

BEREJIK ENGINEERING
 23 AMINADAV ST. TEL-AVIV 67898
 TEL 972-3-5622254
 www.berejik.co.il



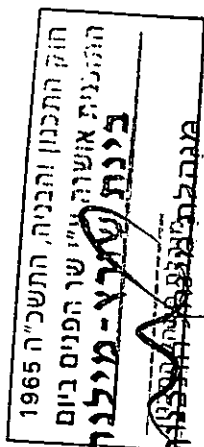
ברז'יק מהנדסים
 עמינדב 23, תל-אביב 67898
 FAX 972-3-5626696
 e-mail: ran@berejik.co.il

אגודת המים ניצנים מאגר ניצנים ד'

הסדרת נחל אבטח וניצנים

נספח ניקוז לתוכנית 8/152/03/6

פברואר 2011



עדה כהן
 ארכ טקטורית וניצנים
 51-226-7777
 04-5835146

חוק התכנון והבניה, התשכ"ה - 1965
 משרד הפנים - מחוז הדרום
 הוועדה המחוזית החליטה ביום:
15/7/13
 לאשר את התכנית

☐ התכנית לא נקבעה טעונה אישור השר
☒ התכנית נקבעה טעונה אישור השר
12/12/13
 תאריך
 יו"ר הוועדה המחוזית

ש. ברז'יק

מהנדסים יועצים
 עמינדב 23
 תל-אביב 67898
 טל': 03-5622254
 פקס: 03-5626696





תוכן העניינים

עמוד

3	1. כללי
3	2. הוראות התכנון
3	3. תיאור עקרונות התכנון
4	4. התוכנית המוצעת
5	5. עקרונות התחשיב:

רשימת גיליונות:

שם גיליון	תוכן	קנ"מ
100	נספח בינוי זמ/4/584	1: 2,500





אגודת המים ניצנים
מאגר ניצנים ד'

הסדרת נחל אבטח וניצנים

נספח ניקוז לתוכנית 8/152/03/6

1. כללי

אגודת המים ניצנים יוזמת כיום פעילות להרחבת ניצול הקולחין בשטחי האגודה. לצורך כך מתוכנן מפעל איגום והשקיה מצפון למאגרים הקיימים של האגודה וממערב לכביש 4. על פי התוכנית המוצעת יוקם מאגר חדש בנפח מים של 3,500,000 מלמ"ק. מאגר זה מיועד לקליטת מי קולחין מהעיר אשדוד. כמו כן תישמר האופציה להזנת המאגר במים נוספים. בצמוד לחלקו הדרומי של המאגר המוצע עובר נחל אבטח. נחל זה כולל אגן היקוות קטן של 65 קמ"ר מהם כ-43.5 קמ"ר עד תחנת המדידה ההידרומטרית המצויה במורד מעביר המים של כביש 4. תחילתו של הנחל מדרום למושב הודיה וברכיה. תוואי הנחל חוצה את כביש ארצי מספר 4 במעביר מים מלבני. לאחר חצייה זו קיימות עוד 2 חציות: זו של מסילת הרכבת וזו של כביש השירות החדש שנבנה לצורך הגישה ליישובי ניצן.

לצורך קבלת ההיתרים הנדרשים לפרויקט הוכנה תוכנית תב"ע מקומית למאגר המים. בהערות לתכנון נרשם כי נדרש להגיש את התוכנית להתייחסות רשות הניקוז ואת עקב הקרבה שבין מבנה המאגר ורצועת הנחל. כמו כן מסומן נחל אבטח בתמ"א 35 (תמ"א ארצית לנחלים ושיקומם), כערץ ניקוז עיקרי עם רצועה לשמור נופי, עובדה המחייבת תיאום עם הגורמים הירוקים.

2. הוראות התכנון

תוכנית הניקוז תעשה על פי עקרונות שימור והשהיית נגר כמפורט בשטח בריכת החורף.

הסדרת נחל ניצנים לפי מקדם חזרה 1:10

הסדרת נחל אבטח בקטע הגובל עם תחום התוכנית (גדת המאגר הדרומי). לפי מקדם חזרה 1:100

3. תיאור עקרונות התכנון

פרק זה מתאר את העקרונות הכלליים אשר שימשו להכנת התוכנית לניקוז באזור זה. עקרונות התכנון כוללים את תהליכי התכנון, שיטות החישוב, הנוסחאות השונות, הנחות התכנון וכן הערכים המספריים של כל המקדמים השונים הדרושים לחישובים. אם כי עקרונות התכנון המוצגים בהמשך נחוצים לשם הביצוע המסודר, העקבי והשיטתי של תהליך התכנון, הם אינם משחררים את המהנדס המתכנן מלהפעיל את שיקול דעתו ואת ניסיונו האישי באותם המקרים אשר דורשים התייחסות מיוחדת.

ניתן באופן כללי, לחלק את תהליך התכנון של מערכת הניקוז, לשלושה היבטים ראשיים:

- ההיבט ההידרולוגי המתבטא בחישוב ספיקות התכנון במקומות שונים לאורך מערכות הניקוז המוצעות.

© This document contains proprietary information of BEREJIK ENGINEERING ©

Z:\2011\064-011.doc

עמוד 3 מתוך 18



BEREJIK ENGINEERING

23 AMINADAV ST. TEL-AVIV 67898

TEL 972-3-5622254

www.berejik.co.il



ברז'יק מהנדסים

עמנואל 23, תל-אביב 67898

FAX 972-3-5626696

e-mail: ran@berejik.co.il

- ההיבט ההידרולוגי המתבטא בקביעת תוואי מערכת הניקוז, קביעת מידות המובלים והמרכיבים השונים על-סמך ספיקות התכן והנתונים הפיזיים של השטח.

- ההיבט הקונסטרוקציוני שמטרתו לדאוג לעמידות ולחוזק המרכיבים השונים של המערכת המוצעת.

מעשית, שלושת ההיבטים הנ"ל קשורים ביניהם באופן הדוק.

חישוב ספיקות התכן נעשה במקביל לתכנון ההידראולי של המערכת, כאשר כל אחד מההיבטים האלה מספק נתוני חישוב בסיסיים להיבט האחר. כמו כן, התכנון ההידראולי מתחשב בבעיות הקשורות בקונסטרוקציה המבנים השונים.

ברמה של התוכנית, אין התייחסות מיוחדת להיבט הקונסטרוקציוני והוא משולב בתכנון ההידראולי.

השפעתו של ההיבט הקונסטרוקציוני מורגשת בשלב של הכנת אומדני העלות של המערכת המוצעת.

חשיבותו היחסית של ההיבט הקונסטרוקציוני הולכת וגוברת ככל שמתעמקים ברמת הפירוט של התכנון (מתוכנית אב לתכנון כללי ומתכנון כללי לתכנון מפורט וכו').

למרות הקשר ההדוק בין היבטי התכנון השונים, הוחלט למען הבהרת הנושא, לתאר בנפרד את עקרונות חישוב ספיקות התכן ובהמשך להתייחס לעקרונות התכנון ההידראולי.

4. התוכנית המוצעת

א. כללי

מטרת התוכנית היא מניעת הצפות השטחים החקלאיים של ניצנים כתוצאה מנגר עילי בשטחי התוכנית, הסדרת שטח החדרה לקליטת הנגר בתוך בריכת חורף קיימת שתורחב ותותאם למידות שסוכמו בין קבוץ ניצנים ורשות הטבע והגנים. ביצוע תעלה לאורך כביש 1 של המפונים עם דיפון גיאואב מבטון והכוונת המים בצורה מסודרת אל החיבור נחל אבטח.

בשל הקמת המאגר יוטה נחל ניצנים לחלקו המזרחי של השטח באמצעות תעלת חדשה (טרפזית, רוחב קרקעית 1.5 מטר עומק כללי 2.5 מטר), כך שמי הנחל מצפון יורמו לתעלה זו, ולאורך תעלת הניקוז של כביש 1 מקומי עד נחל אבטח. מי הנגר יורמו בתעלה זו מצפון לדרום. בתעלה זו יוכן מתקן הטיית מים לכיוון בריכת החורף, על מנת לא לפגוע בהעשרת המים לבריכה.

על פי ההצעה, תוסדר תעלת נחל ניצנים בחלק הצפוני של אגן ההיקוות של נחל אבטח, כך שמי הנגר יאספו לתעלה מוסדרת, עליה תמוקם "תחנת חלוקה" של מים בין מורד התעלה והטייה לכיוון בריכת החורף של נחל ניצנים. המברץ במקום יתוכנן כך שבעדיפות ראשונה יוטו המים מערבה לבריכה ורק מעל מפלס מסוים יגלשו מים למורד הנחל. דרישת רשות הניקוז, עמדה על צירוף תוכנית זו למסמכי התב"ע- לרבות הכנת תחשיבי עובי נגר וחישוב הידראולי - על מנת להבטיח ביצוע של מרכיב עבודה זה. אגודת המים ביצעה מדידה של התעלה וכן תכנון של תעלת הניקוז ונקודת החלוקה



© This document contains proprietary information of BEREJIK ENGINEERING ®

Z:\2011\064-011.doc

עמוד 4 מתוך 18

BEREJIK ENGINEERING

23 AMINADAV ST. TEL-AVIV 67898

TEL 972-3-5622254

www.berejik.co.il



ברז'יק מהנדסים

עמ'נדב 23 , תל-אביב 67898

FAX 972-3-5626696

e-mail: ran@berejik.co.il

5. עקרונות התחשיב:

- על פי הוראות תמ"א 34 נעשה שימוש בקריטריוני לתעלות ניקוז וכבישים, 1:10
- נעשה שימוש מלא בנתוני תחנת המדידה של נחל אבטח (נתונים הידרומטריים)
- נעשה שימוש בגישת "אנלוג" על מנת לכמת את עובי הנגר העל קרקעי מצפון
- עבור תעלת הנחל בחלק הצפוני, אזור חקלאי, (קטע תכנון T101-T102), תעלה בחדך משולש - זמן חזרה לתכנון 1:10 שנים.)
- עבור תעלת הנחל בחלק הדרומי, לאורך הכביש (קטע תכנון T103-T107)



© This document contains proprietary information of BEREJIK ENGINEERING ®

Z:\2011\064-011.doc

עמוד 5 מתוך 18



אסוציאציית הנדסים -

ניתוח טיפוליות ומפאסי הצפה הנחל אבטח בסמוך למאסף

הקולחין החצט. מערבית לכביש 4



מהדורה II, כולל הטיית נחל ניצנים

תל אביב, ינואר 2011

רחוב פרלוק 12 תל אביב, 69367
טלפון: 7414873-03 פקס: 8965221-050
gellerm@netvision.net.il





תוכן:

1. רקע כללי, עיקרי דברים והמלצות..... 8
2. מצב קיים - נחל אבטח, מערבית לכביש 4..... 9
3. נתוני התכנון - נחל אבטח..... 11
- 3.1 שפיעות מדדות בנחל אבטח..... 11
- 3.2 קריטריוני התכנן..... 13
4. הפתרון המוצע - הרחבת תעלת הנחל..... 14
5. הטיית תעלת נחל ניצן והסדרת אפיק המים..... 15
6. נספחים..... 18

רשימת הטבלאות

- טבלה 1 סיכום ערכי ספיקות השיא על פי הסתברותן - שיטות חישוב שונות..... 13
- טבלה 2 סיכום נתוני התכנון, קרקע ונגר על קרקעי לתעלת נחל ניצן..... 15
- טבלה 3 נתונים פיזיים ונתוני זרימה לצורך חישוב מפתח התעלות..... 16
- טבלה 4 תוצאות תחשיבים הידראוליים לתעלות ניקוז כולל עומק מים ובלט..... 16

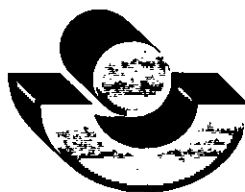
רשימת התמונות

- איור 1 תוואי נחל אבטח וסימון הרצועה הנופית - תמ"א 35..... 8
- איור 2 תיחום השטח המיועד להקמת המאגר החדש, ותוואי תעלת הנחל..... 10
- איור 3 הילוך גאות בתעלת נחל אבטח - מצב קיים..... 11
- איור 4 ריכוז ספיקות השיא המדדות בתחנת נחל אבטח - רקורד 22 שנה..... 12
- איור 5 הנחיות התמ"א לתכנון בסמוך למאגרים וסוללת עפר..... 13

נספחים

הרחבה והסדרה תעלת נחל אבטח - תנוחה וחתכים



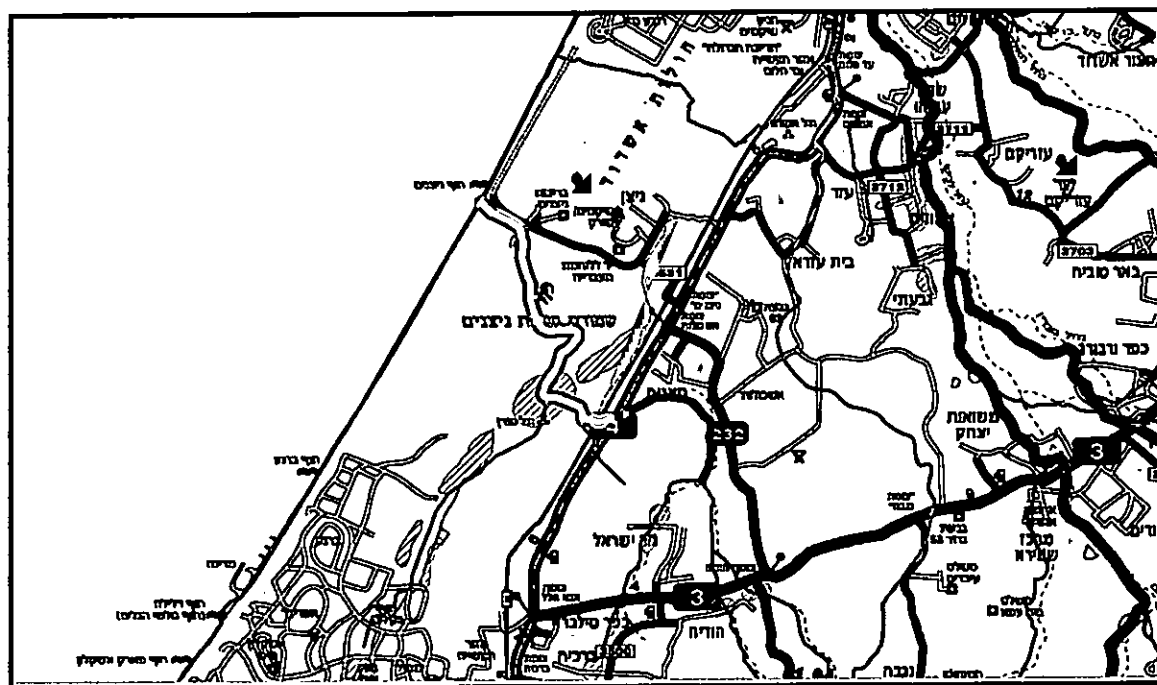


1. רקע כללי, עיקרי דברים והמלצות

אגודת המים ניצנים יוזמת כיום פעילות להרחבת ניצול הקולחין בשטחי האגודה. לצורך כך מתוכנן מפעל איגום והשקיה מצפון למאגרים הקיימים של האגודה וממערב לכביש 4. על פי התוכנית המוצעת יוקם מאגר חדש בנפח מים של 3,500,000 מל"מ.ק. מאגר זה מיועד לקליטת מי קולחין מהעיר אשדוד. כמו כן תישמר האופציה להזנת המאגר במים נוספים. בצמוד לחלקו הדרומי של המאגר המוצע עובר נחל אבטח. נחל זה כולל אגן היקוות קטן של 65 קמ"ר מהם כ-43.5 קמ"ר עד תחנת המדידה ההידרומטרית המצויה במורד מעביר המים של כביש 4. תחילתו של הנחל מדרום למושב הודיה וברכיה. תוואי הנחל חוצה את כביש ארצי מספר 4 במעביר מים מלבני. לאחר חצייה זו קיימות עוד 2 חציות: זו של מסילת הרכבת וזו של כביש השירות החדש שנבנה לצורך הגישה ליישובי ניצן.

לצורך קבלת ההיתרים הנדרשים לפרוייקט הוכנה תוכנית תב"ע מקומית למאגר המים. בהערות לתכנון נרשם כי מדרש להגיש את התוכנית להתייחסות רשות הניקוז זאת עקב הקרבה שבין מבנה המאגר ורצועת הנחל. כמו כן מסומן נחל אבטח בתמ"א 35 (תמ"א ארצית לנחלים ושיקומם), כערץ ניקוז עיקרי עם רצועה לשמור נופי, עובדה המחייבת תיאום עם הגורמים הירוקים.

איור 1 תוואי נחל אבטח וסימון הרצועה הנופית - תמ"א 35



נחל אבטח בקטע הזרימה ממערב לכביש 4 ותעלת נחל ניצנים עם הטייה לנחל אבטח





ב 02/2010 נערכה פגישת תיאום מקדימה ברשות הניקוז "הבשור- שקמה". בפגישה זו מסר נציג מהנדס הרשות כי על פי הוראות תמ"א 34 ב' 3 ניקוז ונחלים, על תעלת הניקוז המקומית להיות מתוכננת לפי אירוע גשם שנדירותו היא 1:100 שנה (הסתברות 1%) , זאת עקב הקרבה למבנה הנדסי.

ממערב למסילת הרכבת מצויה תחנת מדידה הידרומטרית של האגף לשימור קרקע וניקוז. נתוני התחנה מובאים בפרק 03. לצורך בחינת גיאומטריה המים נעשה שימוש בספיקת התכן המחושבת לנדירות של 1:100 שנה. ספיקת התכן חושבה על בסיס מספר גישות מקובלות והתקבלה בתחום הערכים 58-71 מ"ק/שניה בקטע זה של הנחל. דו"ח תה"ל (ניתוח פשט ההצפה, דיוור מוגן בקיבוץ ניצנים, 02/2007), קבע כי ספיקת התכן לחלקו המורדי של נחל אבטח ממערב לכביש 4 תהיה 69 מ"ק/שניה. מבין התוצאות השונות אומץ הערך 69 מ"ק/שניה למורד מעביר המים של כביש 4.

עבור ספיקת גיאומטריה זו הוכן חתך הידראולי של קטע הנחל מכביש השירות ליישובי ניצן ועד ממערב למאגר החדש, סה"כ כ 700 מטר. בנוסף לספיקת התכן נבחנה תעלת הניקוז גם עבור אירועים מתונים יותר שנדירותם 1:10 1:50 שנה.

מניתוח החתך האורכי במצבו הקיים, ופרופיל הזרימה בעת גאות המים, עולה כי כבר בספיקת התכן לזמני החזרה שכיחים (1:10) צפויה עליית מים למפלס גדת הנחל. על מנת להתגבר על עליית המים ולאחר שנבדקו חלופות, מציע סקר הידרולוגי זה את הרחבת התעלה כלפי הגדה הצפונית של הנחל והרחבת חתך הזרימה הזורם בכ 5.0 מ"ר. עיקרי התכן ההנדסי ביחס להצעה זו הם:

- א. ההרחבה תהיה באורך של כ 650 מטר, החל ממעביר המים של כביש השירות ועד ממערב למאגר החדש, לרבות הסדרה של המבואה התעלה.
- ב. על מנת להתאים את התעלה לספיקה הרצויה נדרשת תוספת שטח חתך זרימה של כ 5.0 מ"ר. היקף עבודות העפר הצפוי בהרחבה זו כ 3,500 מ"ק.
- ג. ללא קשר להרחבה זו, מטעמי הוראות תמ"א 35 לשימור ערכי טבע ורצועות ירוקות, הוחלט על הזזת רגל הסוללה הדרומית כ 40 מטר כלפי צפון.
- ד. שני מגננונים אלו יחדיו מביאים למצב בו הסיכון לסוללה קטן משמעותית: רגל הסוללה המהווה את קצה המבנה התרחקה כדי 40 מטר מגדת תעלת הנחל.

נחל ניצנים: את שטח המאגר המוצע חוצה נחל ניצנים ממנו ניגרים מי נגר עילי לבריכת חורף של ה"ירוקים" בחלק הצפוני מזרחי של השטח. הקמת המאגר מחייבת את הטיית תעלת הנחל. לדרישת רשות הניקוז מצורף חלק זה של התכנון לנספח התב"ע. על פי הצעת מתכנן המאגר יוטא נחל ניצנים לחלקו המזרחי של השטח באמצעות תעלת חדשה (טרפזית, רוחב קרקעית 1.5 מטר עומק כללי 2.5 מטר), כך שמי הנחל מצפון יזרמו לתעלה זו, ולאורך תעלת הניקוז של כביש 1 מקומי עד נחל אבטח. מי הנגר יזרמו בתעלה זו מצפון לדרום. בתעלה זו יוכן מתקן הטיית מים לכיוון בריכת החורף, על מנת לא לפגוע בהעשרת המים לבריכה.

2. מצב קיים – נחל אבטח, מערבית לכביש 4

תוכנית מוקטנת של השטח המיועד למאגר החדש ותוואי נחל אבטח מדרום למאגר מובאת במצ"ב. עבודה לשיפור תעלת המים והתאמת החתך שלה בוצעה על ידי רשות הניקוז/מנהלת פיתוח ניצנים לפני מספר שנים. אז, במסגרת הכנת התשתיות ליישובים החדשים, לרבות כביש הכניסה שופרה והותאמה תעלת הניקוז לספיקות תכן.



BEREJIK ENGINEERING

23 AMINADAV ST. TEL-AVIV 67898

TEL 972-3-5622254

www.berejik.co.il



ברז'יק מהנדסים

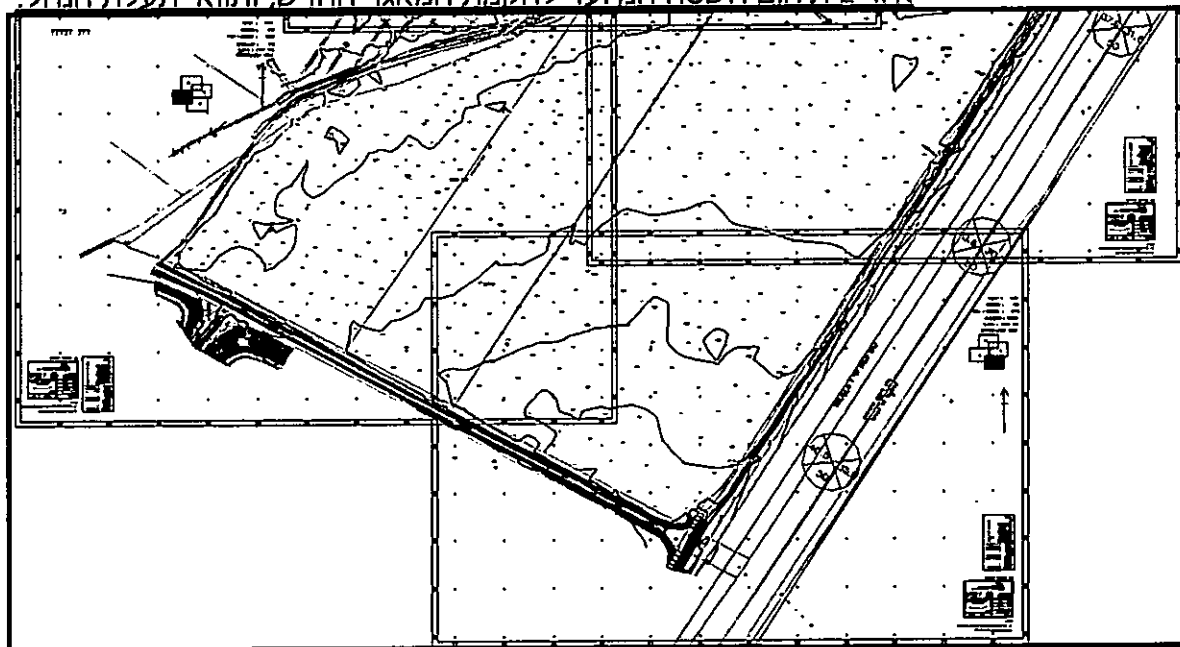
עמית 23, תל-אביב 67898

FAX 972-3-5626696

e-mail: ran@berejik.co.il

משיחה עם מתכנן הניקוז של התעלה וחישוב כושר ההולכה בה, עולה כי התעלה הותאמה לספיקות תכן בנחל אבטח המתקבלות מגשם תכן שנדירותו היא 1:10 שנה (10%, קריטריון מקובל לתכנון מעבירי מים ותעלות בכבישים). עיקר העבודות אשר בוצעו בתכנון חברת תה"ל מהנדסים בקטע זה של התעלה הייתה הסדרת התוואי והכשרה של תוואי ללא פיתולים, עובדה המקילה על הזרימה בנחל ומשפרת את מהירות הזרימה וכושר ההולכה. איתור כללי של שטח התכנון לרבות סימון של תעלת נחל אבטח הקיימת, כביש 4, רצועת מסילת הברזל וכביש השירות מובא להלן.

איור 2 תיחום השטח המיועד להקמת המאגר החדש, ותוואי תעלת הנחל.



בניתוח חתך התעלה במצב הקיים ותכסית השטח, עולה כי כושר ההולכה הקיים ש התעלה מוערך בכ 40 מ"ק/שניה, ספיקה רגעית המתאימה לאירוע נגר שנדירותו היא מעט פחות מ 10%, קרי 1:10 שנים ויותר.

תמונה מספר 3 מציגה את הפרופיל ההידראולי שחושב לתעלת נחל אבטח הקיים (על פי חתך בפועל), לספיקות התכן השונות. ניתן לראות כי עבור כל ספיקה שנדירותה היא נמוכה מ 1:10 שנים עולים פני המים מעל גדת התעלה.



© This document contains proprietary information of BEREJIK ENGINEERING ®

Z:\2011\064-011.doc

עמוד 10 מתוך 18

BEREJIK ENGINEERING

23 AMINADAV ST. TEL-AVIV 67898

TEL 972-3-5622254

www.berejik.co.il



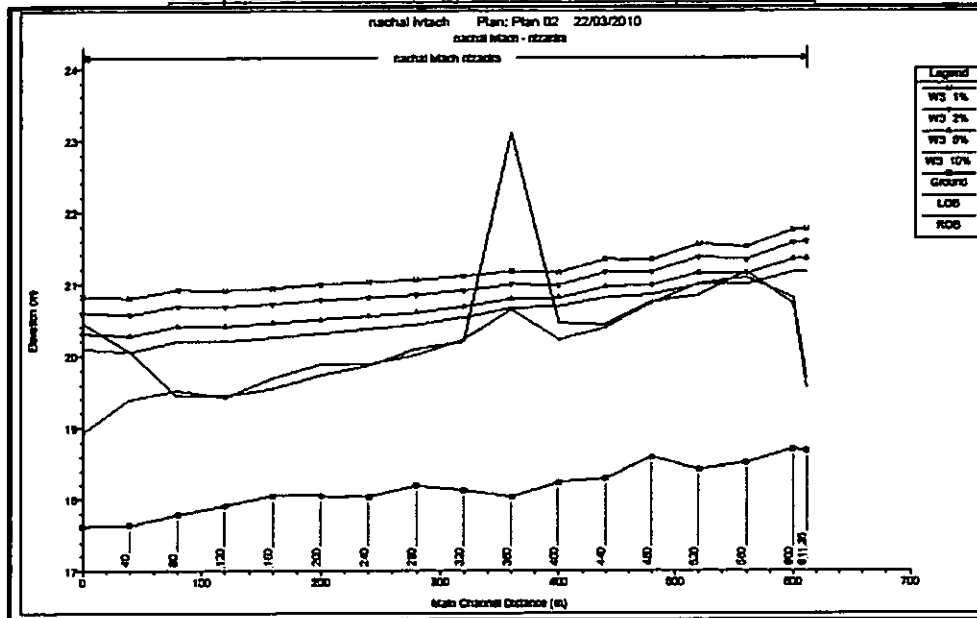
ברז'יק מהנדסים

עמנדב 23, תל-אביב 67898

FAX 972-3-5626696

e-mail: ran@berejik.co.il

איור 3 הילוך גאות בתעלת נחל אבטח - מצב קיים



3. נמוגי התכנון - נחל אבטח

3.1 שפיעות מדדות בנחל אבטח

לאורך רצועת נחל אבטח ממערב למעברי המים של כביש 4 ורצועת מסילת הרכבת, קיימת תחנת מדידה הידרומטרית בבעלות ובתפעול התחנה לחקר הסחף. זמינותם של נתונים אלו "משחרר" את הצורך בבחינת מקדמי הנגר ועצמת גשם התכן של מעלה אגן הנחל. כנגד בוצע ניתוח סטטיסטי של ספיקות התכן המדדות והסתברותן, על מנת לקבל את עקום הספיקות בתחנת המדידה על פי השכיחות.



© This document contains proprietary information of BEREJIK ENGINEERING ®

Z:\2011\064-011.doc

עמוד 11 מתוך 18



איור 4 ריכוז ספיקות השיא המדודות בתחנת נחל אבטח - רקורד 22 שנה

טבלה 1: ערכי ספיקות שיא שנתיים מדודות בתחנת נחל אבטח בתקופה 1982/3-2004/5

שנה הידרולוגית	ספיקה מדודה, מ"ק/שני
1982/83	19.5
1983/84	2.8
1984/85	21.2
1985/86	14.1
1986/87	24.4
1987/88	39.0
1988/89	2.0
1989/90	38.5
1990/91	11.3
1991/92	46.0
1992/93	18.8
1993/94	6.1
1994/95	24.0
1995/96	10.7
1996/97	23.4
1997/98	11.1
1998/99	1.5
1999/00	לא נמדד
2000/01	13.8
2001/02	18.4
2002/03	19.0
2003/04	10.3
2004/05	11.5

במקביל נעשה שימוש בדו"ח חברת תה"ל לצורך איפיון של ספיקות השיא על פי מקדמי הקרקע ועוצמת הגשם לתכנון. שימוש במודל גשם-נגר במצב זה מביא לתוצאות גבוהות מאלו הנצפות בתחנת המדידה, וזאת מפאת תכונות השטח והאגן: שימוש במודל גשם נגר (מודל שיטה רציונאלי. מודל שיטת תחלס, מודל שיטת CN) מביא בחשבון כי עוצמת הגשם קבועה על פני כל שטח האגן (במרחב) ואחידה (בזמן). במרחב הנגר הצפוני אירועים שכאלו נדירים ואילו המצב השכיח הוא קיומם של אירועי גשם בזמן נתון, אולם בשטחים שונים של האגן, ולא בעוצמה אחידה בכולו.





טבלת סיכום של עוצמת הנגר על פי ההסתברות השונות מובאת להלן (תוך סקר תה"ל מהנדסים יועצים 02/2007).

טבלה 1 סיכום ערכי ספיקות השיא על פי ההסתברות - שיטות חישוב שונות

הסתברות	ניתוח סטטיסטי של נתונים			חישוב בשיטת הידרוגרף יחידה	חישוב בשיטת CN
	לוג פירסון 3,	גמבל,	צ'או		
1%	58	62	66	71	73
2%	48	55	57	58	65
5%	42	45	45	47	62
10%	36	37	36	39	59

3.2 קריטריוני התכנון

טבלה מרכזת מתוך תמ"א 34 ב' 3 לנושאי ניקוז ונחלים מובאת להלן.

על פי הוראות התמ"א באם יש קרבה של מבנה אל שטח ההצפה של הנחל על קריטריון התכנון להיות 1:100 שנה לפחות. מצ"ב.

איור 5 הנחיות התמ"א לתכנון בסמוך למאגרים וסוללת עפר.

2.6. חישוב ספיקת התכנון בעזרת ספיקת התכנון התבניתית יתבסס על הטבלה הבאה או על פי ערכונים כפי שיוצגו מעט לפני על-ידי נציב המים.

השימוש בשטח	תקופת חזרה בשנים	הסתברות הידרוגרפית לחדירה בשנה משוללת
הקטנות, בידולי סדה ומעעים, סאריים	10	10%
בתו צבירה ומבנים בטורים סלולים	25	4%
כבישים ומסילות ברזל *	לשנות 50	2% עד 2% נמוך
סוללות מאגרים וסורים **	100	1%
הקטנות מבנים - כמסדרים בטורים שטחים מבנים	-	-
שטחים מבנים נרחבות, מבנים חניה וצולות מבנים וכו' -	5 עד 50	2% עד 20%
הצפה מניפולט של מבנים סל	100	1%

* הצפה מניפולט למבנים סל תקנו מניפולט ורכבת ישראל

** מבד מקרה שטח סלן של מבנים סל, ההסתברות הנמוך תהיה 1% וסל סלולות מניפולט ורכבת ישראל

בפגישת תיאום מקדימה שנערכה ברשות הניקוז "הבשור- שקמה" מסר נציג מהנדס הרשות כי נדרש להיצמד אל הוראות התמ"א ועל תעלת הניקוז המקומית להיות מתוכננת לפי גשם תכן שנדירותו היא 1:100 שנה (הסתברות 1%), זאת עקב הקרבה למבנה הנדסי.

עוצמת הנגר העל קרקעי שנבחרה לתכנון: 69 מ"ק/שניה.

ערכים נוספים של ספיקות השיא שנבדקו:

1: 10 שנים 38 מ"ק/שניה, 1: 20 שנה 46 מ"ק/שניה, 1: 50 שנה 58 מ"ק/שניה.





4. הפתרון המוצע – הרחבת תעלת הנחל

על מנת לתת מענה לעליית מפלס המים מעבר לגדת התעלה בספיקות השיא הגבוהות, נבחנו במסגרת דוח זה 2 חלופות עקרוניות. להלן:

א. חלופה א': הרחבה של ערוץ הנחל בקטע שממערב לכביש השירות לשוב ניצן (אורך הקטע כ 680-700 מטר), כך שיוכל להעביר את ספיקת התכן הצפויה לזמן חזרה של 1:100 שנה. על מנת להתאים את התעלה לספיקה הרצויה נדרשת תוספת שטח חתך זרימה של כ 5.0 מ"ר, באמצעות חפירה הדופן (צפונית או דרומית), עד כ 2.0 מטר. מטעמי אגרוטכניים ושמירת השטח שבגדה הדרומית (שטח נטוע חדש) הועדף על ידי אגודת המים הרחבה לצד צפון. היקף עבודות העפר הצפוי הוא כ 3,500 מ"ק (5.0 מ"ר * 680 מ"א). יש להניח כי העלות של ע"ע אלו ביחס לכלל עבודות העפר הצפויות במאגר שולית.

ב. חלופה ב': מטעמי הנחיות תמ"א 35 לתכנון ושימור נופי, ושמירת רצועה של 50 מטר משני צידי ציר הנחל, החז מאגר המים החדש על ידי המתכנן כ 50 מטר לצפון. הוזהר זו מרחיקה את רגל הסוללה מדופן גדת הנחל ומגדילה את פשט המים האפשרי עד רגל הסוללה. על מנת למנוע כל מצב כי פשט המים בנחל יגיע אל רגל הסוללה ויגרום להחלשתה מוצעת בחלופה זו הגבהה של "ברמה" בגובה כ 1.0 מטר בגדה הצפונית של הנחל הקיים, על מנת למנוע מצב בו מפלס המים יעלה ויגרום למחזור ברגל הסוללה. בניתוח כמותי ראשוני עולה כי תידרש הגבהה בגובה של 1.2 מטר, לרוחב 40 מטר (מרחק בין גדה ורגל סוללה) ולאורך של 680 מטר (כמו חלופה א') סה"כ 32,000 מ"ק עפר (מיליון). חלופה זו גוררת עימה תוספת משמעותית של עבודות עפר לצורך מיגון הסוללה. ניתן לרדד חלופה זו באמצעות יצירת ברמה לרוחב של 20 מטר, בצמוד לרגל הסוללה. אז, היקף עבודות העפר יהיה קטן יותר (כמחצית) אולם פשט המים מתעלת הנחל יהי גם לכיוון גדת הנחל הדרומי.

בבחינת החלופות השונות ומתוך הנחיית אגודת המים שיש להסיט את רגל הסוללה של המאגר כ 40 מטר צפונה (התאמת התוכנית לדרישות תמ"א 34 של שימור רצועות הנחלים) מומלץ לאמץ את החלופה הראשונה של הרחבת התעלה מטעמי עלות והידראוליקה:

א. הפרש כמויות העפר לביצוע הוא משמעותי לטובת חלופה א'.

ב. במקרה הנ"ל הפתרון הנכון הוא בהגדלת כושר ההולכה של התעלה. (אומנם בחישוב פשט המים מתקבל מצב בו חלק מגאות המים פונה כלפי דרום ועל כן ניתן להסתפק בהרמת הגדה הצפונית אולי ב 0.8-1.0 מטר בלבד (במקום 1.2) אבל גם אז לחלופה א' יש יתרון משמעותי.

עבור ספיקת גיאות זו הוכן חתך של פני הקרקע בתחתית הנחל, גדת הנחל צפונית (LOB) וגדת הנחל הדרומית (ROB). (ההסתכלות היא ממורד הנחל למעלה, ROB צד דרום). נתונים נוספים בבסיס החישוב:

- ❖ שיפוע ממוצע של התעלה בקטע הנבדק: $1.05 \text{ m} / 625 \text{ m} = 0.105 \%$
- ❖ מקדם מאנינג של התעלה לזרימה – $n=0.033$ תעלה פתוחה מוסדרת דופן צמחית.
- ❖ עבור ספיקת תכן מינימאלית 38 מ"ק/שנייה הערמות מים לגובה של 1.35 מטר.
- ❖ עבור ספיקת התכן לתכנון – 69 מ"ק/שנייה, הערמות המים בתעלה עד גובה 2.2 מטר. (ההערמות תלויה בשיפוע המקומית. 0.105% הוא השיפוע המינימלי.
- ❖ עומק התעלה כ 2.0 מטר בממוצע.





5. הטיית תעלת נחל ניצון והסדרת אפיק המים

הסכמה בדבר הסדרת נחל ניצנים בחלק שמצפון למאגר החדש של אגודת ניצנים הושג בפגישה בחודש 08/2010, בהשתתפות מתכנן המפעל ומנהל אגודת המים.

על פי ההצעה, תוסדר תעלת נחל ניצנים בחלק הצפוני של אגן ההיקוות של נחל אבטח, כך שמי הנגר יאספו לתעלה מוסדרת, עליה תמוקם "תחנת חלוקה" של מים בין מורד התעלה והטייה לכיוון בריכת החורף של נחל ניצנים. המברץ במקום יתוכנן כך שבעדיפות ראשונה יוטו המים מערבה לבריכה ורק מעל מפלס מסוים יגלשו מים למורד הנחל. דרישת רשות הניקוז, עמדה על צירוף תוכנית זו למסמכי התב"ע- לרבות הכנת תחשיבי עובי נגר וחשוב הידראולי - על מנת להבטיח ביצוע של מרכיב עבודה זה. אגודת המים ביצעה מדידה של התעלה וכן תכנון של תעלת הניקוז ונקודת החלוקה

עקרונות התחשיב:

- על פי הוראות תמ"א 34 נעשה שימוש בקריטריוני לתעלות ניקוז וכבישים, 1:10
- נעשה שימוש מלא בנתוני תחנת המדידה של נחל אבטח (נתונים הידרומטריים)
- נעשה שימוש בגישת "אנלוג" על מנת לכמת את עובי הנגר העל קרקעי מצפון
- עבור תעלת הנחל בחלק הצפוני, אזור חקלאי, (קטע תכנון T101-T102), תעלה בחתך משולש - זמן חזרה לתכנון 1:10 שנים.
- עבור תעלת הנחל בחלק הדרומי, לאורך הכביש (קטע תכנון T103-T107)

טבלה 2 סיכום נתוני התכנון, קרקע ונגר על קרקעי לתעלת נחל ניצן

נתוני יסוד				שטח אגן היקוות כללי	
				שטח אגן ההיקוות	שטח אגן היקוות כללי
				65 קמ"ר	43.5 קמ"ר
				כל נחל אבטח עד המוצא	עד לנקודת המדידה (בנחל אבטח)
נתוני נגר מעובדים לפי זמני החזרה *					
שנים	זמן חזרה	ספיקת נגר	שטח אגן תורם	ספיקה סגולית לפי זמן חזרה	שנים
מ"ק/שניה	קמ"ר	מ"ק/ש/קמ"ר	מ"ק/שניה	קמ"ר	מ"ק/ש/קמ"ר
1:10	1:20	1:50	1:100	38	46
43.5	43.5	43.5	43.5	43.5	43.5
0.873	1.057	1.333	1.586	0.873	1.057
חלוקת השטח					
נחל אבטח מדרום					
נחל ניצנים מצפון					
72%	31.32	ר שטח מתנקז"קמ	28%	12.18	ר שטח מתנקז"קמ
תרומת הנגר לנקודת המדידה					
שנים	על פי חלוקת השטח	נחל אבטח מדרום	נחל ניצנים מצפון	שנים	על פי חלוקת השטח
מ"ק/שניה	מ"ק/שניה	מ"ק/שניה	מ"ק/שניה	מ"ק/שניה	מ"ק/שניה
1:10	1:20	1:50	1:100	27.36	33.12
10.64	12.88	16.24	19.32	10.64	12.88
38	46	58	69	38	46

הערות לחישובים:

- נתוני נגר מעובדים על פי תחנה הידרומטרית בנחל אבטח
- נתוני זמן חזרה של 1:5 שנים - חושבו באקסטרפולציה על פי נתוני זמני החזרה 1:10, 20, ו 50 שנה.

BEREJIK ENGINEERING

23 AMINADAV ST. TEL-AVIV 67898

TEL 972-3-5622254

www.berejik.co.il

**ברז'יק מהנדסים**

עמין 23, תל-אביב 67898

FAX 972-3-5626696

e-mail: ran@berejik.co.il

כיוון שקיים מתאם בקבוצת הקרקעות בחלק הצפוני והדרומי של אגן ההיקוות של נחל אבטח, נעשה שימוש בגישת "אנלוג" המאפשרת ביצוע אנלוגיה חישובית מחלק האגן בו ידועות תרומות הנגר ("תנובות המים") לחלק בו לא ידועות התנובות. חושבו לכלל האגן תרומת נגר סגולית לימן חזרה של 1:10 שנים, (38 מ"ק/שניה משטח של 43.5 ק"מ² 0.8773 מ"ק/שניה לכל קמ"ר). מקדם תנובת נגר סגולי זה הוכפל בשטח התורם של נחל ניצנים מצפון קרי 0.873 מ"ק/שניה/קמ"ר * 12.18 קמ"ר שטח ניקוז 10.67 מ"ק/שניה.

על פי חלוקת השטחים היחסית לאורך תעלת נחל ניצנים (גיליונות מספר T101-T107 בתכנון המפורט לתעלה), חולקו הספיקות לצרכי חישובים הידראוליים:

טבלה 3 נתונים פיזיים ונתוני זרימה לצורך חישוב מפתח התעלות

קטע תעלה צפוני	קטע תעלה דרומי	
משולשת שיפוע צד 1:5	טרפזית B=1.5, שיפוע צד 1:2	חתך תעלה מוצע,
T102-T102	T104-T103	קטע תעלה בתוכנית
1 פרומיל	1 פרומיל	שיפוע אורכי, פרומיל
1:5, ערוץ ניקוז בתחום חקלאי	1:10, ערוץ ניקוז במקביל לדרך מקומית	קריטריון תכנון, שנים
3.045 קמ"ר עד נקודת חלוקה	8.16 קמ"ר מצטבר עד פתח נחל אבטח	שטח מתנקז, קמ"ר
2.66 מ"ק/שניה	10.67 מ"ק/שניה	ספיקת תכן 1:10
2.406 מ"ק/שניה	7.22 מ"ק/שניה (באקסטרפולציה)	ספיקת תכן 1:5
2.406 מ"ק/שניה (1:5 שנים)	10.64 מ"ק/שניה (לאורך דרך משנית)	ספיקת תכן נבחרת

עבור נתוני תכן אלו בוצעו חישובים הידראוליים מבוססי משוואת מאנינג.

נלקח בחשבון מקדם זרימה של מאנינג $N=0.025$ לפי תעלה פתוחה עם עיצוב דפנות מסוג ריפ-ראפ או JK. התוצאות מרוכזות בטבלה שלהלן.

עבור כל קטע תעלה חושבה עומק המים ("עובי הזרימה" בעת גיאיות בספיקת התכן), העומק הכללי המוצע לתעלה והבלט המתקבל מפני המים ועד סף התעלה.

טבלה 4 תוצאות תחשיבים הידראוליים לתעלות ניקוז כולל עומק מים ובלט

קטע תעלה צפוני	קטע תעלה דרומי	
משולשת שיפוע צד 1:5	טרפזית B=1.5, שיפוע צד 1:2	חתך תעלה מוצע,
1 פרומיל	1 פרומיל	שיפוע אורכי, פרומיל
2.66 מ"ק/שניה	10.67 מ"ק/שניה	ספיקת תכן לחישוב הידראולי
		תוצאות הרצה הידראולית
1.37 מטר	2.15 מטר	עומק זרימה
0.76 מטר/שניה	1.17 מטר/שניה	מהירות זרימה
1.75 מטר	2.5 מטר	עומק תעלה כללי
0.38 מטר	0.35 מטר	בלט בזרימת התכן



© This document contains proprietary information of BEREJIK ENGINEERING ®

Z:\2011\064-011.doc

עמוד 16 מתוך 18



בגמר חישובים הידרולוגיים של עובי הנגר העל קרקעי הצפוי בחלק הצפוני של תעלת נחל ניצנים (מראש אגן ההיקוות ועד נקודת החלוקה) וכן בהמשך מורד התעלה, עד חיבור עם מפתן הכניסה של נחל אבטח, עולה:

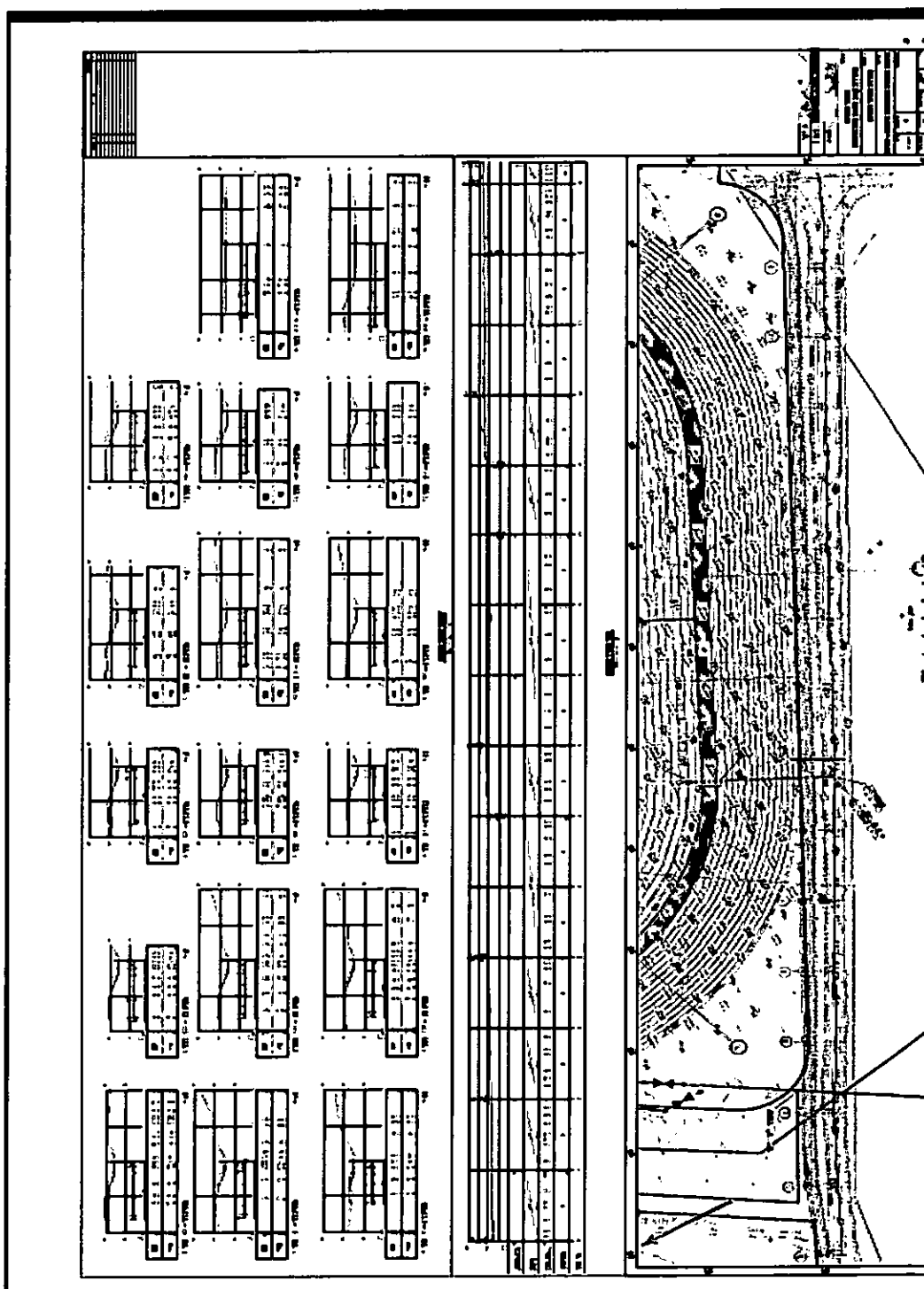
א. **חלק התעלה הצפוני** – מתחילתו של קטע ההסדרה ועד נקודת חלוקת המים עם בריכת החורף – נדרשת תעלת ניקוז משולשת, עם שיפוע דופן 1:5, שיפוע אורכי 1 פרומיל ועומק כללי של 1.75 מטר. עומק הזרימה יהיה 1.37 מטר והבלט 0.38 מטר.

ב. **חלק התעלה הדרומי** – מנקודת חלוקת המים עם בריכת החורף ועד חיבור לנחל אבטח – נדרשת תעלת ניקוז טרפזית, עם שיפוע דופן 1:2, שיפוע אורכי 1 פרומיל ועומק כללי של 2.50 מטר. עומק הזרימה יהיה 2.15 מטר והבלט 0.35 מטר.

ג. מודגש כי התחשיב המצורף הוא עבור **המקרה הקריטי** בו בעת זרימת מים ממעלה אגן ההיקוות של נחל ניצנים, כתוצאה ממפלסים גבוהים בבריכת החורף, המים לא יוטו בנקודות החלוקה וזרמו כנגד גולמי מלא למורד. זהו המצב הקריטי ואילו התכנון מתייחס. יש להניח כי במרבית אירועי הגשם בעלי העוצמות המתונות יותר, תתקיים חלוקה כלשהיא בנקודת החלוקה ואז ספיקות המורד יקטנו. אלו יביאו להפחתה בערך המחושב המלא (10.64 מ"ק/שניה) ועבור ספיקת מים רגעית קטנה מזו, פרופיל הזרימה בתעלה יבטיח בלט גבוה מזה הקריטי המושב.



הרחבה והסדרה תעלת נחל אבטח - תנוחה וחתכים.



Z:\2011\064-011.doc
 עמוד 18 מתוך 18