

3. 42-8996006

חוק התכנון והבניה, התשכ"ה - 1965
משרד הפנים - מחוז דרום
הוועדה המחוזית החליטה ביום:

- 1 -

03/05/2015

להפקיד את התוכנית

N227/6534-0

10/08/2015

מנחם מוקדקפי ישראל

יו"ר הוועדה המחוזית

תאריך

אין לנו התנגדות עירונית לתוכנית. בתנאי שזו תחיה בגובהה עם
רשות התכנון המוסלמית.
התוכנית זמינה לצרכי תכנון בלבד, אין בה כדי להקנות כל זכות
ליוזם רחוקה או לכל בעל עניין אחר התכנית כל עוד לא
תקבלה תסקר ותימלאו כל חובותיה. תסקר זה יישלח לבעלי
החלקים המסומנים בתוכנית בשטח העדון ואין כל רשות
מוסמכת, לפי כל חוקה ועליו כפי דין.
למען הסר ספק, הוציאה בזה כל אדם ויש לה ייעשה על ידו תסקר
בנין השטח הנכלל בתוכנית, אין בהתייחסותנו על התוכנית הכרה או
הודאה בקיום התסקר כאמור ואין ויתור על זכונו לבטלו בכל
הפרתו על ידי שרכש מאתנו על פני זכויות כלשהן בשטח, ואין על
כל זכות אחרת העומדת לנו מכח התסקר כאמור ועל ידי כל דיו שכן
התייחסנו ניתנת אך ורק מנקודת מבט תכנונית.
תאריך: _____ רשות מקרקעי ישראל מרחב דרום

ירוחם - שכונה משולבת

תוכנית מס' 612-0239418

נספח ביקור

לשכת התכנון המחוזית
מחוז דרום
06-12-2015
נתקבל



גרנר ד.א.ל. מדגסים בע"מ


שירת כרמל, ת.ד. 85 30200 רח' היחמה 2,

טל. 04-8559111 פקס 04-8559100

grdel.co.il haifa: E-mail@

יולי 2014
מהדורה 0

חוק הליכי תכנון ובניה להאצת הבניה למגורים
(הוראת שעה), התשע"א 2011
מחוז הדרום
הוועדה לדיוור לאומי החליטה ביום: 11/11/15
לאשר את התוכנית
[] התוכנית לא נקבעה טעונה אישור השר
[x] התוכנית נקבעה טעונה אישור השר
יו"ר הוועדה לדיוור לאומי
תאריך 9/12/15

<p>סוג המסמך: נספח ניקוז</p>	<p style="text-align: center;">  גרונר דאל מהנדסים בע"מ Gronner Del Engineers Ltd </p> <hr/> <p style="text-align: center;"> טירת הכרמל 30200 רח' היוזמה 3 טל. 04-8559111 פקס. 04-85559100 E-mail : haifa@grdel.co.il </p>	
<p>מזהירה: 0</p>	<p>מסמך מס': N217</p>	
<p>מחברים: יבגני ברדיאנסקי</p>	<p>שם העבודה: ירוחם. שכונה משולבת תוכנית מס' 612-0239418</p> <p>מס' העבודה: 6534-0</p>	
<p>מאשר: שם: גל גרונר</p>	<p>שם המסמך: ניספח ניקוז</p>	
<p>חתימה: תאריך:</p>	<p>שם המזמין:</p>	
<p style="text-align: center;"><u>תמצית העבודה:</u></p> <p>מנהל מקרקעי ישראל מקדם תכנון שכונה משולבת בירוחם. השכונה תכלול מגרשים לבניה ושטחים פתוחים.</p> <p style="text-align: center;"><u>מטרות הדו"ח הנן:</u></p> <p style="text-align: center;">לימוד מערכת הניקוז הקיימת. קביעת עקרונות לתכנון ניקוז קביעת ספיקות תכן עבור מערכת ניקוז קיימת תכנון עקרוני מערכת ניקוז ובדיקת השפעה על הסביבה</p>		
<p>מס' עמודים: 39</p>	<p>תאריך: יולי 2014</p>	<p>תמוצה: רשות ניקוז שקמה בשור ועדה מחוזית</p>
<p>הערות: לאישור</p>		

תוכן עניינים

1. מבוא
 - 1.1. רקע
 - 1.2. מתרות העבודה
 - 1.3. נתוני בסיס
2. קרקע
3. נתוני גשם באזור
4. תיאור אגני הקוות וסכימת ניקוז
 - 4.1. סכימת ניקוז קיימת
 - 4.2. תיאור אגני הקוות
5. הידרולוגיה
 - 5.1. קריטריונים לחישוב ספיקות תכן
 - 5.2. חישוב ספיקות תכן לפי מודל CIA
 - 5.3. ספיקות תכן לפי מודל הידרולוגי-סטאטיסטי
 - 5.4. ספיקות תכן לפי מעטפת אזורית
 - 5.5. סיכום, מסכנות וקביעת ספיקות תכן
6. תיאור עקרוני סכימת ניקוז המוצעת
 - 6.1. כללי
 - 6.2. מערכת תיעול סגורה
 - 6.3. מעבירי מים\גשרים
7. הנחיות לתכנון מוקדם
 - 7.1. הנחת מתקני ניקוז מסעה
 - 7.2. תעלות צד ומובלים תת"ק
 - 7.3. הנחיות לתכנון מוצאי ניקוז מתחום התוכנית
 - 7.4. קו אדום
 - 7.5. עקרונות תכנון שימור נגר
 - 7.5.1. כללי
 - 7.5.2. אמצעים לוויסות ושימור נגר מהמגרשים
 - 7.5.3. שימור הנגר

רשימת נספחים:

- נספח מס' 1 - מודל CIA
- נספח מס' 2 - עוצמות גשם תחנת באר שבע
- נספח מס' 3 - תוצאות חישוב פרופיל זרימה נחל שועלים

רשימת מפות. תרשימים ותכניות:

- | | |
|-------------|---|
| קנ"מ 1:5000 | תוכנית מס' 1 - מפת אגני היקוות ע"ר מפה טופוגראפית |
| קנ"מ 1:2500 | תוכנית מס' 2 - סכימת ניקוח כללית ע"ר יעודי שטחים |

1. מבוא

1.1 רקע (ראה תרשים סביבה – תוכנית מס' 1)

שכונה משולבת הינו אזור מגורים בדרום העיר ירוחם וממוקמת משני צידי נחל שועלים. נחל שועלים הינו נחל ראשי כפי שמוגדר בתמ"א 34 ב-3. השכונה תכלול מגרשים לבניה ושטחים פתוחים, מתוכננים לאורך רחובות ושדירות המתחברים למרקם העירוני של ירוחם.

שטח התוכנית כ- 740 דונם.

1.2 מטרות העבודה.

מטרות הדו"ח הן:

- ☛ לימוד מערכת הניקוז הקיימת.
- ☛ חישוב ספיקות שיא וקביעת ספיקות התכן עבור מערכת הניקוז המתוכננת.
- ☛ תכנון מוקדם מערכת הניקוז.

1.3 נתוני בסיס

נתוני הרקע אשר שימשו אותנו לצורך כתיבת דו"ח זה הם:

- ☛ מפות טופוגרפיות בקנ"מ 1:50,000, 1:10,000.
- ☛ מפת חבורות קרקע בקנ"מ 1:50,000.
- ☛ קונטרס מס' 1 - ניקוז עילי - בן ציון כינורי.
- ☛ ניתוח עוצמות גשם של השרות המטאורולוגי בתחנות בית דגן.
- ☛ תוכנית ניקוז ירוחם.
- ☛ סיור באתר.

2. קרקע

חברת הקרקע שמהן מורכבות הקרקעות בשטחי אגני ההיקוות הטבעיים הינה קרקע מסוג סרוזיום לסי וליתוסול חום (S).

קבוצת חברות הקרקע	גורמים יוצרי קרקע	טיפוסי קרקע עיקריים ותכונותיהם
<p>S1 סלעים חשופים ולס. S2 ליתוסולים חומים, סירוזמים אבטניים ולס. S3 סירוזמים חווריים. S4 סירוזיום לסי וליתוסול חום. S5 ליתוסולים מדבריים רנדזינים - במדבר יהודה.</p>	<p>האקלים צחיח. חומר האב אבן גיר, קירטון ונארי, דולומיט וצור. בשטח שוקע לס רב הנסחף ברובו לשקעים ולעמקים. התבליט שטחים הרריים תלולים ברובם, יתרם גבנוניים. על גב ההרים מצויות פה ושם רמות רחבות. העמקים שבין ההרים צרים בדרך כלל אולם יש שרוחבם מגיע ל 100 מטר ויותר.</p>	<p>לס קרקעות סייניות, סייניות סילטיות, או סייניות חוליות דקות, חומות-צהובות או חומות חיוורות מאוד. הן נוצרו מהשקעה של סחף דק באזורים הצחיחים של הארץ. הלס נוצר בדרך כלל מהשקעה משנית של לס איאולי. קרקעות אלה מוגבלות לעמקים בין הרי הנגב. ליתוסולים חומים הקרקע היא סיינית, חומה עד חומה - צהובה או חומה חיוורת, רדודה, מכילה גיר, בעלת חתך AC. היא מכסה סלע גירי קשה או נארי בעומק של 20-30 ס"מ. המעבר לסלע הוא חד. בדרך כלל מזדקרים סלעים רבים על מני השטח. קרקע זו מאפיינת את רוב שטחי חברות הקרקעות הנדונה. סירוזמים לסיים קרקעות בעלות חתך ABcaBb, או ABcaC. צבעו של אופק A הוא חום חיוור מאוד, או חום צהוב בהיר, מרקמו סייני-חולי ומבנהו אגוזי. צבעו של אופק B הוא חום, מרקמו סייני או סייני-חרסייתי ומבנהו אגוזי או פריסמתי. באופק זה מצויים תרכיזי גיר רבים. בעומק הקרקע מצויים גבישים של גבס ומלחים קלי תמס. כל החתך מכיל גיר. אופק ca לעתים גירי. הקרקע נוצרת מלס איאולי או אלובי. קרקעות אלה מוגבלות לרמות מספר וכן לטרסות בצידי הנחלים בשטחי חברות הקרקע. ליתוסול מדברי רנדזיני קרקעות סייניות גיריות, חומות בהירות עד אפורות רדודות, רדודות. נוצרו מקירטון או מחוואר. לעתים מלוחות במידת מה. המעבר לסלע שבעומק הוא הדרגי בדרך כלל. קרקעות אלו מוגבלות למדרונות תלולים על קירטון בשטחי חברות הקרקעות S5 (הנפוצה בעיקר במדבר יהודה).</p>

3. נתוני הגשם באזור

האקלים באזור ירוחם הוא צחיח (מדברי) עם הפרשי טמפרטורה גדולים בין היום והלילה וכמות המשקעים הינה כ-150 מ"מ בשנה. הטמפרטורות בחורף נמוכות - 9 מעלות צלזיוס, ובקיץ הטמפרטורות גבוהות - 25 מעלות צלזיוס.

תחנת הגשם הפעילה המייצגת את אזור התכנון הינה תחנת באר שבע. התחנת פעילה משנת 1943. ניתוח העוצמות בוצע על השנים 1943-2000, סה"כ 52 שנות מדידה. המרחק הגיאוגרפי של האזור הנדון מהתחנה הינו כ-31 ק"מ. עבודת הניתוח בוצעה במשותף ע"י השרות ההידרולוגי, התחנה לחקר הסחף של משרד החקלאות והמכון למדעי כדור הארץ של האוניברסיטה העברית. השרות ההידרולוגי ביצע ניתוח סטטיסטי של עוצמות הגשם החזויות למשך זמן נתון בהסתברויות תכן שונות כמפורט בנספח מס' 3.

4. תיאור אגני היקוות וסכימת ניקוז קיימת

4.1 סכימת ניקוז קיימת

שכונה מתוכננת נמצאת בשני צידי נחל שועלים ושייכת לאגן ההקוות שלו והיא העורק הראשי של השכונה. חלק ניקר של נגר מירוחם דרומי מתנקז ע"י ערוצים טבעיים רבים. אגן חיצוני של השכונה הוא אגן הקוות נחל שועלים: במעלה השכונה שטח אגן הקוות נחל שועלים הינו 5.65 קמ"ר (אגן 15), במורד 7.85 קמ"ר (אגן 16).

4.2 תיאור אגני הקוות

חלוקת אגני הקוות בוצע לפי רחובות ומגרשים מתוכננים. מוצאי ניקוז ממגרשי מגורים מתוכננת לשדרות ראשיים ובהמשך לנחל שועלים.

בטבלה להלן ניתן לראות את הגתונים הטופוגרפיים של אגני ההיקוות.

טבלה 1 נתונים טופוגרפיים

הפרש רומים בתחום התבקזות	אורך אפיק ראשי ק"מ	שטח תחום התבקזות קמ"ר	אגן היקוות
15	0.4	0.055	1
14	0.31	0.06	2
9	0.2	0.012	3
18	0.23	0.015	4
8	0.21	0.014	5
22	0.56	0.374	6
4	0.22	0.034	7
5	0.12	0.099	8
4	0.11	0.037	9
11	0.43	0.094	10
23	0.42	0.067	11
6	0.2	0.04	12
10	0.23	0.04	13
9	0.26	0.021	14
146	4.6	5.649	15
162	6.1	7.851	16

טבלה 2 נתונים הידרומורפיים עבור נקודות בקרה.

מס' אגן	מספר אנבים משתתפים ליצירת נגר עילי	שטח תחום התנקות	אורך אפיק ראשי	הפרש רומים בתחום התנקות
מס' אגן	מספר אנבים משתתפים ליצירת נגר עילי	קמ"ר	ק"מ	מ'
1	1	0.055	0.4	15
2	2	0.06	0.31	14
3	3	0.012	0.2	9
4	4	0.015	0.23	18
5	5	0.014	0.21	8
6	6	0.374	0.56	22
7	7	0.034	0.22	4
8	8	0.099	0.12	5
9	9	0.037	0.11	4
10	10	0.094	0.43	11
11	11	0.067	0.42	23
12	12,13	0.08	0.43	16
13	13	0.04	0.23	10
14	14	0.021	0.26	9
15	15	5.649	4.6	146
16	16	7.851	6.1	162

5. הידרולוגיה

5.1 קריטריונים לחישוב ספיקות תכן ומודלים הידרולוגיים

ספיקות התכן נקבעו ע"פ קריטריונים של תמ"א 34. את הסתברויות התכן שנלקחו ניתן לראות בטבלה להלן.

טבלה 3 קריטריונים של תמ"א 34

הסתברות הידרולוגית ממוצעת בשנת מעייפת	הסתברות הידרולוגית ממוצעת	המאפיין המייצג
10%	10	חקלאות גידולי שדה ומטעים, פארקים
4%	25	בתי צמיחה ומבנים בשטחים פתוחים
2% לכל היותר	לפחות 50	כבישים ומסילות ברזל
1%	100	סוללות מאגרים וסכרים
	-	שטחים מבונים - כמפורט בטבלת שטחים מבונים
20% עד 2%	5 עד 50	שטחים מבונים (רחובות, בנאים, תחנה חצרות בתים וכיו"ב)
1%	100	הצפה פנימית של בתים מפל מערכת ניקוז.

תקופות חזרה לחישוב מערכות ניקוז פנימיות (שטחים בנויים) נקבעו ע"פ בהתאם להוראות תמ"א 34 והן מפורטות בטבלה להלן.

טבלה 4 תקופות חזרה (תמ"א 34)

מספר	מאפייני השטח העירוני	גודל אגן ההתנקזות, דונם	גודל שקע מוחלט, דונם	תקופות חזרה בשנים
1	ניקוז מקומי בשכונות מגורים וכבישים משניים	עד 1,000	עד 5	5
2	ניקוז מקומי (בינוני) באזורי תעשייה ומסחר ומרכזים עירוניים	עד 500	עד 5	10
3	ניקוז ראשי (בינוני) בשכונות מגורים וכבישים משניים	מעל 500 עד 2,000	מ-5 עד 10	10
4	ניקוז ראשי באזורי תעשייה ומסחר ומרכזים עירוניים	מעל 500	מעל 5	20
5	ניקוז ראשי (נרחב) בשכונות מגורים וכבישים משניים	מעל 2,000	מעל 10	20
6	ניקוז עירוני ראשי ומעברי כבישים בין עירוניים ארציים	מעל 5,000		50

סיכום: חישוב ספיקות תכן בוצע להסתברויות:

חישוב מעבירי מיסוגשרים, מערכות ניקוח עירוניות - 2%

5.2 חישוב ספיקות תכן לפי מודל CIA (הנוסחה הרציונאלית)

מודל CIA פותח בארה"ב לאגנים קטנים וכינוניים. עקרונות החישוב של המודל מופיעים בנספח מס' 2.

עוצמות גשם נלקחו מתחנות ירוחם ועכו (ראה נספח 3). מקדמי הגר נלקחו ע"פ פרסומים של העיר אוסטין כפי שמופעים בספר APPLIED HYDROLOGY ראה נספח מס' 2 בהמשך. השטח הבנוי נלקח לפי הרכב של אספלט, רחבות בטון ושטחים עם פתוח חלקי בשיפוע בינוני (2-7%) מהטבלה בנספח מס' 2. פילוג של השטחים האטומים באגני ההיקוות מופיע בטבלה שלהלן. מקדמי הגר באגנים חושבו ע"פ שקלול שטחים בנויים ושטחים מעובדים.

חישוב מקדמי הגר בוצע בהתאם לסוגי פני השטח אגנים לפי מקדמי בסיס אותם ניתן לראות בטבלה להלן.

טבלה 5 מקדמי בסיס לסוג פני השטח

הסתברות		סוגי שטח
10%	2%	
0.68	0.9	אספלט
0.70	0.92	שטח בנוי
0.33	0.45	שטח פתוח

עבור שטחים פתוחים נעשה שימוש בטבלה 819.2A המוצגת בנספח 2.

בטבלה להלן ניתן לראות את נתוני השטחים הבנויים לקביעת מקדמי הגר של האגנים השונים.

טבלה 6 נתוני שטחים בנויים

שטח פתוח		שטח בני		שטח אספלט		מס' אגן
%	קמ"ר	%	קמ"ר	%	קמ"ר	
90%	0.0495	5%	0.00275	5%	0.00275	1
60%	0.036	20%	0.012	20%	0.012	2
60%	0.0072	20%	0.0024	20%	0.0024	3
60%	0.009	20%	0.003	20%	0.003	4
60%	0.0084	20%	0.0028	20%	0.0028	5
90%	0.3366	5%	0.0187	5%	0.0187	6
60%	0.0204	20%	0.0068	20%	0.0068	7
80%	0.0792	10%	0.0099	10%	0.0099	8
60%	0.0222	20%	0.0074	20%	0.0074	9
80%	0.0752	10%	0.0094	10%	0.0094	10
80%	0.0536	10%	0.0067	10%	0.0067	11
70%	0.048	10%	0.016	20%	0.016	12
60%	0.024	20%	0.008	20%	0.008	13
60%	0.0126	20%	0.0042	20%	0.0042	14
75%	4.23675	20%	1.1298	5%	0.28245	15
75%	5.88825	20%	1.5702	5%	0.39255	16

להלן טבלת מקדמי הנגר עבור חישוב ספיקות לפי שיטה הרציונאלית לפי מצב קיים והמתוכנן בהסתברויות שונות.

טבלה 7 מקדמי נגר

מקדמי נגר למצב קיים	מקדמי נגר למצב מתוכנן		מס' אגן
	10%	2%	
0.34	0.34	0.45	1
0.30	0.46	0.61	2
0.34	0.46	0.61	3
0.40	0.46	0.61	4
0.37	0.46	0.61	5
0.34	0.34	0.45	6
0.38	0.46	0.61	7
0.38	0.38	0.50	8
0.39	0.46	0.61	9
0.38	0.38	0.50	10
0.38	0.38	0.50	11
0.40	0.46	0.51	12
0.40	0.46	0.61	13
0.41	0.46	0.61	14
0.40	0.40	0.53	15
0.40	0.40	0.53	16

בטבלה להלן תוצאות חישוב זמני הריכוז של אגני ההיקוות.

טבלה 8 זמני ריכוז

זמן ריכוז	מהירות זרימה ממוצעת	שיעור אורכי	אורך אפיק	הפרש רומים	מס' אגן
דקות	מ'/שניה	%	מ'	מ'	
10	0.95	3.8%	400	15.0	1
10	1.05	4.5%	310	14.0	2
10	1.04	4.5%	200	9.0	3
10	1.38	7.8%	230	18.0	4
10	0.96	3.8%	210	8.0	5
10	0.97	3.9%	560	22.0	6
10	0.66	1.8%	220	4.0	7
10	1.00	4.2%	120	5.0	8
10	0.94	3.6%	110	4.0	9
10	0.79	2.6%	430	11.0	10
10	1.15	5.5%	420	23.0	11
10	0.95	3.7%	430	16.0	12
10	1.03	4.3%	230	10.0	13
10	0.92	3.5%	260	9.0	14
26	0.88	3.2%	4600	146.0	15
35	0.80	2.7%	6100	162.0	16

*הערה: זמן ריכוז מינימאלי הוא 10 דק'.

בטבלאות 9-11 מובאות עוצמות הגשם, מקדמי הנגר וספיקות שיא בהסתברויות השונות.

טבלה 9 ספיקות ועוצמות גשם בהסתברות של 10% במצב הקיים

מס' אגן	שטח תחום התנקזות (קמ"ר)	עוצמת גשם (מ"מ/שעה)	מקדם נגר	ספיקה (מ"ק לשנייה)
1	0.055	67.10	0.34	0.35
2	0.060	67.10	0.30	0.34
3	0.012	67.10	0.34	0.08
4	0.015	67.10	0.40	0.11
5	0.014	67.10	0.37	0.10
6	0.374	67.10	0.34	2.39
7	0.034	67.10	0.38	0.24
8	0.099	67.10	0.38	0.70
9	0.037	67.10	0.39	0.27
10	0.094	67.10	0.38	0.67
11	0.067	67.10	0.38	0.48
12	0.080	67.10	0.40	0.59
13	0.040	67.10	0.40	0.30
14	0.021	67.10	0.41	0.16
15	5.649	35.42	0.40	22.34
16	7.851	27.39	0.40	24.02

טבלה 10 ספיקות ועוצמות גשם בהסתברות של 10% במצב המתוכנן

מס' אגן	שטח תחום התנקות (קמ"ר)	עוצמת גשם (מ"מ/שעה)	מקדם נגר	ספיקה (מ"ק לשניה)
1	0.055	67.10	0.34	0.35
2	0.060	67.10	0.46	0.51
3	0.012	67.10	0.46	0.10
4	0.015	67.10	0.46	0.13
5	0.014	67.10	0.46	0.12
6	0.374	67.10	0.34	2.39
7	0.034	67.10	0.46	0.29
8	0.099	67.10	0.38	0.70
9	0.037	67.10	0.46	0.32
10	0.094	67.10	0.38	0.67
11	0.067	67.10	0.38	0.48
12	0.080	67.10	0.46	0.68
13	0.040	67.10	0.46	0.34
14	0.021	67.10	0.46	0.18
15	5.649	35.42	0.40	22.34
16	7.851	27.39	0.40	24.02

טבלה 11 ספיקות ועוצמות גשם בהסתברות של 2% במצב המתוכנן

מס' אגן	שטח תחום התנקזות (קמ"ר)	עוצמת גשם (מ"מ/שעה)	מקדם נגר	ספיקה (מ"ק לשניה)
1	0.055	132.70	0.45	0.92
2	0.060	132.70	0.61	1.34
3	0.012	132.70	0.61	0.27
4	0.015	132.70	0.61	0.33
5	0.014	132.70	0.61	0.31
6	0.374	132.70	0.45	6.25
7	0.034	132.70	0.61	0.76
8	0.099	132.70	0.50	1.84
9	0.037	132.70	0.61	0.83
10	0.094	132.70	0.50	1.75
11	0.067	132.70	0.50	1.24
12	0.080	132.70	0.51	1.51
13	0.040	132.70	0.61	0.89
14	0.021	132.70	0.61	0.47
15	5.649	70.55	0.53	58.75
16	7.851	53.52	0.53	61.95

חישוב ספיקות למצב הקיים נעשה כך שעבור האגנים שחושבו בשיטה הרציונאלית חושבו מקדמי נגר המתאימים למצב הקיים. עבור אגנים אשר לא חושבו בשיטה זו, הותאמו זמני הריכוז כך שיתאימו לספיקה בהסתברות של 2% ובעזרת מקדמי נגר המתאימים למצב הקיים נעשו חישובי ספיקות למצב זה.

5.3 ספיקות תכן לפי מודל הידרולוגי-סטאטיסטי (פולגט)

חישוב ספיקות תכן לפי מודל הידרולוגי-סטאטיסטי בוצע לפי גליון אקסל שפותח על ידי המחברים השיטה הזו. חישוב ספיקות תכן לאגנים קטנים בוצע עבור אגן ההקוות ששטחו 1 קמ"ר עם התאמה לשטח האמיתי לפי יחס שטחים בהזקת 0.5.

להלן תוצאות החישוב:

טבלה 12: עבור אגנים קטנים

אזור הידרולוגי	נגב וערבה 5
שם הנחל	הנחל
שטח אגן (קמ"ר)	1

ערבה	נגב	אגנים קטנים	קבוצת הקרקעות	
			שטח קבוצת הקרקעות (קמ"ר)	
		11.7	Q-4%	פרמטרים סטטיסטיים אזורים
		0.7	Q-50%	
		0.37	Cs	
		70%	Pq	
		0.64	STD	פרמטרים סטטיסטיים מחושבים
		-0.1	Avg	

ספיקת השיא	הסתברות
מ"ק/שניה	
31.1	1%
18.1	2%
14.7	3%
8.1	5%
4	10%
1.7	20%
0.8	30%
0.4	40%
0.17	50%
0.04	60%
0	70%
0	80%
0	90%
0	95%
0	99%

טבלה 13, אגן הקוות מס' 15

אזור הידרולוגי	נגב וערבה.5
שם הנחל	שונאים
שטח אגן (קמ"ר)	5.649

קבוצת הקרקעות	אגנים קטנים	נגב	ערבה
שטח קבוצת הקרעות (קמ"ר)			
	5.649		
פרמטרים סטטיסטיים אזורים	Q-4%	35.9	
	Q-50%	2.2	
	Cs	0.17	
	Pq	78%	
פרמטרים סטטיסטיים מחושבים	STD	0.66	
	Avg	0.4	

ספיקת השיא	הסתברות
מ"ק/שניה	
91	1%
55.9	2%
46.4	3%
27	5%
14.3	10%
6.4	20%
3.4	30%
1.9	40%
1.06	50%
0.48	60%
0.13	70%
0.01	80%
0	90%
0	95%
0	99%

טבלה 14, אגן הקוות מס' 16

אזור הידרולוגי	נגב וערבה.5
שם הנחל	שונאים
שטח אגן (קמ"ר)	7.851

קבוצת הקרקעות	אגנים קטנים	נגב	ערבה
שטח קבוצת הקרעות (קמ"ר)			
Q-4%	44.5		
Q-50%	2.7		
Cs	0.13		
Pq	80%		
פרמטרים סטטיסטיים אזורים			
STD	0.68		
Avg	0.4		
פרמטרים סטטיסטיים מחושבים			

ספיקת השיא	הסתברות
מ"ק/שניה	
108.4	1%
68	2%
56.8	3%
33.6	5%
18	10%
8.1	20%
4.2	30%
2.4	40%
1.32	50%
0.59	60%
0.16	70%
0.01	80%
0	90%
0	95%
0	99%

טבלה 15, סיכום ספיקות תכן לפי מודל הידרולוגי-סטטיסטי

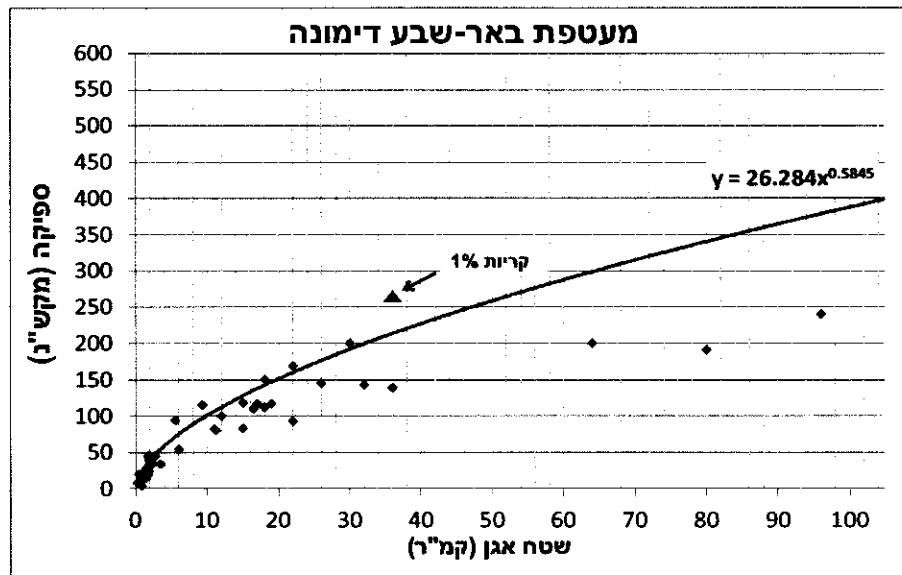
10%	2%	שטח אגן	מס' אגן
0.94	4.24	0.055	1
0.98	4.43	0.06	2
0.44	1.98	0.012	3
0.49	2.22	0.015	4
0.47	2.14	0.014	5
2.45	11.07	0.374	6
0.74	3.34	0.034	7
1.26	5.70	0.099	8
0.77	3.48	0.037	9
1.23	5.55	0.094	10
1.04	4.69	0.067	11
1.13	5.12	0.08	12
0.80	3.62	0.04	13
0.58	2.62	0.021	14
14.30	55.90	5.649	15
18.00	68.00	7.851	16

5.4 ספיקות תכר לפי מעטפת אזורית

להלן מוצגים חישובי ספיקות שיא לפי שיטת הערכה הנמצאת כעת בשימוש המקובל בארץ: שיטה הערכת ספיקות עפ"י מעטפת אזורית של "תחלייס".

מעטפת אזורית. לפני החישובים הנ"ל נעשו הערכות לפי מעטפת אזורית המראה את הקשר שבין ספיקות שיא הנמדדות לבין שטח אגן היקוות. עקומה אזורית נערכה בתחנה לחקר הסחף ("מידע הידרולוגי לתכנון קו הרכבת באר שבע אילת", 2011) – ספיקות שיא שלפי עקום המעטפת לאגנים 5-100 קמ"ר בקטע נחשבים ל-1% הסתברות, המעטפת בנויה על בסיס נתוני תצפית (מדידות שטח) במשך שנים באגני היקוות שונים.

מעטפת אזורית לפי נתוני "תחלייס" לצורך הערכה ראשונית



טבלה 16. תוצאות הערכת ספיקות שיא עפ"י מעטפת אזורית של "תחל"ס"

10%	2%	שטח אגן	מס' אגן
1.895	3.748	0.055	1
1.994	3.944	0.060	2
0.778	1.539	0.012	3
0.887	1.754	0.015	4
0.852	1.685	0.014	5
5.811	11.493	0.374	6
1.431	2.830	0.034	7
2.672	5.285	0.099	8
1.503	2.973	0.037	9
2.593	5.127	0.094	10
2.127	4.206	0.067	11
2.359	4.666	0.080	12
1.573	3.112	0.040	13
1.080	2.135	0.021	14
28.172	56.113	5.649	15
35.012	68.404	7.851	16

5.5 סיכום מסקנות וקביעת ספיקות תכנ

טבלה 17. מסכמת ספיקות שיא המחושבות לפי מודלים שונים בהסתברויות של 2%

2%				שטח אגן	מס' נקודת בקרה
סיכום	הידרולוגי-סטטיסטי	מעטפת	CIA		
מ"קשניה	מ"קשניה	מ"קשניה	מ"קשניה		
4.24	4.24	3.75	0.92	0.055	1
4.43	4.43	3.94	1.34	0.060	2
1.98	1.98	1.54	0.27	0.012	3
2.22	2.22	1.75	0.33	0.015	4
2.14	2.14	1.68	0.31	0.014	5
11.49	11.07	11.49	6.25	0.374	6
3.34	3.34	2.83	0.76	0.034	7
5.70	5.70	5.28	1.84	0.099	8
3.48	3.48	2.97	0.83	0.037	9
5.55	5.55	5.13	1.75	0.094	10
4.69	4.69	4.21	1.24	0.067	11
5.12	5.12	4.67	1.51	0.080	12
3.62	3.62	3.11	0.89	0.040	13
2.62	2.62	2.14	0.47	0.021	14
58.75	55.90	56.11	58.75	5.649	15
68.40	68.00	68.40	61.95	7.851	16

טבלה 18. מסכמת ספיקות שיא המחושבות לפי מודלים שונים בהסתברויות של 10%

סיכום	10%			שטח אגן	מס' נקודת בקרה
	הידרולוגי-סטטיסטי	מעטפת	CIA		
מ"ק/שניה	מ"ק/שניה	מ"ק/שניה	מ"ק/שניה		
1.90	0.94	1.90	0.35	0.055	1
1.99	0.98	1.99	0.51	0.060	2
0.78	0.44	0.78	0.10	0.012	3
0.89	0.49	0.89	0.13	0.015	4
0.85	0.47	0.85	0.12	0.014	5
5.81	2.45	5.81	2.39	0.374	6
1.43	0.74	1.43	0.29	0.034	7
2.67	1.26	2.67	0.70	0.099	8
1.50	0.77	1.50	0.32	0.037	9
2.59	1.23	2.59	0.67	0.094	10
2.13	1.04	2.13	0.48	0.067	11
2.36	1.13	2.36	0.68	0.080	12
1.57	0.80	1.57	0.34	0.040	13
1.08	0.58	1.08	0.18	0.021	14
28.17	14.30	28.17	22.34	5.649	15
35.01	18.00	35.01	24.02	7.851	16

טבלה 19 . ריכוז ספיקות תכן

מס' נקודת ביקורת	ספיקה	
	2%	10%
1	4.24	1.90
2	4.43	1.99
3	1.98	0.78
4	2.22	0.89
5	2.14	0.85
6	11.49	5.81
7	3.34	1.43
8	5.70	2.67
9	3.48	1.50
10	5.55	2.59
11	4.69	2.13
12	5.12	2.36
13	3.62	1.57
14	2.62	1.08
15	58.75	28.17
16	68.40	35.01

6. תאור עקרוני סכמת ניקוז המוצעת

6.1 כללי

סכמת הניקוז המוצעת שומרת על תוואי הערוצים הקיימים. אגן חיצוני של נחל שועלים (אגן מס' 15) אינו מתנקז לשכונה המתוכננת, העברת נגר עילי מאגן זה מתוכננת בערוץ הקיים ללא הסדרה כל שהיא. חציות כבישים פנימיים ערוץ נחל שועלים מתוכננות במעבירי מים ארגזיים $4 \times 6.0 \times 2.0$. ניקוח אגנים פנימיים של השכונה מתוכנן ע"י מערכת תיעול תת"ק.

נתיבי ניקוח השכונה הכלליים.



הגדלת נגר עילי כתוצאה מבניית המתחם מעלה את הצורך לנקוט באמצעים הנדסיים לקירוב של מצב נגר המתוכנן למצב הטבעי. לשם כך, מומלצת הקמת מוצאי של נגר עילי לאחר וויסות הנגר בכריכות וויסות והשהיה (ראה הסבר בסעיף 7.5.4). הנגר של ערוץ נחל ירוחם יחרם בערוץ טבעי ללא הסדרה כל שהיא. **נחל שועלים לפי הגזרת תמ"א 34-ב-3 הינו ערוץ ראשי. הפתרון המוצע מספק ניקוי הערוץ לצורך זרימה תקינה בכל אורך שבגבולות הפרויקט, כולל טיפול לקירוב מקסימאלי איכות המים למצב טבעי לפי הרכב הזרדה תוספות טכנוגניות. מוצאי ניקוח לנחל שועלים מתוכננים כל אמצעים הנדרשים על שמירת פעילותו של הנחל.**

6.2 מערכת תיעול סגורה

בטבלה להלן מפורטות את ממדי המובלים במערכת תיעול סגורה.

טבלה 20 ממדי מובלים

יחס h/d	מהירות מ/שניה	גובה פ.מ. מ'	שיפוע אורכי	ממדים	ספיקה	קטע מספר
	V	h	I	מ'	Q	
0.59	6.46	0.47	4.52%	Ø0.8	1.99	2
0.53	5.11	0.32	4.50%	Ø0.6	0.78	3
0.49	6.50	0.29	7.83%	Ø0.6	0.89	4
0.59	4.90	0.35	3.81%	Ø0.6	0.85	5
0.64	4.21	0.51	1.82%	Ø0.8	1.43	7
0.50	6.76	0.50	4.17%	Ø1	2.67	8
0.53	5.56	0.42	3.64%	Ø0.8	1.50	9
0.57	5.58	0.57	2.56%	Ø1	2.59	10
0.58	7.06	0.46	5.48%	Ø0.8	2.13	11
0.71	6.18	0.57	3.72%	Ø0.8	2.36	12
0.52	6.02	0.41	4.35%	Ø0.8	1.57	13
0.72	4.93	0.43	3.46%	Ø0.6	1.08	14

6.3 מעבירי מים/גשרים

מעבירי מים בפרויקט זה תוכננו להעברת נגר עילי של נחל שועלים (אגנים מס' 15 ו-16).

טבלה 21 תוצאות חישוב הידראולי מעבירי מים:

יחס Hw/D	גובה פני מים, מ'	חישוב לפי	סוג זרימה	מידות, מ'	ספיקה, מ"ק/שניה	מ"מ באגן מס'
0.72	1.43	Inlet	unsubmerge d	4x6.0x2.0	58.75	15
0.80	1.59	Inlet	unsubmerge d	4x6.0x2.0	68.40	16

7. הנחיות לתכנון מוקדם

7.1 הנחת מתקני ניקוז מסעה

ניקוז מסעה כבישים פנימיים יתוכנן ע"י בניית תאי תפיסה (קולטנים) להורדת מי גשם משוליים בקטעים המוגדרים עם אבן שפה. מיקום מתקנים הנ"ל יקבע במסגרת תכנון מוקדם.

7.2 תעלות צד ומובלים תת"ק

לצורך ריכוז נגר עילי משטחים הסמוכים למתחם ודרכים משניים וממסעה הכבישים לפי הצורך יתכננו תעלות צד.

הנחיות לתכנון תעלות צד הן כדלקמן :

☛ הגנה מהצפת שטחים בנויים - 2%

☛ הגנה מהצפה של שטחים חקלאיים ואזורים פתוחים - 10%

☛ הגנה בפני אירוזיה של סוללת הכביש - גובה המים יגיע להסתברות של 2%

☛ הגנה בפני אירוזיה של הדופן הנגדית - גובה המים יגיע להסתברות של 10%

התעלות שנבחרו הן תעלות עפר טרפזיות עם דיפון ירוק כאשר $n=0.03$ או תעלות בטון מלבניות כאשר $n=0.02$.

7.3 הנחיות לתכנון מוצאי הניקוז מתחום התוכנית

☛ מוצאי הניקוז של המתחם יכללו מתקן עם אמצעי לייסות הנגר, העברה מסודרת לעורקי ניקוז ראשיים קיימים והפחתת אנרגיה במסגרת תכנון שיוכן בתכנון המפורט.

☛ מתקני המוצא יתוכננו על בסיס עקרוני כמתקנים סטנדרטיים של מע"צ.

☛ מודגש בשנית כי כל התכנון של מתקני מוצא מחייבים תאום ואישור רשות הניקוז.

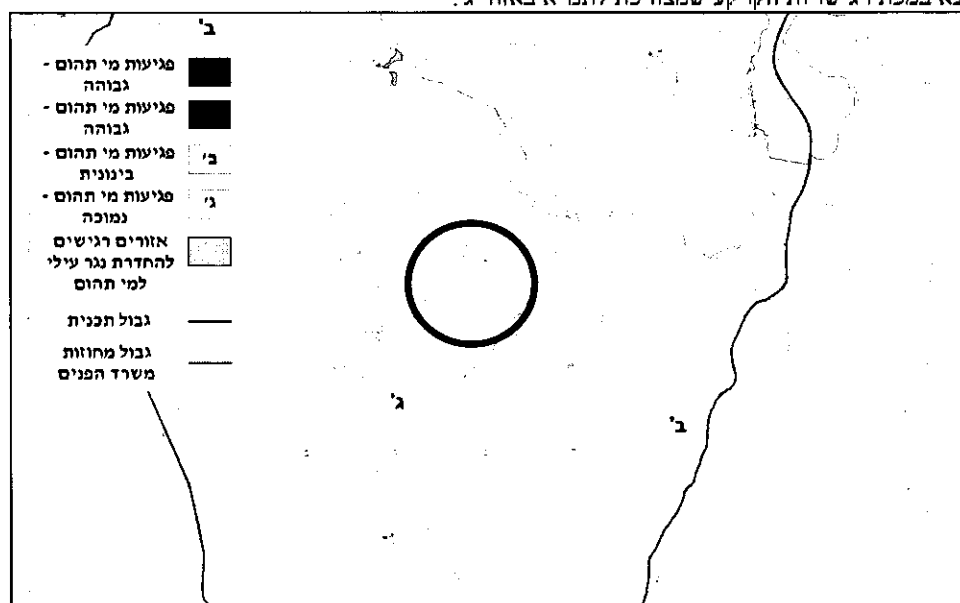
7.4 קו אדום

לצורך בדיקת השפעת לקו האדום של המתחם מפני הצפות נחל שועלים בוצע חישוב פרופיל זרימה ע"י תוכנה HEC-RAS. הבדיקה נעשתה לאירוע בהסתברות שיא של 1%. תוצאות חישוב ראה נספח מס' 4. החישוב בוצע בגבולות של הפרויקט. רומי פני מים בנחל שועלים באירוע בהסתברות שיא של 1% הינם בין 476.26 באזור גשר מערבי לבין 497.25 באזור גשר מזרחי. יש לתכנן קו אדום של שכונה כך שישמר בלט מינימאלי מעל פני המים לפחות 20 ס"מ או במקרה הצורך להנמיך קו אדום לתכנן אמצעי הגנה מפני הצפה הצפויה.

7.5 עקרונות תכנון שימור נגר

7.5.1 כללי

במסגרת תמ"א 34 ב' 4 חולקו אזורי הארץ לפי הרגישות וחשיבות שימור הנגר. אזור ירוחם נמצא במפת רגישויות הקרקע שמצורפת לתמ"א באזור ג'.



מפת רגישויות קרקע (תמ"א 34/ב/4)

הגבלות לשימוש בקרקע באזור רגישות ג' (לפי סעיפים 28,29 ו-31 בתמ"א 4/ב/34)

פרק ה' - הגנה על איכות מי תהום - מניעת זיהום

28. תנאים לאישור שימושים בקרקע באזור א' ובאזור א'1

תנאי להפקדת תכנית, בתחום אזור א' ו א'1, כמסומן במפה 2, המאפשרת שימוש או פעילות בקרקע העלולים לזהם את מי התהום לרבות: אחסון, טיפול או שימוש בחומרים מסוכנים למי תהום, בדלקים ותעשיות הכרוכות בכך, מתקנים לטיפול בשפכים ובפסולת ביתית ו/או רעילה, מטמנות לפסולת ביתית ו/או רעילה ומטווחי ירי פתוחים, שהיא תכלול את התנאים המפורטים בסעיף 30.

29. תנאים לאישור שימושים בקרקע באזור ב'

תנאי להפקדת תכנית, בתחום אזור ב' כמסומן במפה 2 המאפשרת הקמת מפעלים או מתקנים בהם נעשה שימוש בכמות דלק העולה על צריכה שנתית של 100 מ"ק דלק או חומר בעירה שווה ערך (למעט גז) ליצירת קיטור, חום או חשמל, וכן מפעלים בהם מופעלים מתקנים לריאקציות כימיות בתהליכי יצור של חומרים רעילים (לרבות סולבנטים ומתכות כבדות), מטמנות לפסולת ביתית ו/או רעילה, ואתרים לאחסון דלקים וחומרים מסוכנים, שהיא תכלול את התנאים המפורטים בסעיף 30.

31. תנאים לאישור שימושים בקרקע באזור ג'

31.1 הוגשה למוסד תכנון תכנית באזור ג' המסומן במפה 2, הכוללת תכלית מהתכליות המפורטות בסעיפים 28 ו-29, ייקבע לאחר בדיקה באם יש במימושה סיכון למי התהום.

31.2 קבע מוסד התכנון, כי מימוש התכנית האמורה עלול לגרום לסיכון ולזיהום מי התהום, יתנה את הפקדתה בתנאים הבאים:

31.2.1 הכנת חוות דעת סביבתית אשר תוגש על ידי יזם התכנית.

31.2.2 קבלת חוות דעת של המשרד להגנת הסביבה ומנהל רשות המים למסמך כאמור בסעיף 31.2.1 לעיל.

31.2.3 התכנית האמורה תכלול תנאים ומגבלות לשימוש בקרקע בהתאם לחוות הדעת האמורות.

31.2.4 חוות דעת כאמור בסעיף 31.2.2 יוגשו למוסד התכנון בתוך 30 יום מיום שהומצאו המסמכים הדרושים לצורך מתן חוות הדעת או תוך פרק זמן ארוך יותר כפי שיקבע מוסד תכנון. לא ניתנה תשובה במועד יראה זאת מוסד התכנון כחוות דעת "ללא הערות".

7.5.2 אמצעים לוויסות ושימור נגר מהמגרשים עצמם:

- ✓ בכל מגרש יופנה הנגר מהגגות בלבד לאזורים מונמכים עם צמחיה נמוכה (דשא ומשתרעים נמוכים). המשטח יהיה בעומק ממוצע של כ 30-40 ס"מ מהמדרכה.
 - ✓ השטחים הנמוכים יתוכננו לאגור סופה בהסתברות של 1:2 (50%).
 - ✓ זמן ריכוז לחישוב כמות הנגר בהסתברות התכן – 10 דקות.
 - ✓ המרזבים יתועלו ישירות אל השטחים הנמוכים בצורת סגורה.
 - ✓ בכל מצב המבנה יתוכנן כך שלא יוצף גם בהסתברות של 1%.
 - ✓ המשטחים הנמוכים יתנקזו לכיוון היציאה מהמגרש אל מערכת התפיסה המחושבת להגבלת כושר ההלכה לצורך ויסות הנגר .
- במסגרת תכנון מפורט של כל מגרש יובא לאישור רשות הניקוז התכנון המפורט של ויסות הנגר. מתקנים החדרת הנ"ל יתוכננו ויאושרו בהתאם לחוק המים התשי"ט 1959 ותמ"א 34 ב/4.

7.5.3 שימור הנגר

בטבלה להלן ניתן לראות את תוצאות חישוב הספיקות במוצא במצב המתוכנן והקיים ובדיקת גודל השפעת בניית שכונת מגורים על משטר הזרימה באגנים.

טבלה 22 השוואת ספיקות במוצא

מס' תחנה	ספיקת מוצא קיימת	ספיקת מוצא מתוכננת	שינוי ספיקת מוצא
1	0.35	0.35	100.0%
2	0.51	0.34	150.8%
3	0.10	0.08	133.9%
4	0.13	0.11	114.5%
5	0.12	0.10	123.5%
6	2.39	2.39	100.0%
7	0.29	0.24	121.0%
8	0.70	0.70	100.0%
9	0.32	0.27	118.6%
10	0.67	0.67	100.0%
11	0.48	0.48	100.0%
12	0.68	0.59	115.1%
13	0.34	0.30	114.0%
14	0.18	0.16	112.9%
15	22.34	22.34	100.0%
16	24.02	24.02	100.0%

הערות:

(א) חישוב ספיקות בוצע לפי מודל CIA.

(ב) היחס בין המצב המתוכנן לקיים במוצא מגיע ל-100% בנקודת מוצע משטח הפרויקט.

(ג) מטבלה 22 ניתן לראות שצורך בשימור הנגר קיים רק לאגנים קטנים ולכן גודל שטחים ירוקים, נפח מערכות ניקוז המיועדים לוויסות וכושר הולכה מתקנים מווסטים הנגר ייקבעו בהמשך התכנון.

נספח מס' 1

מודל CIA (הגוסחה הרציונאלית)

**Table 816.6A
Roughness Coefficients For
Sheet Flow**

Surface Description	n
Asphalt Concrete	0.011-0.016
Concrete	0.012-0.014
Brick with cement mortar	0.014
Cement rubble	0.024
Fallow (no residue)	0.05
<i>Grass</i>	
Short grass prairie	0.15
Dense grass	0.24
Bermuda Grass	0.41
<i>Woods</i> ²	
Light underbrush	0.40
Dense underbrush	0.80

²Woods cover is considered up to a height of 30 mm, which is the maximum depth obstructing sheet flow

(2) *Shallow concentrated flow travel time.* After a maximum of 91 m, sheet flow usually becomes shallow concentrated flow. The average velocity for this flow can be determined from Figure 816.6, in which average velocity is a function of watercourse slope and type of land cover. For slopes less than 0.005 m/m, use equations given below for Figure 816.6.

Average velocities for estimating shallow concentrated flow travel time using Figure 816.6.

Unpaved $V = 4.918(s)^{1.2}$

Paved $V = 6.196(s)^{1.2}$

Where:

V = average velocity, m/s

S = slope of hydraulic grade line (watercourse slope), m/m

These two equations are based on the solution of Manning's equation with different assumptions for n (Manning's roughness coefficient) and r (hydraulic radius, m). For unpaved areas, n is 0.05 and r is 0.122 m; for paved areas, n is 0.025 and r is 0.06 m.

The travel time can be calculated from

$$T_t = \frac{L}{60V}$$

where T_t is the travel time in minutes, L the length in m, and V the flow velocity in m/s.

The following empirical formula may be used as an alternative to estimate the flow velocity:

$$V = kS^{1.2}$$

Where S is the slope in percent and k (m/s) is an intercept coefficient depending on land cover as shown in Table 816.6B.

**Table 816.6B
Intercept Coefficients for Shallow
Concentrated Flow**

Land cover/Flow regime	K (m/s)
Forest with heavy ground litter; hay meadow (overland flow)	0.076
Trash fallow or minimum tillage cultivation; contour or strip cropped; woodland (overland flow)	0.152
Short grass pasture (overland flow)	0.213
Cultivated straight row (overland flow)	0.274
Nearly bare and untilled (overland flow); alluvial fans	0.305
Grassed waterway (shallow concentrated flow)	0.457
Unpaved (shallow concentrated flow)	0.491
Paved area (shallow concentrated flow); small upland gullies	0.619

Highway engineers should understand that the option to select a predetermined design flood frequency is generally only applicable to new highway locations. Because of existing constraints, the freedom to select a prescribed design flood frequency may not exist for projects involving replacement of existing facilities. Caltrans policy relative to up-grading of existing drainage facilities may be found in Index 803.3.

Although the procedures and methodology presented in HEC 17, Design of Encroachments on Flood Plains Using Risk Analysis, are not fully endorsed by Caltrans, the circular is an available source of information on the theory of "least total expected cost (LTEC) design". Highway engineers are cautioned about applying LTEC methodology and procedures to ordinary drainage design problems. The Headquarters Hydraulics Engineer in the Division of Design should be consulted before committing to design by the LTEC method since its use can only be justified and recommended under extra-ordinary circumstances.

Topic 819 - Estimating Design Discharge

819.1 Introduction

Before highway drainage facilities can be hydraulically designed, the quantity of run-off (design Q) that they may reasonably be expected to convey must be established. The estimation of peak discharge for various recurrence intervals is therefore the most important, and often the most difficult, task facing the highway engineer. Refer to Table 819.5A for a summary of methods for estimating design discharge.

819.2 Empirical Methods

Because the movement of water is so complex, numerous empirical methods have been used in hydrology. Empirical methods in hydrology have great usefulness to the highway engineer. When correctly applied by engineers knowledgeable in the method being used and its idiosyncrasies, peak discharge estimates can be obtained which are functionally acceptable for the design of highway drainage structures and other features. Some of the

more commonly used empirical methods for estimating runoff are as follows.

(1) *Rational Methods.* Undoubtedly, the most popular and most often misused empirical hydrology method is the Rational Formula:

$$Q = 0.28 CiA$$

Q = Design discharge in cubic meters per second.

C = Coefficient of runoff.

I = Average rainfall intensity in millimeters per hour for the selected frequency and for a duration equal to the time of concentration.

A = Drainage area in square kilometers.

Rational methods are simple to use, and it is this simplicity that has made them so popular among highway drainage design engineers. Design discharge, as computed by these methods, have the same probability of occurrence (design frequency) as the frequency of the rainfall used. Refer to Topic 818 for further information on flood probability and frequency of recurrence.

An assumption that limits applicability is that the rainfall is of equal intensity over the entire watershed. Because of this, Rational Methods should be used only for estimating runoff from small simple watershed areas, preferably no larger than 1.3 km² (130 ha). Even where the watershed area is relatively small but complicated by a mainstream fed by one or more significant tributaries, Rational Methods should be applied separately to each tributary stream and the tributary flows then routed down the main channel. Flow routing can best be accomplished through the use of hydrographs discussed under Index 816.5. Since Rational Methods give results that are in terms of instantaneous peak discharge and provide little information relative to runoff rate with respect to time, synthetic hydrographs should be developed for routing significant tributary inflows. Several relatively simple methods

have been established for developing hydrographs, such as transposing a hydrograph from another hydrologically homogeneous watershed. The stream hydraulic method, and upland method are described in HDS No. 2. These, and other methods, are adequate for use with Rational Methods for estimating peak discharge and will provide results that are acceptable to form the basis for design of highway drainage facilities.

It is clearly evident upon examination of the assumptions and parameters which form the basis of the equation that much care and judgment must be applied with the use of Rational Methods to obtain reasonable results.

- The runoff coefficient "C" in the equation represents the percent of water which will run off the ground surface during the storm. The remaining amount of precipitation is lost to infiltration, transpiration, evaporation and depression storage.

Values of "C" may be determined for undeveloped areas from Figure 819.2A by considering the four characteristics of: relief, soil infiltration, vegetal cover, and surface storage.

Some typical values of "C" for developed areas are given in Table 819.2B. Should the basin contain varying amounts of different cover, a weighted runoff coefficient for the entire basin can be determined as:

$$C = \frac{C_1 A_1 + C_2 A_2 + \dots}{A_1 + A_2 + \dots}$$

- To properly satisfy the assumption that the entire drainage area contributes to the flow: the rainfall intensity, (i) in the equation expressed in millimeters per hour, requires that the storm duration and the time of concentration (t_c) be equal. Therefore, the first step in estimating (i) is to estimate (t_c). Methods for determining time of concentration are discussed under Index 816.6.

- Once the time of concentration, (t_c), is estimated, the rainfall intensity, (i), corresponding to a storm of equal duration, may be obtained from available sources such as intensity-duration-frequency (IDF) curves. See Index 815.3(3) for further information on IDF curves.

The runoff coefficients given in Figure 819.2A and Table 819.2B are applicable for storms of up to 5 or 10 year frequencies. Less frequent, higher intensity storms usually require modification of the coefficient because infiltration, detention, and other losses have a proportionally smaller effect on the total runoff volume. The adjustment of the rational method for use with major storms can be made by multiplying the coefficient by a frequency factor, C(f). Values of C(f) are given below. Under no circumstances should the product of C(f) times C exceed 1.0.

Frequency (yrs)	C(f)
25	1.1
50	1.2
100	1.25

(2) *Regional Analysis Methods.* Regional analysis methods utilize records for streams or drainage areas in the vicinity of the stream under consideration which would have similar characteristics to develop peak discharge estimates. These methods provide techniques for estimating annual peak stream discharge at any site, gaged or ungaged, for probability of recurrence from 50% (2 years) to 1% (100 years). Application of these methods is convenient, but the procedure is subject to some limitations.

Regional Flood - Frequency equations developed by the U.S. Geological Survey for use in California are given in Figure 819.2C. These equations are based on regional regression analysis of data from 705 gaging stations. Nomographs and complete information on use and development of this method may be found in "Magnitude and Frequency of Floods in California" published in June, 1977 by the U.S. Department of the Interior, Geological Survey.

Figure 819.2A

**Runoff Coefficients for Undeveloped Areas
Watershed Types**

	Extreme	High	Normal	Low
Relief	.28 -.35 Steep, rugged terrain with average slopes above 30%	.20 -.28 Hilly, with average slopes of 10 to 30%	.14 -.20 Rolling, with average slopes of 5 to 10%	.08 -.14 Relatively flat land, with average slopes of 0 to 5%
Soil Infiltration	.12 -.16 No effective soil cover, either rock or thin soil mantle of negligible infiltration capacity	.08 -.12 Slow to take up water, clay or shallow loam soils of low infiltration capacity, imperfectly or poorly drained	.06 -.08 Normal; well drained light or medium textured soils, sandy loams, silt and silt loams	.04 -.06 High; deep sand or other soil that takes up water readily, very light well drained soils
Vegetal Cover	.12 -.16 No effective plant cover, bare or very sparse cover	.08 -.12 Poor to fair; clean cultivation crops, or poor natural cover, less than 20% of drainage area over good cover	.06 -.08 Fair to good; about 50% of area in good grassland or woodland, not more than 50% of area in cultivated crops	.04 -.06 Good to excellent; about 90% of drainage area in good grassland, woodland or equivalent cover
Surface Storage	.10 -.12 Negligible surface depression few and shallow; drainageways steep and small, no marshes	.08 -.10 Low; well defined system of small drainageways; no ponds or marshes	.06 -.08 Normal; considerable surface depression storage; lakes and pond marshes	.04 -.06 High; surface storage, high; drainage system not sharply defined; large flood plain storage or large number of ponds or marshes
Given	An undeveloped watershed consisting of: 1) rolling terrain with average slopes of 5%, 2) clay type soils, 3) good grassland area, and 4) normal surface depressions.		Solution: Relief 0.14 Soil Infiltration 0.08 Vegetal Cover 0.04 Surface Storage <u>0.06</u> C= 0.32	
Find	The runoff coefficient, C, for the above watershed.			

Table 819.2B
Runoff Coefficients for
Developed Areas

Type of Drainage Area	Runoff Coefficient
Business:	
Downtown areas	0.70 - 0.95
Neighborhood areas	0.50 - 0.70
Residential:	
Single-family areas	0.30 - 0.50
Multi-units, detached	0.40 - 0.60
Multi-units, attached	0.60 - 0.75
Suburban	0.25 - 0.40
Apartment dwelling areas	0.50 - 0.70
Industrial:	
Light areas	0.50 - 0.80
Heavy areas	0.60 - 0.90
Parks, cemeteries:	0.10 - 0.25
Playgrounds:	0.20 - 0.40
Railroad yard areas:	0.20 - 0.40
Unimproved areas:	0.10 - 0.30
Lawns:	
Sandy soil, flat, 2%	0.05 - 0.10
Sandy soil, average, 2-7%	0.10 - 0.15
Sandy soil, steep, 7%	0.15 - 0.20
Heavy soil, flat, 2%	0.13 - 0.17
Heavy soil, average, 2-7%	0.18 - 0.25
Heavy soil, steep, 7%	0.25 - 0.35
Streets:	
Asphaltic	0.70 - 0.95
Concrete	0.80 - 0.95
Brick	0.70 - 0.85
Drives and walks	0.75 - 0.85
Roofs:	0.75 - 0.95

The Regional Flood-Frequency equations are applicable only to sites within the flood-frequency regions for which they were derived and on streams with virtually natural flows. For example, the equations are not generally applicable to small basins on the floor of the Sacramento and San Joaquin Valleys as the annual peak data which are the basis for the regression analysis were obtained principally in the adjacent mountain and foothill areas. Likewise, the equations are not directly applicable to streams in urban areas affected substantially by urban development. In urban areas the equations may be used to estimate peak discharge values under natural conditions and then by use of the techniques described in the publication or HDS No. 2, adjust the discharge values to compensate for urbanization. Further limitations on the use of USGS Regional Flood-Frequency equations are:

Region	Drainage Area (A) mi ²	Mean Annual Precip (P) in.	Altitude Index (H) 1000 ft.
North Coast	0.2-3000	19-104	1.0-5.7
Northeast	0.2-25	all	all
Sierra	0.2-9000	7-85	0.1-9.7
Central Coast	0.2-4000	8-52	0.1-2.4
South Lahontan-Colorado Desert	0.2-25	all	all

Note: Values shown in table have not been converted to metric system.

נספח מס' 2

עוצמות גשם תקנת באר שבע:

דקות, ריכוז, זמן											
240	180	120	90	60	45	30	20	15	10	5	
6.9	8.8	11.2	17.2	36.1	58.8	99.5	143.0	171.8	215.3	237.9	0.5%
6.3	8.1	10.3	15.1	30.4	48.0	78.9	113.2	136.2	170.8	197.3	1.0%
5.7	7.4	9.3	13.1	25.3	38.0	61.3	87.7	105.7	132.7	160.9	2.0%
5.4	6.9	8.8	11.9	22.5	33.0	52.4	75.0	90.4	113.7	141.4	3.0%
5.0	6.3	8.1	10.6	19.2	27.3	42.4	60.4	73.0	91.9	119.0	5.0%
4.4	5.5	7.0	8.8	15.1	20.4	30.9	43.8	53.1	67.1	91.7	10.0%
3.7	4.7	5.9	7.1	11.3	14.7	21.9	30.9	37.6	47.8	67.7	20.0%
3.1	4.1	5.3	6.2	9.4	11.9	17.3	24.1	29.5	37.7	55.6	30.0%
2.5	3.5	4.7	5.4	7.8	9.8	14.0	19.4	23.9	30.6	46.4	40.0%
1.8	2.9	4.2	4.8	6.7	8.3	11.9	16.3	20.2	26.0	39.6	50.0%

נספח מס' 3

תוצאות בדיקת הצפות נחל שועלים

א. נתוני בסיס:

להלן תוצאות חישוב ספיקות:

הסתברות	1%	2%	5%	10%
ספיקה, מ"ק/שניה	497.09	417.74	305.90	238.98

ב. להלן תוצאות חישוב לפי תוכנה HEC-RAS:

Profile Output Table - Standard Table 1

File Options Std. Tables Locations Help

HEC-RAS Plan Plan 01 River Shoalim Reach: main Profile: 1%

Reach	River Sta	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)	Froude # Chl
main	25	1%	108.40	502.11	504.88		505.01	0.002249	1.57	69.21	69.65	0.50
main	24	1%	108.40	502.11	504.49	504.32	504.78	0.006201	2.39	45.44	51.98	0.81
main	23	1%	108.40	501.80	503.45	503.45	504.03	0.008619	3.35	32.35	28.39	1.00
main	22	1%	108.40	500.25	501.94	501.94	502.36	0.009591	2.89	37.55	44.92	1.01
main	21	1%	108.40	498.80	500.29	500.29	500.84	0.008752	3.27	33.20	30.69	1.00
main	20	1%	108.40	497.25	498.71	498.71	499.20	0.008976	3.10	35.01	35.83	1.00
main	19	1%	108.40	496.09	497.25	497.25	497.75	0.009084	3.12	34.74	35.45	1.01
main	18.5											
main	18	1%	108.40	493.12	494.59		494.71	0.001665	1.50	72.19	62.00	0.44
main	17	1%	108.40	492.30	493.80	493.80	494.34	0.008886	3.25	33.32	31.30	1.01
main	16	1%	108.40	489.49	490.62	490.62	490.97	0.009989	2.62	41.32	58.99	1.00
main	15	1%	108.40	487.88	489.19	489.19	489.75	0.008793	3.31	32.70	29.50	1.00
main	14	1%	108.40	486.68	488.01	488.01	488.57	0.008807	3.31	32.71	29.60	1.01
main	13	1%	108.40	485.37	486.72		486.89	0.003503	1.81	59.88	68.01	0.62
main	12	1%	108.40	484.66	485.90	485.90	486.35	0.008108	2.97	38.30	54.40	0.95
main	11	1%	108.40	482.82	483.50	483.50	483.80	0.010559	2.46	44.14	72.58	1.01
main	10	1%	108.40	481.69	482.42	482.42	482.75	0.010381	2.52	42.95	66.95	1.01
main	9	1%	108.40	480.98	481.70	481.57	481.85	0.005293	1.70	63.95	109.40	0.71
main	8	1%	108.40	479.61	480.82	480.81	481.14	0.009426	2.50	43.75	70.57	0.97
main	7	1%	108.40	478.73	479.79	479.79	480.18	0.009623	2.78	38.97	49.50	1.00
main	6	1%	108.40	475.46	476.26	476.02	476.36	0.003005	1.43	75.63	108.78	0.55
main	5.5											
main	5	1%	108.40	471.14	473.06		473.11	0.000556	1.08	100.60	62.26	0.27
main	4	1%	108.40	471.11	472.92		473.03	0.001122	1.51	71.92	45.24	0.38
main	3	1%	108.40	471.11	472.46		472.80	0.005475	2.57	42.25	39.59	0.79
main	2	1%	108.40	471.09	472.26	471.89	472.38	0.002478	1.51	71.93	82.97	0.52
main	1	1%	108.40	471.07	471.67	471.65	471.92	0.010003	2.23	48.52	88.39	0.96