



# מחוז חיפה



## אוס אל פחם

### שכונת עין אלדאליה - מערכת ניקוז



### נספח נלווה לתכנית מס 354-0576983



מרץ 2016



המתכנן: מחאמיד עבדלרחמן-מהנדסים יועצים  
מועאויה-ת.ד 459 מיקוד 30023  
טל': 04-6114077

המתכנן :

**תוכן העניינים****עמוד**

<b>3</b>	<b>מבוא</b>	<b>פרק 1:</b>
3	כללי	1.1
3	מטרת התוכנית	1.2
<b>4</b>	<b>נתונים כלליים</b>	<b>פרק 2:</b>
4	מיקום	2.1
4	תכנית מתאר ושימושי קרקע	2.2
5	טופוגרפיה	2.3
6	גיאולוגיה	2.4
6	אקלים	2.5
<b>7</b>	<b>אגני הניקוז הטבעיים</b>	<b>פרק 3:</b>
7	כללי	3.1
7	האגן	3.2
<b>8</b>	<b>חישוב הנגר העילי</b>	<b>פרק 4:</b>
8	שיטת חישוב הנגר העילי	4.1
8	מקדם הנגר העילי	4.2
9	זמן ריכוז	4.3
10	תדירות סופת התכנון	4.4
<b>11</b>	<b>מערכת הניקוז המוצעת</b>	<b>פרק 5:</b>
11	כללי	5.1
11	קריטריונים לתכנון	5.2
11	תדירות סופה	5.2.1
11	ספיקת תכן	5.2.2
12	חישוב הנגר העילי	5.2.3
14	הגדרת נקזים	5.3





## 1. מבוא

אום אל פחם הינה הגדולה שבישובי אגן ואדי ערה (נחל עירון) המאכלסת כיום 60,000- נפש בשטח שיפוט כולל של כ-30,000 דונם.

פריסת הבינוי בעיר הינה פריסה אופיינית לישובי המגזר ערבי הכוללת שטח בנוי בצפיפות רבה במרכז הישוב ושטחים בעלי צפיפות נמוכה ככל שמתרחקים מהמרכז אל השוליים.

שכונת עין אלדאליה, היא אחת מהשכונות הגדולות המהוות רזרבת בניה שבתחום המוניציפלי של עיריית אום אל פחם. עין אלדאליה הינו חלק משכונת עין עין איבראהים הגדולה השוכנת בשוליים המערביים של אום אל פחם.



ניקוז מי גשמים, הוא בין שרותי התשתית החשובים, שעל רשות מקומית לספק לתושבים, במקביל לפיתוח ובינוי. הפיתוח והבינוי של השכונה גורר עמו הגדלת שטחי הכבישים והשטחים הבנויים, דבר הגורם להג כמות הנגר העילי שאינו מתאדה ואינו נספג בקרקע. בהעדר מערכת ניקוז מוסדרת, נגרמים בעונת הגשמים, מטרדים שהבולטים בהם; הצפות, נזקים לרכוש ולאוכלוסיה, הפרעות לתנועה והרס ונזקים לתשתית מערכת הכבישים הקיימת. אי התקנת מערכת ניקוז נאותה ואמינה אשר תרכז ותסלק את הנגר העילי, תחמיר עוד יותר את המטרדים הצפויים.

## 1.2 מטרת התוכנית

לתכנית הכללית לניקוז מספר מטרות כמפורט להלן:

- א. להגדיר את הגורמים הפיזיים המשפיעים על היווצרות הנגר העילי כגון: הגדרת אגני ניקוז, עוצמות הגשם, סוגי הקרקע ושיפועיהן.
- ב. לקבוע את המודלים המתמטיים, שיטות החישוב וקריטריונים הנדסיים לתכנון, המתבססים על הגורמים הפיזיים הנ"ל, אשר באמצעותם ניתן לקבוע את עצמות הנגר העילי בנקודות שונות.
- ג. להציע פתרונות להולכת הנגר העילי וניקוז, אל מחוץ לשטחים בהם הוא מהווה מטרד, תוך שימוש במובילי שונים כגון: צנרת, תעלות, ואדיות וכד'.



כתוכנית כללית, אין המטרה להציג פתרונות מקומיים או נקודתיים, אלא לשמש כלי תכנוני למתכנן התכנון המפורט בכל גזרת תכנון מקומית, אשר באמצעותה יוכל לדעת את פתרון הניקוז המוצע לאותה גזרה. עם הגדרת פתרון הניקוז לגזרת התכנון, יבחן המתכנן את המערכת המוצעת עפ"י הנתונים הספציפיים בגזרתו הכוללים את שיפועי הכבישים הקיימים ו/או המוצעים, את שימוש הקרקע ואת שאר התשתיות פחת קרקעיות בגזרת התכנון, תוך תאומם המפורט עם מערכת הניקוז המוצעת.





## 2. נתונים כלליים-ותיאור המצב הקיים

### 2.1 מיקום

שכונת עין אלדאליה כחלק משכונת עין איבראהים הגדולה משתרעת צפון מערבה מכביש ואדי ערה, בסמוך אליו. השכונה נמצאת בגבולות המערביים של השטח המוניציפאלי של עיריית אום אל פחם וגובלת עם שטח מוניציפלי של מעלה עירון

### 2.2 תכנית מתאר ושימושי קרקע



לשימושי הקרקע בתחום השכונה חשיבות רבה לנושא הניקוז, שכן שטחים ברמת פיתוח גבוהה הכוללים בינוי בצפיפות רבה ושטחי סלילה רבים יהיו בעלי חדירות נמוכה ומכאן שהנגר העילי הזורם על פניהם יהיה בכמויות גדולות יותר מאשר שטחים ברמת פיתוח נמוכה בהם הקרקע סופגת כמויות מהנגר העילי.

שימושי הקרקע הינם כמפורט בטבלה מס' 1.

#### טבלה מס' 1 - שימושי קרקע

דוח תאי שטח לתכנית – 354-0576983		
שטח מוצע באחוזים 100	שטח מחושב במ"ר	ייעוד קרקע
5.04%	3962.52	דרך מאושרת
0.85%	668.4	דרך מאושרת
4.87%	3822.701	מגורים א'
26.49%	20806.16	קרקע חקלאית
13.57%	10658.16	מגורים א'
4.28%	3358.15	מגורים א'
3.59%	2821.237	מגורים א'
2.15%	1691.84	שטחים פתוחים ומבנים ומוסדות ציבור
17.26%	13556.2	מסחר תיירות ומבנים ומוסדות ציבור
1.54%	1206.72	שטח ציבורי פתוח
20.04%	15742.13	דרך מוצעת
0.32%	254.1706	דרך משולבת
100%	78548.4	סה"כ שטח מחושב במ"ר -





### 2.3 טופוגרפיה

א.א. פחם נמצאת מערבה לקו פרשת המים הארצי הראשי אשר שיאו בפסגת הר אלכסנדר (שיח איסכנדר) ברום 517מ'+, שבשוליה המזרחיים של העיר.

מקו פרשת המים הראשי הארצי מתנקזים הנחלים מזרחה לאגן בקעת הירדן ומערבה לאגן הים התיכון.

תחום השיפוט של א.א. פחם נמצא כולו באגן הניקוז הארצי המערבי. כאשר קו פרשת מים ארצי משני, הנוצר ע"י רכס הכרמל ורמות מנשה, עובר בתחום א.א. פחם בצומת עין איברהים ברום 275מ'.



מקו פרשת מים המשני הארצי מתנקזים הנחלים צפונה בנחל בענה אל עמק יזרעאל והקישון הנשפך לים התיכון, ולכיוון דרום בנחל ברקן ונחל עירון אל נחל חדרה הנשפך לים התיכון, לכיוון דרום בנחל עירון אל נחל חדרה הנשפך לים התיכון.

השכונה ממוקמת על הגבעה שרומה כ+360- משתפלת דרום מזרחה עד רום +280 מ'.

שכונת עין אלדאליה עקב הימצאותה בשולי השטח של א.א. פחם מתנקזת ממערב למזרח לכיוון נחל בענא המתנקז לנחל עוז וממנו לנחל קישון. דרומה מהשכונה עוברת שרשרת גבעות מקומיים שמהווים קו פרשת המים המקומי הדרומי לשכונה גם מזרחה לשכונה עובר רצף גבעות מקומיים שמהווים קו פרשת המים המזרחי לשכונה.



### 2.4 גיאולוגיה

השטחים מצפון לעיר עד לשולי עמק יזרעאל, שבהם ממוקמת השכונה, נמצאים על מחשופי קנומן עליון וטורן (תקופות גיאולוגיות). הסלעים בשכבה זו בעלי תכונות חלחול וחדירות גבוהה ללא שכבות ביניים משמעותיות של חוואר, על כן רמת התדירות (החלחול) בהם גבוהה יחסית.

### 2.5 אקלים



נתונים אקלימיים ביחס למשקעים מבוססים על הנתונים של התחנה המטאורולוגית באום אל פחם, הנתונים לגבי הטמפרטורה ולחות יחסית מבוססים על הנתונים של התחנה המטאורולוגית בעפולה.

#### חלוקת משקעים בממוצע חדשי רב שנתי

חודש	ינו'	פבר'	מרץ	אפר'	מאי	יוני	יולי	אוג'	ספט'	אוק'	נוב'	דצמ'	ממוצע רב שנתי
מ"מ גשם	162	112	63	17	7.0	---	---	---	0.6	16	78	124	580





**טמפרטורות ממוצעות (במעלות צלסיוס)**

חודש	ינוא'	פבר'	מרץ	אפר'	מאי	יוני	יולי	אוג'	ספט'	אוק'	נוב'	דצמ'
טמפ' מכס'	17.1	18.2	20	24.8	30.2	32.3	33.6	33.9	32.5	30.6	26.2	19.1
טמפ' מינ'	8.1	8.2	9.3	11.8	15.9	18.7	20.8	21.4	19.9	17.3	14.2	10.1
טמפ' יומי	12.6	13.2	14.6	18.3	23.0	25.5	27.2	27.6	26.2	24.0	20.2	14.6

**לחות יחסית ממוצעת ב- %**

חודש	ינו'	פבר'	מרץ	אפר'	מאי	יוני	יולי	אוג'	ספט'	אוק'	נוב'	דצמ'	שנתי
לחות יחסית	68	69	67	61	53	55	58	59	59	54	57	66	60





### 3. אגני הניקוז הטבעיים

#### 3.1 כללי

כאמור, מתנקזות השכונות כחלק אינטגרלי של אגן הניקוז אשר היא נמצאת בו לנחל עוז.

מערכת ערוצים היורדת מדרום לצפון וממזרח למערב, מחלקים את השטח המיושב של האגן למספר אגני ניקוז משנה נציין, כי שטחי האגנים המשניים המפורטים להלן, הינם השטח הכולל של אגן המשנה כאשר ברב המקרים חלקים מהאגן מתנקזים באופן טבעי לערוץ הסמוך ורק באזורים המפותחים תותקן מערכת צנרת ניקוז.



ניתן להבחין בשני טיפוסים אגנים עיקריים:

**אגן מטיפוס מקביל:** זהו אגן אשר חלוקתו לאגני משנה נוצרת ע"י סדרת ערוצים המקבילים זה לזה ומתנקזים ישירות לנחל עוז. המשמעות ההנדסית הנובעת מטיפוס זה היא בכך שהנגר העילי של כל אגן משנה זורם בנפרד אל הנחל ואין השפעה הדדית בין אגני המשנה.

**אגן מטיפוס טורי:** זהו אגן המתפרס לאורך ערוץ ראשי מרכזי, כאשר אגני המשנה מתנקזים אליו זה אחר זה במעלה הערוץ. המשמעות ההנדסית הנובעת מטיפוס זה היא בכך שהנגר העילי של כל אגן משנה זורם אל אגן המשנה שמתחתיו באופן שכל הנגר העילי מכל אגני המשנה נאסף ומצטבר במוצא הערוץ הראשי. ניתן לשייך את שכונת עין אלדאליה לטיפוס מקביל.



#### 3.2 האגן

האגן שבו נמצאת השכונה משתרע על שטח של כ- 420 דונם, בשוליה הצפון מערביים של א. א. פחם.

האגן כולל בחלקו אדמות בור בלתי מיושבות למעט אזורים מאוכלסים בצפיפות בניה נמוכה ושכונת עין אלדאליה עם צפיפות בניה בינונית יחסית.





## 4. חישובי הנגר העילי

### 4.1 שיטת חישוב הנגר העילי

ספיקת התכנון היא מן הגורמים המכריעים המשפיעים על מימדי המאספים. קיימות שתי שיטות המקובלות לחישוב הספיקות; שיטת ההידרוגרף והשיטה הרציונלית.

**שיטת ההידרוגרף** מבוססת על תצפיות ומדידות מדוייקות בכל אגן ההיקוות, והיא מביאה בחשבון גורמים כמו גשם, כיסוי הקרקע, חדירות, קיבול הקרקע, גודל האגן, התאיידות ונתונים נוספים החשובים לחישוב הספיקה, אך העדר נתונים מפורטים אלה מונע את ישומה במקרה זה. בהעדר נתונים.

**השיטה הרציונלית** הינה השימושית והמקובלת לחישוב ספיקת התכנון. שיטה זו מבוססת על הקשר בין הנגר העילי מאגן היקוות כלשהו, לשטחו, תכונותיו הפיזיות של האגן ובין עוצמת הגשם. הקשר בין הגורמים האלה מבוטא בנוסחה הרציונלית:

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

כאשר:

Q - הספיקה המכסימלית של הנגר העילי, במ"ק לשעה.

C - מקדם הנגר העילי. המבטא את אופי פני השטח באגן, והוא חסר ממדים.

I - עוצמת סופת התכנון למשך זמן נתון (במקרה זה זמן הריכוז), במ"מ לשעה.

A - שטח אגן ההיקוות המתנקז אל נקודת הריכוז, בדונמים.

### 4.2 מקדם הנגר העילי

מקדם הנגר העילי C מייצג את החלק היחסי של הנגר, המתנקז משטח נתון. גודל המקדם מושפע מאופי הקרקע, מחדירות הקרקע ומהתכסית (הכיסוי המלאכותי והצמחי על פני השטח), וכן גם מעצמת ומשך הגשם ומתנאים מקומיים כמו שיפוע הקרקע וההתאיידות, אשר במקומות חשופים לשמש ולרוח גבוהה יותר מאשר במקומות מוסתרים ומוצלים. השפעת עוצמת ימשך הגשם והתנאים המקומיים על ערכו של המקדם קטנה ככל שמתמשכת סופת הגשם.

בהשוואה לשאר הגורמים בנוסחה הרציונלית, דורשת קביעתו של מקדם הנגר העילי מידה רבה של שיקול דעת וניסיון. יש להביא בחשבון השתנות הערכים עם הזמן, לאור פיתוח השטח. הערכים של המקדם יגדלו ככל שהבניה, רשת הכבישים, המדרכות ומגרשי החניה יהיו צפופים יותר. לעומת זאת יקטנו ערכי מקדם הנגר העילי ככל שיורחבו השטחים הבלתי מפותחים כגון שטחי בור, איזורי יעור וכד'.

בטבלה מס' 2 שלהלן ניתנים ערכים שונים של מקדם נגר עילי בתנאים שונים של טופוגרפיה, צפיפות בניה וכושר אגירה על פני השטח.







**טבלה מס' 2 - מקדם נגר עילי**

הבינוי	סוג	שטחים בנויים				שטחים פתוחים	
		צפיפות בניה גבוהה		צפיפות בניה נמוכה			
טופוגרפיה	הררית, שיפועים > 10%	גבעות, שיפועים 5%-10%	שטוח, שיפועים 0-5%	הררית, שיפועים > 10%	גבעות, שיפועים 5%-10%	שטוח, שיפועים 0-5%	הררית, שיפועים > 10%
	טיב כיסוי	בניה רבה; כבישים ושטחים השטח מוסדרים ומפותחים	סלולים רבים; שטחים צבוריים	בנינים מרוחקים זה מזה; כבישים ושטחים סלולים, לא צפופים, גינות צמודות	לבתים; שטחים פתוחים נרחבים	מעט צמחיה חשופים ומסולעים	צמחית סבך; יערות ארנים מעטים
יכולת אגירה של פני השטח	זניחה	נמוכה מאוד	זניחה	נמוכה	נורמלית	זניחה	נמוכה בעיקר בנקיקים ובשקעים
מקדם נגר עילי - C	0.70	0.65	0.60	0.55	0.50	0.45	עד 0.35 עד 0.70 עד 0.20 עד 0.40



לכל אגן ואגן יש לקבוע ערך משוקלל של מקדם נגר עילי, המביא בחשבון את כל התנאים המקומיים המאפיינים את פיתוח השטח ויעודו בהתאם לתוכנית המתאר.



**4.3 זמן ריכוז**

לשם קביעתה של זרימת הנגר העילי, או ספיקת התכנון, יש לדעת את זמן הריכוז. בשטח בנוי יש לקחת לצורך זה בחשבון שלושה מרכיבים:

- משך זרימת המים לאורך הדרך הארוכה ביותר בשטח הטבעי של אגן ההיקוות.
- משך זרימת המים לאורך הכביש עד לקולטנים.
- משך הזרימה במובילים עד לנקודת החישוב אשר נקבעת בדרך כלל בנקודת התנקזות הנגר העילי, (מוצא לואד וכו').



בכדי לקבוע את זמן הריכוז בשטחים פתוחים ובערוצים טבעיים, יש להתחשב בעיקר בשיפוע הקרקע, בתוכנית זאת חושב זמן הריכוז לפי נוסחת וויליאמס, הנמצאת בשימוש השירות לשימור הקרקע בארה"ב:

$$T_c = \frac{19.4 \times L \times 0.77}{100 \times S}$$

כאשר:

- $T_c$  - זמן הריכוז, בדקות.
- $L$  - האורך המכסימלי בנקז הטבעי, במטרים.
- $S$  - השיפוע הממוצע של הערוץ הארוך, הערך המוחלט.



לאחר בדיקה של מספר מקומות, נמצא שמשך הזמן הממוצע לזרימת הנגר העילי על פני הקרקע עד למובל הניקוז נע בין 15-20 דקות באיזורים הבנויים.

זרימת המים בצינורות חושבה על פי נוסחאות הידראוליות מקובלות, כפי שיתואר



להלן, ופרק הזמן הדרוש נמצא בהתאם.

#### 4.4 תדירות סופת התכנון

סופת התכנון היא עוצמת הגשם הגורמת לספיקת התכנון לפיה מחושבת מערכת הניקוז. הסופה מוגדרת בעקומי משך-עצמה, לצורך חישוב ספיקת התכנון, במשך מסוים והסתברות מסוימת. לתדירות הסופה (ההסתברות) השפעה גדולה על עובי הגשם בזמן נתון, ומכאן על הספיקה, וכתוצאה מכך על ממדי המאספים. ככל שגדלה התדירות, מכך נובע שמדובר בסופה שכיחה יותר בעצמה קטנה וכתוצאה מכך קטנה הספיקה וקטנים ממדי המאספים, או להיפך - ככל שקטנה ההסתברות להופעת סופת התכנון, כך גדלים ממדי המאספים.



סופות הגשם, היוצרות את הנגר העילי הינן בעוצמות שונות אשר לא ניתנות לחיזוי מדויק. לעומת זאת, מערכת הניקוז אשר עתידה להוביל את הנגר העילי, היא בעלת נתונים פיזיים (קוטר, שיפוע, אורך וחיכוך) קבועים.

על מנת להתאים מערכת ניקוז, בעלת נתונים פיזיים קבועים, לסופות בעלות עוצמה משתנה, יש לקבוע תחילה לאיזה סופה מן הסופות השונות תותאם מערכת הניקוז. לשם כך, הוגדרו עקומות עוצמה - משך ברמות הסתברות/תדירות שונות כמתואר בדיאגרמה להלן.

התדירות מבטאת אחת לכמה שנים תהיה סופה בעצמה מסוימת. את התדירות מבטאים בערכים הסתברותיים המבוטאים באחוזים.

כך למשל: סופה החזויה אחת לשנתיים (תדירות 2: 1) תהיה בהסתברות של 50% או, סופה החזויה אחת לחמש שנים (תדירות 5: 1) תהיה בהסתברות של 20%.



ההחלטה על בחירת תדירות סופת התכנון היא בעלת משמעות כלכלית. הגדלת קוטר המאספים מקטינה את הנזקים הצפויים, אך מייקרת את המערכת. כלומר, ניתן להגדיר כי מחיר המערכת נקבע ביחס ישר לבחירת הסתברות הופעת סופת התכנון כך שאין פתרונות חד משמעיים בנושא זה. ניתן לקבוע כי בגלל המבנה המבוטל של שטחים וערוצי ונחלים קטנים המאפיין את אום אל פחם, אגני ההיקוות המשניים הם בעלי שטח קטן יחסית, תלולים ובעלי שיפוע תלול של המאספים המשניים. כתוצאה מכך גדל כושר ההעברה שלהם וקטן הסיכוי לשיקוע מוצקים והיסתמות המאספים.



ההסתברות נקבעת בהתחשב בנזק העלול להיגרם לסביבה המנוקזת ע"י הסופה. למשל, במערכות רגישות במיוחד מסלולי תעופה שסכנת ההצפה בהם עלולה לסכן חיי אדם, מקובל להניח ערכי הסתברות נמוכים בשיעור 2% (50 שנה : 1) לעומת מערכות ניקוז טבעיות (ערוצי נחלים בשטחים בור פתוחים) בהם מקובל לקבוע את הסתברות הסופה בשיעור 50% (2 שנים : 1). במערכות ניקוז עירוניות מהסוג המאפיין את אום אל פחם מקובל לקבוע הסתברות בשיעור 20% דהיינו סופת תכנון העלולה לקרות אחת ל- 5 שנים.





## 5. מערכת הניקוז המוצעת

### 5.1 כללי

מערכת הניקוז המוצעת על פי תכנית כללית להלן נועדה להציג פתרונות עקרוניים להובלת הנגר העילי וניקוזו. הפתרונות המוצעים בתוכנית כללית להלן הינם, עפ"י הגדרתה, פתרונות כלליים בלבד הבאים לשמש את המתכנן בבואו לתכנן את מערכת הניקוז המקומית.

**העיקרון המנחה העומד ביסוד התוכנית הינו שימוש מירבי במובלים הטבעיים (ערוצי ואדיות) הרבים המחלקים את שטח השכונה.**



יתרונו הבולט של עיקרון זה הוא באפשרות ליצור תת אגני ניקוז מקומיים המצריכים צנרת ניקוז קטנת קוטר ( 60 - 40 ס"מ) אשר התקנתה פחות בעייתית מבחינת הביצוע, התחזוקה ועלות הקמתה. כבסיס למערכת המוצעת משמש תכניות הגשה ע.נ.583/ כפי שהוכנה ע"י אדריכל עמרי ילין תוך ניצול מירבי של הטופוגרפיה הקיימת.

התוכנית המוצעת תתמקד בשטחים המפותחים כיום או לאלו העתידים להיות מפותחים עפ"י תוכנית הנ"ל.

### 5.2 קריטריונים לתכנון



התוכנית הכללית, בהיותה מסמך מנחה לתכנון המפורט, יוגדרו להלן קריטריונים תכנוניים אשר יעמדו כבסיסו של כל תכנון מפורט.

#### 5.2.1 תדירות סופה

בישובים בעלי אופי דומה מבחינת בינוי ובעלי טופוגרפיה הררית בעלת שיפועים גבוהים מקובל להתייחס לתדירות סופת תכן בשיעור 20% דהיינו אחת לחמש שנים.

#### 5.2.2 ספיקת תכן

א. **ספיקת התכן** תחושב לפי הנוסחה הרציונלית כמפורט בסעיף 4.1.

ב. **מקדם הנגר העילי** המוצע כמפורט סעיף 4.2 יהיה:

$C = 0.70$  עבור שטחים באיזור השטח הבנוי.

$C = 0.60$  עבור שאר חלקי האגן.



נציין, כי מקדם הנגר העילי נתון לשיקול דעת נוסף בעת התכנון המפורט תוך התייחסות לנתוני התכסי של גזרת התכנון המקומית.

ג. **זמן הריכוז** אשר ממנו נגזרת עוצמת הסופה יחושב כמפורט בסעיף 4.3 כאשר הערכים המקובלים לזמן הריכוז הכללי היום 20-30 דקות.

ד. **עצמת הגשם** תתבסס על דיאגרמה מס' 2 אשר ממנו נובע כי עצמות בשעור 50 מ"מ/שעה, ו- 60 מ"מ המתאימות לזמני ריכוז בשעור 20 דקות ו- 30 דקות בהתאמה.

נתון זה יקבע במדויק בעת התכנון המפורט על פי ערכי זמן הריכוז שיחושבו.





ה. קוטר הנקזים יקבע עפ"י נוסחת "מנינג".

$$Q = \frac{A \times R^{2/3} \times J^{1/2}}{N}$$

כאשר:

- Q - ספיקת התכן, במ"ק לשעה.
- n - מקדם החכוך  $n=0.011$  עבור קוטרי צנרת עד 60 ס"מ
- $n=0.010$  עבור קוטרי צנרת מ- 80 ס"מ.
- A - שטח חתך זרימה במובל, במ"ר.
- J - גרדינט הזרימה (שיפוע) בערכים מוחלטים.
- R - רדיוס הידראולי במ'.



בקביעת קוטר הנקז יש להתייחס למהירות זרימה כאשר  
 $V_{max}=3.5$  מ"מ/שניה  
 $V_{min}=0.8$  מ"מ/שניה

### 5.2.3 חישוב הנגר העילי

על בסיס הנחות וקריטריונים כפי שפורטו לעיל ובעיקר נוכח העובדה שאגן ההיקוות שבו נמצאת השכונה עין אלדאליה מחולק למספר תת - אגנים קטנים, ניתן להניח כי התאמת קטרי הנקזים לשטחי הניקוז הספיקות והשיפועים תהיה כמפורט בטבלאות 3 ו-4 להלן.



### טבלה מס' 3 - ספיקות ושטחי אגנים בתלות בקוטר ושיפוע הנקז עבור 20 דק $T_c=60$ , $I=0.60$ , $C=0.60$

D	40 ס"מ		50 ס"מ		60 ס"מ		80 ס"מ		100 ס"מ		125 ס"מ	
	Q מק"ש	A דונם	Q מק"ש	A דונם	Q מק"ש	A דונם	Q מק"ש	A דונם	Q מק"ש	A דונם	Q מק"ש	A דונם
1%	880	25	1650	45	2600	75	6200	175	11200	310	20150	560
2%	1250	35	2250	65	3650	100	8700	240	15600	435	28600	795
3%	1550	45	2800	75	4500	125	10650	295	19500	540	35100	975
4%	1800	50	3250	90	5300	150	12350	345	22100	615	40300	1120
5%	2000	55	3600	100	5800	160	13150	365	24700	685	45500	1260





**טבלה מס' 4 - ספיקות ושטחי אגנים בתלות בקוטר ושיפוע הנקז**  
**עבור 30 דק'  $T_c=50$ , מ"מ/שעה  $I=0.60$ ,  $C=0.60$**

D	40 ס"מ		50 ס"מ		60 ס"מ		80 ס"מ		100 ס"מ		125 ס"מ	
	Q מק"ש	A דונם	Q מק"ש	A דונם	Q מק"ש	A דונם	Q מק"ש	A דונם	Q מק"ש	A דונם	Q מק"ש	A דונם
%1	880	30	1650	55	2600	90	6200	205	11200	375	20150	670
%2	1250	45	2250	75	3650	120	<b>8700</b>	290	<b>15600</b>	520	28600	950
%3	<b>1550</b>	50	<b>2800</b>	95	<b>4500</b>	150	10650	355	19500	650	35100	1200
%4	1800	60	3250	110	5300	175	12350	410	22100	735	40300	1350
%5	2000	70	3600	120	5800	195	13150	440	24700	825	45500	1510



**דוגמאות לשימוש בטבלאות 3 ו- 4:**

א. נקז בקוטר 50 ס"מ המונח בשיפוע 2% ינקז אגן בשטח 75 דונם כאשר זמן הריכוז הכולל הינו 30 דקות (לפי טבלה 4).

ב. אגן ניקוז בשטח 120 דונם תורם ספיקה בשעור כ- 3600 מ"ק/שעה הניתנת לניקוז ע"י נקז בקוטר 60 ס"מ אם יונח בשיפוע 2% או בנקז בקוטר 50 ס"מ אם יונח בשיפוע 5% (לפי טבלה 4).

ג. אגן בשטח 45 דונם תורם ספיקה בשעור 1250 מ"ק/שעה עבור 30 דק'  $T_c=$  (טבלה מס' 4, בעוד שאותו שטח יתרום ספיקה של 1550 מ"ק/שעה עבור 20 דק'  $T_c =$  (טבלה מס' 3).

ד. עפ"י הנוסחה הרציונלית תלויה הספיקה בתלות ישירה בערכו של C (קדם הנגר העילי). לפיכך, בחירת ערך C (שונה מהמחושב בטבלאות הנ"ל) תשנה בהתאמה ישירה את ערכי הספיקה או בהתאמה הפוכה את ערכי שטח האגן.

למשל: ספיקה בשיעור 1250 מק"ש הנוצרת מאגן ששטחו 45 דונם עבור 30 דקות  $T_c=$  ועבור  $C=0.60$ .

במקומות בהם יקבע כי מקדם  $C=0.70$ .

$$\frac{0.70}{0.60} \times 1250 = 1460 \text{ מק"ש}$$

או לחילופין, אם בנקז בקוטר 50 ס"מ ובשיפוע 3% ניתן היה לנקז שטח של כ- 95 דונם בשטח בעל  $C=0.60$  הרי שבשטח צפוף בעל  $C=0.70$  ניתן יהיה לנקז שטח של 81 דונם בלבד.





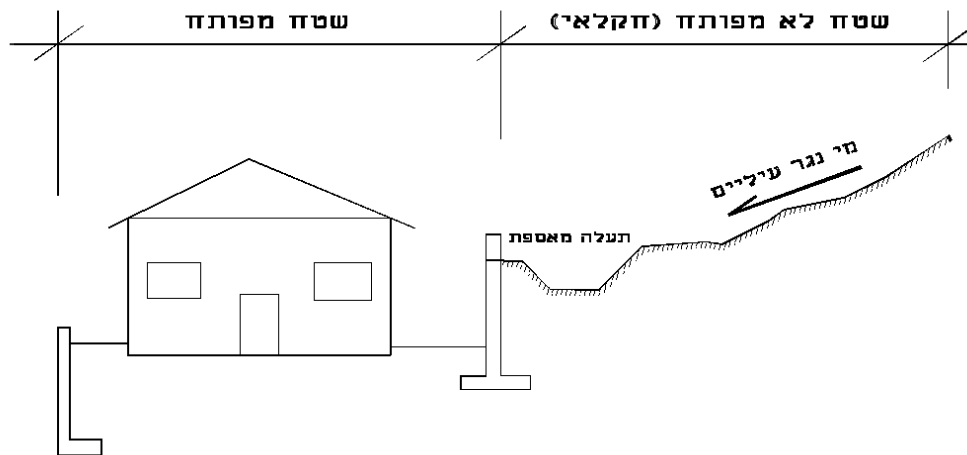
### 5.3 הגדרת נקזים

כתוצאה מחישובים הידראוליים ובתלות משטחי תת-אגנים יקבע לפי טבלאות לעייל שנקז ראשי העובר בשכונת עין אלדאליה אשר מטרתו לאפשר הולכת מי נגר עילי מתת-אגנים הנמצאים במעלה הוואדי אל נחל בענא יהיה 100 ס"מ. קטרי נקזים בתוך השכונה יהיו מ-50 ס"מ עד 60 ס"מ.



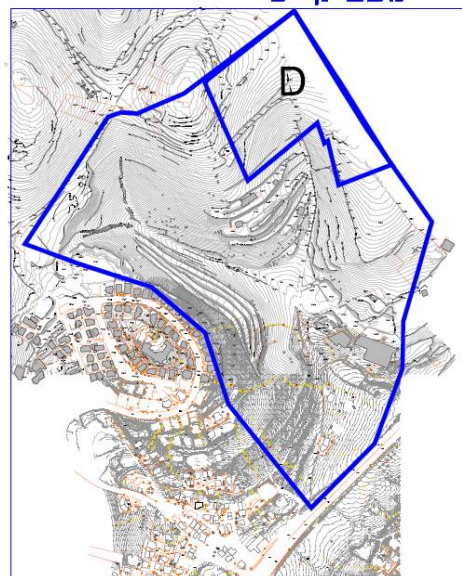
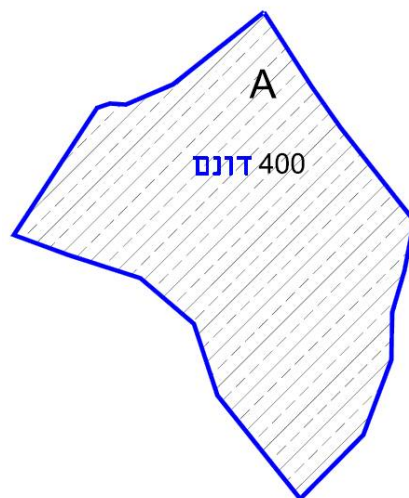
### 5.4 בעיות ניקוז

אחת בעיות הניקוז שיכולות להתרחש בשל הפיתוח המתוכנן הוא זרימת מי נגר עילי מהשטחים החקלאיים הלא מפותחים לכיוון השטח המפותח. ניתן להתגבר על הבעיה הנ"ל ע"י ביצוע תעלות פתוחות על הגבול בין השטח המפותח והשטח הלא מפותח.



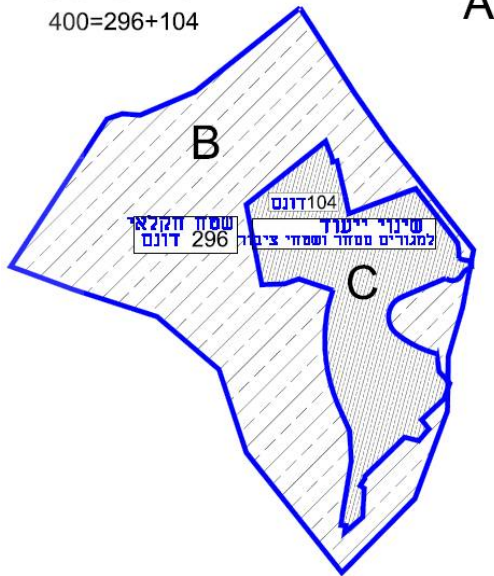
### 5.5 חישוב ספיקות בנקודות מפתח

#### מצב קיים

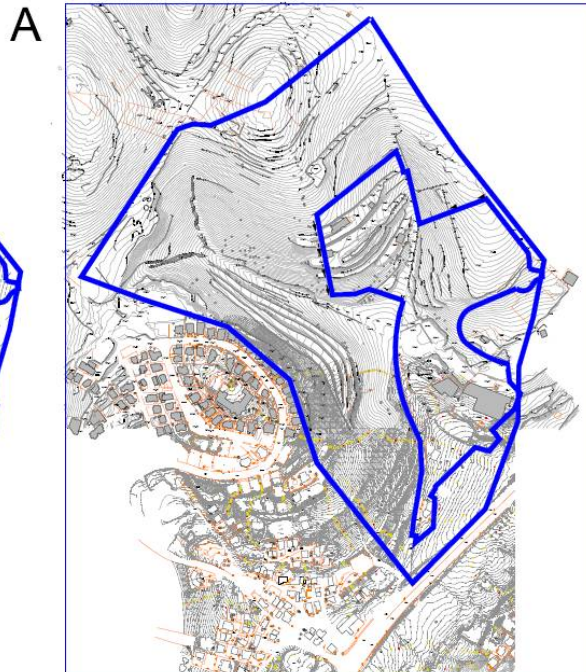




$A=B+C$   
400=296+104



**מצב מוצע**



**חישוב ספיקת צינורות בקטרים שונים**

קוטר צינור	שיפוע	שטח חתך	מקדם חיכוך	רדיוס הידראול	ספיקה
D	J	A	N	R	Q
50	0.02	0.19625	0.01	0.125	2498.201
60	0.02	0.2826	0.01	0.15	4062.301
80	0.02	0.5024	0.01	0.2	8748.503
100	0.02	0.785	0.01	0.25	15861.85
150	0.02	1.78625	0.01	0.375	46764.78



## חישוב מקדם הנגר העילי

מצב מאושר				
מקדם נגר עילי משוכלל	מקדם נגר עילי	באחוזים	שטח	ייעוד קרקע
0.06	0.9	6.67%	6,905.30	דרך מאושרת
0.01	0.9	1.30%	1,350	דרך משולבת
0.02	0.75	2.64%	2,732.02	מגורים א
0.27	0.3	89.39%	92,576.87	קרקע חקלאית
<b>0.36</b>		100.00%	103,564.19	
מצב מוצע				
מקדם נגר עילי משוכלל	מקדם נגר עילי	באחוזים	שטח	ייעוד קרקע
0.001	0.80	0.38%	391.83	דרך בטיפול מפי
0.06	0.90	6.73%	6,966.37	דרך מאושרת
0.10	0.90	10.58%	10,852.26	דרך מוצעת
0.03	0.80	3.70%	3,836.59	דרך משולבת
0.01	0.70	1.16%	1,201.61	ציבור לחיסך
0.42	0.75	55.92%	57,917.41	מגורים א
0.11	0.85	12.74%	13,195.34	מסחר תיירות ומבנים ומוסדות
0.02	0.30	5.60%	5,800.87	שטח ציבורי פתוח
0.02	0.75	3.19%	3,301.90	שטחים פתוחים ומבנים ומוסדות ציבור
<b>0.76</b>		100.00%	103564.18	

### חישוב ספיקה לנגר העילי אגן A שטח חקלאי

Q - CXI XA

כאשר:

Q – הספיקה המקסימלית של הנגר העילי (מ"ק/שעה).

C – מקדם הנגר העילי – המבטא אופי פני השטח.

I – עוצמת סופת הגשם למשך זמן נתון (זמן ריכוז) (מ"מ/שעה).

A – שטח אגן ההיקוות המתנקז אל נקודת הריכוז (דונם).

$$C=0.36$$

$$I=60\text{mm/hr}=0.060\text{m/hr}$$

$$A=400000\text{m}^2$$

$$Q=0.36*0.060*400,000=8640\text{m}^3/\text{hr}$$

קוטר צינור מתאים הינו D=80cm







**חישוב ספיקה לנגר העילי  
אגן B שטח חזקלאי**

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

כאשר:

Q – הספיקה המקסימלית של הנגר העילי (מ"ק/שעה).

C – מקדם הנגר העילי – המבטא אופי פני השטח.

I – עוצמת סופת הגשם למשך זמן נתון (זמן ריכוז) (מ"מ/שעה).

A – שטח אגן ההיקוות המתנקז אל נקודת הריכוז (דונם).

$$C = 0.36$$

$$I = 60 \text{ mm/hr} = 0.060 \text{ m/hr}$$

$$A = 296000 \text{ m}^2$$

$$Q = 0.36 \cdot 0.060 \cdot 296,000 = 6,394 \text{ m}^3/\text{hr}$$

קוטר צינור מתאים הינו  $D = 80 \text{ cm}$



**חישוב ספיקה לנגר העילי  
אגן C תוכנית מוצעת**

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

כאשר:

Q – הספיקה המקסימלית של הנגר העילי (מ"ק/שעה).

C – מקדם הנגר העילי – המבטא אופי פני השטח.

I – עוצמת סופת הגשם למשך זמן נתון (זמן ריכוז) (מ"מ/שעה).

A – שטח אגן ההיקוות המתנקז אל נקודת הריכוז (דונם).

$$C = 0.76$$

$$I = 60 \text{ mm/hr} = 0.060 \text{ m/hr}$$

$$A = 104000 \text{ m}^2$$

$$Q = 0.76 \cdot 0.060 \cdot 104000 = 4,742 \text{ m}^3/\text{hr}$$

קוטר צינור מתאים הינו  $D = 80 \text{ cm}$

ספיקת נגר עילי של השטח החזקלאי  
ושטח התוכנית המוצעת

$$Q = 4,742 + 6,396 = 11,135 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$D = 100 \text{ cm}$  קוטר צינור מתאים הינו

ז.א תוספת הנגר העילי כתוצאה משינוי הייעוד

$$11,135 - 8640 = 2495 \text{ m}^3/\text{hr}$$





## חישוב ספיקה לנגר העילי אגן תוכנית מוצעת

$$Q = C \cdot I \cdot A$$

כאשר:

$Q$  – הספיקה המקסימלית של הנגר העילי (מ"מ/שעה).

$C$  – מקדם הנגר העילי – המבטא אופי פני השטח.

$I$  – עוצמת סופת הגשם למשך זמן נתון (זמן ריכוז) (מ"מ/שעה).

$A$  – שטח אגן ההיקוות המתנקז אל נקודת הריכוז (דונם).

$$C = 0.76$$

$$I = 60 \text{ mm/hr} = 0.060 \text{ m/hr}$$

$$A = 64000 \text{ m}^2$$

$$Q = 0.76 * 0.060 * 64000 = 2,918 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$D = 60 \text{ cm} \quad \text{קוטר צינור מתאים הינו}$$

### מסקנה:

יתוכנן קו ניקוז ראשי בקוטר 100 ס"מ ואין צורך להגדלת תעלה קיימת או צינורות ניקוז שחוצות כביש 65 (קיים 2 צינורות בקוטר 150 ס"מ) נוסף לכך יש לבצע קידוחי החדרת מים לפי תכנית.



5.6 פתרונות לשימור מי נגר עילי.

ניתן לשמר את מי נגר העילי ע"י קידוחים להחדרת מים לפי התרשים הבא :

