

01/07/2018



להפקיד את התכנית

17/07/2018

י"ר הוועדה המחוזית

תאריך

## מפעלי ים המלח

### לביא- נטיף מהנדסים יועצים בע"מ



תכנית מס' 656-0339416

אתר חברת האשלג, סדום



נספח ניהול מי נגר





תכנית 656-0339416  
אתר חברת האשלג, סדום  
נספח ניהול מי נגר

תוכן העניינים

עמ'

1. מבוא	4
2. נתוני רקע	4
2.1. חומר הרקע לעבודה	4
2.2. תיאור אזור הפרויקט וסביבתו	5
2.2.1. אזור הפרויקט	5
2.2.2. אקלים	5
2.2.3. חבורות הקרקע	5
2.3. אגני ההיקוות	6
2.4. תיאור מערכת הניקוז הקיימת	6
2.5. מערכות קיימות בתחום התכנית	7
2.6. סקירה הידרולוגית	7
2.6.1. נתוני גשם	7
2.6.2. כושר החידור של הקרקע	8
2.7. ניתוח הידרולוגי וסקירת מודלים לשימוש	8
2.8. חישוב ספיקות השיא וקביעת ספיקות התכן	10
3. תיאור התכנית המוצעת	11
3.1. כללי	11
3.2. מערכת הניקוז המוצעת	11
3.2.1. כללי	11
3.2.2. תיאור המערכת המוצעת	11
3.2. תאום מערכות	13





4. השפעות צפויות על הסביבה ..... 13
5. אמצעים למניעת נזקים ..... 13

רשימת תכניות

<u>נושא</u>	<u>מס' סד'</u>
תנוחת אגני ההיקוות וסכמת הניקוז ע"ר תצ"א	7008/01
מערכת הניקוז - תנוחה	7008/05
מערכת הניקוז - חתכים	7008/06





תכנית 656-0339416

אתר חברת האשלג, סדום

נספח ניהול מי נגר

## 1. מבוא

כי"ל ומי"ה מקדמות תכנית לשחזור מחנה העובדים ההיסטורי של מפעלי ים המלח בסדום ולפיתוחו כמרכז מבקרים תיירותי.

מרחב הפרויקט נמצא בתחום שקע ים המלח, אזור צחיח, אך למרות מיעוט הגשמים מתחוללות בו סופות גשם עזות וקצרות המניבות שיטפונות בספיקות חריגות שחלקן גרם נזקים בלתי מבוטלים.

נספח ניהול מי הנגר המוגש להלן נערך ע"פ ההנחיות להכנת נספח ניקוז בתמ"א 34/ב/3 ונועד לענות על המטרות הבאות:

- ניתוח הידרולוגי של אגני ההיקוות לאתר, חישוב ספיקות שיא הסתברותיות וקביעת ספיקות התכן עבור מתקני הניקוז וההגנה בפני שיטפונות המוצעים.
- המלצות ראשוניות למתקני ניקוז והגנה בפני שיטפונות באתר מחנה העובדים.
- בחינת השפעת המערכת המוצעת על מערכות ניקוז קיימות באזור התכנית.

## 2. נתוני הרקע

### 2.1 חומר הרקע לעבודה

- מדידה פוטוגרמטרית של אזור התכנית.
- תכניות אדריכליות של מרכז המבקרים.
- שכבות תמ"א 34/ב/3 מהממ"ג הלאומי.
- שכבת חבורות הקרקע, יואל דן.
- עבודות קודמות באזור התכנית.
- תצלומי אוויר
- מפה 1: 50,000
- סיורים בשטח.

כל הנתונים עובדו בשכבות ממ"ג (GIS).





## 2.2. תאור אזור הפרויקט וסביבתו

### 2.2.1. אזור הפרויקט

אתר מרכז המבקרים שוכן בדרום בקע ים המלח, למרגלותיו של הר סדום. הר סדום הינו רכס בעל אופי ייחודי: אלו הן גבעות מלח וחואר, הגובלות בכביש 90 ממערב לו ומתאפיינות במדרונות תלולים ביותר, מפורצים וחתורים באופן קיצוני, המנוקזים ע"י ערוצונים קצרים רבים.

גבול אגן ההיקוות נמצא במרחק כ 1.0 ק"מ בלבד מכביש 90. רובו של האגן "נגנב" ע"י נחל פרצים, הזורם ממזרח להר סדום בכיוון צפון ונשפך למאגר חימר.

### 2.2.2. אקלים

הנפילה הטופוגרפית מפסגת רכס הרי יהודה לים המלח מלווה בעלייה בטמפרטורה וירידה בכמות המשקעים.

הפינה הדרומית מזרחית של מדבר יהודה היא השחונה והצחיחה ביותר (עובי גשם ממוצע כ-45 מ"מ וטמפרטורה מירבית ממוצעת ביולי  $40^{\circ}\text{C}$ ).

ניתן לאפיין 2 טיפוסים גשם אופייניים בתחום התכנית: גשם היורד במטרים מקומיים לעומת גשם נרחב, או גשם הנוצר מתאים קונבקטיים לעומת גשם שמקורו בעננים סטרטיפורמיים.

ניתן להניח שגשם הנוצר מעננות נרחבת סטרטיפורמית או בקרבת חזיתות חמות יהיה בעוצמה נמוכה יחסית (לרוב מתחת ל-10 מ"מ/שעה). לעומת זאת, עוצמת גשם גבוהה קשורה לתאים קונבקטיים קטנים יחסית (בקוטר טיפוסים של 5 ק"מ) ומשך זמן קצר (עשרות דקות), המייצרים ממטרים מקומיים. גשם הקשור במעבר חזיתות קרות יכיל הן עוצמות נמוכות והן עוצמות גבוהות בחגורת העננים בחזית.

באופן כללי, עוצמות גשם גבוהות שכיחות יותר בסתיו ובאביב ומאופיינות ב"כתמיות" או פיזור בזמן וכן במרחב.

פרוס תחנות מטאורולוגיות ונתוני גשם – ראה סעיף הידרולוגיה בהמשך הדוח.

### 2.2.3. חבורות הקרקע

הקרקע באגני ההיקוות המתנקזים אל אזור התכנית היא ליתוסול מדברי גירי וגבעות קירטוניות וחואריות (X4).

קרקעות אלו מתאפיינות בכושר חידור נמוך ביותר (דהיינו, מקדמי נגר וספיקה גבוהים) – בעיקר בזמן סופות גשם נדירות בעוצמות גבוהות הרלוונטיות לפרויקט הנדון.





### 2.3. אגני ההיקוות

ראה תכנית 01-7008 – תנוחת אגני ההיקוות וסכמת הניקוז

אגני ההיקוות המתנקזים אל תחום התכנית הם למעשה מדרונות הר סדום לעבר כביש 90. האגנים מקומיים וקטנים – עד 0.6 קמ"ר.

שיפועי הקרקע תלולים ביותר והקרקע חשופה.

בטבלה מס' 1 להלן ריכוז נתוני אגני ההיקוות לאתר מחנה העובדים:

טבלה 1: אגני ההיקוות ומאפייניהם

מס' אגן	שטח אגן [קמ"ר]	אורך אפיק [ק"מ]	רום עליון [מ']	רום תחתון [מ']	שיפוע אפיק ראשי [מ'/מ']
1	0.046	0.40	-256	-382	0.315
2	0.57	1.44	-178	-382	0.142
3	0.29	1.63	-177	-391	0.131
4	0.12	1.05	-210	-391	0.172
2+3	0.86	1.63	-177	-391	0.131
6	0.11	0.60	-250	-382	0.220
1+6	0.16	0.90	-250	-392	0.157



### 2.4. תיאור מערכת הניקוז הקיימת

ראה תכנית 01-7008 – תנוחת אגני ההיקוות וסכמת הניקוז

באזור התכנית אין כיום מערכת ניקוז מוסדרת.

מי הנגר זורמים במורד מדרונות הר סדום בערוצונים רבים וחוצים את כביש 90 ממערב למזרח על פני הכביש, ללא מעבירי מים ותעלות ניקוז.

בהמשך מזרחה זורמים המים דרך אתר מחנה העובדים, על פני השטח, ומתנקזים אל בריכת האידוי ממערב לתעלת ההזנה של מי"ה.

בקצהו הדרומי של האתר קיימת נקודה נמוכה בכביש 90, המהווה מעין מעבר אירי בכביש. ממזרח לחציית הכביש נוצר אפיק זרימה, הגובל בתחום התכנית מדרום ומתנקז אף הוא אל בריכת האידוי.

תעלת ההזנה של מי"ה גובלת באתר מחנה העובדים ממזרח.

במקביל לתעלת ההזנה, ממזרח לה, זורמות שתי תעלות ניקוז של מי"ה – תעלת ניקוז מפעלים ותעלת ברום-שיטפונות.

תעלת ברום-שיטפונות הינה המזרחית ביותר. תחילתה בתחום המפעלים. היא זורמת צפונה עד הקצה הצפוני של בריכה 31, מזרחה בין בריכה 31 לבריכה 2 ונשפכת לנחל ערבה ממזרח לבריכות מי"ה.



# לביא - נטיף מהנדסים יועצים בע"מ

תפ"ד 15/03/2019 08:33:27/08 נספח ניהול מי נגר

הנדסת מים, ביוב, ניקוז. תכנון, ייעוץ ופיקוח הנדסי

- 7 -



גם תחילתה של תעלת ניקוז מפעלים בתחום המפעלים. בחלקה הדרומי היא זורמת צפונה בין תעלת הברום-שיטפונות לתעלת ההזנה. מול הקצה הצפוני של בריכת האידיוי הקיימת ממזרח לאתר מחנה העובדים, תעלת ניקוז מפעלים חוצה בגיחון תחת תעלת ההזנה ובהמשך צפונה זורמת ממערב לה ונשפכת לבריכה מס' 3 של מי"ה.

## 2.5. מערכות קיימות בתחום התכנית

בתחום התכנית עובר קו מים מליחים של מקורות בקוטר 12", המספק מי גלם למתקן ההתפלה בנווה זהר.

תוואי הקו מקביל לכביש 90 ממזרח וחוצה בתחום גרעין מרכז המבקרים המתוכנן.

כמה ממבני האתר וכן קטעים קצרים של תעלות ניקוז המוצעות ממערב לאתר עולים על הקו הקיים.

התייחסות לתאום המערכות והתאמת הפיתוח המוצע בהתייחס לקו המים המליחים – ראה בפרק התכנית להלן.

## 2.6. סקירה הידרולוגית

### 2.6.1. משטר הגשמים

עוצמות גשם הסתברותיות באזור העבודה נקבעו ע"פ נתוני תחנת סדום.

התחנה ממוקמת בתחום בריכות מי"ה, בני"צ 23500,54800, ופועלת ברציפות משנת 1951.

בטבלה מס' 2 להלן ניתוח עוצמות גשם-משך-הסתברות מתחנת סדום.

טבלה 2: נתוני גשם מתחנת סדום

סדום						שם התחנה:
הסתברות						
20%	10%	5%	2%	1%	0.5%	פרק זמן
61.9	95.3	136.1	203.3	265.6	339.3	5
43.8	70.8	105.3	164.6	221.7	291.2	10
31.6	50.8	76.3	122.8	170.1	231.0	15
24.3	39.6	60.7	100.9	143.9	201.5	20
15.1	23.4	37.8	68.5	101.6	143.7	30
10.7	16.6	27.5	53.9	85.0	126.9	45
7.9	11.5	18.4	36.4	58.8	89.9	60
5.6	8.2	12.3	22.5	35.2	53.0	90
4.0	7.3	11.1	20.8	34.6	55.8	120
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	180
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	240

הערה: שים לב להבדלים הגדולים בין עוצמות הגשם בהסתברות גבוהה לעוצמות הגשם בהסתברות נמוכה.

משמעות השונות היא שבסופות "רגילות" לא צפויה זרימה משמעותית, אך בסופות נדירות צפויות ספיקות שיא גבוהות ביותר.

באזור התכנית תועדו בעבר מספר סופות גשם נדירות. לדוגמא:

רח' השקמה 3 אי"ת אזור-58001 ≡ טלפון: 5584505/6/7-03 ≡ 5584524-03 ≡ ת"ד 48266, ת"א-61480

רח' דרך השלום 17 נשר - 3665118 ≡ טלפון: 8325647-04 ≡ 8227101-04 ≡ Fax:

E-mail: haifa@lavi-natif.co.il

Report/7008-1181



### סופת 29/10/2004

הסופה החריגה שארעה ב- 29/10/2004 התמקדה באזור המורדי של נחל צין (בנחלים פרס, צפית, תמר וחצירה) וכן בנחלים המתנקזים לאזור מפעלי ים המלח (אשלים, אדמון).  
בסופה קיצונית זו נמדדה בתחנת המדידה בסדום, כמות של 70 מ"מ (מתוכם ירדו 50 מ"מ תוך 60 דקות - עובי הגשם המירבי מאז 1938). הממוצע הרב שנתי (עבור שנה שלמה) בתחנת סדום הוא 47 מ"מ.

עובי הגשם היומי המתאים להסתברות 1%, עלה מ 76 מ"מ ל- 93 מ"מ – בעקבות סופה זו בלבד (!!).  
כלומר פי 2 מהממוצע השנתי הכולל, יכול לרדת באזור המדברי ביום אחד.  
גשם זה גרם לשיטפונות גדולים במורד נחל צין ובנחלים אשלים ואדמון וכן אגני היקוות קטנים באזור מפעלי ים המלח.

### סופת 1-2/4/2006

על מנת להראות כי סופת 10/2004 איננה מקרה בודד, נזכיר גם את סופת 4/2006 בה נמדדו בעין פשחה 94 מ"מ שירדו תוך מספר שעות.

### 2.6.2. נושר החידור של הקרקע

ראה התייחסות בסעיף 2.4 לעיל.

### 2.7. ניתוח הידרולוגי וסקירת מודלים לשימוש

ניתוח הידרולוגי בתחום העבודה אינו פשוט, ממגוון סיבות. ביניהן:

- א. מחסור בנתוני זרימה מדודים באזור - ובעיקר באגני היקוות קטנים ובינוניים.
- ב. קיימת שונות בין שנתית גבוהה מאד – שנים שחונות מול שנים בעלות שיטפונות גדולים.
- ג. תקופת מדידות קצרה יחסית של כ 50 שנה לכל היותר, מול דרישה לתכנון עבור תקופת חזרה נדירות, דורשים אקסטרפולציה של תוצאות שיטות החישוב המקובלות ויוצרים אי דיוק בקביעת ספיקות השיא ההסתברותיות.

בעבודה הנוכחית, ספיקות השיא הצפויות חושבו בשתי שיטות:

### מודל התחל"ס לאגנים קטנים

מודל התחל"ס לאגנים קטנים הוא מודל אמפירי. חסרונו של המודל הקיים הוא בכך שכמו כל מודל אמפירי, יש לעדכנו עם הצטברות המדידות.  
המודל הקיים היום איננו מעודכן לפי המדידות מהשנים האחרונות, ובד"כ מראה ספיקות קטנות ביחס לספיקות הידועות היום.  
למרות זאת, בשל אי התאמתם של רוב המודלים לאגני ההיקוות הקטנים, הוצגו גם תוצאות מודל זה לצורך השוואה.





### השיטה הרציונלית

השיטה מתאימה לאגנים קטנים בלבד, בהם ניתן להניח תפרוסת גשם אחידה על פני כל האגן. חישוב ספיקות שיא הסתברותיות בשיטה הרציונלית דורש מידע אודות פרמטרים שונים, כגון: זמני ריכוז, עוצמות גשם הסתברותיות לפרקי זמן שונים ומקדמי ספיקה. ספיקות השיא חושבו בשני שלבים:

א. תחילה, חושבו ספיקות השיא המתאימות להסתברות 1%. פירוט אודות השיקולים לקביעת זמני הריכוז ומקדמי הספיקה להסתברות 1% – ראה בהמשך סעיף זה.



ב. מתוך ספיקות השיא בהסתברות 1%, חושבו ספיקות בהסתברויות שכיחות יותר, ע"פ יחסי ספיקות השיא המופיעים בדו"ח 653-6634, "פתרון הנחיות לחישוב ספיקות תכן מאגנים קטנים" (ש. פולק וש. ארבל, 9.2012, בהזמנת נתיבי ישראל).

מבנה אגני ההיקוות המדברי התלול וסוג הקרקע באזור הסקר, גורמים למקדמי ספיקה גבוהים ביותר ולזמן ריכוז קצר ביותר בזמן אירועי זרימה שהסתברותם נדירה.

### זמני הריכוז

הנוסחה המקובלת בארץ לקביעת זמן הריכוז היא נוסחת קירפיך:

$$T_c = 5.4 \times (L^{0.75} / S^{0.375}) = 5.4 \times (L \times S^{-0.5})^{0.75}$$

כאשר:  $T_c$  – זמן הריכוז (דקות)

$L$  – אורך האפיק (ק"מ)

$S$  – שיפוע אורכי ממוצע של האפיק (מי / מי')



בדו"ח 653-6634, "פתרון הנחיות לחישוב ספיקות תכן מאגנים קטנים" (ש. פולק וש. ארבל, 9.2012, בהזמנת נתיבי ישראל), נמצא כי בשיטפונות נדירים באזור ים המלח, זמן הריכוז בפועל קצר בהרבה ומגיע עד 40% מזה החזוי לפי נוסחת קירפיך.

זמני הריכוז להסתברות 1% נקבעו ע"פ ממצאי העבודה לעיל - 40% מזמן הריכוז לפי קירפיך.

### מקדם הספיקה

מניתוח ספיקות שיא באגנים קטנים באזור הערבה, אשר נעשה ע"י התחל"ס, עולה כי מקדמי הספיקה בקרקעות חשופות בעלות מערכת הידרוגרפית מפותחת ובהסתברויות נדירות, הינם גבוהים מאוד. מקדמי הספיקה להסתברות 1% עבור אגני ההיקוות הקטנים בתחום הסקר נקבעו על 0.65 ÷ 0.8, ע"פ שטח האגן, צורתו וזמן הריכוז.



**עוצמות גשם**

כפי שהוצג בסעיף 3.1 לעיל, לחישוב ספיקות השיא בעבודה זו התבססנו על עוצמות הגשם מתחנת סדום.

**2.8. חישוב ספיקות השיא וקביעת ספיקות התכן**

כאמור, ספיקות השיא ההסתברותיות לאגני היקוות חושבו בשתי שיטות – מודל התחל"ס לאגנים קטנים והשיטה הרציונלית. מתוך ספיקות השיא שהתקבלו בשיטות החישוב עבור אגן היקוות נתון, נבחרה ספיקת התכן המתאימה ביותר.

הסתברות התכן לתעלות ההגנה בפני שיטפונות ממערב לאתר היא 1%, כלומר תקופת חזרה 1:100 שנה. זאת ע"מ למנוע גלישות וזרימות נגר חיצוני ישירות דרך מרכז המבקרים, גם במהלך שיטפונות נדירים ביותר.

הסתברות התכן לתעלות ההגנה מצפון, מזרח וממזרח לאתר היא 2% (תקופת חזרה 1:50 שנה). גלישות נגר מהתעלות בקטעים לעיל תביא להצפה מקומית בסביבת התעלה, אך לא תזרום ישירות לתחומי האתר.

ספיקת השיא בהסתברות 1% נבחרה מתוך ספיקות השיא שהתקבלו בשיטות החישוב.

ספיקות שיא בהסתברויות גבוהות יותר חושבו מתוך ספיקת התכן 1%, ע"פ יחסי ספיקות השיא המופיעים בדו"ח 653-6634, "פתרון הנחיות לחישוב ספיקות תכן מאגנים קטנים" (ש. פולק וש. ארבל, 9.2012, בהזמנת נתיבי ישראל).

**טבלה מס' 3** מציגה את ריכוז ספיקות השיא וספיקות התכן לאגני היקוות:

**טבלה 3: ריכוז ספיקות השיא בהסתברות 1% ע"פ שיטות החישוב השונות ובחירת ספיקת התכן**

ספיקה סגולית 1% [מ"ק/שנייה/קמ"ר]	ספיקות שיא ההסתברותיות				השוואת ספיקות שיא צפיות להסתברות 1%		שטח אגן קמ"ר	מס' אגן
	[מ"ק/שנייה]				מודל התחל"ס לאגנים קטנים	השיטה הרציונלית		
	10%	5%	2%	1%				
43.8	0.3	0.5	1.2	2.0	5.02	1.97	0.046	1
38.4	3.3	5.5	13.2	22.0	22.31	21.16	0.57	2
42.0	1.8	3.0	7.2	12.0	14.81	11.44	0.29	3
42.8	0.75	1.3	3.0	5.0	8.73	5.03	0.12	4
37.3	4.8	8.0	19.2	32.0	28.33	31.72	0.86	2+3
44.6	0.75	1.3	3.0	5.0	8.52	4.83	0.11	6
44.4	1.1	1.8	4.2	7.0	10.43	6.31	0.16	1+6

הערה: שים לב לספיקות הסגוליות הגבוהות באגני היקוות הקטנים (עד כ 45 מ"ק/שנייה/קמ"ר להסתברות 1% באגנים קטנים מ 0.5 קמ"ר). נתון דומה מופיע גם בדו"ח חקירת סופת אוקטובר 2004 – ספיקה סגולית של 60 מ"ק/שנייה/קמ"ר מאגן בגודל 0.5 קמ"ר (יובל מפעלי ים המלח 1).

**3. תיאור התכנית המוצעת**

**3.1. כללי**

מחנה העובדים הישן של מי"ה נמצא ממזרח לכביש 90, כארבעה ק"מ צפונית לצומת הכניסה למי"ה.



התכנית כוללת את שיקום ושחזור האתר, בו שכן מחנה העובדים של מפעלי האשלג הישראליים עד ראשית שנות החמישים, ופיתוחו כאתר מבקרים תיירותי. השחזור יכלול מבני קבע ומבנים ארעיים של המחנה הישן וכן מתקנים כגון מסילת ברזל, מזח, בריכות אידוי ועוד. הפיתוח המוצע יבוצע בשלבים. בשלב הראשון יוקם אתר מצומצם הכולל מרכז מבקרים במסלול הליכה סירקולרי.

### 3.2. מערכת הניקוז המוצעת

ראה תכנית 05-7008, תנוחת מערכת הניקוז ותכנית 06-7008, חתכים של תעלות הניקוז.

#### 3.2.1. כללי

המערכת המוצעת לניקוז ולהגנה בפני שיטפונות, מתבססת על תעלות הגנה ממערב לאתר, במקביל לכביש 90, אשר יקיפו אותו מצפון ומדרום וימנעו מנגר חייוני לזרום דרכו. עבור השלב הראשון של אתר מצומצם (מרכז המבקרים) תוכננה תעלה ארעית המגינה על האתר ועל מתחם הצריפים שמצפון לו. אם וכאשר יפותל גם החלק הצפוני של האתר, תבוצע תעלת הניקוז הראשית בתוואי הסופי. מוצא הניקוז הסופי יישאר על כנו – בריכת האידוי ממזרח לאתר.



#### 3.2.2. תיאור המערכת המוצעת

להלן תיאור מרכיבי המערכת המוצעת:

##### תעלת ניקוז ראשית:

תזרום צפונה במקביל לכביש 90 ומזרחה מצפון לצריפי העובדים הישנים. התעלה תימשך מזרחה עד הסוללה המערבית של תעלת ניקוז מפעלים ודרומה לאורכה, אל בריכת האידוי. ספיקות התכן לתעלה נקבעו ע"פ חלוקה לשני קטעים:

**קטע 1: תעלת ההגנה ממערב לאתר** – בקטע זה נדרש מקדם ביטחון גבוה, משום שגלישות נגר מהתעלה יזרמו ישירות לתוך תחומי האתר ויגרמו להצפות. **קטע זה תוכנן ע"פ ספיקת התכן בהסתברות 1% מאגן 2.**

**קטע 2: מצפון וממזרח לאתר** – גלישות נגר בקטע זה יגרמו להצפות מקומיות סביב התעלה. הסכנה להצפות באתר קטנה יותר מאשר בקטע 1. **קטע זה תוכנן ע"פ ספיקת התכן בהסתברות 2% מאגנים 2+3.**



מוצעת תעלה טרפזית מדופנת בכוורות במילוי בטון בצבע אדמה, עד גובה כ 1.0 מ' מעל התחתית. מצפון לצריפי העובדים, קיימת מחפורת מקומית נמוכה מסביבתה. מוצע למלא את חלקה הדרומי של המחפורת עד רום 390.20-, ע"מ ליצור שיפוע רציף לזרימה בתעלה. גם בקטע הזרימה דרומה במקביל לתעלת ניקוז מפעלים, פני השטח נמוכים. בקטע זה מוצע מילוי פני השטח ליצירת שיפוע רציף לתעלה וכן סוללה מקבילה לתעלת ממערב, שתימנע גלישת נגר מערבה לתחום האתר. במוצא התעלה לבריכת האידוי מוצע מתקן כניסה מדופן, למניעת ארוזיה.





אם וכאשר יבוצעו מסילת הברזל והמזח מצפון למרכז המבקרים, תתחבר אל התעלה הראשית גם התעלה הצפונית, המקבילה למסילה.

בחציית התעלה הראשית את המסילה מוצע מעבר חצי-אירי, כלומר מעביר מים קטן יחסית לאירועי זרימה שכיחים אשר מוצף באירועים נדירים.

מידות ראשוניות מוצעות למעביר: 3 צינורות  $\varnothing 80$  ס"מ, כמוצג בתצלום מס' 1 להלן:



**תצלום 1: דוגמה למעבר חצי אירי**

#### **תעלת ניקוז ארעית (אופציונלית, עבור אתר מצומצם):**

בשלב ראשון מתוכנן לקום אתר מצומצם, מדרום לצריפי העובדים (כפי שמוצג בתנוחה מערכת הניקוש המצורפת למסמך).

עבור אתר כנ"ל תוכננה גם תעלה ניקוז ארעית, אשר תעבור מדרום לצריפים ותקלוט נגר מאגן 2 בלבד.

תעלה ראשית תזרום צפונה במקביל לכביש 90 ומזרחה **מצפון למרכז המבקרים ומדרום לצריפי העובדים הישנים**. תעלה נוספת מצפון תגן על מתחם הצריפים (למניעת נזקי סחף) ותתחבר לתעלה הראשית

הסתברויות התכן הן 1% בתעלות שממערב למרכז המבקרים ו 2% בתעלה המשותפת מצפון לו. מוצעת תעלה טרפזית מדופנת בכוורות במילוי בטון בצבע אדמה, עד גובה כ 1.0 מ' מעל התחתית. במוצא התעלה לבריכת האידוי מוצע מתקן כניסה מדופן, למניעת ארוזיה.

#### **תעלת ניקוז דרומית:**

תזרום דרומה במקביל לכביש 90 ומזרחה בגבול הדרומי של האתר, אל בריכת האידוי הקיימת. בקטע הזרימה צפון-דרום, הספיקות קטנות ומהירויות הזרימה נמוכות יחסית. מוצעת תעלת עפר טרפזית. בקטע קצר בו עוברת התעלה בצמוד למבנה השירותים, מוצעת תעלת בטון. קטע הזרימה מערב-מזרח כולל גם את תעלת הניקוז של דרך הגישה לאתר, המגיעה מדרום. מהירויות הזרימה בקטע זה גבוהות יותר. על כן, מוצעת תעלה טרפזית מדופנת בכוורות במילוי בטון בצבע אדמה, עד גובה כ 1.0 מ' מעל התחתית.

בקטעים בהם התעלה רדודה, מוצעת סוללת עפר מקבילה בגדה הקרובה למרכז המבקרים. בחציית דרך הגישה לאתר דרוש מעביר מים. מידות ראשוניות מוצעות למעביר: 2.5X1.25 מ'.



במוצא התעלה לבריכת האידיי מוצע מתקן כניסה מדופן, למניעת ארוזיה.

### 3.3. תאום מערכות

כאמור, קו המים המליחים של מקורות בקוטר 12" חוצה את האתר מדרום לצפון, בחלקו המערבי. תוואי הקו "נדרס" ע"י כמה ממבני האתר וכן ע"י קטעים קצרים של תעלות הניקוז המתוכננות. במסגרת התכנון המפורט יבוצע תאום מערכות בין תכנית הפיתוח של האתר לבין הקו לעיל, בתאום מלא עם חברת "מקורות" ובהתאם להנחיות לתכנון של גופים רלוונטיים (משרד הבריאות, למשל).



### 4. השפעות צפויות על הסביבה

מבחינת הספיקה הכוללת ונפחי הנגר מאגני ההיקוות, אין לתכנית המוצעת השפעה מהותית. השטחים הבנויים באתר מרכז המבקרים יהיו מועטים והפיתוח הוא ברובו שיחזור של מבנים ישנים קיימים. תכנית ההגנה בפני שיטפונות של האתר מתבססת על סכמת הזרימה הקיימת גם כיום, דהיינו על בריכת האידיי שממזרח לאתר כעל מוצא הניקוז הסופי. מוצעת הטיית נגר מקומית בלבד, ממערב לאתר, ע"מ למנוע מנגר חיצוני לזרום לתוך תחום מרכז המבקרים.



### 5. אמצעים למניעת נזקים

- התכנית המוצעת כוללת אמצעים למניעת נזקים במתקני הניקוז ובסביבת האתר:
- ארוזיה בתעלות - בקטעי תעלות בהם צפויות מהירויות זרימה גבוהות יחסית, מוצעת הגנה בפני ארוזיה ע"י דיפון בכוורות במילוי בטון בצבע אדמה, בתחתית ובדופן עד לגובה 1.0 מ'. יש לתת דגש במיוחד לקטעי הזרימה בכיוון מערב-מזרח, בהם צפויות מהירויות זרימה גבוהות עקב שיפועי הקרקע הגדולים יחסית. במוצאי הניקוז מהתעלות אל בריכת האידיי הקיימת, מוצעים מתקני כניסה מדופנים למניעת ארוזיה ולפיזור הזרימות על פני השטח.
  - שקיעת סחף בקטעי זרימה איטית - מהירויות זרימה נמוכות צפויות בתעלות בעיקר במהלך אירועי זרימה שכיחים, אך גם ב"זנב" השיטפון באירועים הנדירים. המערכת כולה תהיה מבוקרת ומתוחזקת, לרבות ניקוי סחף, ובעיקר לאחר אירועי זרימה. יש לתת דגש במיוחד לקטעי הזרימה בכיוון צפון-דרום, בהם שיפועי הקרקע מתונים.

המערכת לעיל תהיה מתוחזקת ומבוקרת באופן מתמיד, ובפרט לאחר שיטפונות משמעותיים.

דורון קליין

עדכון 2 - מאי 2017



רמי לביא