

י.לבבל
Y.LEBEL

מהנדסים יועצים בע"מ
CONSULTING ENGINEERS LTD



מספר תכנית ג/21288

ניר דוד

נספח ניקוז - הנחיות

פרשה טכנית

המתכנן : י.לבבל מהנדסים יועצים בע"מ

נחלת יצחק 32א', תל-אביב

טלפון : 03-6952418

פקס : 03-6916647

Email: lebel@lebel.co.il



תאריך: 04.08.2016

מהדורה: 1

שלב: למתן תוקף



מספר: 03-6952418 פקס: 03-6916647 נחלת יצחק 32א' ת"א. 67448 lebel@lebel.co.il www.lebel.co.il

תוכן עניינים

2	1	כללי
3	2	נתוני רקע
11	3	המערכת המתוכננת
14	4	השפעות צפויות על הסביבה
14	5	אמצעים למניעת נזקים
15	6	אומדנים הנדסיים ראשוניים

נספחים

16	נספח א' – מעביר המים
18	נספח ב' – מתקן שיקוע ומגלשים

קיבוץ ניר דוד-תל עמל נמצא בבקעת בית שאן ושייך למועצה אזורית עמק המעיינות (בקעת בית שאן). הקיבוץ יוזם הרחבה מתוכננת של 161 יחידות דיור המתהלקות בין האזור הדרומי והאזור המזרחי של הישוב הקיים. נספה זה הינו נספה מלווה לתב"ע עבור ההרחבה הנ"ל.

בשטח הקיבוץ עוברים שני נהלים מרכזיים, נהל עמל-האסי ונהל הקיבוצים. כמו-כן ישנן ארבע נביעות בסמוך לקיבוץ: שפיעת עין עמל, עין מגדל, עין חומה, ועין שוקק.

נהל עמל הינו אפיק של נהל קדום הנובע במרכזו של גן השלושה (הסה'נה). נהל עמל מהווה למעשה ערוץ ניקוז לנגר המגיע ממורדות הגלבו. נהל הקיבוצים ניזון מהמעיינות שלרגלי הגלבו.

חלקו הצפוני של הקיבוץ מתנקז ישירות לנהל עמל (האסי) וחלקו הדרומי של הקיבוץ מתנקז לנהל הקיבוצים.

מטרת הדוח:

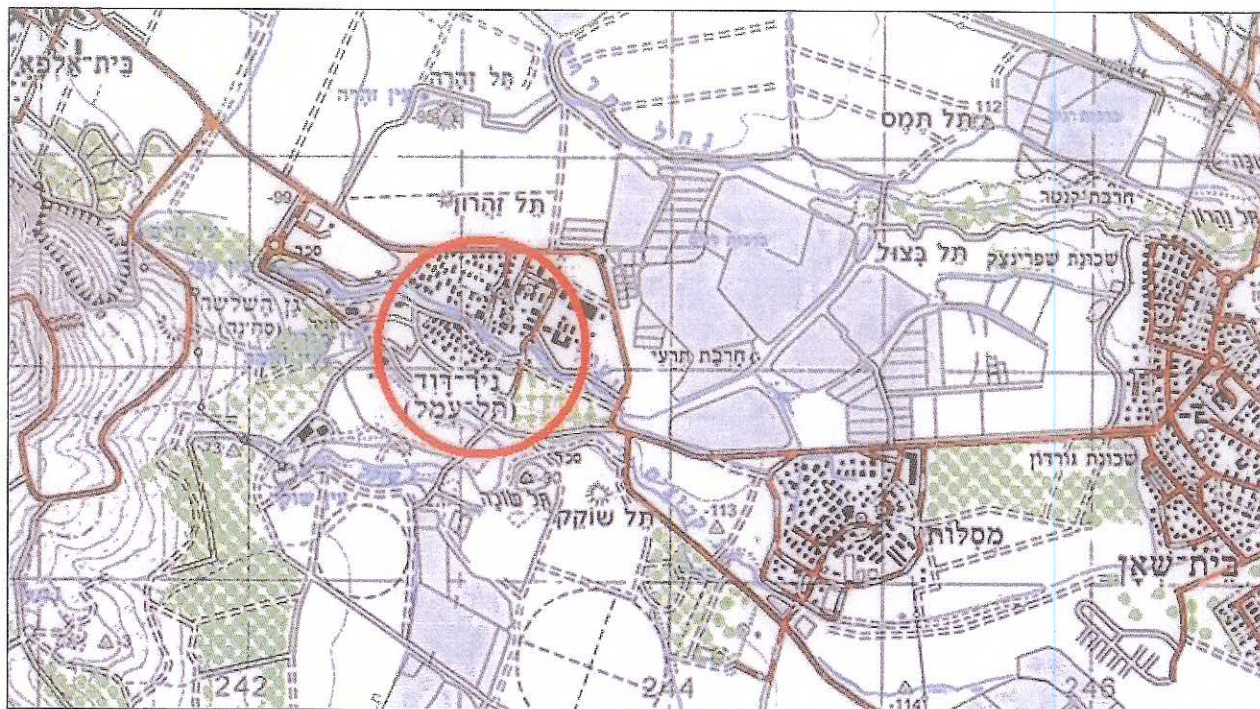
1. ניתוח כמויות הנגר מהשטח המתוכנן במצבו הקיים.
2. להתוות את עיקרי הפרמטרים לתכנון, בהם גשם תכן, זמן חזרה, מקדמי הנגר וערוצי הזרימה.
3. להגדיר גדלי המערכת המתוכננת, קווים ומובלים.
4. לבדוק התאמה ומציאת פתרונות קצה.

2. נתוני הרקע

2.1 תחום התכנית

תחום התוכנית מוצג בתרשים מספר 1. את תחום התוכנית על רקע מפה טופוגרפית ראה בגליון מצורף: מערכת הניקוז המתוכננת.

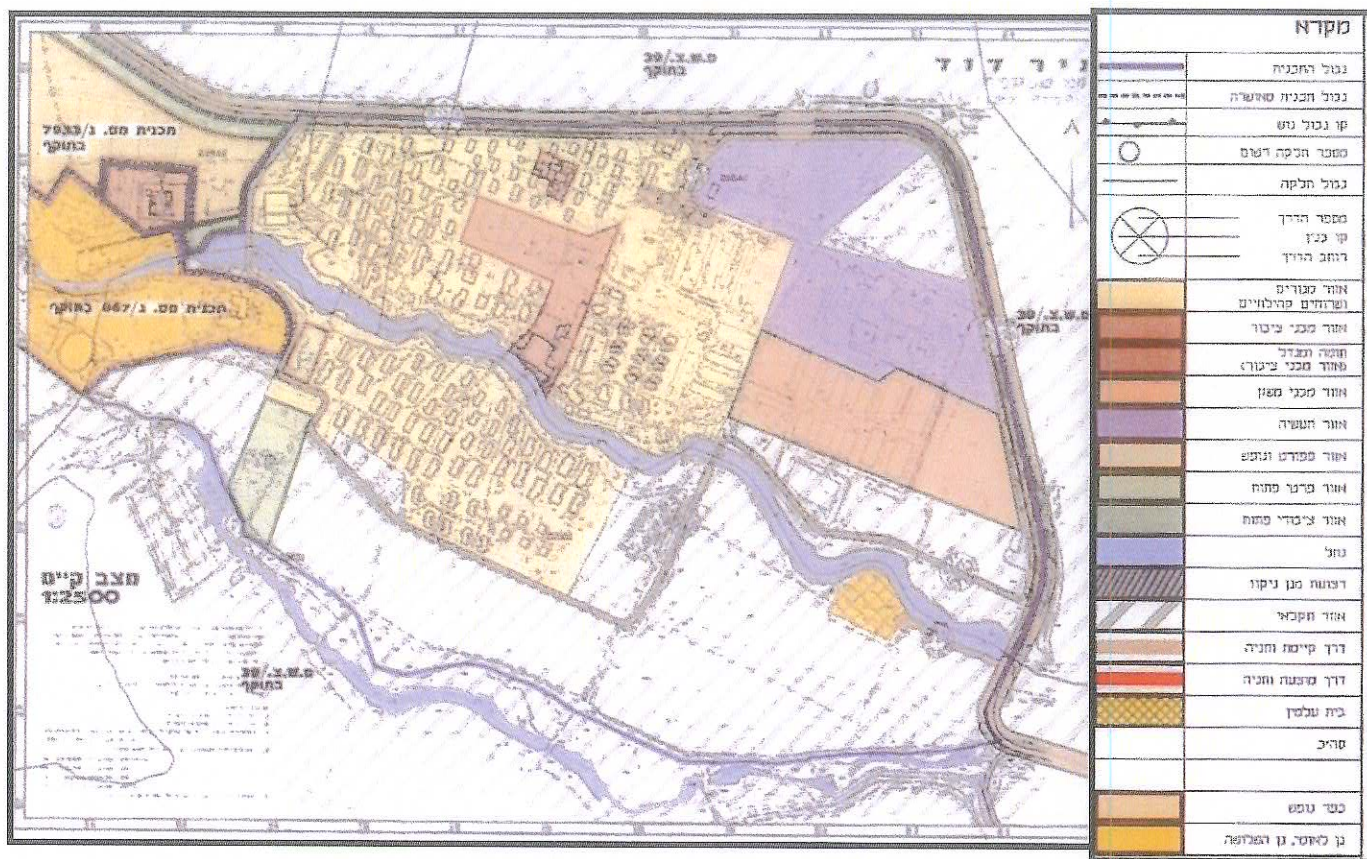
תרשים מספר 1: תחום התוכנית



2.2 שימושי קרקע

להלן מוצגים בתרשים מספר 2 ייעודי הקרקע עפ"י התוכניות הקיימות.

תרשים מספר 2: מפת ייעודי הקרקע עפ"י התוכנית הקיימת



*את שיפועי הקרקע, כיוון זרימות מי הנגר ואת גבולות אגן הניקוז- ראה בגליון מצורף.

2.3 תאור הסביבה

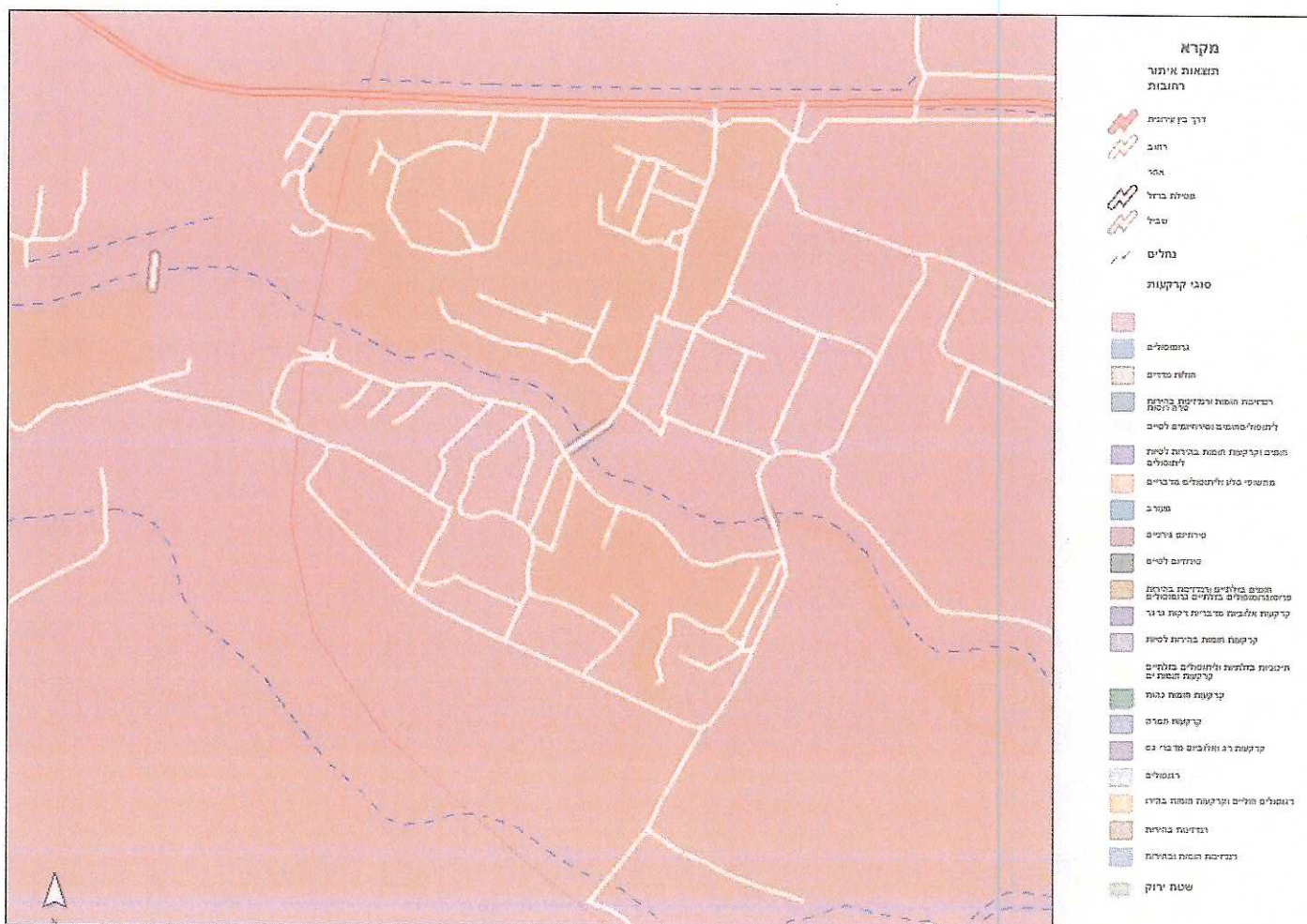
שטח התכנית מאופיין בעיקרו בבנייה חד-קומתית מרווחת. הקיבוץ עצמו מוקף בשטחים פתוחים נרחבים המשמשים לחקלאות.

מצפון גבול הקיבוץ בכביש מע"צ 669 וממזרח נמצא הגן הלאומי "גן השלושה" (הסחנה). 2 נחלים עוברים בתחום הקיבוץ - נחל עמל (האסי), הנובע מהמעיינות עין עמל, עין שוקק ועין מודע בגן השלושה עובר במרכז הקיבוץ וזורם מזרחה, ונחל הקיבוצים, אשר תוחם את שטח הקיבוץ מדרום. ממערב לקיבוץ ישנן מספר רב של בריכות דגים. השיפוע הכללי של הקרקע הוא לכיוון נחל עמל, פרט לאיזור הדרומי ביותר אשר עליו מתוכננת חלק מההרחבה ושיפועו הוא דרומה לכיוון נחל הקיבוצים הסמוך.

2.4 סיווג הקרקע

סיווג חבורות הקרקע מוצג בתרשים מספר 3 להלן. ניתן לראות כי האיזור מאופיין ברובו בקרקעות סירוזיום גירניות.

תרשים מספר 3: מפת סיווג חבורות הקרקע



2.5 סקירת הידרולוגית

2.5.1 משטר הגשמים

משטר הגשמים באיזור התכנית (עפ"י נתוני השירות המטאורולוגי - תחנת מסדה*), מאופיין בממוצע משקעים חודשי של 50.1 מ"מ גשם בחודש נובמבר ועד ל-90.3 מ"מ בחודש ינואר. כמות הגשם ההודשית המקסימלית אשר נמדדה באיזור הינה 188.2 מ"מ ו-296 מ"מ בחודשים נובמבר ופברואר (בהתאמה), ואילו הכמות היומית המקסימלית הינה 64 מ"מ בחודש נובמבר ועד 95 מ"מ בחודש ינואר. מספר ימי הגשם הממוצע (מעל כמות של 1 מ"מ ביום) בחודשים הנ"ל הינה 5 ו-9 (בהתאמה).

*התחנה הקרובה ביותר עליה מספק השירות המטאורולוגי נתוני משטר גשמים.

2.5.2 כושר החידור של הקרקע

סוג הקרקע באיזור התכנית הוא סירוזיום גירניים. קרקע זו מוגדרת על פי רוב כקרקע קלה-בינונית המנוקזת היטב. בחלקו הדרומי של הקיבוץ מתוכננים להיבנות, במסגרת ההרחבה, בנייני מגורים צמודי קרקע בצפיפות בינונית. הבנייה תגרום לעליה קלה בכמות הנגר העילי הצפוי בעת סופת גשמים שכן כמות השטח הפתוח באזור ההרחבה בפרט ובתחום אגן הניקוז בכלל - תקטן.

2.5.3 מיקום תחנות הידרומטריות

באיזור התוכנית לא קיימות תחנות הידרומטריות.

2.5.4 נתוני ספיקות מדודות

לא קיימים נתונים מדודים של ספיקות מים ונפחי זרימה בתחום ההתנקזות של איזור התוכנית, פרט לנתוני שפיעת המעיינות המזינים את נחל עמל ונחל הקיבוצים (ראה סעיף 2.9).

2.6 נתונים והגדרות לחישוב ספיקות התכן החזויות

עפ"י הנחיות התכנון להכנת נספח הניקוז יחושבו ספיקות התכן החזויות לפי תקופת החזרה וההסתברות המרבית לאירוע גשם בהתאם לשימוש בשטח. שטה התוכנית מאופיין כשטח מבונה (שכונות מגורים), ואגן ההתנקזות בו הוא נמצא הינו בעל שטה הקטן מ-1000 דונם. תקופת החזרה מוגדרת כ- 5 שנים וההסתברות המרבית לאירוע גשם בשנה מסוימת הינה 20%.

נתונים מהימנים על עוצמת גשם בהסתברויות שונות מגיעים מתהנת טירת צבי הסמוכה לבית שאן. תהנה זו מייצגת בצורה טובה את אזור התכנית, אך אין פרטים לגבי משטר הגשמים באזור תהנה זו (ראה סעיף 5.2.1 – משטר הגשמים עפ"י תהנת מסדה).

טבלה מספר 1: עוצמת גשם לפרקי זמן שונים והסתברויות שונות-תהנת טירת צבי

פרק זמן (דקות)	עוצמת גשם (מ"מ/שעה) בהסתברויות שונות (%)					
	0.50%	1%	2%	5%	10%	20%
5	181.8	158.6	137.8	111.3	92.8	74.7
10	97.8	90.0	82.4	71.7	63.2	53.8
15	86.0	78.5	70.8	60.6	52.6	44.2
20	66.1	60.8	55.7	48.4	42.7	36.3
30	52.5	47.9	43.4	37.3	32.4	27.2
45	51.1	44.3	38.0	30.1	24.8	19.5
60	49.6	41.1	33.4	24.8	19.3	14.6
90	30.6	25.9	21.6	16.6	13.3	10.2
120	30.9	25.3	20.2	14.7	11.2	8.3

2.7 חישוב ספיקות התכן החזויות

זמן הריכוז עבור כל אגן הושב על פי הנוסחה הבאה:

$$t_c = \frac{19.4}{1000} \cdot \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

כאשר:

t_c – זמן ריכוז [דקות]

L – אורך האפיק [מטר]

S – שיפוע האפיק הממוצע [-]

זמני הריכוז אשר הושבו עבור אגני הניקוז אשר בתחומם נמצאת התב"ע, מופיעים בטבלאות 2 ו-3.

את נתוני עוצמת הגשם המתאימה לזמן ריכוז מסוים, ניתן להוציא מתוך טבלה מס' 1 המופיעה בתת-פרק 2.6. תקופת החזרה המתאימה לאזור התכנית הינה 5 שנים, דהיינו הסתברות של 20%.

מתוך נתוני גודל האגנים, עוצמות הגשם ומקדם הנגר העילי ניתן לחשב את ספיקות התכן החזויות. מחשבים את ספיקות הנגר החזויות עבור 2 מצבים – למצב הקיים בשטח לפני השינויים המתוכננים, ולמצב המוצע לאחר השינויים המתוכננים. את תוצאות חישוב ספיקות הצכן החזויות במצב קיים ובמצב מוצע ניתן לראות בטבלאות מס' 3 ו-4.

טבלה מספר 2: ספיקות תכן חזויות באגנים בהסתברות 20% - מצב קיים

אגן	מתנקז ל...	שטח [דונם]	אורך אפיק [ק"מ]	שיפוע אפיק [%]	זמן ריכוז [דקות]	הסתברות [%]	עוצמת גשם [מ"מ/שעה]	מקדם ספיקת נגר [-]	ספיקת שיא במוצא [מ"ק/שעה]	ספיקת שיא במוצא [מ"ק/שנייה]
E	נ.עמל	2330	3700	0.023	46.35	20%	19.00	0.45	19,922	5.53
F	נ.הקיבוצים	1717	2900	0.0125	48.59	20%	18.20	0.45	14,062	3.91

*מקדם ספיקת הנגר נקבע ביחס לסוגי התכסית באגן (שטח פתוח/מבונה)

טבלה מספר 3: ספיקות תכן חזויות באגנים בהסתברות 20% - מצב מוצע

אגן	מתנקז ל...	שטח [דונם]	אורך אפיק [ק"מ]	שיפוע אפיק [%]	זמן ריכוז [דקות]	הסתברות [%]	עוצמת גשם [מ"מ/שעה]	מקדם ספיקת נגר [-]	ספיקת שיא במוצא [מ"ק/שעה]	ספיקת שיא במוצא [מ"ק/שנייה]
E	נ.עמל	2330	3700	0.023	46.35	20%	19.00	0.50	22,135	6.15
F	נ.הקיבוצים	1717	2900	0.0125	48.59	20%	18.20	0.50	15,625	4.34

*מקדם ספיקת הנגר נקבע ביחס לסוגי התכסית באגן (שטח פתוח/מבונה)

סה"כ תוספת נגר: נחל עמל - 0.62 מ"ק/שנייה.

נחל הקיבוצים - 0.43 מ"ק/שנייה.

את הספיקה המקסימלית הצפויה בנחלים (כולל זרימת בסיס מהנביעות- ראה סעיף 2.9 בהמשך)
עפ"י המצב המוצע ניתן לראות בטבלה 4 שלהלן:

טבלה מספר 4: ספיקות שיא בנחל עמל ובנחל הקיבוצים – מצב מוצע

שם הנחל	זרימת בסיס (מ"ק/שנייה)	ספיקת נגר עילי (מ"ק/שנייה)	סה"כ ספיקה בנחל (מ"ק/שנייה)
נחל עמל (האסי)	0.39	6.15	6.54
נחל הקיבוצים	0.46	4.34	4.8

2.8 המודל ההידרולוגי לחישוב ספיקות התכן החזויות

קיימות מספר שיטות לחישוב והערכת ספיקות השיא הצפויות- השיטה הרציונלית, מודל התהנה לחקר הסהף (תהליס), מודל תחלסוין לאגנים קטנים ומודלים הידרולוגיים סטטיסטיים.

לצורך החישוב והערכת ספיקת התכן בפרויקט זה נבחרה לשימוש השיטה הרציונלית:

$$Q^{\max} = C \cdot I \cdot A$$

כאשר:

$Q^{\max}$ - ספיקת התכן [מ"ק/שעה]

C - מקדם הנגר [-]

I - עוצמת הגשם המקסימאלית [מ"מ/שעה]

A - שטח האגן [דונם]

השיטה הרציונלית נקבעה כמתאימה ביותר עקב גודל אגני ההיקוות ותכסיתם (שטח בנוי ושטח פתוח).

השיטה מתבססת על מספר הנחות עבודה, כגון: עוצמת הגשם אחידה על כל פני השטח במשך זמן הריכוז, והספיקה המקסימאלית צפויה עבור משך גשם השווה לזמן הריכוז.

2.9 תאור מערכת הניקוז הקיימת

נכון להיום אין בקיבוץ ניר דוד מערכת תיעול תת-קרקעית לקליטת הנגר. מי הנגר זורמים ישירות לנחל עמל ולנחל הקיבוצים ללא מערכת צינורות/תעלות. ניתן לראות בתוכנית המצורפת (מפת אגני הניקוז הכללית – גיליון 1) את שני אגני הניקוז המרכזיים באזור E ו-F. הנגר המצטבר מאגנים אלו זורם ומתנקז לנחל עמל (אגן E) ונחל הקיבוצים (אגן F). בטבלה 4 ניתן לראות את ספיקות התכן של האגנים הראשיים. בקצהו המזרחי של הקיבוץ, מתחת לכביש 669 ישנו מעביר מים שמידותיו הינם 2.4*2 מ'. כיום אין בעיה של הצפה או עבירות במקום.

בנוסף למי הנגר, ישנן 3 נביעות המזינות את הנהלים: שפיעת עין עמל, שפיעת עין מגדל ושפיעת עין הומה. ניתן לראות בטבלה 52 את נתוני השפיעות. שפיעת עין שוקק מגיעה לבריכות הדגים הסמוכות ולכן אינה נכנסת לנחל הקיבוצים.

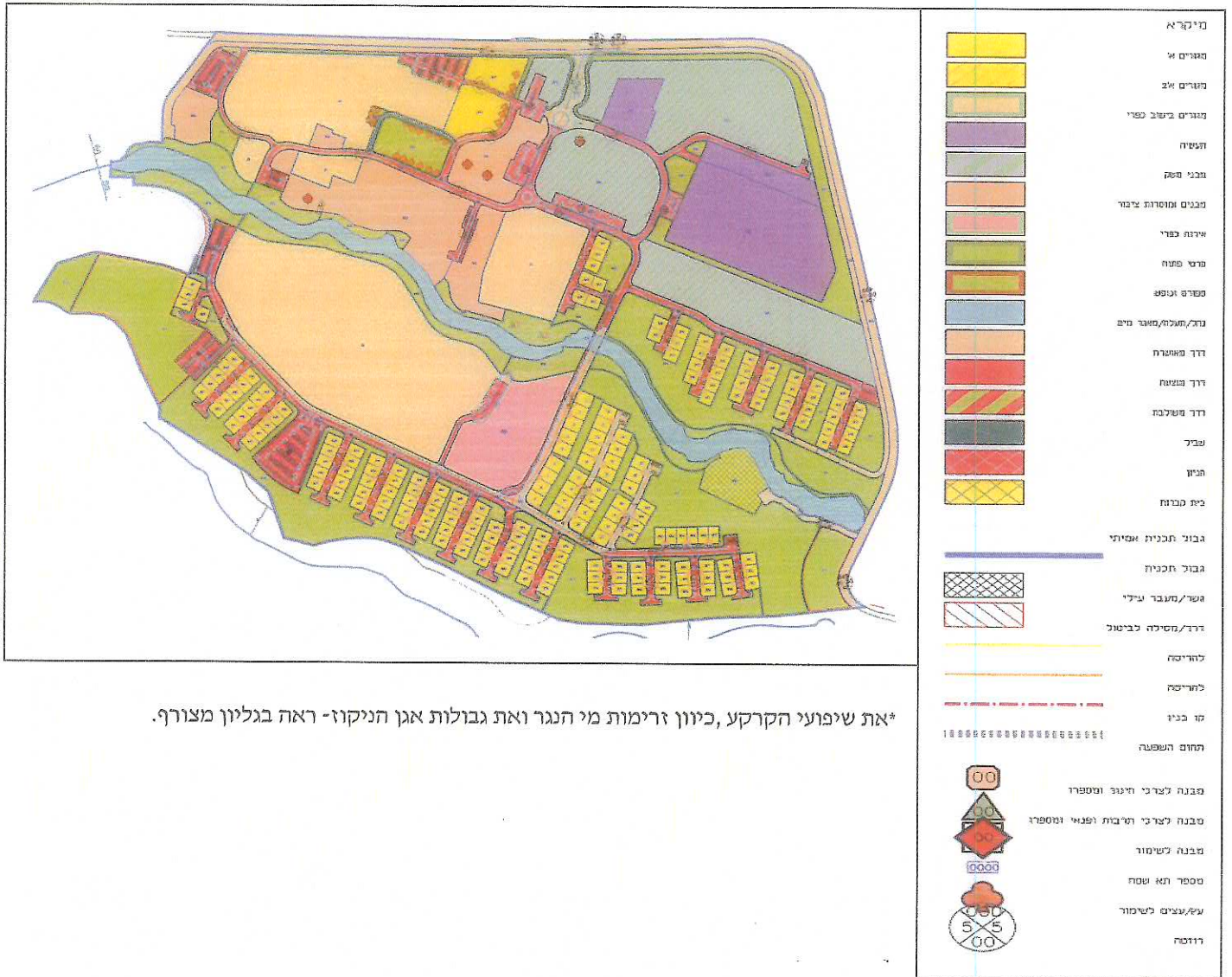
טבלה מספר 5: נתוני שפיעת המעיינות המזינים את נחל עמל ונחל הקיבוצים

שפיעה	ספיקה ממוצעת [מ"ק/שעה]	ספיקה ממוצעת [מ"ק/שנייה]
עין עמל (לנחל עמל)	1400	0.39
עין מגדל (לנחל קיבוצים)	1300	0.36
עין הומה (לנחל קיבוצים)	350	0.097

3. המערכת המתוכננת

3.1 את מפת יעודי הקרקע המתוכננים ניתן לראות בתרשים מספר 4 להלן:

תרשים מספר 4: מפת ייעודי הקרקע עפ"י התוכנית המוצעת



3.2 תיאור המערכת המתוכננת

מערכת הניקוז המוצעת כוללת צנרת בקטרים הנעים בין 50 ס"מ ל-100 ס"מ. באזורים בהם אין צורך בהנחת צנרת, כיוון שהם מתנקזים ישירות לאחד הנהלים, יוצב מגלש בקצה כל רחוב בנקודה הנמוכה ביותר, לצורך ניתוב המים אל הנהלים. ישנה בעיה לרכז את כל הנגר בנקודה אחת, בגלל הטופוגרפיה במקום, ולכן מוצע שימוש במגלשים אשר ינווטו וירכוזו את הזרימה במספר נקודות.

בתנוחה המצורפת (נספה ניקוז גיליון 2) ניתן לראות את האגנים המשניים A ו-B, שהינם האגנים הצפוניים לנחל עמל. הנגר מאגן A נכנס לצינורות וזורם מזרחה, והנגר מאגן B נכנס לצינור וזורם מערב. שני האגנים מתרכזים לנקודה אחת וזורמים בצינור לכיוון נחל עמל. הם נשפכים אל הנהל דרך מגלש.

האגנים המשניים C ו-D נמצאים צפונית לנחל הקיבוצים. הנגר מאגן C נכנס זורם מזרחה, והנגר מאגן D נכנס לצינור וזורם מערב. שני האגנים מתרכזים לנקודה אחת ונשפכים לנחל הקיבוצים.

שכונת ההרחבה נכללות באגנים O, P, M (כפי שמסומן בתנוחה) הנגר מאגנים אלו זורם ישירות לנחלים ללא מערכת צינורות. מאגנים M ו-O הנגר נכנס לנחל עמל, ומאגן P נכנס הנגר לנחל הקיבוצים. בטבלה 6 ניתן לראות את נתוני התכן של אגני הניקוז הנ"ל.

מימדיהם של הנחלים נבדקו, ונמצא כי בכל מקרה אין בתוספת הנגר בכדי לגרום להצפה.

מעביר המים :

נתוני התכן של המעביר נבדקו בעזרת תוכנת HydroCulvert ומוצגות בנספח א'. עפ"י תוצאות אלו ניתן לראות שאין סכנה של הצפה. המעביר מתאים לספיקות הקיימות בנחל, גם בתוספת הנגר מניר-דוד.

3.3 חישוב הידראולי של מערכת הניקוז המוצעת

חישובים הידראולים של מערכת הניקוז במצב המוצע (אין מערכת ניקוז במצב הקיים) כולל נתוני הקווים וכמויות מי הנגר, מוצגים בטבלה מספר 6 שבעמוד הבא.

טבלה מספר 6: חישובים הידרואוליים – מצב מוצע:

דרגת מילוי	Q/Q_{max}	ספיקה בחתך מלא [מ"ק/שנייה]	קוטר קו [ס"מ]	שיפוע צינור מיימלי	אורך הקו [מטר]	ספיקת שיא במוצא [מ"ק/שנייה]	שיא ספיקת שטח [דונם]	מקדם ספיקת נגר [-]	עוצמת גשם [מ"מ/שעה]	הסתברות [%]	זמן ריכוז [דקות]	שיפוע ממוצע ראשי [°]	אורך אפיק ראשי מצטבר [מטר]	אין
0.43	0.30	1.84	100	0.5%	490	1,999	82	0.65	37.5	20%	18	0.02%	490	A
0.55	0.48	1.01	80	0.5%	80	1,749	50.0	0.65	53.8	20%	10	0.90%	80	B
0.52	0.44	1.84	100	0.5%	150	2,917	132.0	0.65	34	20%	22	0.40%	640	A+B
0.44	0.32	1.01	80	0.5%	320	1,163	38.0	0.65	47.1	20%	13	0.50%	320	C
0.51	0.44	0.29	50	0.5%	130	455	13	0.65	53.8	20%	10	0.50%	130	D
0.48	0.38	1.01	80	0.5%	120	1,399	51.0	0.65	42.2	20%	16	0.50%	440	C+D

3.4 נתונים והגדרות למקדמי נגר עילי

איזור התוכנית הינו איזור מבונה בחלקו ושטח פתוח בחלקו. המתווה הבנוי הוא בעל צפיפות בינונית ומקדם הנגר שנקבע בעבורו הוא 0.7. השצ"פ מאופיין באדמת סירוזיום ומקדם הנגר המינימלי בעבור אזורים פתוחים אלה הוא 0.4. מקדם הנגר עבור כל אגן ואגן שוקלל עפ"י יחס שצ"פ/שטחים בנויים ומופיע בטבלה מספר 3 (ראה סעיף 3.3).

4. השפעות צפויות על הסביבה

השינוי המוצע בתב"ע יגרום לעלייה בספיקות הנגר העל קרקעי, אך לא בצורה אשר תגרום לשינוי של ממש בגובה פני המים בנחלים, ביהס למצב הקיים. על כן, לא צפויה השפעה על הסביבה.

5. אמצעים למניעת נזקים

5.1 מניעת זיהום בנחל

בשכונת ההרחבה מתוכנן לבצע מערכת ניקוז לכבישים. למערכת הניקוז עלולים להגיע שרידי מזהמים כגון שמן, דלק ולכלוך על פני הכבישים יצטברו שמן, ולזורם עם מי הנגר לנחל. כיוון שהמערכת המוצעת בנויה על הזרמת מי הנגר במגלשים אל הנחל יש לספק פתרון טיפול לפני הזרמת הנגר לנחל. יש לציין כי כמות הזיהום לא צפויה להיות גדולה במיוחד, עקב אופי השכונה (בתים צמודי קרקע) שהוא בעל תנועה מועטה. מוצע פתרון סינון ושיקוע ללכלוך וזיהום המבוסס של תא שיקוע והפרדה אשר ימוקם בתחילת הגדה, לפני הכניסה לנחל. את מתקן השיקוע ניתן לשלב עם מספר סוגי מגלשים אשר ישתלבו בנוף מבלי לפגוע באופי האזור. ניתן לשלב בין סוגי המגלשים השונים או לבחור באחד מהם, בזמן התכנון המפורט.

5.1.1 מתקן שיקוע בראש המגלש

בנוי כמיכל שיקוע עם מהיצה. הנגר הנכנס מושהה במיכל כך שהחלקיקים הכבדים ישקעו, החומר הקל יצוף. ניקוז המים הנקיים נעשה דרך פתח אמצעי. מתקן שיקוע מסוג זה יש לתחזק באופן שוטף, ניקוי הלכלוך בתחתית ופינוי החומר הצף. ניתן לצפות מבנה זה באבנים כך שיותאם באופיו לנחל. המתקן הינו קטן יחסית, 1.5 מטר רוחב ו-0.5 מ' גובה, וישולב בתחילת הגדה בכל אחד מהמגלשים השונים.

5.1.2 מגלש ריפוף

מגלש סטנדרטי, עשוי בטון בבסיסו אך מצופה אבן/ חלוקי נחל כך שישתלב בנוף. ניתן לשתול צמיחה בסמוך לשפת המגלש אשר תחסה את חלק ממנו

5.1.3 מגלש קוקוס

קיימים מגלשים מהומרים אורגנים, דוגמת מגלש קוקוס של חברת הדר מערכות ייצוב ופיתוח נוף בע"מ. מגלש זה מסוגל להחזיק זרימה במהירות של עד 3 מ"ש/שנייה ולכן מתאים לתכנון. המגלש עמיד ללא תחזוקה 4-7 שנים, אך יוצר עם הזמן אפיק טבעי לזרימה. בראש התקן ישנו משטה איסוף עליון המונע התירה בזרימה.

5.1.4 מגלש עם אבני בקלש

יצירת אפיק אשר ינתב את הזרימה בנהל ע"י הנהת אבני בקלש אשר ימנעו סהף. כיוון שהקרקע השופה ניתן ורצוי לשתול צמהיה, אשר תשתלב בנוף ותתרום לעצירת הסהף.

* ניתן לראות דוגמא לסוגי המגלשים ומתקן השיקוע בנספה ב' המצורף.

6. אומדן הנדסי ראשוני

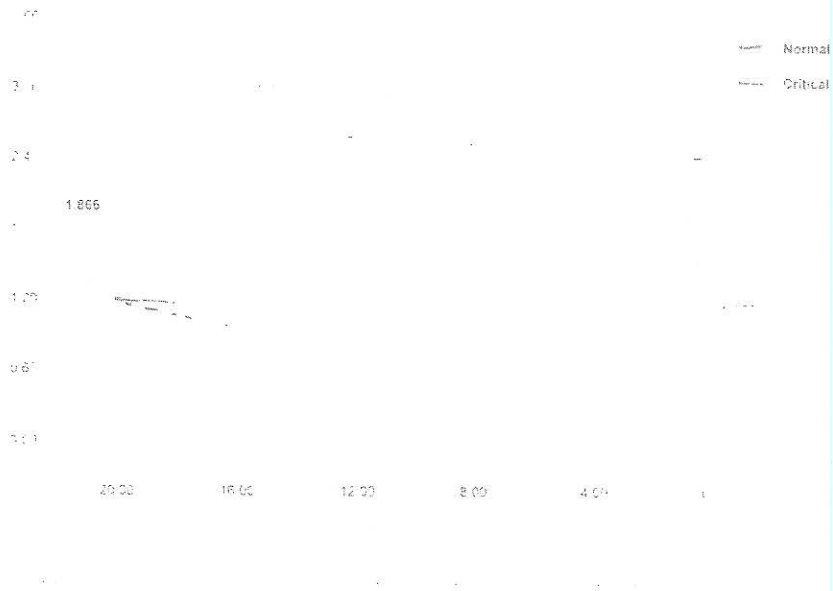
<u>תיאור</u>	<u>מחיר</u>	<u>סה"כ</u>
1. קו תיעול מבטון, קוטר 50 ס"מ, באורך 470 מ'	2,000 ₪ / מ"א	940,000 ₪
2. קו תיעול מבטון, קוטר 80 ס"מ, באורך 520 מ'	2,500 ₪ / מ"א	1,300,000 ₪
3. קו תיעול מבטון, קוטר 100 ס"מ, באורך 640 מ'	2,700 ₪ / מ"א	1,728,000 ₪
4. מגלש בטון, 16 יחידות	6,000 ₪ / יח'	<u>96,000 ₪</u>
סה"כ		4,064,000 ₪
מע"מ בצ"מ והנדסה - 40%		<u>1,625,600 ₪</u>
סה"כ כולל		5,689,600 ₪

נספח א' – מעביר המים

HydroCulv v1.0 Output for Project: nir david

Date: 10-06-01

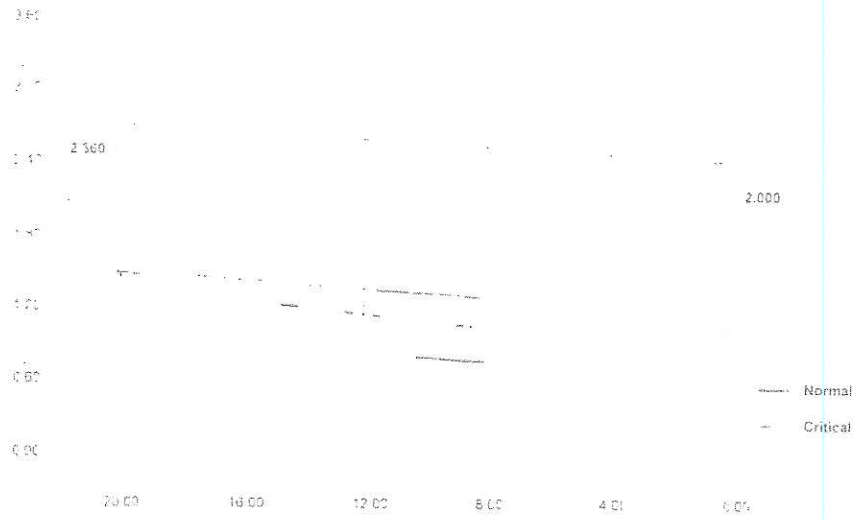
Flow Description for Q = 5.3 (cms) S2



Flow Desc: Q = 5.3 (cms) S2

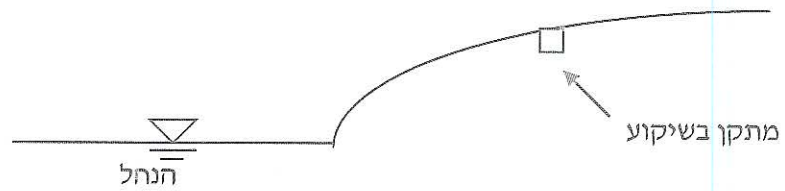


Flow Description for Q = 8.0 (cms) S2

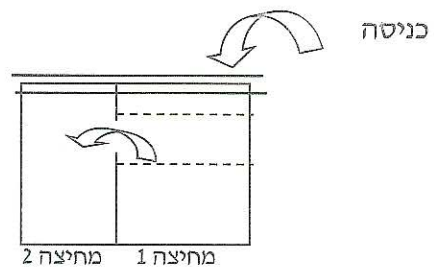


נספח ב' - מתקן השיקוע והמגלשים

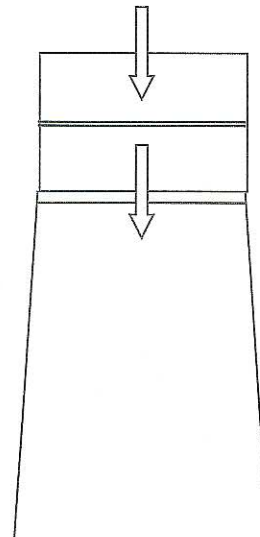
1. מתקן שיקוע מבטון מצופה אבנים



מבט צד:



מבט על:



2. מגלש קוקוס דוגמת חברת הדר

