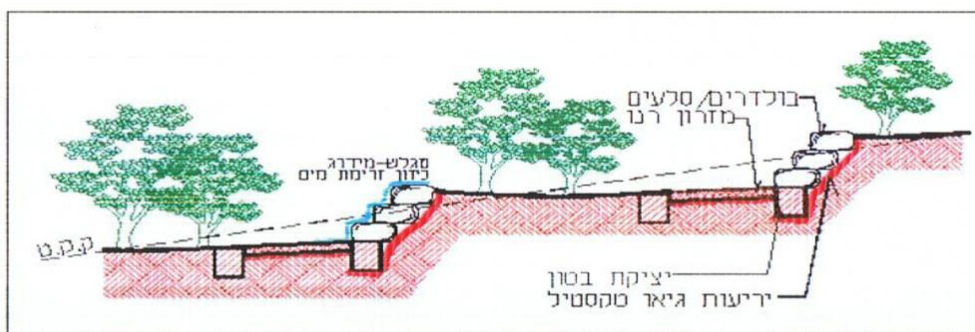
כיום בשטח התוכנית אין מערכת ניקוז. שטח התכנית כיום הינו שטח פתוח בעיקרו ובעל מערכת ניקוז טבעית השייכת לאגן הניקוז של נחל אלכסנדר.

באופן עקרוני כלל מערכת הניקוז המתוכננת תהיה חדשה וללא תלות במערכת הקיימת. בשטחים הפתוחים בתחום התכנית בהם יהיה שימור גר עילי – תא שטח מס' 711, יש לשתף פעולה משלב התכנון המוקדם של התכנית עם אדריכל הנוף של התכנית ועם אגרונום. אדריכל הנוף יקבע את השטחים הירוקים הזמינים לצורכי שימור גר ואופן השימוש לצרכי ציבור. האגרונום יקבע את מהות הצמחייה המתאימה לאופן ההשקיה ולאופן קליטה יעילה של מי השיטפונות לצורך שימור הנגר.



שימור נגר ומניעת ארוזיה

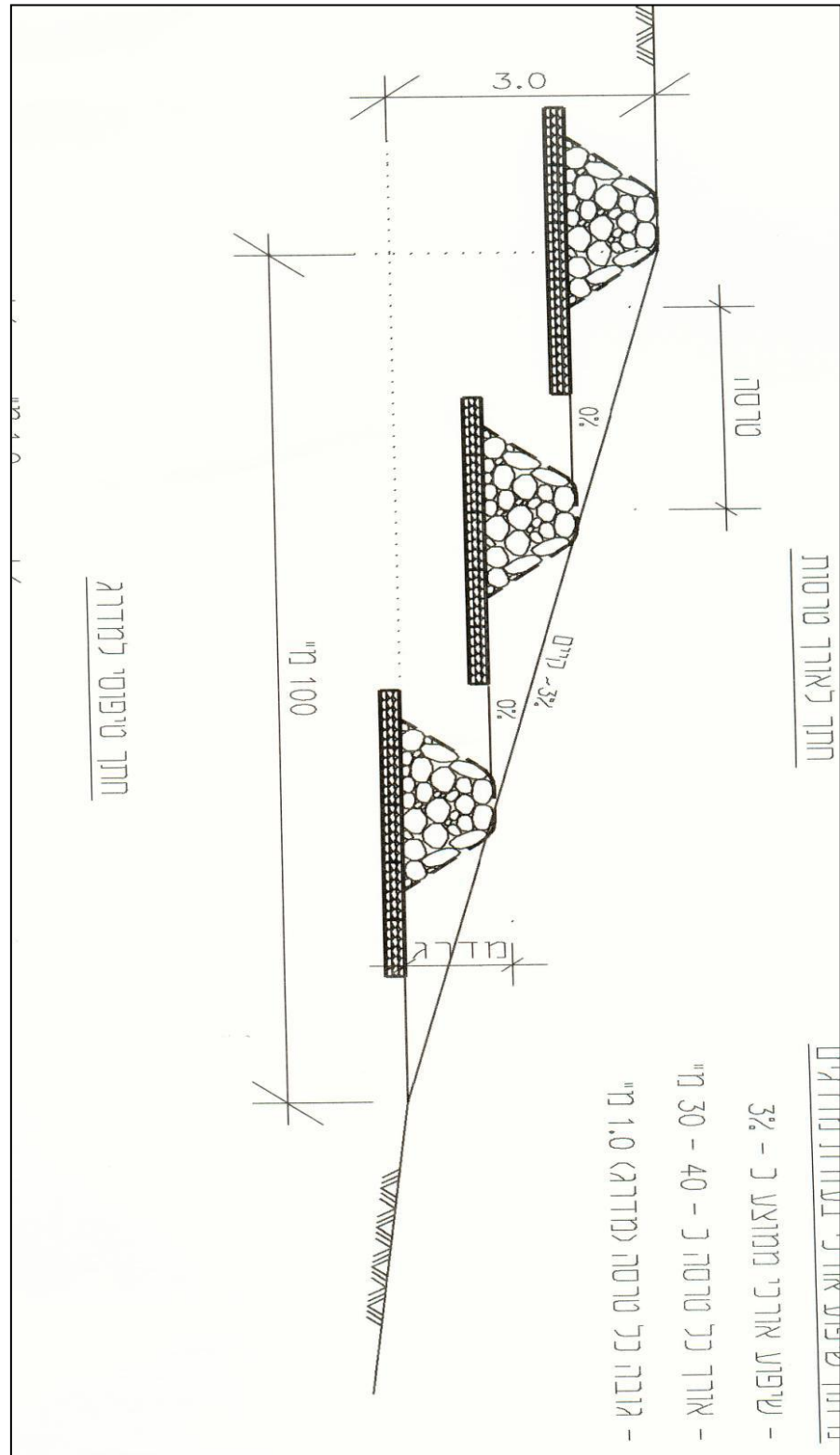
במסגרת התכנון יש לקחת בחשבון פעולות לשימור קרקע ומניעת סחיפה, בעיקר בערוצים. פעולות אלו יכולות לכלול טרסות על פי עקרונות התכנון המצורף.



חתך מידרג – בערוץ זרימה

דוגמא לחתך מידרג – בערוץ זרימה





דוגמא לטרסות – המידות לא מחייבות





בפרויקט זה תינתן עדיפות למתקני ויסות על פני מתקני חלחול והחדרה, מתקנים מומלצים להשהיית נגר:

- סיכונים בתעלות הניקוז הפתוחות.
- טרסות עם אזורים מונמכים בגנים ציבוריים ובשצ"פים.
- שקעים מקומיים בשצ"פים.
- שטחים מגוננים בין המדרכות לכביש, המונמכות מגובה המדרכה, שאליהם ינוקזו מי הנגר מהמדרכה, לפני המעבר לכביש.
- טרסות לחלחול מי נגר, יבנו מאבן והיו חדירות למים. הטרסות ישמשו גם כמתקנים לשימור קרקע, מניעת ארוזיה, והקטנת מיחתור בראש מפל קיים.
- מתקני ניקוז כניסה לעודפי נגר עילי משטחי כבישים/מדרכות/ריצופים, אל ערוצי הניקוז, יהיו עשויים בנייה קשיחה מחלחלת כגון: ריפ-ראפ, כוורת ממולאת בטון וכדומה, מותאמים לאפיק הזרימה הראשי.

דוגמא למתקני ויסות מאבן על תעלה ראשית





5. תיאור התכנית המוצעת

5.1 מערכת הניקוז המוצעת בתוך המתחם :

מתוכננים שני מוצאי ניקוז, לשטח הדרומי והשטח הצפוני של המתחם.
להלן בטבלה מס' 6 חישובים הידראוליים לקביעת קוטר קווי הניקוז המתוכננים בשכונה לפי תדירות של 1:20 שנה :

נתונים לפי חלוקה לאגנים		1	2
q	ספיקה [מ"ק/שנייה]	2.11	1.71
m	מקדם מאנינג	0.013	0.013
I	שיפוע	1.00%	1.00%
D	קוטר [מ']	1.0	1.0
תוצאות			
Q	ספיקה מ"ק/שעה	8631	8631
V	מהירות מ/שנייה	3.05	3.05
q/Q		0.88	0.71
d/D	דרגת מילוי	0.8	0.675
v/V		1.01	0.935
[m/s]v	מהירות	3.08	2.85
V ² /2g [מ']	עומד מהירותי	0.48	0.42
H+V ² /2g [מ']	עומד קו האנרגיה	1.28	1.10
H [מ']	גובה מים	0.80	0.68



יישום האמצעים לשימור מי נגר המוצעים בתכנית, עשוי להגדיל את זמן הריכוז באופן כללי בכ- 20% עד 50% . ובכך להקטין את ספיקת התכן המוזרמת למערכת הניקוז העירונית.
אגן מס' 1 מתנקז ע"י צינור בקוטר 1.0 מ' ומתחבר אל מובל הניקוז הקיים הנמצא בכביש הדרומי של השכונה .
אגן מס' 2 מתנקז ע"י צינור בקוטר 1.0 מ' עד החיבור אל נחל אלכסנדר. פרט חיבור אל הנחל יועבר בשלב התכנון המפורט לאישור רשות הניקוז .

5.2 תעלת ניקוז צורן ומובל הניקוז הקיים :



היישוב צורן ממוקם מערבית לתכנית שבנדון, בגבול השיפוט של מועצה מקומית קדימה-צורן.
באופן כללי הטופוגרפיה הכללית של היישוב בשיפוע יורד לכיוון מזרח ומי הנגר העילי מתנקזים בתעלת ניקוז "צורן" עד החיבור לנחל אלכסנדר.
תעלת הניקוז "צורן" מתחברת אל מובל הניקוז הקיים העובר בכביש הגובל דרומה לתכנית המוצעת . מובל הניקוז בגודל 1.60X2.00 מ' . בקטע האחרון של מובל הניקוז ועד החיבור לנחל אלכסנדר בוצעו שני מובלים צמודים במידות של 1.60X2.00 מ' כל אחד – ראה תמונות בסעיף 2.5 לעיל .

ספיקת התכן של תעלת הניקוז "צורן" חושבה במסגרת תכנית אב לניקוז של קדימה צורן שהוכנה ע"י משרד "ענבל הנדסה בע"מ" במסגרת קידום תכנית מתאר לקדימה-צורן. עפ"י תכנית האב גודל אגן ההיקוות של התעלה במוצא היישוב הינו 0.9 קמ"ר וספיקת התכן חושבה בשיטה הרציונלית לפי מקדם נגר של 0.38.





להלן ריכוז ספיקות התכן בהסתברויות שונות לפי גודל אגן של 1.86 קמ"ר עד החיבור אל מובל הניקוז הקיים ביישוב קלנסואה :

- ספיקת התכן בהסתברות של 1% (תדירות של 1:100 שנה) הינה 15.39 מ"ק/שניה
- ספיקת התכן בהסתברות של 2% (תדירות של 1:50 שנה) הינה 13.38 מ"ק/שניה
- ספיקת התכן בהסתברות של 5% (תדירות של 1:20 שנה) הינה 10.85 מ"ק/שניה
- ספיקת התכן בהסתברות של 20% (תדירות של 1:50 שנה) הינה 7.19 מ"ק/שניה

להלן חישובים הידראוליים לקביעת מידות מובל ניקוז בהתאם לספיקת התכן המחושבת באירועי הגשם השונים :



	הסתברות	1%	2%	5%	20%
נתונים					
Q	ספיקה [מ"ק/שנייה]	15.39	13.38	10.85	7.19
m	מקדם מאנינג	0.013	0.013	0.013	0.013
I	שיפוע אורכי (*)	0.55%	0.55%	0.55%	0.55%
B*L	מידות מובל ניקוז [מ']	2.50x2.0	2.50x1.80	2.00x1.60	2.00x1.60
תוצאות					
H	עומק זרימה [מ']	1.41	1.27	1.09	0.81
V	מהירות זרימה מ/שנייה	4.37	4.21	3.98	3.55
[מ'] V ² /2g	עומד מהירותי	0.97	0.91	0.81	0.64
[מ] H+V ² /2g	עומד קו האנרגיה	2.38	2.18	1.90	1.45

(*) השיפוע האורכי בטבלה לעיל הינו השיפוע בפועל של מובל הניקוז הקיים



בספיקת תכן של 10.85 מ"ק/שניה בתקופת חזרה של 1:20 שנה, מידות מובל הניקוז הקיים 2.00x1.60 מ' מתאימים להעביר את ספיקת התכן המחושבת עבור השכונה (אגן מס' 1) ועבור מי הנגר המתנקזים בתעלת צורן .





6. תקנות מוצעות לניקוז המתחם:

- ניקוז השכונה יושלב בין ניקוז הכבישים וזרימת מים חופשית על פניהם על ידי הפרדת מערכות הזרימה ופיזורן לתוך השצ"פים בשילוב מתקני השקטה או סכרונים שהייה מאבן שפוכה.
- בעת תכנון מפורט, יתוכננו הכבישים בהתאם למוצאי הניקוז בשצ"פים.
- בעת סופות גשם נדירות, במקומות בהם יצטברו מים בכבישים נדרש לנקז את המים מהכביש ישירות אל השצ"פ באמצעות מתקנים מיוחדים כגון מתקן לניקוז מדרכה (ראה נספח מס' 2 להלן) או פתיחת אבן השפה וחיזוק מדרון הכביש לזרימת המים בדומה למגלש.
- קוטר מינימאלי של צינורות התיעול יהיה 50 ס"מ. החומר ממנו יהיו עשויים הצינורות יהיה בטון אטום (דרג הצינור יקבע לפי תנאי ההעמסה עליו).
- בתים בהם יהיו מבנים תת קרקעיים, ינקטו בהם כל האמצעים למניעת כניסת מי גשמים לתוכם.
- בשטחים הציבוריים בשכונות, ישולבו אמצעים להשהיית נגר עילי. תכנון השטחים בהם ישולבו אמצעים אלה ייעשה על ידי אדריכל הנוף בשיתוף יועץ שימור נגר.
- הצמחייה תתוכנן בהתאמה למשטר המים המתוכנן ובהתייעצות עם אגרונום.
- יבוצעו קידוחי קרקע באתרים, בכדי לקבל תמונה מדויקת יותר של הקרקע בשטחים המתוכננים לפיתוח ופוטנציאל החלחול בקרקע.
- צורת הקולטנים ואופן עמידתם ייבדקו בתכנון המפורט. כמו כן יש לבחון לשנות את זוויות הקולטנים לתוך המדרכה על מנת להגדיל את כושר קליטת מי הנגר העילי, תוך כדי התחשבות בדרך, בתחבורה וכו'.
- במגרשים המיועדים למגורים או לבנייני ציבור יישמרו לפחות 20% משטח המגרש כשטח מגון עם אפשרות השהייה. תוספת בניה תאושר אך ורק בתנאי שהשטח המיועד לשימור נגר לא יפגע.
- בשלב התכנון המפורט, יחושבו ספיקות התכן בכבישים במספר נקודות מפתח. מערכת הניקוז תתוכנן כך שסופה בודדת בתקופת חזרה של 1:100 שנה תזרום לכל היותר בכבישים, אך לא תציף את בתי המגורים והמסחר.
- במקומות בהם שיפוע השצ"פ גדול מ-2%, וגודל שטח השצ"פ והפונקציות שהוא ממלא יאפשרו זאת, יבוצעו סכרונים. הסכרונים הנ"ל יאפשרו את הקטנת שיפוע הקרקע. השיפוע המומלץ במקרים אלו ינוע סביב ה-2%. בנוסף, אזור זה יכוסה בצמחייה שתתאים לתנאים הגאולוגיים והאקלימיים של המקום בתאום עם אדריכל הנוף ואגרונום.





נספח 1:

שימור מי נגר עילי





שימור מי נגר (אלמנטים להפחתת נגר עילי)

ע"פ תמ"א 34ב/4, יש לשמר את מי הנגר העודפים בתוך המגרשים ובשצ"פים. פרק זה מהווה חלק בלתי נפרד מהוראות התמ"א.

לאחר בדיקות קרקע יש להחליט בשלב הכנת התכנית המפורטת על איזה מהחלופות הבאות (חלקן או כולם) יש לבחור במתחם זה.

יש להתייחס לארבעת הנקודות העוזרות בשימור הנגר בתוך השטח, עם ירידת הגשם ולפני הפיכתו לנגר עילי בזרימה:



א. הבנוי לעומת הפנוי – יש להקציב לפחות 20% אחוז משטח המגרש לקליטת מי גשם.

ב. הפיכת מגרשים לאגני היקוות – בעזרת גדר בנייה ניתן להפוך המגרש ל"מיקרו אגן", הקולט ומחדיר לקרקע את רוב מי הגשם, הן אלה היורדים על חלקו החדיר והן אלה היורדים על חלק האטום (הגג, הרצפות החשופות והחנויות). בתנאי שיחובר לחלק החדיר. יש לתכנן את שיפוע הקרקע אליה כהלכה.



ג. תכנון החצר והגינה במגרש הבנוי – כך שיחדירו את כל מי הגשם היורדים על המגרש בשעת סופה, לפיכך יש לטפל בקרקע המקורית של המגרש ולהחזירה מתוחחת בתום הבנייה (הימנעות מערבוב חומר בנייה, מהידוק מיותר וכו'), מיקום שטחים מרוצפים וחדירים בהתייחס למרזבים היורדים מן הגג, שימוש בחומרים חדירים לריצוף בחצר, תכנון קפדני של שיפועי המשטחים האטומים והחדירים, תוספת של אדמת גן מעורבת בטוף בעובי 50 ס"מ לפחות ותכנון נאות של צמחיית הגן. שטח זה יהווה 20% לפחות משטח המגרש והוא יקרא "שטח ירוק מונמד" בו יבוצעו קידוחי החלחול והגלישות אל קו הכביש – השטח הציבורי. מיקום המרזבים יותאם למקום "השטח הירוק המונמד".



ד. שימוש בחומרי סלילה וריצוף חדירים למים – מומלץ להשתמש בחומרים ומתקנים היכולים לשמש למטרה זו. כגון האספלט הנקבובי (ה"שקטי"), אבנים משתלבות, משטחי חניה מכוסים חצץ או טוף, בשלמותם או בחלקם, וכן כאלה הבנויים משילוב של פסים אטומים וחדירים.





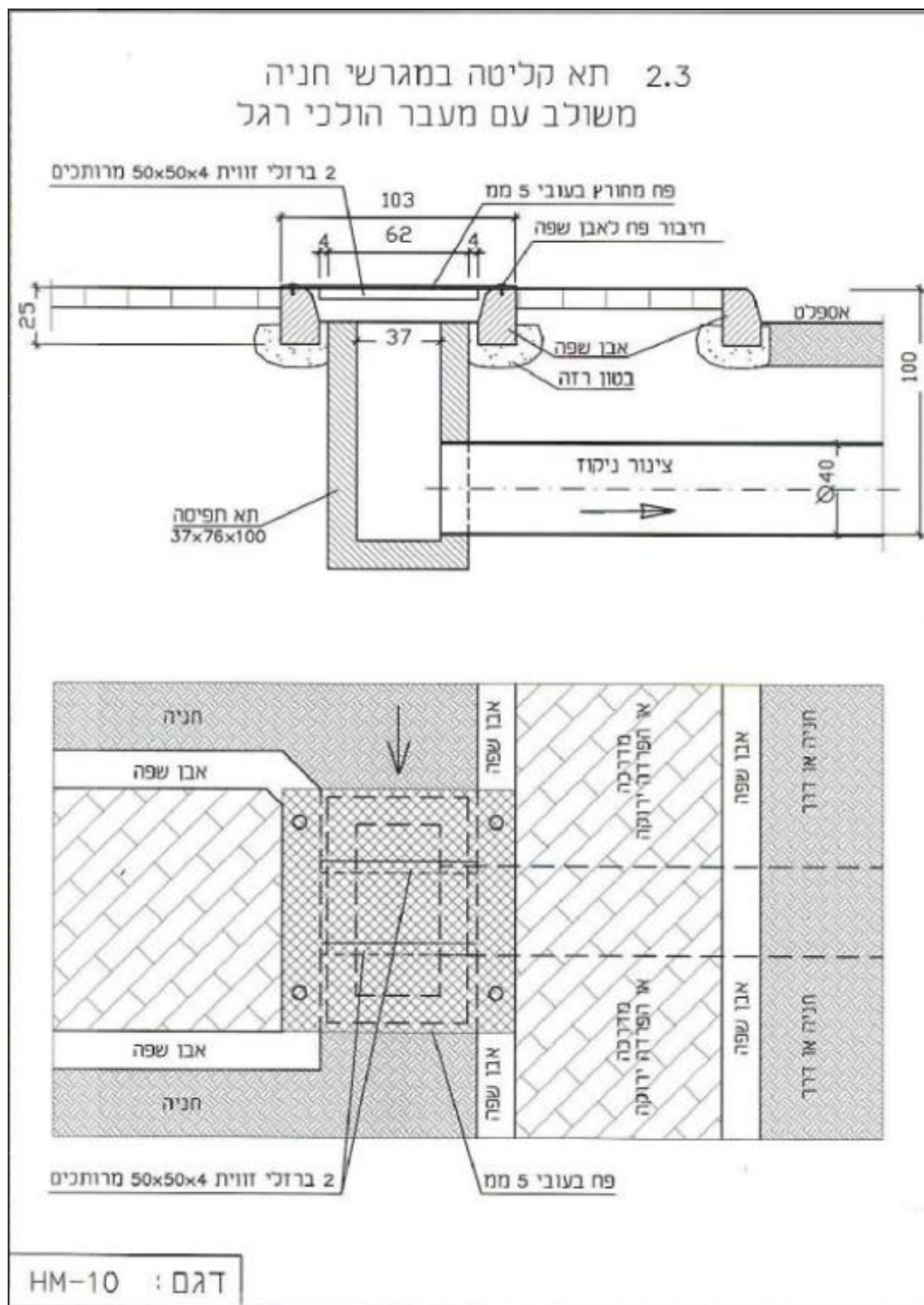
נספח מס' 2:

איורים ודוגמאות לאלמנטים



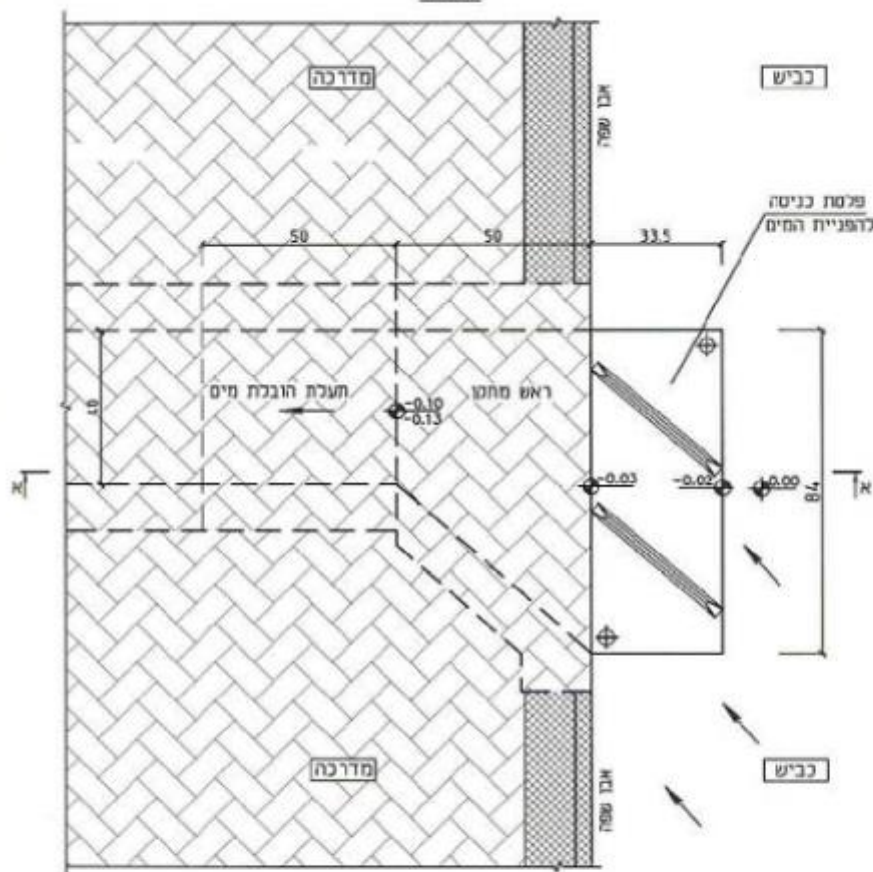


להלן מופיעים פרטים לדוגמה למתקני קליטה שונים. פרטים אלה נלקחו מתוך הנחיות לתכנון עירוני של המשרד לבינוי ושיכון, מרץ 2007:

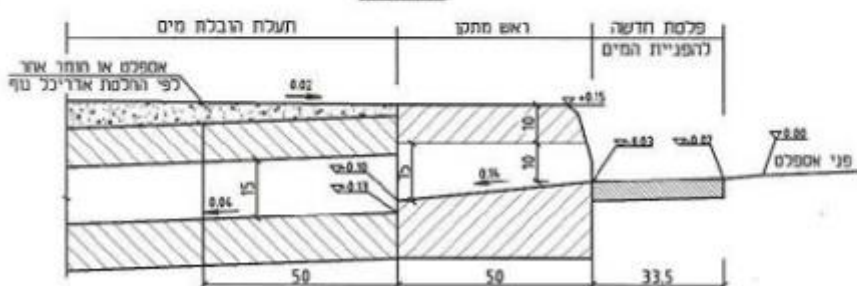




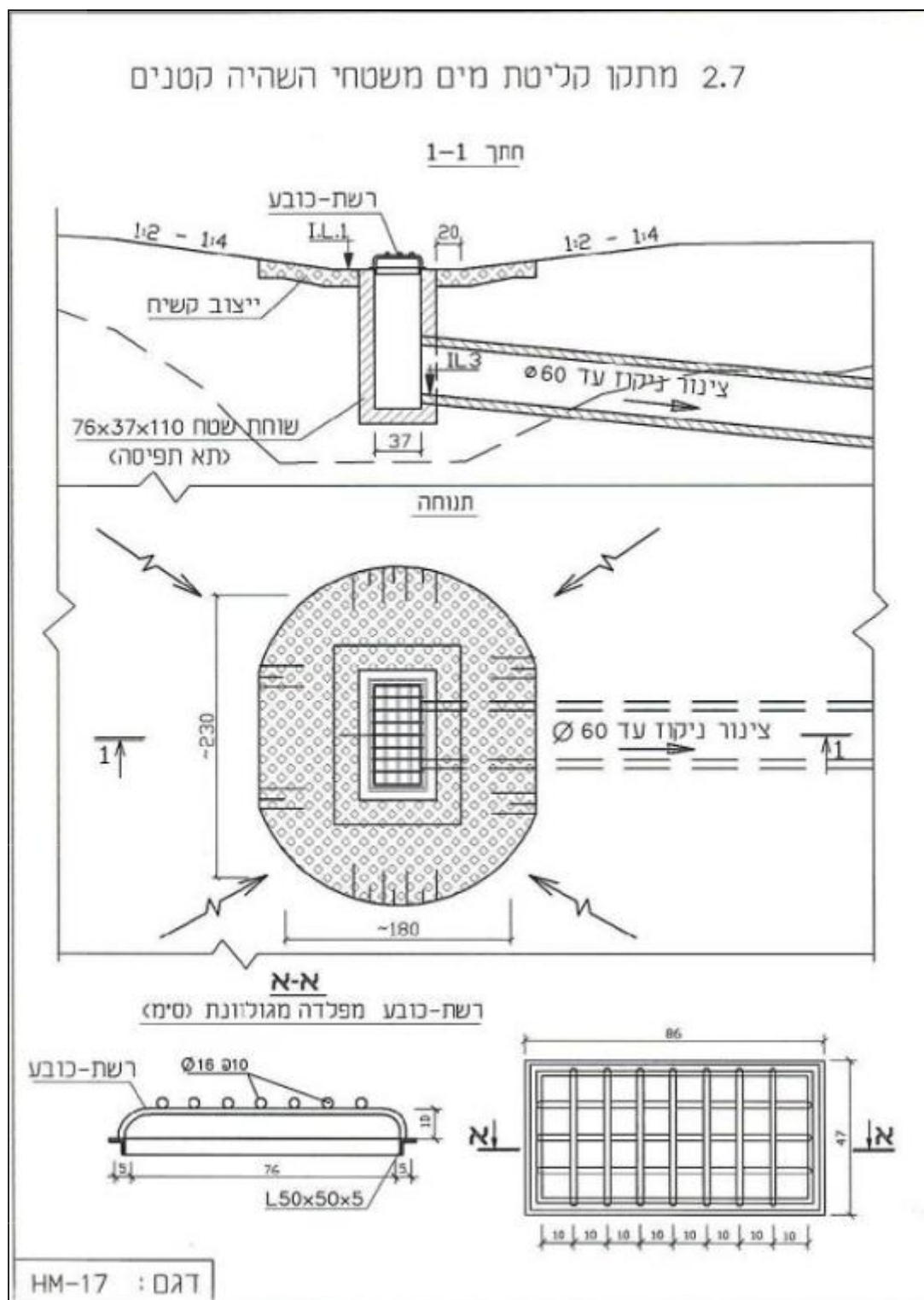
תנוחה



מחיר N-N



HM-14 : DRT





נספח מס' 3:

אגן הניקוז של תעלת צורן ותמונות מהשטח





(1) שטח אגן ניקוז – תעלת צורן :



(2) תמונות מחיבור תעלת צינור אל מובל הניקוז הקיים :



מתקן הכניסה מתעלה צורן למובל ניקוז



מתקן הכניסה מתעלה צורן למובל ניקוז



תוואי ערוץ תעלת צורן





נספח מס' 4:

תוכנית – תנוחה

