



תכנית מתאר כוללנית



שוהם



תכנית מס' 421-0485961



נספח ניקוז וניהול נגר
נספח מנחה



ינואר 2017



תוכן עניינים

1.	כללי	3
2.	נתוני רקע	6
3.	חישוב ספיקות התכן- אגנים מקומיים	13
4.	מערכת הניקוז המוצעת	18
5.	השהייה ושימור נגר, הגנה על מי תהום	22
6.	המלצות להוראות התכנית (ניקוז ושימור נגר)	23
7.	סיכום ומסקנות	24
	נספח מס' 1- השהייה ושימור נגר	25

רשימת איורים

5	איור 1- תרשים סביבה
6	איור 2- חבורות קרקע
8	איור 3- התכנית על רקע תשריט תמ"א 34 ב 3
10	איור 4- נחל בית עריף- ספיקות שיא
10	איור 5- שטח התכנית על רקע אגן נחל איילון
11	איור 6- נחל בית עריף, שכונה כ"א- חתך אופייני
12	איור 7- נחל נבלט, שכונה כ"א- חתך אופייני
13	איור 8- אגני היקוות פנימיים
20	איור 9- שטחי וויסות מוצעים- נחל בית עריף
22	איור 10- מפת אזורי פגיעות מי תהום, מתוך תמ"א 34 ב' 3

תוכניות:

תשריט תנוחה, קנ"מ 5000 1:





פרשה טכנית

1. כללי

1.1 עורך התכנית

עורכי התכנית- דני לזר אדריכלים.

1.2 עורכי הנספח

עריכת הנספח נעשתה ע"י משרד ענבל הנדסה בע"מ.

1.3 מבוא

המועצה שוהם מונה היום 4800 יחידות דיור, ובנוסף כ-3,000 יח"ד מאושרות (700 מתוכן בהליכי בניה). שטח השיפוט הינו כ-7,160 דונם ומספר התושבים עומד על כ-20,000. תכנית המתאר הכלכלנית מציעה עיבוי וציפוף בחלק מהמתחמים, ובכך הגדלת צפי אוכלוסייה ל-31,250 נפש.

התכנית נמצאת בתחום רשות ניקוז ירקון, אשר מטפלת בנחלים. מערכת הניקוז העירונית באחריות מ.מ שוהם.

1.4 רשימת מקורות נתונים. חומר רקע לנספח הניקוז

1. דוח עוצמות גשם-החברה הלאומית לדרכים בישראל.
2. מפת חבורות קרקע בקנ"מ 50,000:1.
3. מפות טופוגרפיות בקנ"מ 50,000:1.
4. המדריך לבנייה משמרת נגר-משרד השיכון.
5. משרד החקלאות, האגף לשמור קרקע, מדריך מקצועי.
6. תכנית מתאר ארצית משולבת למשק המים-נחלים וניקוז תמ"א 34 ב' 3, אוגוסט 2006.
7. כנית מתאר ארצית משולבת למשק המים-איגום מים עיליים, הגנה על מי תהום, תמ"א 34 ב' 4, אפריל 2006.
8. תר"מ-תכנון רגיש למים, אורי שמיר ונעמי כרמון, הטכניון ומשרד השיכון, 2007.
9. המסמך בניה ושימור מים – מדיניות והנחיות, מאת המשרד לאיכות הסביבה, האגף למים ונחלים מאוגוסט 2003.
10. מדריך לתכנון ובניה משמרת נגר עילי, משרד החקלאות ופיתוח הכפר, המשרד לאיכות הסביבה ומשרד הבינוי והשיכון, אוקטובר 2004.
11. נתוני זרימה בתחנות הידרומטריות, השרות ההידרולוגי.
12. תכניות האדריכל.
13. סיורים בשטח.



1.5 מטרת הנספח

- לבדוק האם קיימת סכנת הצפה בשטח התכנית.
- להעריך ולחשב את ספיקות הנגר העילי הנוצרות בשטח התכנית.
- לחשב את תרומת הנגר של התכנית והשפעת הנגר על מערכת הניקוז האזורית.
- לבדוק אם קיימת השפעה של עורקי ניקוז על שטח התכנית.
- להתוות קווים כלליים למערכת הניקוז של התוכנית.
- לקבוע קווים מנחים לטיפול בנגר העילי בהתאם להנחיות המדריך לתכנון ובניה משמרת נגר עילי.
- הצגת התפיסה הכוללת לטיפול במי הנגר העילי ותשתית הניקוז בצירי תנועה ראשיים.
- התייחסות לתמ"א 34 ב' 3.
- התייחסות לתמ"א 34 ב' 4.



תכנית הטיפול בנגר העילי על שלל מרכיביה משתלבת בסופו של דבר למערכת ניקוז שלמה שתאפשר הרכת מי הנגר העילי (הניקוז) הצפויים בסופות שיא אל מחוץ לשטח הבנוי באופן של יגרמו לנזק ומטרדים תוך מינימום נזקים במורד ותוך מתן אפשרות לניצולם לצרכים נוספים.

בנספח זה יוצגו העקרונות המנחים לתכנון שיתבצע בשלבים מאוחרים יותר במסגרת תכנון הניקוז הכללי והמפורט. תכניות הניקוז המפורטות שיוכנו יבטיחו ששלבי בניית מערכת הניקוז והתיעול יענו לצרכי שטח התכנית בהתאם לקצב התפתחותה.



הערה-אין נספח זה מהווה תכנית עבודה, ולא תכנון כללי/ מפורט.

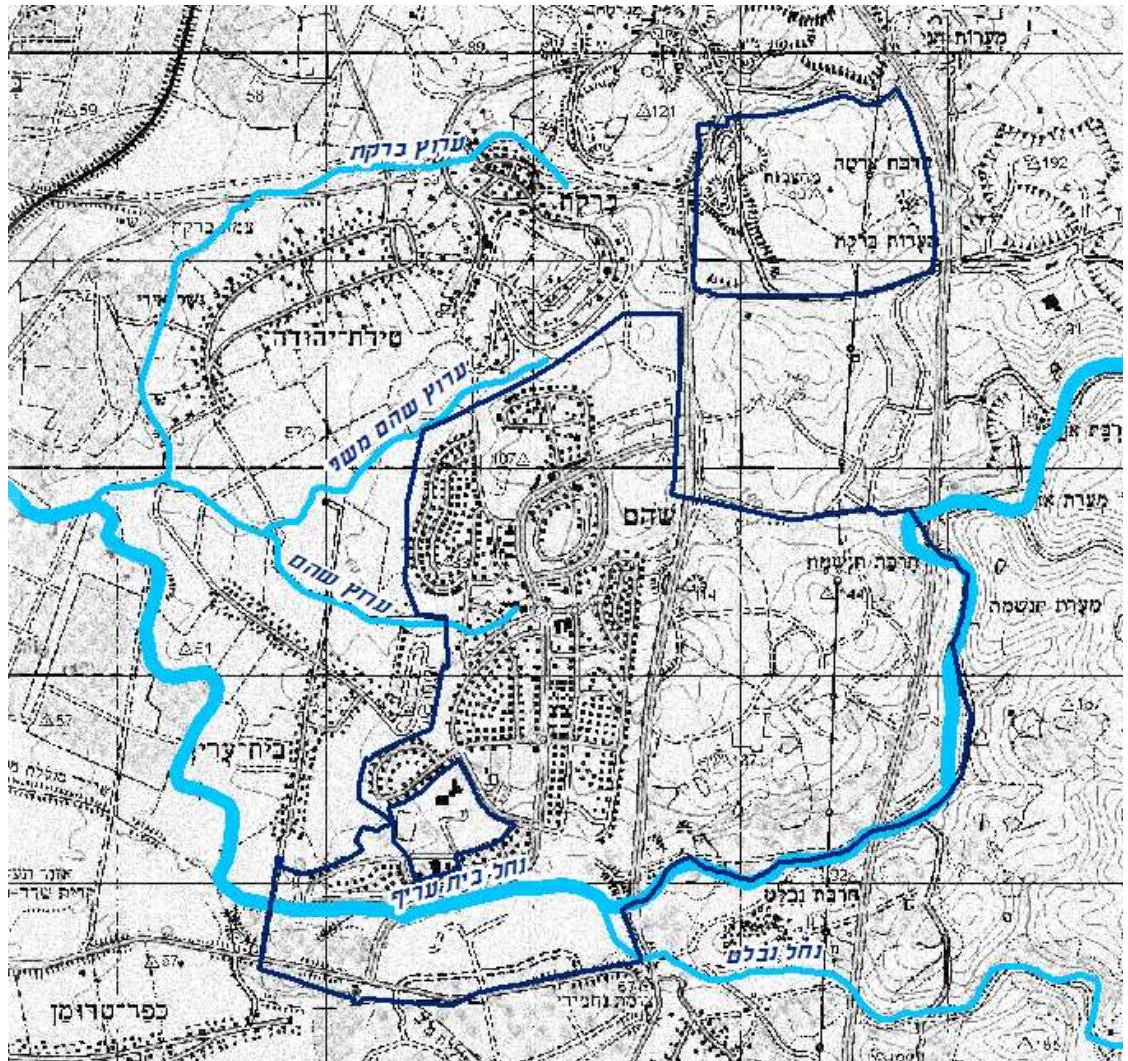
1.6 התכנית המוצעת

תכנית המתאר מכוונת ליעד אוכלוסייה של כ-31,250 נפש. היות ורובו המכריע של השטח מתוכנן, תוספת יחידות הדיור מוצעת בעיקר כעיבוי שכונות קיימות, וכן תוספת קטנה למגרשים צמודי קרקע.





איור 1- תרשים סביבה

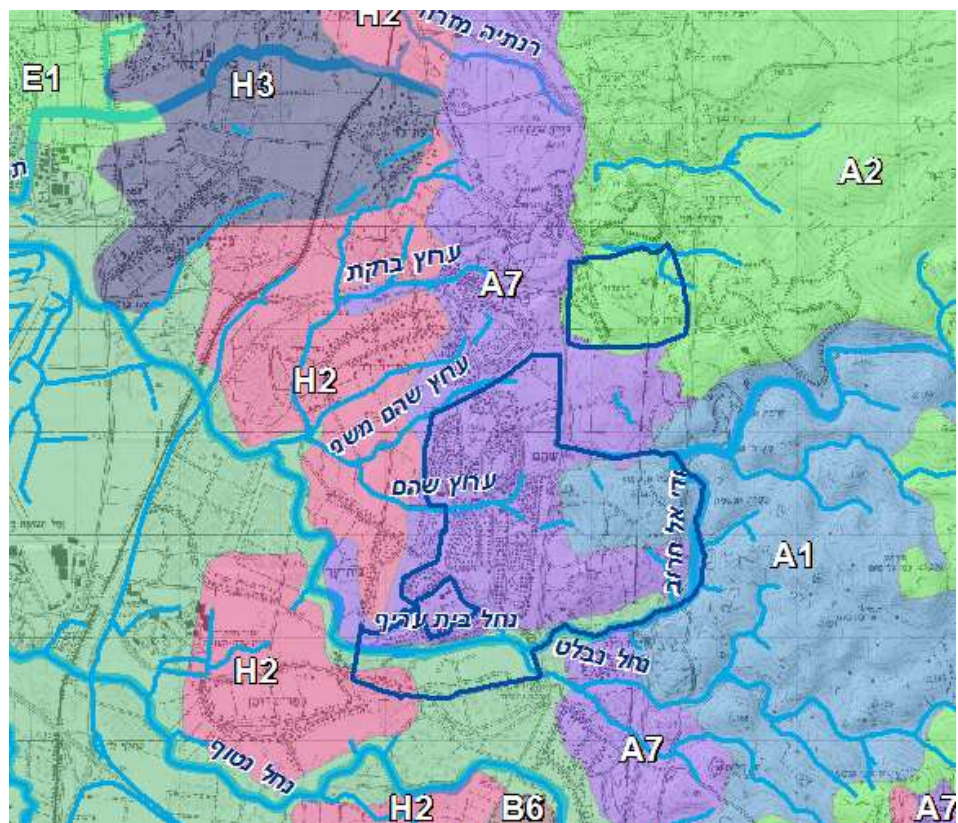


**2. נתוני רקע****2.1 טופוגרפיה**

שהם ממוקמת באזור גבעי, מעל ערוצי הנחלים, ברומים 150+ (אזה"ת הצפוני) עד 70+ (שכונות דרומיות ומערביות). האזור המתוכנן לבניה בדרום התכנית (שכונה כא ומער דרומי) נמוך יותר- במישור נחל בית עריף.

2.2 קרקעות

חבורות הקרקע בשטח התכנית הן מסוג טרה רוסה (A1), גרומוסולים חומים (A7) – מתאימות חלקית להחדרת נגר, דרומית לנחל בית עריף קרקע מסוג וגרומוסול חום אלובי (H1)- קרקע חרסיתית בעלת מוליכות נמוכה ביותר שאינה מתאימה כלל להחדרת נגר. סיווג הקרקעות בהתאם למיפוי סקר הקרקעות הארצי בקני"מ 1: 50,000.

איור 2- חבורות קרקע



טבלה מס' 1: חבורות קרקע והתאמת לחילחול

סימול	שם	חוקים נגר	מידת התאמה לחילחול נגר
A1	טרה-רוסה על מדרונות תלולים	0.12	מתאים חלקי
A2	טרה-רוסה על מדרונות מתונים עד תלולים-סיחית	0.14	מתאים חלקי
A3	טרה-רוסה ורנדינה על מדרונות תלולים	0.16	מתאים חלקי
A4	טרה-רוסה ורנדינה על מדרונות מתונים עד תלולים-סיחית	0.16	מתאים חלקי
A5	טרה-רוסה אדומה על מדרונות תלולים	0.14	מתאים חלקי
A6	טרה-רוסה אדומה על מדרונות מתונים עד תלולים-סיחית	0.16	מתאים חלקי
A7	גרמוסול חום, קרקעות קולוביות – אלביות אדומות וטרה-רוסה	0.17	מתאים חלקי
A8	קרטוניס וטרה-רוסה		מתאים חלקי
B1	רנדינה חומה על מדרונות תלולים	0.16	מתאים חלקי
B2	רנדינה חומה על מדרונות מתונים עד תלולים-סיחית	0.25	מתאים חלקי
B3	רנדינה חומה ורנדינה בהירה על מדרונות תלולים	0.16	מתאים חלקי
B4	רנדינה חומה ורנדינה בהירה על מדרונות מתונים עד תלולים-סיחית	0.16	מתאים חלקי
B5	קרקעות קולוביות-אלביות ורנדינה	0.16	מתאים חלקי
B6	גרמוסול חום ורנדינה חומה	0.20	מתאים חלקי
B7	קרקעות חומות-כהות גרמוסוליות ורנדינה חומה	0.16	מתאים חלקי
C1	רנדינה בהירה על מדרונות תלולים	0.01	מתאים חלקי
C2	רנדינה בהירה על מדרונות מתונים עד תלולים-סיחית	0.18	מתאים חלקי
D1	פרוטוגרמוסול בזלתי	0.75	לא מתאים
D2	פרוטוגרמוסול ורנדינה אפורה	0.75	לא מתאים
D3	גרמוסול חום-שחרחר בזלתי ופרוטוגרמוסול בזלתי	0.15	מתאים חלקי
D4	גרמוסול חום-אדום בזלתי ופרוטוגרמוסול בזלתי	0.15	מתאים חלקי
E1	קרקעות אלביות חמריות וגלי	0.28	מתאים
E2	טרה-רנדינה	0.24	מתאים
E3	חמרה	0.38	מתאים
E4	חמרה חולית	0.08	מתאים
H1	גרמוסול חום אלבי	0.44	לא מתאים
H2	גרמוסול חום וחום-שחרחר אקומולאטיבי על גבעות	0.90	לא מתאים
H3	גרמוסול חום אקומולאטיבי מכל גיר וקרקעות חומות כהות רזידואליות	0.90	לא מתאים
H4	גרמוסול הידרומורפי וגלי גרמוסול	0.80	לא מתאים
H5	גרמוסול חום אלבי וגרמוסול הידרומורפי	0.80	לא מתאים
H6	קרקע קולובית-אלבית בהירה, קרטונית		לא מתאים
H7	קרקע קולובית-אלבית וגרמוסול	0.40	לא מתאים
H8	קרקעות אורגניות		לא מתאים
H9	גרמוסול חום-שחרחר בזלתי וגרמוסול חום	0.75	לא מתאים
H10	גרמוסול חום-שחרחר בזלתי		לא מתאים
H11	גרמוסול חום-אדום בזלתי	0.90	לא מתאים
H12	נזאז צרירי חרסיתי וחמרה חומה צרירית חרסיתית		לא מתאים
K1	קרקעות חומות-כהות גרמוסוליות אלביות וקרקעות אלביות חומות-כהות סילטיות	0.29	אין מידע
K2	קרקעות חומות-כהות גרמוסוליות	0.50	אין מידע
K3	קרקעות חומות-כהות גרמוסוליות וקרקעות חומות-כהות רזידואליות	0.29	אין מידע
K4	סין חרסיתי קולובי-אלבי רנדיני, מכל גיר		אין מידע
L1	סין חרסיתי אלבי חום גיר וסין אלבי חום סילטי גיר	0.20	אין מידע
L2	סירודיום גיר	0.20	אין מידע
L3	סירודיום גיר, גרמוסול הידרומורפי חורר וגרמוסול גירי	0.20	אין מידע
L4	גלי אנמי	0.20	אין מידע

2.3 נחלים ואגני היקוות ראשיים/ תמ"א 34 ב/3

שטח התכנית נמצא בתחום רשות ניקוז ירקון. שטח התכנית כולו בתחום אגן נחל איילון.

בתחום התכנית עוברים הנחלים הבאים:

נחל בית עריף- מסומן בתמ"א 34 ב/3 כנחל ראשי. אורך הנחל כ-27 ק"מ, מהם כ-7 ק"מ מעבר לקו הירוק. הנחל מתחיל באזור עבוד ודיר אבו משעל, עוקף את שוהם מדרום וזורם מערבה עד מפגשו עם נחל איילון-דרומית לאור יהודה. שטח אגן ההיקוות של נחל בית עריף הוא כ-130 קמ"ר. חלקו המזרחי של האגן הוא גיבעי/הררי, באזור שוהם יוצא הנחל לשטח בעל שיפועים מתונים.



נחל נבלט - נחל מישני. נשפך אל נחל בית עריף בגבול המזרחי של שטח התכנית. אורך הנחל כ-5.5 ק"מ.

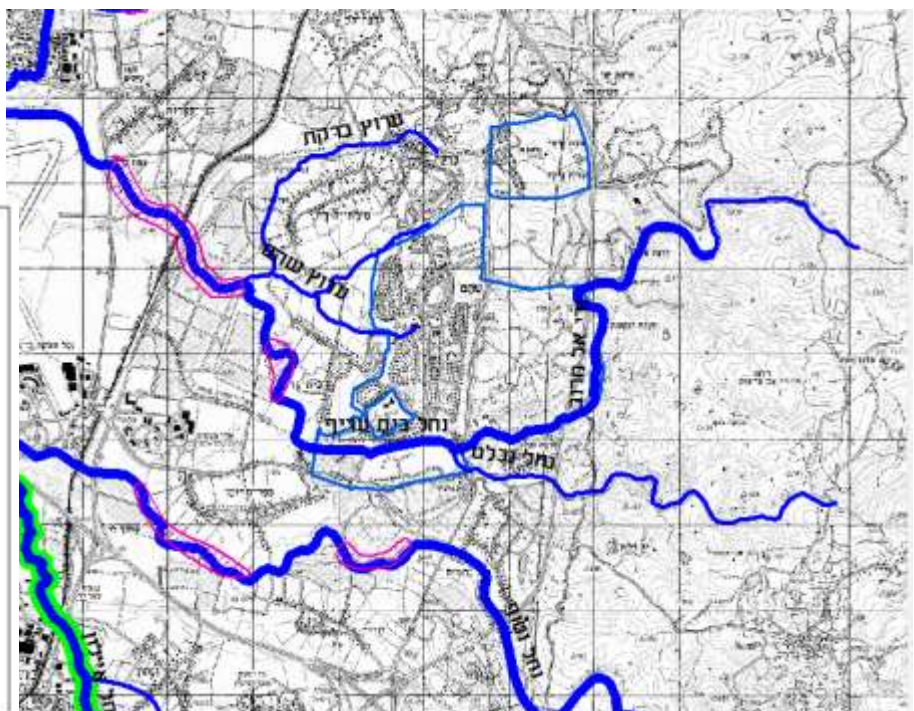
ערוץ שוהם - נחל מישני. מנקז את מורדותיה המערביים של שוהם, נשפך אל נחל בית עריף. אורך האפיק כ-2.5 ק"מ.

ערוץ שוהם מישני - נחל מישני. עובר מצפון לשוהם, ומנקז את מורדותיה הצפון-מערביים נשפך אל ערוץ שוהם. אורך האפיק כ-1.5 ק"מ.

הצפות

תמ"א 34 ב'3 אינה מסמנת פשטי הצפה בתחום התכנית, אולם ידוע כי קיים פשט הצפה באזור חציית נחל בית עריף את כביש הכניסה הדרומית לשוהם (שדרות עמק איילון). בחורף 2012 הציף הנחל את הכיכר, את השטחים החקלאיים מדרום לנחל, וכן את הגשר האירי (בגבול התכנית המערבי). תכנית האב לנחל איילון ממליצה על שמירת אזור זה כפשט הצפה (בכדי לווסת את ספיקות השיא במורד), אך היות והשטח מתוכנן לבנייה - הנחל יוסדר ופשט ההצפה יבוטל.

איור 3 - התכנית על רקע תשריט תמ"א 34 ב'3





2.4 מערכת הניקוז האזורית

נחל בית עריף - אורך הנחל כ-27 ק"מ, מהם כ-7 ק"מ מעבר לקו הירוק. הנחל מתחיל באזור עבוד ודיר אבו משעל, מקיף את שוהם מדרום וזורם מערבה עד מפגשו עם נחל איילון - דרומית לאור יהודה. שטח אגן ההיקוות של נחל בית עריף הוא כ-130 קמ"ר. חלקו המזרחי של האגן הוא גיבעי/הררי, באזור שוהם יוצא הנחל לשטח בעל שיפועים מתונים.

לאורך נחל בית עריף, מהכיכר מזרחה, עובר שביל נחל שוהם - שביל הולכי רגל ואופניים, המחבר ליער שוהם, לרווחת התושבים.

סמוך לכביש 444 קיימת תחנה הידרומטרית של השרות ההידרולוגי, אשר מודדת את ספיקות הנחל במוצא קטע הגבעות. שטח אגן ההיקוות הנמדד - 46 קמ"ר, אורך האפיק מהמעלה - 15.9 ק"מ.

נחל נבלט - נחל מישני. נשפך אל נחל בית עריף בגבול המזרחי של שטח התכנית. אורך הנחל כ-5.5 ק"מ.

ערוץ שוהם - נחל מישני. מנקז את מורדותיה המערביים של שוהם, נשפך אל נחל בית עריף. אורך האפיק כ-2.5 ק"מ.

ערוץ שוהם מישני - נחל מישני. עובר מצפון לשוהם, ומנקז את מורדותיה הצפון-מערביים נשפך אל ערוץ שוהם.

אורך האפיק כ-1.5 ק"מ.

ספיקות השיא, עפ"י ניתוח נתוני התחנה ההידרומטרית (מתוך תכנית אב לנחל איילון, וכן באדיבות משרד הידרומודול).

טבלה מס' 2: ספיקות שיא נחל בית עריף

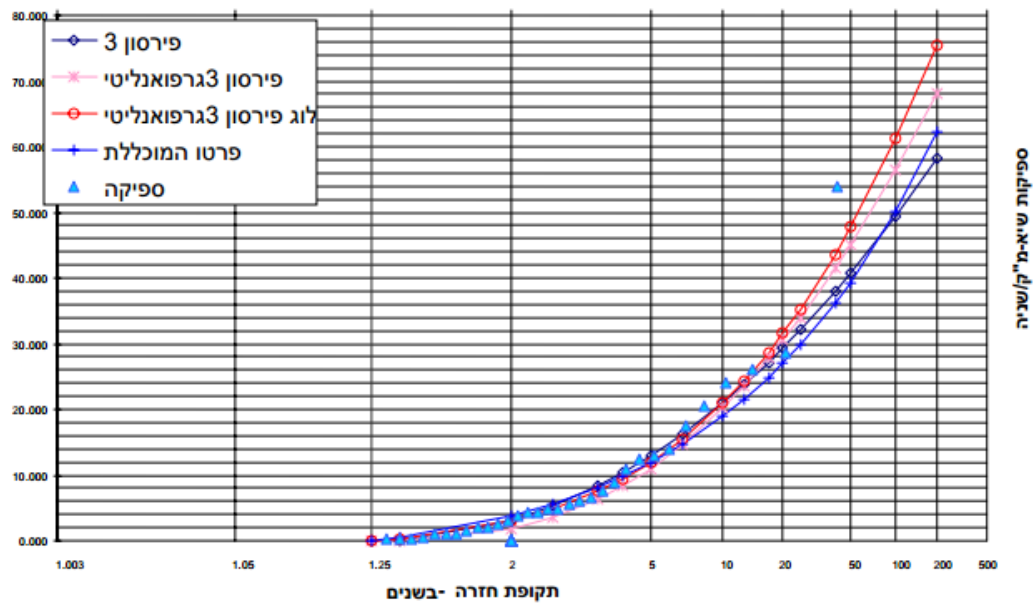
חשוב	ספיקות [מ"ק/שניה] בתקופות חזרה שונות		
	1: 100	1: 50	1: 10
פולגט	70	55	28
תחל"ס 2	60	47	25
אנלוגית, פירסון 3	60	50	27
תכנית אב נחל איילון	70	56	24





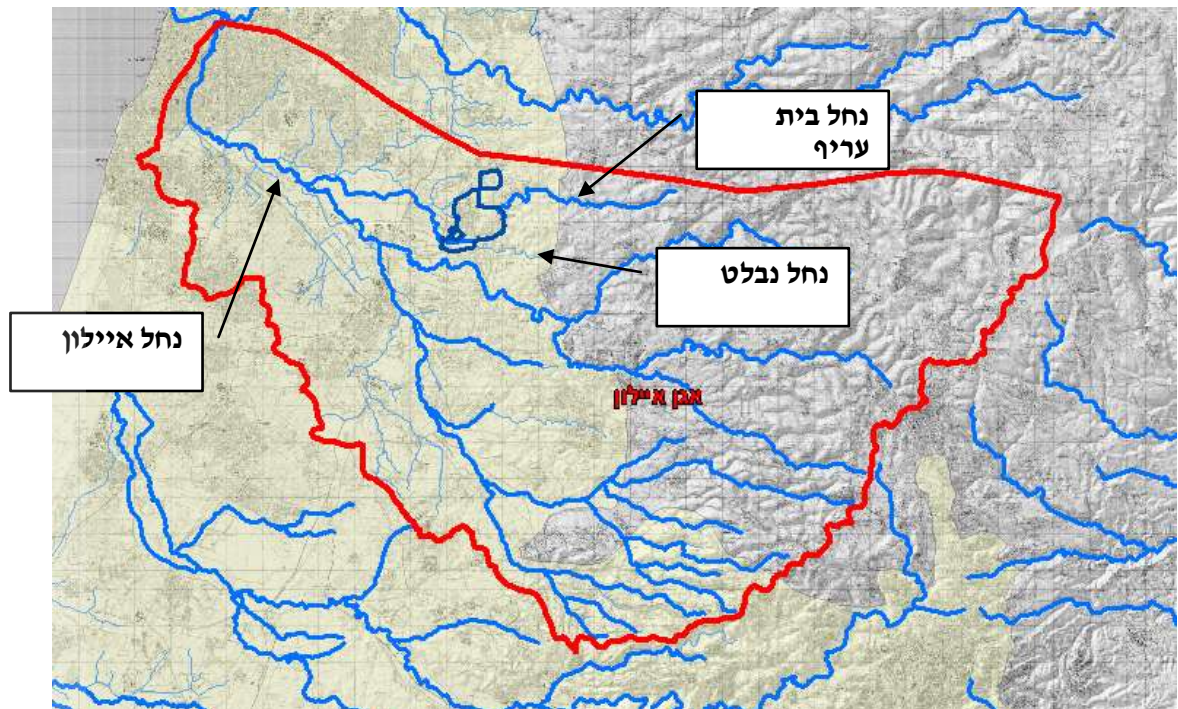
איור 4- נחל בית עריף- ספיקות שיא

מקור- תכנית אב לנחל איילון



איור 5- שטח התכנית על רקע אגן נחל איילון





2.5 תכניות קיימות

לשום אין תכנית אב לניקוז, ואין מיפוי של מערכת הניקוז.

נחל בית עריף מטופל סטטוטורית בשתי תכניות הפיתוח- שכונה כ"א ומער דרומי.

במער הדרומי סומנה רצועת נחל ברוחב משתנה. חתך הזרימה ברוחב כ-25 מטר + 2 דרכי שירות, החתך מיועד

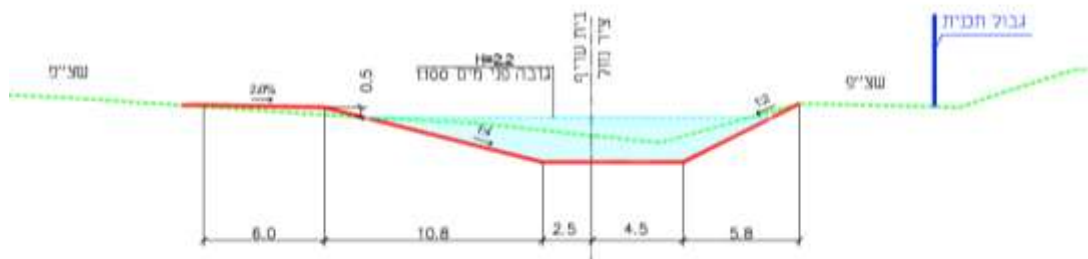
להעביר את ספיקת התכן בהסתברות 1% (עומק המים 2.2 מטר)

בשכונה כ"א חתך נחל בית עריף ברוחב כ-24 מטר וחתך נחל נבלט כ-23 מטר, להעברת ספיקת תכן בהסתברות 1% (עומק המים 1.5 מטר).

איור 6- נחל בית עריף, שכונה כ"א- חתך אופייני

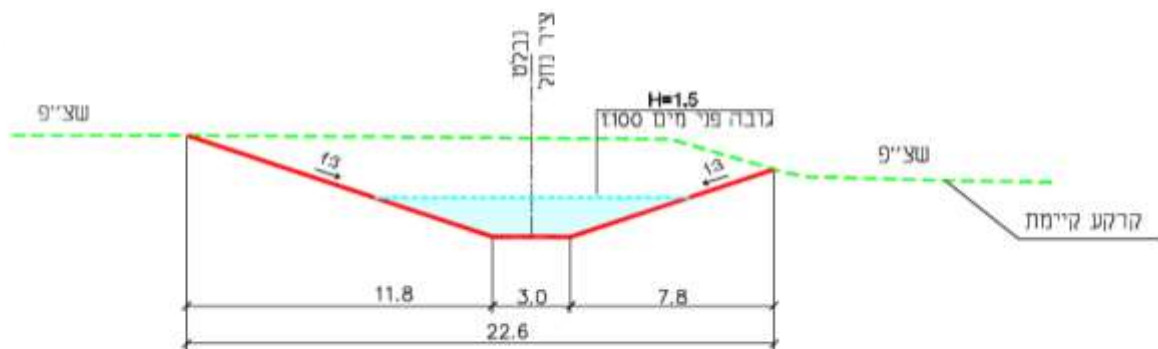


נחל בית עריף
חתך טיפוסי 1-1
קו"מ 1200



איור 7-נחל נבלט, שכונה כ"א - חתך אופייני

נחל נבלט
חתך טיפוסי 2-2
קו"מ 1200

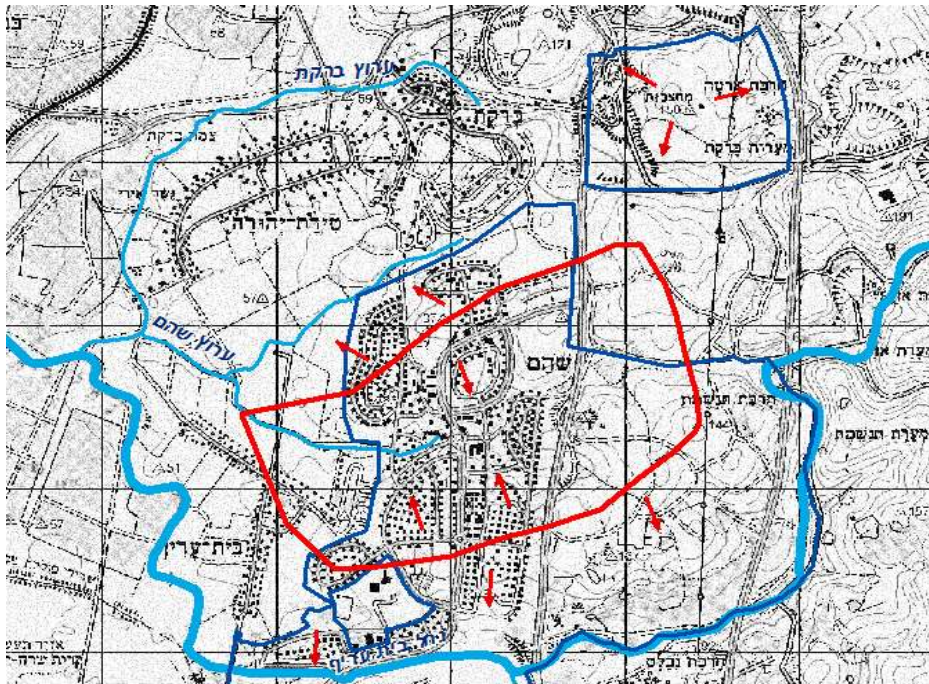


2.6 מערכת הניקוז העירונית הקיימת

שוהם יושבת על אזור גבעי, מעל לערוצי הנחלים. בשוהם עצמה אין בעיות ניקוז מהותיות. השטח הבנוי מחולק באופן טבעי לשלושה אגני היקוות- האגן הצפוני מתנקז לערוץ שוהם משני, האגן המרכזי מתנקז לערוץ שוהם, והאגן הדרומי מתנקז לנחל בית עריף. אזור התעשייה ממוקם על כיפה, ומתנקז לערוצים מקומיים המתנקזים אל ערוץ ברקת או אל נחל בית עריף.

לא קיים מיפוי של מערכת הניקוז העירונית. קווי הניקוז ומוצאי הניקוז סומנו על בסיס ניתוחי תצ"אות וסוירים בשטח, דיוק הסימונים מוגבל.

איור 8- אגני היקוות פנימיים



3. חישוב ספיקות התכן- אגנים מקומיים

3.1 שיטת העבודה

- התווית אגני הניקוז עבור נקודות הספיקה על בסיס הטופוגרפיה הטבעית, תשתיות הניקוז, הכבישים והבינוי הקיים והמתוכנן.
- עוצמות הגשם הנבחרות בהסתברויות שונות נלקחו לפי הממוצע בין התחנות הקרובות לשטח התכנית.
- מקדמי הנגר המשוקללים לאגנים ותתי האגנים השונים חושבו בהתאם לסוגי הקרקעות ותכסית השטח הבנוי, במצב הקיים ובמצב המתוכנן. אפיון הקרקע נעשה על בסיס מפת הקרקעות.
- הספיקות הצפויות באגנים לתקופות החזרה השונות חושבו בשיטות המתאימות לגודל האגן, כמפורט להלן.

3.2 בחירת השיטה לחישוב הספיקות

חישוב הספיקות נעשה בשיטה הרציונאלית, היא שיטת CIA, עם מקדמי התאמה לאגנים לפי גודלם כמפורט להלן. זמן הריכוז חושב בנוסחת קירפיד.



אגני הניקוז המוצגים בתכנית זו הינם אגנים עירוניים, זמן הריכוז המינימלי הנקבע עבור כל אגן הינו 15 דקות עבור יציאת הנגר מהשטח הבנוי.

3.3 חישוב ספיקות עבור אגנים מקומיים ע"פ השיטה הרציונלית

תכנון ספיקות תכן באגני משנה יחושבו לפי הנוסחא הרציונאלית עם עוצמות גשם בהסתברויות השונות, וזמני ריכוז בהתאם למחושב בנוסחת זמן ריכוז.

הנוסחה הרציונלית.

הנוסחה הרציונלית הינה כלי תכנוני מקובל להערכת ספיקות שיא באגנים עירוניים הקטנים מ-2 קמ"ר, כאשר באגנים גדולים יותר נדרשים מקדמי תיקון.

עבור אגנים ששטחם 0-2 קמ"ר חושבה הספיקה ע"י " הנוסחה הרציונלית" היא שיטת CIA.

שיטה זו מוגדרת לשימוש באופן מדויק עד לשטח של 1 קמ"ר, כאשר התוצאות המתקבלות באגני היקוות גדולים מהנ"ל, נעשות פחות מדויקות כלל ששטחם גדל. היתרון המרכזי של שיטה זו הוא הניסיון העולמי המצטבר בשימוש בשיטה זו ומגוון שימושי הקרקע שהיא יודעת להתייחס אליהם במהלך החישוב.

הנוסחה מתארת קשר לינארי של ספיקת שיא Q (מ"ק/ שניה), בעוצמת הגשם I (מ"מ/שעה), וגודל השטח המתנקז A (קמ"ר), C הינו מקדם נגר משוכלל (הכפלת כל תא שטח הומוגני באגן בערך המקדם המתאים לו) לפי הקשר

הבא :

$$Q = C * I * A / 3.6$$

כאשר :

$$Q = \text{הספיקה [מקש"נ]}.$$

$$C = \text{מקדם נגר עילי [-]}.$$

$$I = \text{עוצמת הגשם [מ"מ / שעה]}.$$

$$A = \text{שטח אגן הניקוז [קמ"ר]}.$$

3.4 עוצמת גשם

תחנת הגשם המייצגת את שטח התכנית היא תחנת "לוד שדה תעופה". התחנה פועלת משנת 1936, נתוני הגשם מבוססים על ניתוח של 58 שנות תצפית.

טבלה מס' 3: נתוני גשם - תחנת לוד

מספר תחנה	שם תחנה	רשת ישראל חדשה		תקופת תצפיות	מס' שנות תצפית	רום תחנה (מ')
		Y	X			
31	לוד-שדה תעופה	655	190	1936-2003	58	50



טבלה מס' 4 : טבלת עובי גשם-משך- הסתברות, תחנת גשם לוד שדה תעופה

מתוך מסמך קביעת עוצמות גשם לפרקי זמן שונים בהסתברויות שונות לצרכי תכנון ניקוז של החברה הלאומית לדרכים.

פרק זמן	1%	2%	5%	10%	20%
10	123.0	109.8	93.2	80.7	68.1
15	109.6	96.3	79.2	67.3	55.4
20	101.0	86.9	69.5	57.8	46.8
30	86.9	73.6	57.8	47.2	37.6
45	64.9	55.8	44.5	36.8	29.4
60	54.4	46.5	36.8	30.2	23.8
90	37.3	32.5	26.3	22.0	17.6
120	36.7	30.7	23.6	18.9	14.6

3.5 בחירת מקדם הנגר העילי "C"

מקדם הנגר העילי קובע את שיעור (אחוז) כמות הגשם היורדת באגן והופך לזרימה על פני הקרקע כאשר נלקחים בחשבון פרמטרים רבים, לרבות:

* כושר ספיגות וחלחול (חדירות) בקרקע (מושפע משיפועי הקרקע, אחוז השטחים המרוצפים והבנויים, סוג הקרקע, כמות ואחוז השטחים המכוסים צמחיה ועוד).

* עצמת ומשך הגשם.

ככל שהבניה, רשת הכבישים הסלולים והמדרכות המרוצפות והגגות יהיו צפופים יותר כך תגדל כמות הנגר וערכי מקדם הנגר העילי "C" יהיו גבוהים יותר בהתאם.

מקדמי הנגר שנבחרו הם 0.1 לשטח היער, 0.3 לשטח הפתוח, ו 0.6 לשטח הבנוי (שכלול של כבישים ומגרשים). ערכים אלה מבוססים על הטבלאות לעיל.





טבלה מס' 5: מקדם נגר עילי – C - לפי אזורי בניה

מקדם C	פירוט	אזור בניה
0.70-0.95	במרכז העיר	אזור מסחרי
0.50-0.70	בפרברים	
0.30-0.50	בתים חד משפחתיים	אזור מגורים
0.40-0.60	פרברים	
0.40-0.90	אזורים צפופים	תעשייה
0.50-0.80	אזורים מרווחים	
0.10-0.25	גנים	
0.20-0.35	מגרש משחקים	
0.10-0.30	אזורים בלתי מפותחים	

טבלה מס' 6: מקדם נגר עילי – C - לפי טיב הכיסוי

מקדם C	פירוט	סוג כיסוי
0.70-0.95	אספלט	רחובות
0.80-0.95	בטון	
0.75-0.85	שבילים ודרכים לא מצופות	
0.75-0.95	גגות	
0.05-0.10	שטוח 2%	דשא-אדמה חולית
0.10-0.15	ממוצע 2%-7%	
0.15-0.20	תלול 7%	
0.13-0.17	שטוח 2%	אדמה כבדה
0.18-0.22	ממוצע 2%-7%	
0.25-0.35	תלול 7%	

**3.6 חישוב אגנים בשטח התכנית**

על מנת לחשב את ספיקות התכן, חולק שטח התכנית ל- אגני היקוות על בסיס הטופוגרפיה הטבעית, מערכת הניקוז העירונית והכבישים.

3.7 קביעת זמן הריכוז "Tc"

קביעת זמן הריכוז ע"פ הנוסחה הבאה (נוסחת קירפיד):

$$T_c = 5.4 * \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

כאשר:

Tc = זמן ריכוז [דקות].

L = אורך מסלול הזרימה הארוך ביותר באגן [ק"מ]

S = שיפוע אורכי ממוצע באגן [-]

עבור אגנים עירוניים- יש להכפיל את זמן הריכוז ב 0.4 קביעת תקופת חזרה.

3.8 קביעת תקופת חזרה

עפ"י תמ"א 34 ב/3, ספיקת התכן למניעת הצפה שמקורה בנגר חיצוני הינה בהסתברות 1%. ספיקת התכן לזרימות הנגר הפנימי ביישוב היא בהסתברות 20%. (תקופת חזרה 5 שנים). בהסתברויות נמוכות יותר יזרמו המים על הכביש.

טבלה מס' 7: תקופת חזרה לתכנון ע"פ תמ"א 34 ב' 3

מס'	ייעוד השטח	הסתברות	תקופת חזרה
1	שכונות ושטחים אורבניים	1%	100
2	אזורי תעשייה	1%	100
3	מרכזים עירוניים	1%	100
4	חקלאות	10%	10
5	מבנים בשטחים פתוחים	4%	25
6	כבישים ומסילות ברזל	2%	לפחות 50
7	סוללות, מאגרים, סכרים	1%	100
8	שטחים מבונים מעורקי ניקוז ראשיים	1%	100
9	שטחים מבונים-רחובות, מגרשי חניה וכו'	2%-20%	50-5
10	הצפה פנימית של בתים מכל מערכת ניקוז	1%	100





טבלה מס' 8: תקופת חזרה לתכנון שטחים מבונים ע"פ תמ"א 34 ב' 3

מס'	מאפייני השטח העירוני	גודל אגן ההתנקזות [דונם]	גודל שקע מוחלט [דונם]	תקופת חזרה [שנים]
1	ניקוז מקומי בשכונות מגורים וכבישים מישניים	עד 1,000	עד 5	5
2	ניקוז מקומי (בינוני) באזורי תעשייה ומסחר מרכזיים עירוניים	עד 500	עד 5	10
3	ניקוז ראשי (בינוני) בשכונות מגורים וכבישים משניים	מעל 500 ועד 2,000	מ-5 עד 10	10
4	ניקוז ראשי באזורי תעשייה ומסחר ומרכזיים 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

3.9 סיכום ספיקות

סיכום הספיקות באגני ההיקוות מפורט בטבלה מס' 9 להלן.

טבלה מס' 9 : סיכום ספיקות באגנים

4. מערכת הניקוז המוצעת

4.1 עקרונות התכנון

- הנחלים הטבעיים ישמרו כנחלים פתוחים.
- בשוהם יש שטחים ירוקים רבים. במידה האפשר יופנו מי הגשמים להשהייה/חילחול בתחום השטחים הציבוריים. עודפים יחוברו למערכת הניקוז העירונית. השטח הציבורי יתוכנן בתכנון מפורט כך שישמר שטח למטרות הצפה, ללא גרימת נזק לשימושים נוספים.
- במוצאי הניקוז לנחלים יוקמו מתקני ויסות נגר (בהתאם למסומן בתשריט).
- מוצעים שטחי השהיה וחלחול על נחל בית עריף, במעלה התכנית.
- מערכות הניקוז בכבישים (נגר מקומי) יתוכננו לתקופת חזרה של 5 שנים (הסתברות של 20%), זאת בהתאם ל"טבלת שטחים מבונים" שבתמ"א 34 ב'. באירועים נדירים יותר הנגר יזרום בתחומי הכבישים ואבני השפה ללא גרימת נזק למבנים.
- תכנון מפלסי המבנים יהיה ע"פ מפלסי הצפה מחושבים בתכנון המפורט של מערכות הניקוז בתקופות חזרה של 1:100 שנה.
- מפלסי הבינוי במער הדרומי ובשכונה כא יהיו לפחות 0.5 מעל מפלס ההצפה בהסתברות 1%.
- יינתן פתרון ניקוז עד למוצא ניקוז מוסדר/ חיבור לרשת ניקוז עירונית קיימת.



- תשתיות הניקוז העירוני יתוכננו בתחום הציבורי- כבישים, שצ"פים, רצועות תשתיות.
- במידת הצורך תיתכן העברת תשתית ניקוז מקומית בשטחי מגרשים, אך מחוץ לגבול בניין.



4.2 שטחי חלחול/וויסות מוצעים

בחלקה בדרומי של שוהם עובר נחל בית עריף, המהווה ערוץ של נחל איילון. מורד נחל איילון אינו מסוגל להוליד את ספיקות התכן, ולכן ממליצה תכנית האב לנחל איילון על השהיית נגר במעלה האגן. באגן איילון יש חשיבות גבוהה לוויסות הנגר במעלה והורדת ספיקות השיא, בכדי לאפשר הקמת מסילת רביעית על האיילון בתחום תל אביב (תתל 33). תכנית הניקוז של תתל 33 כוללת וויסות נגר במעלה האגן, וויסות נגר בפארק אריאל שרון, והזרמת העודפים במובל יקר ומסובך אל הים.



תכנית האב מסמנת מספר אתרים להשהיית נגר, ביניהם שימור פשט ההצפה בנחל בית עריף מתחת לשוהם, בשטח המיועד לשכונת כא (שטח אשר בפועל מוצף באירועי גשם קיצוניים). תכנית הניקוז של שכונה כא כוללת הסדרת נחל בית עריף, כולל הסדרת הכניסה למעביר כביש "שדרות עמק איילון", וביטול פשט ההצפה הקיים. נספח זה מציע יצירת פשט הצפה חלופי לאורך נחל בית עריף במעלה השטח המפותח, בגבול התכנית המזרחי (בקרבת כביש 6).

כמו כן מוצעים בתכנית זו מספר שטחי חלחול/וויסות, בשצ"פים בתחום התכנית, וכן מתקני וויסות נגר במוצאי הניקוז- כמסומן בתשריט.





איור 9- שטחי וויסות מוצעים - נחל בית עריף



4.3 סיכום ממדים נדרשים בנחלים

מימדי הנחלים למצב מתוכנן מפורטים בטבלה להלן:

טבלה מס' 10: סיכום ספיקות ומימדים נדרשים - נחלים

שם הנחל	ספיקה (מ"ק/ש)	מימד נדרש (מ')	הערות

* קטרי הצינורות חושבו עבור צינורות בטון (מקדם מאנינג 0.012), עבור שיפוע כביש מינימלי של 2%. חישוב המימדים הנ"ל נועד להמחשה, יש לחשב את המימדים הנדרשים בקטעים השונים בתכנון המפורט.

4.4 הנחיות לתכנון מפורט (לביצוע) של מערכת הניקוז

- מהירות זרימה מינימלית למניעת שקיעת סחף בצינור – 1.2 m/sec, כח סחיפה - 0.75 kg/m²





- הקוטר המינימאלי שיש להשתמש בו בקו ניקוז יהיה 50 ס"מ מסיבות של מניעת סתימות ואפשרות ניקוי ופתיחת סתימות.
- צינורות בקוטר 40 ס"מ ישמשו אך ורק לחיבור בין תאי הבקרה לתאי הקליטה. אין להשתמש למטרה זו בצנרת בעלת קוטר קטן מ-40 ס"מ.
- בקווי ניקוז ראשיים (מאסף שכונתי ומעלה) יש להשתמש בצינורות בקוטר 60 ס"מ ומעלה.
- דרגת מילוי עד 0.66.
- שיפוע מקסימאלי בצינורות ניקוז לא יעלה על 10%. בשיפועים גדולים יותר יש להתגבר על הפרשי הגובה באמצעות מפלים בתאי הבקרה. השיפוע המינימאלי בצנרת ניקוז לא יקטן מ-0.5%.
- תאי הקליטה ימוקמו לפני מעברי חציה – להבטחת חציית הולכי רגל באזור יבש. מאותה סיבה יש למקם תאי קליטה לפני צומת ולא אחריה וכן לפני שינוי שיפועי צנרת ושינוי כיוון צנרת.



4.5 חישוב קוטר קווי ניקוז

תכנון מערכת הניקוז יעשה לפי נוסחת מאנינג.

$$Q = (A/N) * R^{(2/3)} * J^{(1/2)}$$

כאשר :

Q – ספיקת התכן בצינור מ"ק/שניה

A – שטח חתך הזרימה מ"ר

R – רדיוס הידראולי (היחס בין שטח הזרימה להיקף מורטב)

J – גאדיאנט (שיפוע) מטר/מטר

N – מקדם חיספוס מאנינג 0.013



טבלה מס' 11 : גודל צנרת מינימלי בשיפועים אורכיים תלולים

4.2	2.65	1.52	0.87	0.42	ספיקה מקסימלית לחישוב [מ"ק/שניה]
1.5	1.25	1.0	0.8	0.60	קוטר צינור [מטר]



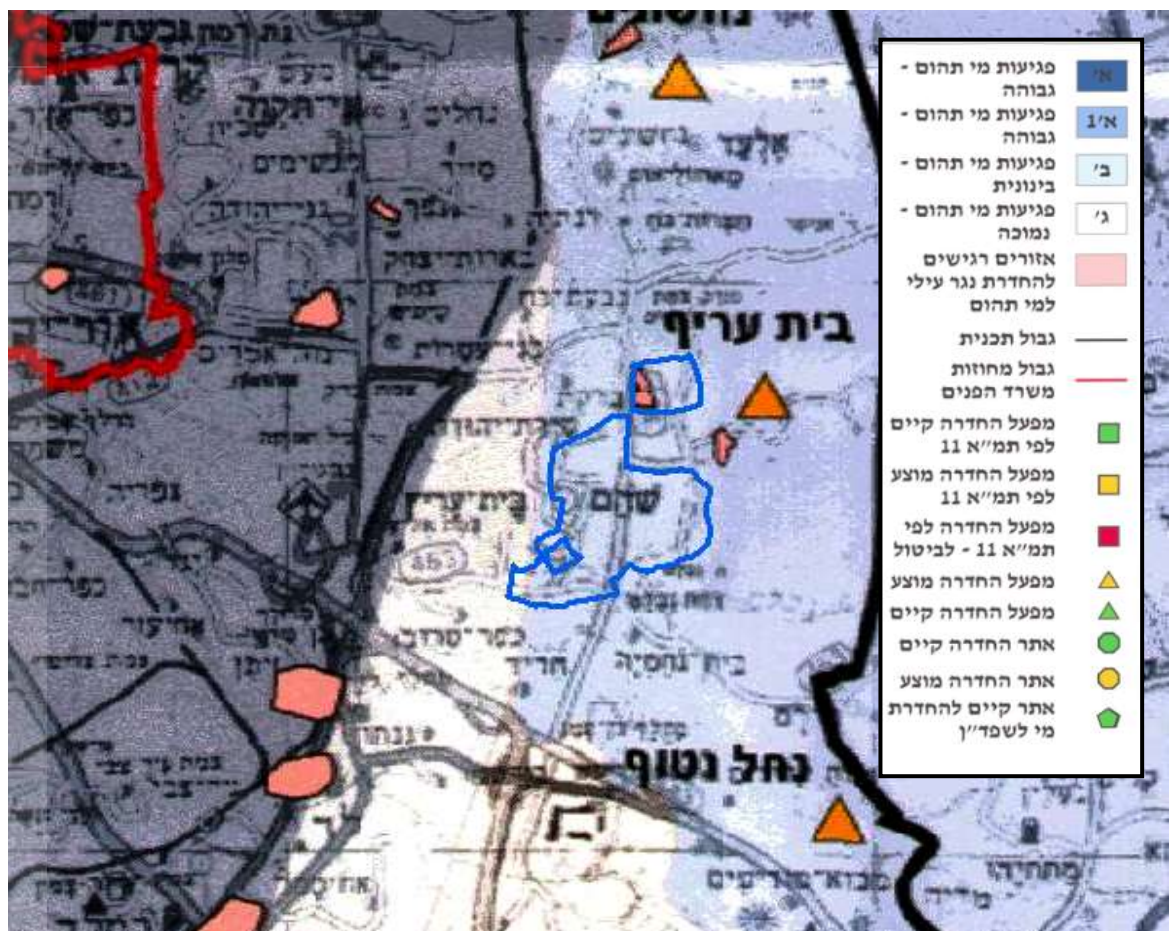
5. השהייה ושימור נגר, הגנה על מי תהום

5.1 תמ"א 34 ב/4

5.1.1 פגיעות מי תהום ושימור נגר

תמ"א 34 ב/4 מייצגת שטחים למפעלי החדרה וקובעת הנחיות להקמת מאגרים להשהייה, החדרה וניצול ישיר של מי נגר עילי, הנחיות לבנייה מעשירה מי תהום ולהגנה מפני חדירת מזהמים למי התהום.
ע"פ תמ"א 34 ב/4- שטח התכנית מסומן כ"אזור רגישות 1"- פגיעות מי תהום גבוהה.
באזור רגישות 1 יש דרישה לשימור נגר בשטחים הציבוריים, אך לא בתחום המגרש הפרטי.

איור 10-מפת אזורי פגיעות מי תהום, מתוך תמ"א 34 ב'3



5.1.2 אזורים רגישים לזיהום מי תהום

תמ"א 34 ב/4 מסמנת את אזור התעשייה הצפוני כאזור רגיש להחדרת נגר בתחום התכנית. בתחום זה אין לבצע החדרת נגר (גם מסיבות של חשש לזיהום מי התהום).



אזור התעשייה של חבל מודיעין אינו מסומן כאזור רגיש להחדרה. אזור תעשייה זה אומנם אינו בתחום התכנית, אולם מוצאי הניקוז שלו הוא ליער שוהם- בתחום התכנית. מוצעים פתרונות שימור נגר בתחום היער על מוצאי הניקוז של אזור התעשייה. ביצוע שימור נגר במוצאי הניקוז של אזור התעשייה מותנה באישור רשות המים, ובהנחה כי אזור התעשייה לא יכלול מפעלים בעלי פוטנציאל זיהום קרקע.



5.1.3 אתרים ומפעלים להחדרת נגר

תמ"א 34 ב/4 אינה מציעה בשטח התכנית מפעל להחדרת נגר, מוצע מפעל החדרת נגר במעלה התכנית (כקילומטר וחצי מזרחית לכביש 6)

5.2 תיאור האמצעים להגברת חלחול בשטח בנוי

השטח הגבעי שוהם מתאים לשימור והחדרת נגר, גם בגלל סוג הקרקע וגם בגלל האופי הפתוח והירוק של הבינוי. מומלץ לבצע שימור נגר בשטחים המוצעים לפיתוח, וכן בשצ"פים קיימים/מתוכננים בתחום הבינוי הקיים.



השטחים הדרומיים של שוהם (שכונה כא ומער דרומי) לא מתאימים להחדרת נגר בגלל סוג הקרקע, אולם ניתן בהחלט לבצע פעולות וויסות נגר.

פעולות מוצעות לשימור נגר:

- הפניית נגר לשצ"פים, תכנון שטח נמוך מחלחל בשצ"פ, חיבור overflow למערכת הניקוז העירונית.
- שימור וחדרת נגר ברמת המגרש.
- מתקני וויסות נגר ושבירת אנרגיה במוצאי הניקוז.



דוגמאות לשיטות שימור נגר- בנספח מס' 1.

6. המלצות להוראות התכנית (ניקוז ושימור נגר)

- א. לא יותר חיבור בין מערכות הביוב והניקוז.
- ב. מערכות ההולכה והמתקנים הדרושים לתשתיות הניקוז, כאמור בנספח זה, יותרו בכל ייעודי הקרקע בכפוף להוראת כל דין ובכפוף לאמור להלן.
- ג. תנאי לקבלת היתר בניה הינו הבטחת ניקוז כל השטח בתחום ההיתר, באישור מהנדס הועדה המקומית.
- ד. לתכניות מפורטות הכוללות 100 יח"ד ומעלה או ששטחן 50 דונם ומעלה- הגדול מבין השניים- יוכן נספח ניקוז והידרולוגיה בהתאם לשיקול דעת מוסד התכנון. הנספחים יוכנו בהתאם להוראות תמ"א 34 ב/3.





נספחים אלו יציגו פתרונות ניקוז לשטח התכנית - באישור רשות הניקוז האזורית. תכניות מפורטות בשטח

ההררי יכללו גם פתרונות לחלחול נגר- באישור רשות הניקוז האזורית ורשות המים..

ה. בתחום אזור התעשייה הצפוני לא יותרו פעולות החדרת נגר למי התהום.

ו. פעולות וויסות והחדרת נגר במוצאי ניקוז אזור תעשייה חבל מודיעין מחייבות באישור רשות המים.

ז. בתחום פשטי ההצפה המוצעים בנחל בית עריף לא יתאפשר בניו.



7. סיכום ומסקנות

1. נספח זה, אשר ערוך לפי הנחיות נספח מנחה א בתמ"א 34 ב 3, מספק אומדן לכמויות הנגר הנוצרות בתחום התכנית.
2. הנספח כולל עוצמות גשם והנחיות לתכנון מפורט.
3. הנחלים בתחום התכנית יישארו כנחלים פתוחים טבעיים.
4. בשטח הגבעי של שוהם אין בעיות ניקוז או סכנת הצפה.
5. מפלסי הבינוי במער הדרומי ובשכונה כא יהיו לפחות 0.5 מעל מפלס ההצפה בהסתברות 1%.
6. מוצעים שטחי וויסות נגר בנחל בית עריף.
7. בתחום אזורי התעשייה הצפוני לא יותרו פעולות החדרת נגר למי התהום.
8. פעולות וויסות נגר במוצאי הניקוז של אזור תעשייה חבל מודיעין, בתחום יער שוהם- באישור רשות המים.
9. מוצעים מתקני וויסות נגר במוצאי הניקוז.
10. מוצעות הפניות נגר לשצ"פים בתחום התכנית.





נספח מס' 1- השהייה ושימור נגר

עם פיתוח הבניה, בעיקר על חשבון שטחים פתוחים, עולה מקדם הנגר של הקרקע, וחדור מי הגשמים לתת הקרקע נפגע משמעותית.

מטרות בניה משמרת נגר הן לצמצם את הירידה בכושר החלחול הטבעי של הקרקע ע"י החדרת נגר מכוונת, להוריד את העומס ממערכות הניקוז העירוניות והאזוריות, ולהעשיר את מי התהום.

עקרונות שימור נגר:

1. מערכת הניקוז תתוכנן תמיד על בסיס אגני היקוות הטבעיים של מתחמי התכנון והיא תשתלב במידה מרבית במערכת הניקוז הטבעית הקיימת משיקולים נופיים ושיקולי עלות.
2. בעת תכנון גיאומטרי של תעלות יש לתכנן ע"פ שיקולים הנדסיים- כלכליים ועל פי האילוצים הנובעים מתנאי השטח וכן ע"פ הצורך לשלב את התעלות בפיתוח הסביבתי, בנוסף לאפשרות של הקטנת ספיקות שיא במוצא, שיהיו מים וצמצום הסכנה להצפות, בהתאם לתנאים.
3. כחלק מהתכנון הכללי יש לעשות ניסיון לשמר שצ"פים ורצועות ירוקות לאורך ערוצים טבעיים. חלופה זו מומלצת על פני מובל סגור.
4. בשטחים המסומנים בתמ"א 34 ב/4 כאזור רגישות א' - תכנית מפורטת תשמר לפחות 15% משטח הבנייה המוצע בה בנייה כשטח מחלחל. שטח זה יהיה נמוך משאר חלקי המגרש ואליו יופנו מי הנגר הנוצרים בתחום המגרש. עודפי נגר עילי יופנו אל מערכת הניקוז. תכנון המפלסים בתכנית יעשה תוך הבטחת מניעת הצפת מבנים. שטח התכנית מוגדר כאזור רגישות א1- בו הדרישה היא לשימור נגר בתחום שצ"פים בלבד, אולם מומלץ בכל זאת לבצע שימור נגר חלקי גם בתחומי המגרשים המאפשרים זאת.
5. המגרש יופרד מסביבתו ע"י חגורה, בכדי למנוע יציאת נגר חופשית מהמגרש לתחום הכלל.
6. במטרה להעשיר את מי התהום יש לאסור על חיבור מרזבי מי גשם למערכת הביוב (הדבר גם אסור ע"פ החוק). כן יש לבצע הכוונת מרזבים לבורות חלחול, הגדלת שיהוי המים בשטחים פתוחים וירוקים ע"י הצרת המוצא ואמצעים נוספים המפורטים במדריך.
7. היתר בניה- תכנון ניקוז מגרש חדש על כל מרכיביו הינו באחריות עורך הבקשה וחובה עליו לערוך חישובים ולתכנן הניקוז כך שלא יגרמו הצפות ונזקים למבנה המתוכנן וכן למגרשים הגובלים.

פירוט חלקי של שיטות לשימור נגר:

א. ריצוף חדיר חלקית:

ריצוף חדיר חלקית הינו כלי אפקטיבי להקטנת אחוז השטח האטום בכל מגרש. החדרת המים בסמוך למקום נפילתם, מקטינה את סך הנגר במורד. סוגים מקובלים:

- שימוש בחומר חיפוי גרגירי (חצץ, טוף, חלוקי נחל, אספלט פורוזיבי).
- שימוש ביחידות ריצוף חלולות מחומר קשיח המשולבות במשטחי דשא או חצץ.
- שימוש ביחידות ריצוף אטומות המונחות על הקרקע במרחק זו מזו.



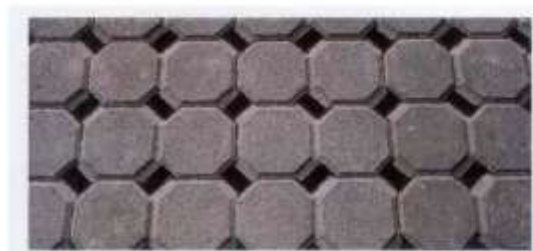


Figure 2

ריצוף חדיר חלקית



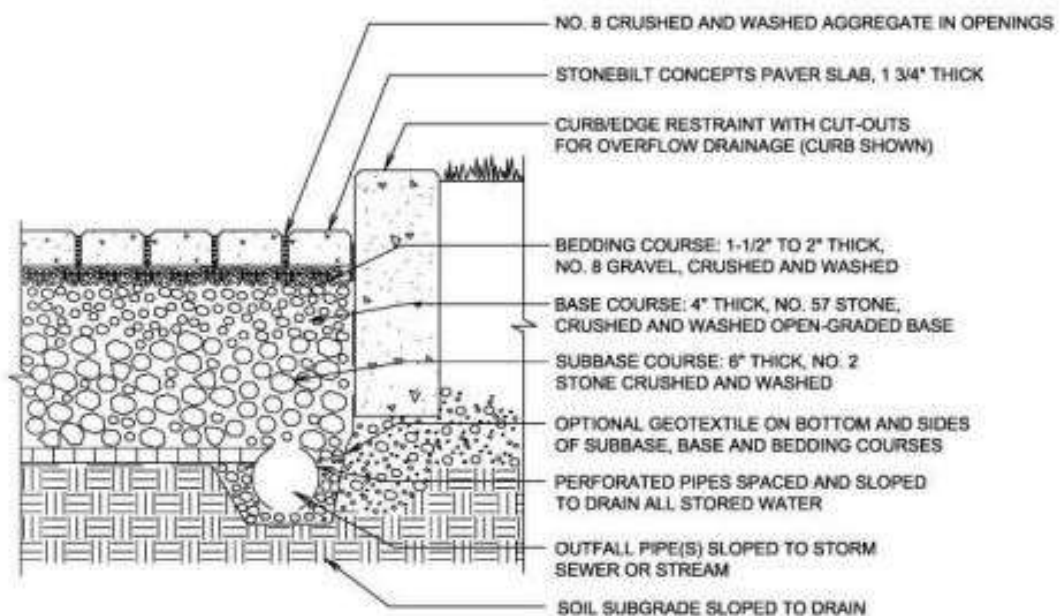
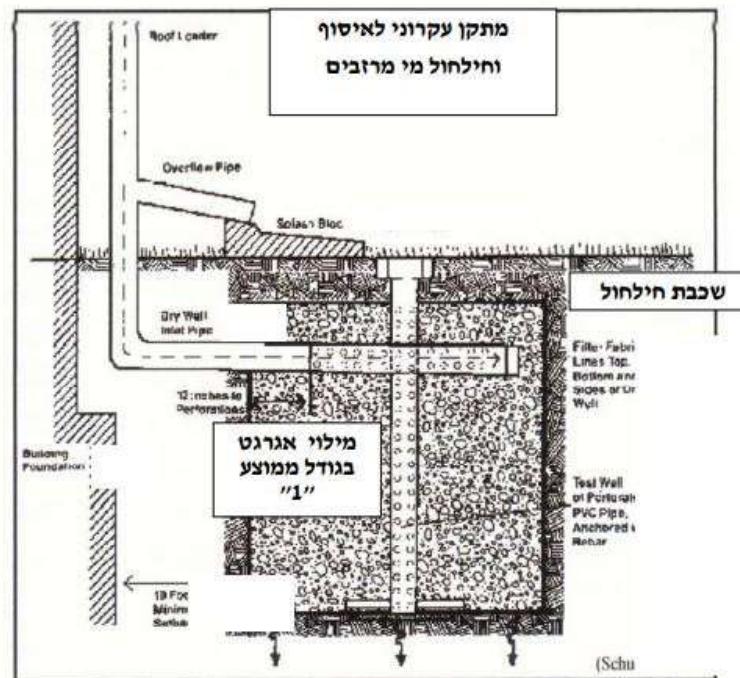
Figure 3

Uni Eco - Stone®
Uni Group USA

מקור :



הפניית מרזבים לחלחול





תעלות החדרה.

תעלה חפורה אל תוך הקרקע מלאה אבנים או חצץ (30-50 מ"מ), המקבלת את מי הנגר (רצוי דרך משטח דשא או עשב), ניתנת ליישום במסגרת שטחים מחלחלים ירוקים במגרשים, רצועות גינון ושצ"פים. הנגר מוחדר לקרקע דרך דפנות וקרקעית האבן.



אי תנועה במגרש חניה משמש להשהיה ולהחדרה



ניקוז הכביש מופנה
לרצועת גינון מחלחלת.
עודפים מחוברים למערכת
הניקוז.
(אדרי' נוף נחמיה ארי)



ב. רצועות סינון.

משטחי צומח שטוחים (דשא/עשב) בשיפוע נמוך של 1-1.5%, עודפי הנגר מוזרמים בזרימה משטחית. המטרה העיקרית היא האטת מהירות הזרימה והחדרת הנגר לקרקע תוך סינון ראשוני. רצועת הסינון כאמור בשיפוע נמוך לכיוון מוצא הניקוז, שיפועי רוחב הרצועה יהיו לכיוון הציר. ניתן להקים מחסומים לאורך רצועה כזו במרחקים משתנים בניהם כתלות בשיפוע הרצועה על מנת ליצור אוגרים מקומיים קטנים לויסות הנגר. המחסום ייבנה כסוללת עפר נמוכה. רצועות אלו ניתנות ליישום במסגרת שטחים מחלחלים ירוקים במגרשים, רצועות גינון ושצ"פים בצמוד למשטחים מרוצפים. ניתן למקם רצועות אלו גם בנקודות מוצא אגני ניקוז.

הנחל כרצועה ירוקה, השטח הירוק המגוון משמש כרצועת סינון והשהייה





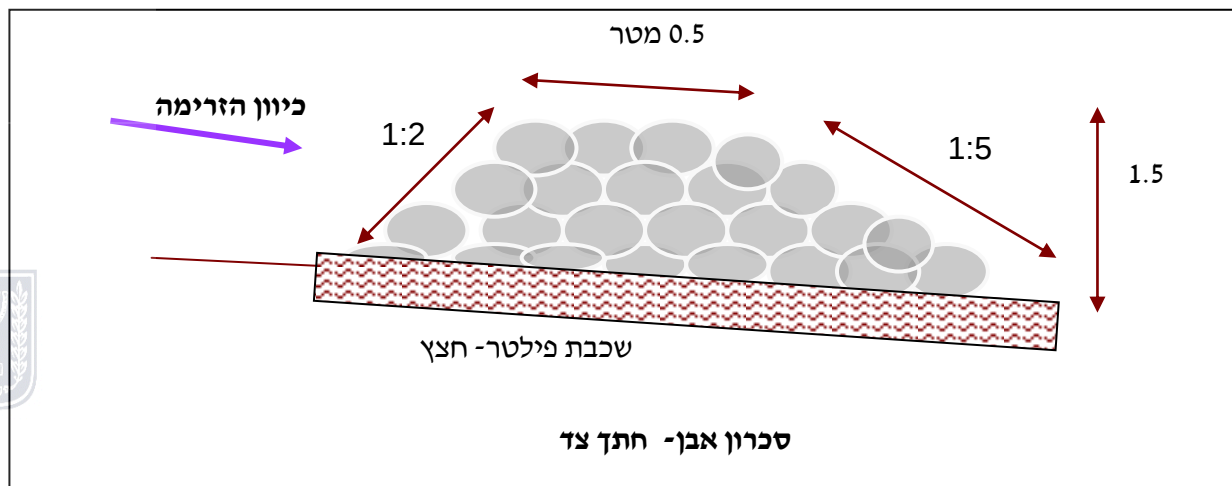
שיטות שימור נגר בשטחים הפתוחים ובנחלים

• הפניות נגר מהדרך

הדרכים הינן גורם הנגר המשמעותי ביותר באגן. הדרכים תורמות נגר רב בשל היותן בעלות מקדם נגר גבוה, וכן בגלל ריכוז הנגר. מומלץ לבצע מספר מוצאים לנחלים במקום קווי ניקוז ארוכים.

5.3 סכרונים אבן בנחלים

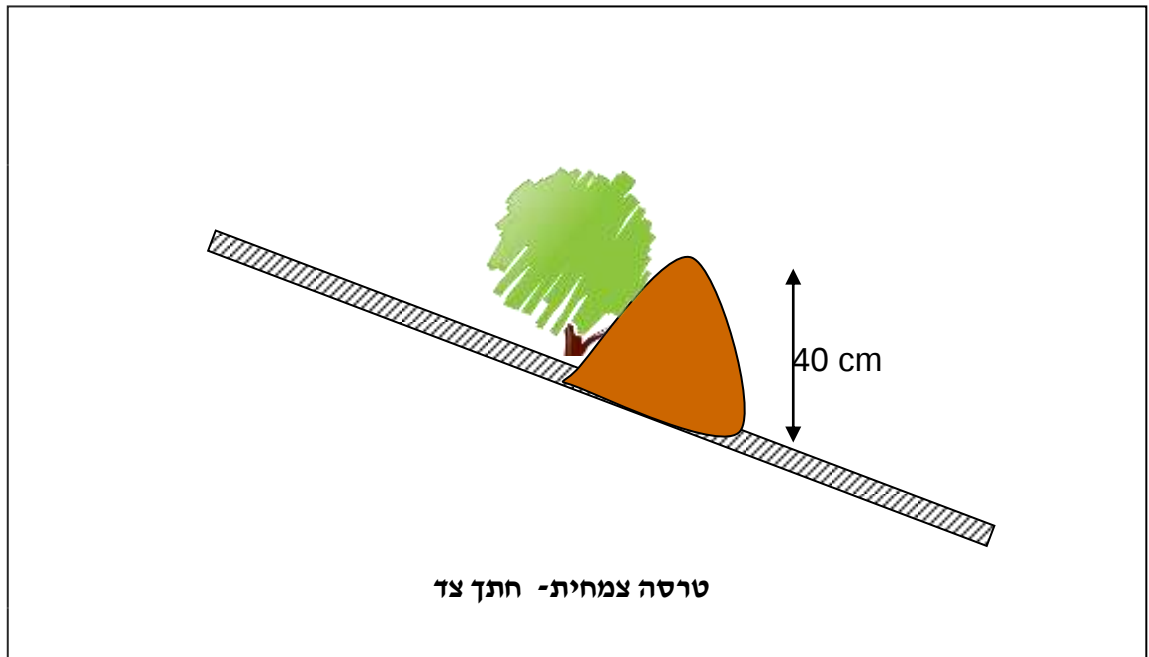
ימוקמו על אפיקים גדולים (יחסית). בנוי מבולדרים – מהווה חסימה זמנית בערוץ. גודל אבן מינימלי 50 ס"מ. האבנים יכוסו בשכבת קרקע, כולל שתילת צמחייה מקומית. המתקן כולל מגלש. לחילופין – קיר אבן/בטון, הכולל מגלש.



5.4 . טרסה צמחית

הטרסות ממוקמות לאורך קווי הגובה בשיפוע קל. מטרת הטרסה לעצור/למתן את זרימות הנגר והסחף. גובה הטרסה עד 40 ס"מ, בשיפועי צד 1:1. עבודה בכלים קטנים.





דוגמא לטרסת עפר
מקור- פייסבוק





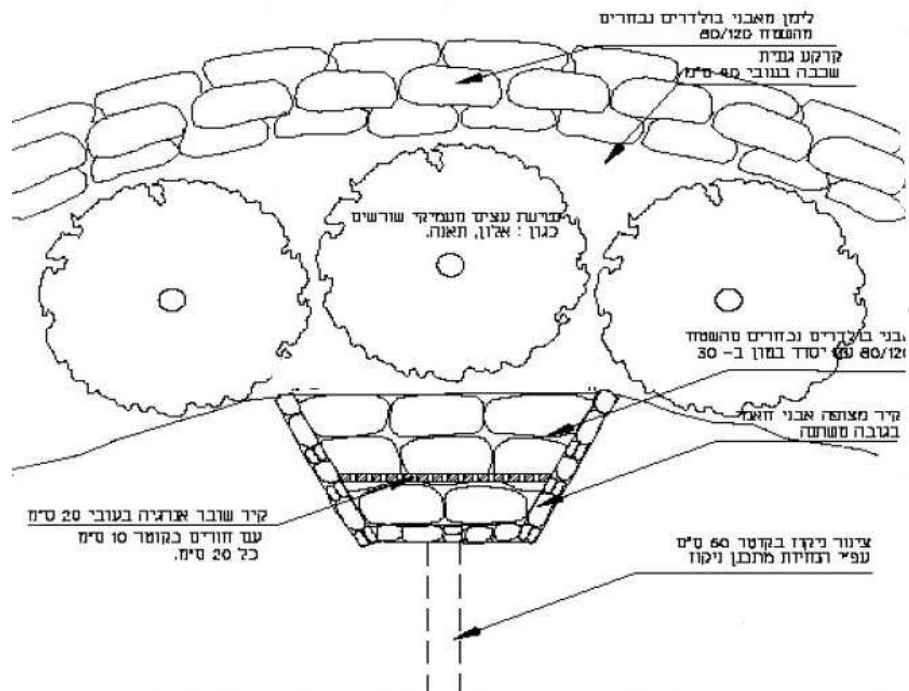
דוגמאות לסכרונים בנויים





פרט מוצא ניקוז לשטח כולל מתקן וויסות ושבירת אנרגיה

תנוחה:



חתך צד:



לימון מאבני בולדריים מאבן גיר
(בבזורים מהשטח)

נטיעת עצים
סנטימיקי שורשים

אבני בולדריים מאבן גיר
(בבזורים מהשטח)

קרקע מוככעת

