

מדינת ישראל

משרד התשתיות הלאומיות

מחלקת עבודות ציבוריות (מ.ע.צ)

דרך מס' 70

קטע צומת אחיהוד - צומת תמרה

דו"ח הידרולוגי

משרד הפנים מחוז הצפון
 חוק התכנון והכנייה תשכ"ה 1965
 אישור תכנית מס. 10497
 הועדה המהוזה להכנון ובניה ההליטה
 ביום 3.12.01 לאשר את התכנית.
 סמנכ"ל לתכנון

10497
 5079
 הודעה על אישור תכנית מס.
 מודסמה בילקוט הפרסומים מס.
 מיום 21.5.02

הוכן ע"י: אמי-מתוס, אדריכלים, מהנדסים, יועצים ומודדים בע"מ

רח' הנביאים 28, ת.ד. 4579, חיפה - 31044

טל' 04-672957 (רב קווי); פקס. 04-672268

רח', האורגים 21, א.ת. חולון - 58857, יריד כחול לבן יח' 61

טל' 03-5592685; פקס 03-5592876

דצמבר 1996

דרך 70 - קטע צומת אחיהוד - צומת תמרה

דו"ח הידרולוגי

1. מבוא

1.1 כללי

דרך מס' 70 בקטע צומת אחיהוד - צומת תמרה הוא כביש חד - מסלולי ודו- נתיבי. מע"צ מתכנתת הוספת מסלול עם שיפור התוואי הקיים. חתך טיפוסי סופי יכלול שני מסלולים ברוחב של 7.2 מ' ואי הפרדה ברוחב של 6.0 מ'. נ.צ.מ של הפרוייקט הוא E167 / N252. הדרך חוצה את אגני ההיקוות של נחל חילזון, נחל כבול ונחל גוזלים. בדו"ח להלן נבחנות שתי חלופות. החלופה הנבחרת (חלופה 1) שעיקרה הצמדות לתוואי הקיים וחלופה נוספת (חלופה 2) שבה מוחלף הקטע יסעור- צומת כבול ע"י קטע ישר. בדרך קיימת מערכת ניקוז, כאשר חלק ממעבירי המים סתומים ובחלקם ישנה הצטברות סחף בקרקעית.

1.2 מטרת הדו"ח

- הגדרת קריטריונים לתכנון ולחישובים הידרולוגיים של אגני ההיקוות הקטנים והבינוניים.
- חיזוי ספיקות שיא בנחל חילזון ע"י ניתוח סטטיסטי של מדידות קיימות.
- בדיקת התאמתם של מעבירי המים הקיימים וקביעת גודלם של מעבירים חדשים.
- קביעת גודל הגשר מעל נחל חילזון.

1.3 שיטת העבודה

- קביעת ספיקות התכן עבור אגני ההיקוות הקטנים והבינוניים תהיה לפי מחל תחל"ס - התחנה לחקר הסחף באגד לשימור הקרקע במשרד החקלאות.
- ספיקת השיא של הנחל חילזון תתבסס על נתונים מדודים של ספיקות שעליהן יבוצע ניתוח סטטיסטי להתאמת התפלגות לוג פירסון III.
- כושר ההולכה של מעבירי המים יקבע לפי:

U.S Dept. of Commerce - Bureau of Public Roads 1960,

"Hydraulic Charts for Selection of Highway culvert

הציר ההדרולי, גובה ההיערמות ומהירות הזרימה בגשר המתוכנן יקבעו לפי:

U.S DEPARTMENT of TRANSPORTATION / FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION.

HYDRAULICS OF BRIDGE WATERWAYS- HYDRAULIC DESIGN SERIES No.1. (1978)

1.4 נתונים ומקורות

- מפח טופוגרפית בקני"מ 1:10,000 להגדרת אגני ניקוז.
- מפת קרקעות בקני"מ 1:50,000 להגדרת תבורות הקרקע לפי יואל - דן.
- מיפוי טופוגרפי של נחל חילזון ב איזור הגשר המוצע.
- מדידת ספיקות השיא של נחל חילזון / השירות ההדרולוגי + התחנה לתקר הסתף.
- "ניתוח עוצמות גשם בישראל" מאת נ.בורס, שיין - טכניון.

2. קריטריונים לתכנון

2.1 חישובים הידרולוגים

תקופת חזרה לתכנון גשרים 50 שנים
תקופת חזרה לתכנון מעבירי מים 20 שנים

התחנה למדידות גשם המייצגת אגני היקוות קטנים ובינוניים היא תחנת עכו.

2.2 חישובים הידראוליים

2.2.1 למעבירי מים: יחס מקסימלי בין עומד המים וגובה מעביר המים:

$$\frac{H_w}{D} \leq 0.85$$

2.2.2 בגשר חילזון _____
גובה ההיערמות קטן מ 20% של הגובה החופשי.
מקדם מאנינג יקבע בחישוב.

3. חישוב ספיקות התכן

3.1 תאור אגני התיקנות

הדרך בין צומת אחיהוד לצומת תמרה חוצה 8 אגני היקוות:
 אגן היקוות של נחל חילוון - 158 קמ"ר - חלופה 1, 161 קמ"ר - חלופה 2 (אגן מס. 4).
 אגן הניקוז של נחל כבול ששטחו הוא כ- 6 קמ"ר. (אגן מס. 5).
 אגן היקוות של נחל תמרה - ששטחו הוא כ- 7 קמ"ר (אגן מס. 7).
 אגן מסדר שני של נחל תמרה - ששטחו הוא כ- 3.5 קמ"ר (אגן מס. 6).
 אגן המנקז את איזור אחיהוד בשטח של כ- 1.5 קמ"ר (אגן מס. 2).
 3 אגנים מקומיים ששטחם בסדר גודל של כ- 0.1 קמ"ר (אגנים 1, 3, 7A).

האגנים הקטנים משתרעים על טופוגרפיה מתונה יחסית וסוג הקרקע בהם הוא בעיקר קולוביות, גרומוסול וגרומוסול חום.
 אגן נחל כבול מתחיל במורדות המערביים של הרי יטבת.
 אגן נחל חילוון גובל במזרחו באגן ההיקוות של נחל צלמון, קו פרשת המים שלו בצפון-הנה הקו המחבר את ההרים שזור, חלוץ וגמל, ובדרום-רכס הרי יטבת. נוף האגן הררי ברובו והוא כולל 2 קטעים מישוריים - בקעת סכנין במזרח ובמורד האגן, במערבו, הקצה המזרחי של המישור בין עכו לקריות.

3.2 משטר הגשמים באזור

האגנים הקטנים מיוצגים על ידי תחנת עכו. אגן נחל חילוון גדול מאוד ומושפע ממשטר הגשמים בגליל התחתון. גרף הסתברות למשך/עצמה לתחנת עכו מוצג בתרשים מס. 1.

Rainfall Depth - Duration - Probability Curves

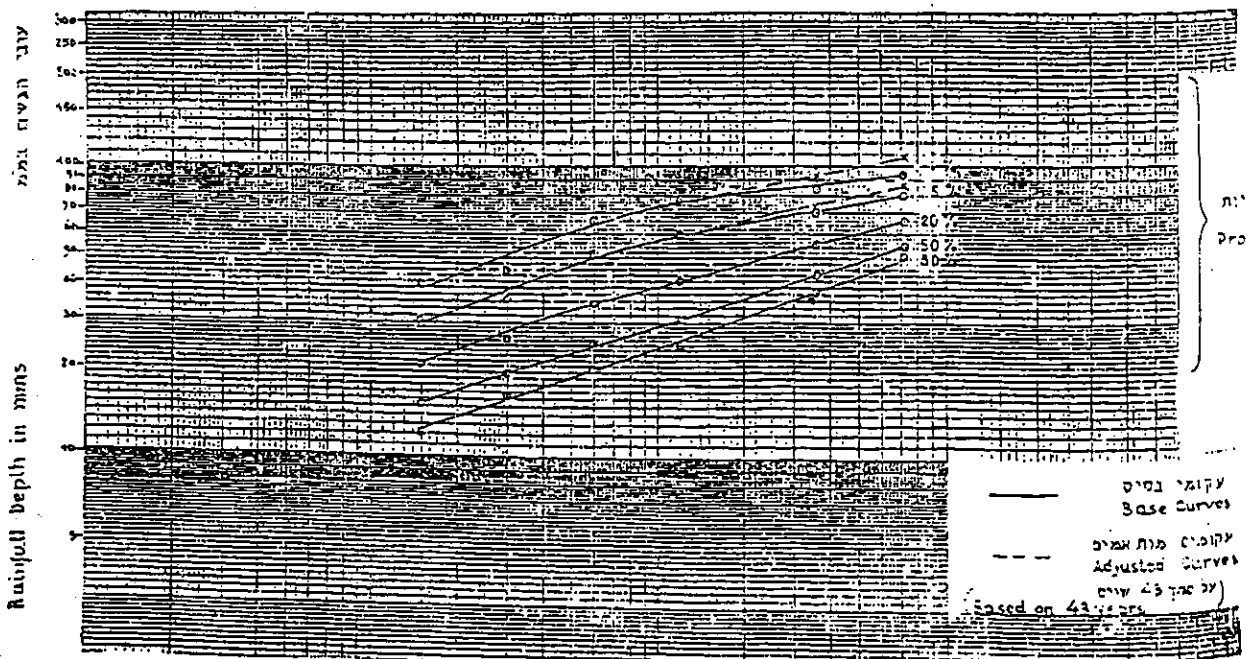
עקומי עובי הגשם - אורך - הסתברות

Acco Recorder

תחנת עכו

Based on 14 Years Record

על סמך 14 שנות רשום גשם



-62-

3.3 חישוב ספיקות התכן

חישוב ספיקות התכן נעשה לפי השיטה הרציונלית הרגילה עבור אגנים ששטחם עד 1 קמ"ר.

לאגנים בינוניים חישוב הספיקה נעשה לפי מודל תחליים שניתן ע"י הנוסחה:

א.

$$Q = \frac{1}{3.6} C_T I_T A^T$$

Q ספיקה (מ"ק/שניה)

C_T מקדם נגר עילי לזמן חזרה (T) נתון

I_T עוצמת גשם במ"מ/שעה לזמן חזרה נתון

A שטח האגן בקמ"ר

Y מקדם תלות עם זמן החזרה

ב. זמן ריכוז מחושב על פי הנוסחה:

$$t_c = 5.4 \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{3/4}$$

t_c זמן ריכוז בדקות

L אורך האפיק בק"מ

S שיפוע ממוצע של האפיק המחושב בין נק' A (0.15*L ממעלה האפיק) לנק' B (0.1*L ממורד האפיק)

(ממורד האפיק)

H_1 ו H_2 הגובה בנק' A ו B בהתאמה

$$S = \frac{H_1 - H_2}{0.75L}$$

ג. עצמת הגשם נקבעת לפי גרף עובי - משך גשם - הסתברות.

משך הגשם - תואם לזמן הריכוז.

ד. מקדם נגר עילי נקבע לפי סוג הקרקע ושיפוע השטח. במודל תחלי"ס נקבעו מקדמי נגר עילי לחבורות הקרקע השונות, וכן נקבע מקדם תיקון לפי T (תקופת החזרה), בהתאם לנוסחא:

$$C_T = C_{nrc} \left(\frac{T}{100} \right)^x$$

C_T = מקדם נגר עילי מתוקן

C_{nrc} = מקדם נגר עילי משוקלל לפי חבורות הקרקע באגן

X = מקדם תיקון מותאם לתחנה - 0.38 לתחנת עכו

מקדם נגר עילי בשימוש לפי סוג קרקע

מקדם נגר C_m	תיאור	סימול
0.12	טרה רוסה על מדרונות	A1
0.14	טרה רוסה על מדרונות מתונים עד תלולים יחסית	A2
0.16	טרה רוסה ורנדזינה במדרונות תלולים	A3
0.16	טרה רוסה ורנדזינה במדרונות מתונים עד תלולים יחסית	A4
0.17	גרומוסול חום, קרקעות קולוביות אלוביות אדומות וטרה רוסה	A7
0.16	רנדזינה חומה ובהירה במדרונות תלולים	B3
0.16	רנדזינה חומה ובהירה במדרונות תלולים עד תלולים יחסית	B4
0.16	גרומוסול חום ורנדזינה חומה	B6
0.20	רנדזינה חומה בהירה במדרונות תלולים	C1
0.18	רנדזינה חומה ובהירה במדרונות תלולים עד תלולים יחסית	C2
0.44	גרומוסול אלובי	H1
0.9	גרומוסול חום וחום אדום אקומולטיבי מכיל גיר	H2
0.4	קרקעות קולוביות וגרומוסול	H7
0.9	גרומוסול חום אדום בזלתי	H11

ה. לשטח אגן החיקוות (A) נקבע מקדם חקטנה במודל תחלי"ס, אשר תלוי בזמן החזרה לתכנון (T) כדלקמן:

$$Y=0.982 \quad T=5$$

$$Y=0.948 \quad T=10$$

$$Y=0.871 \quad T=20$$

$$Y=0.830 \quad T=25 \quad (\text{אקסטרופולציה})$$

מעבירי מים

בדיקת התאמת מעבירי מים קיימים:

תוואי דרך מס. 70 המתוכנן חופף ברובו את תוואי הדרך הישן ולפיכך קיימת האפשרות לחארכת מעבירים קיימים במידה והם עומדים בקריטריונים ההדרוליים.

טבלה מס. 5 : בדיקת התאמת מעבירי המים הקיימים התוצים את התוואי.

Hw/D	ספיקת תכן M^3/sec	מימדים	מרחק רץ	מקום המעביר (חתיך)	אגן
0.51	0.4	Φ 100	10	1	1
0.65	2.5	3X1	540	27	2
0.84	1.5	Φ 120	1750	87	3
*	*	2XH	2700	135	4
0.54	5.5	3X2	4450	222	5
0.79	6.3	3X1.5	4840	242	6
0.63	0.9	Φ 120	5920	296	7A
0.46	5.8	4X2	6120	306	7

מסקנה

כושר ההולכה של מעבירי המים הקיימים מתאים לזמן חזרה מעל 20 שנה. למעט המעביר בחתיך 135 ניתן להאריכם.

• המעביר בחתיך 135 סתום ברובו. הספיקות המנוקזות על ידו הן הספיקות המובלות בתעלת הצד ממערב לתוואי שמקורן בשטח המעובד מערבית לכביש ועיקרן מתנקז ישירות לנחל חילזון במורד הגשר הקיים. המעביר משמש כנראה לגיבוי המעביר תחת כביש 805 (1.6XH, ראה להלן) המנקז את האגן המקומי. אין מקום להאריכו.

גשרים

תוואי כביש 70 חותך את נחל חילוון בניצ 167050/255580. השטח המנוקז הנו 158 קמ"ר. נתוני הקרקע ומשטר הגשמים נתונים בראש הדו"ח.

ספיקות

ספיקות התכן לבחינת הגשרים חושבו ע"ס התפלגות הספיקות המזדורות (HECWRC) עבור הגשרים הנבנתים בחלופה 1. עבור חלופה 2 (שטח מנוקז 161 קמ"ר) חושבו הספיקות גם בעזרת מודל תחלי"ס II (ראה נספח מס. 2). הספיקות מסוכמות בטבלה להלן.
טבלה מס. 6 : ספיקות בגשר כביש 70 - נחל חילוון.

תיאור	שטח מתנקז	Q_{10}	Q_{50}	Q_{100}
תחנת השירות ההדרולוגי 7105	158 קמ"ר	41	77	97
הישוב ע"פ תחלי"ס II	161 קמ"ר	48 ± 2	81 ± 5	95 ± 6

חציית נחל חילוון ע"י התואי החדש בחתך 119 מחייבת גשר שפתחו נטוי ביחס לכוון הזרימה. נטיית פתח הגשר ביחס לכוון הזרימה יוצרת התנגדות הדרולית נוספת להתנגדות הגשר בחציה בניצב. בנוסף, הגשר מתוכנן במעלה הגשר הקיים המעלה את פני המים בכניסה אליו מעל העומק הנורמלי. אורך האפיק מתחת לכביש 70 בתוואי המתוכנן הוא 48 מ'. המרחק בין מוצא הגשר המתוכנן והכניסה לגשר הקיים הוא כ 20 מ'. איזור הגשר מוצג בתרשים 2 ובתרשים 3. באתר הגשר מתוכנן מעבר תת-קרקעי לשירות כלים חקלאיים של קיבוץ יסעור וחוות יבור, תבחן גם האפשרות של שילוב המעבר התת קרקעי עם הגשר.

קריטריונים

גשר קיים : מניעת הצפת הגשר בתקופת חזרה של 10 שנים (דרך חקלאית)

גשר מתוכנן : רום תחתית קורות מינימלי גדול/שווה ל רום פני מים בתקופת חזרה של

50 שנה + בלט 0.5 מ'.

ההיערכות כולל השפעת הגשר הקיים

תהיערמות בהשפעת הגשר הקיים במורד היא כאמור בתחום היחס 1-1.46 להיערמות המחושבת לעיל. גובה ההיערמות וגובה פני המים בהתחשב בהשפעת הגשר הקיים נתונים בטבלה 20.

טבלה מס. 20 : היערמות וגובה פני מים בכניסה לגשר המתוכנן משולב במעבר תת-קרקעי נחל חילזון- כביש 70 כולל השפעת הגשר הקיים במורד.

תקופת חזרה - שנים	ספיקה - מ"ק/ שניה	שיעור היערמות - מ'	גובה פני מים - מ'
10	50	0.13-0.19	1.56-1.62
50	77	0.21-0.31	2.02-2.12
100	97	0.24-0.35	2.29-2.40

רום תחתית קורות מינימלי (לאחר תוספת בלט 0.5 מ') הוא 2.65 מ'. גובה נדרש למעבר תת-קרקעי הוא 4.5 מ' - אין מגבלה הדרולית.

השפעת בינוי עתידי

תוספת הנגר המתקבלת בהנחת בינוי עתידי בשיעור של 30% משטח האגנים תהא תמיד קטנה מ-30%. ערכי Hw/D במעבירים בתוספת ספיקה של 30% נתונים בטבלה 21. התוספת המקסימלית בערך Hw/D היא 0.15. בכל המיקרים המעבירים עומדים בקריטריון הדרוש.

טבלה מס. 21 : Hw/D מעבירים כולל השפעת בינוי עתידי

Hw/D	ספיקת תכן כולל השפעת בינוי	מימדי המעביר	אגן
0.58	0.52	Φ 100	1
0.75	3.25	3.0 X 1.0	2
1.00	1.95	Φ120	3
0.78	5.2	2.5 X 1.5	4A
0.64	7.15	3. X 2.	5
0.94	8.2	3.0 X 1.5	6
0.72	1.17	Φ120	7A
0.55	7.54	4.0 X 2.0	7

בהתאם לאגנים 2 41 נצ"מ 168.5/257.0 מתוכנן מרכז תעשייה ציקלון בשטח כולל של 1.12 קמ"ר שמתוכם 0.57 קמ"ר מיועד לתעשייה ומבנים. תוספת השטח לאגן מס. 2 קטנה מ-0.3 ובהתאם לחישוב למעלה המעביר מתאים להולכת הנגר גם בשינוי זה. עבור אגן 4 התוספת זניחה ונמצאת בתחום השגיאה הסטטיסטית.

מסקנה: אין שינוי בגדלי המעבירים החוצים שחושבו עקב בינוי עתידי.

בטבלה מס. 22 מוצג סיכום למעבירי המים הקיימים והנדרשים בקטע הכביש המתוכנן.

טבלה מס. 22 : סיכום מעבירים/גשרים כביש 70 אחיהוד- תמרה חלופה I

מס.	אגן	מקום המעביר (חתך)	מרחק רץ	מימדי מעביר קיים	מעביר מוצע
1	1	1	10	Φ 100	להארכה
2	2	27	540	3.0 X 1.0	להארכה
3	3	87	1750	Φ120	להארכה
4	4	119	2380	13.0 X 2.95	גשר חדש על נחל חלזון אופציה I: מפתח 14 מ' גובה תחתית קורות מינימלי 3.1 מ' אופציה II: מפתח 18 מ' כולל מעבר תחתית לדרך חקלאית. גובה מעבר נדרש 4.5 מ'. מבוטל
5	4A	135	2700	2. X H	מבוטל
6	4A	135	2700	1.6 X H	מקביל תחת כביש 805 הקיים סתום. חדש 2.5 X 1.5
7	5	222	4450	3. X 2.	להארכה
8	6	242	4840	3.0 X 1.5	להארכה
9	7A	296	5920	Φ120	להארכה
10	7	306	6120	4.0 X 2.0	להארכה