

EYAL SHALEV Civil & Environmental Engineering Consulting, Management, Supervision & Design Moshav Bet-Hananya 83, Israel 37807 Tel:972-4-6264133; Fax:972-4-6264068 E-Mail : eyal1963@zahav.net.il	איל שלו הנדסה אזרחית וסביבתית ייעוץ, ניהול, פיקוח ותכנון מושב בית חנניה 83, 37807. טל: 6264133 - 04, פקס: 6264068 - 04 נייד : 5365200 - 050
---	--

מושב עובדים דור

הודעה על אישור תכנית מס' ז.ל/28/א
 פורסמה בילקוט הפרסומים מס' 6669
 ביום 7.10.13

תכנית מס' חכ/28/י"א

תיירות ונופש במושב דור

נ, שרד הפנים מחוז חיפה
 חוק התכנון והבניה תשכ"ה-1965
 אישור תכנית מס' ז.ל/28/א
 הועדה המחוזית לתכנון ולבניה החליטה
 ביום 17.6.13 לאשר את התכנית.
איל שלו
 יו"ר הועדה המחוזית.

נספח ניקוז

עדכון אפריל 2012

הועדה המקומית לבניה ולתכנון עיר
 חוף הכרמל
 תכנית מס' ז.ל/28/א
 הועדה לועדה המחוזית לבניה ולתכנון ערים
 עם המלצה להפקדה.

הוכן ע"י : איל שלו

הודעה על הפקדת תכנית מס' ז.ל/28/א
 פורסמה בילקוט הפרסומים מס' 6566
 מיום 20/3/13

יט"ב מס' 200600 מיום 20/3/13
 מהנדס הועדה איל שלו

דור - נספח ניקוז מרץ 2012 docx:MyDocuments ID:איל שלו פרויקט מושב דור תיירות ונופש במושב

שרד הפנים
 מחוז חיפה
 01.09.2013
 נתקבל
 תיק מס'

איל שלו הנדסה אזרחית וסביבתית
 מושב בית חנניה 83, תל אביב 37807
 טל: 04-6264133, פקס: 04-6264068, נייד: 04-5365200
 E-mail: eyal1963@zahav.net.il

דור
 מושב עובדים להתישבות
 חקלאית שיתופית בע"מ
 מס' תאגיד 4-001026-57
 כקולקט

תוכן עניינים

3.....	מבוא.....	1.
3.....	נתוני גשם.....	2.
3.....	קרקעות.....	3.
4.....	עקרונות חישוב ספיקות תכן.....	4.
4.....	הסתברויות תכן.....	4.1.
5.....	מודל CIA.....	4.2.
7.....	מודל אזורי לחישוב ספיקה בהסתברות של 1%.....	4.3.
7.....	מערכות הניקוז הקיימות.....	5.
7.....	תיאור מערכות ניקוז קיימות.....	5.1.
13.....	הידרולוגיה של מצב קיים.....	5.2.
15.....	חישוב כושר ההולכה של הערוצים הקיימים.....	5.3.
16.....	פתרון הניקוז של מערכת הניקוז האזורית.....	6.
16.....	תיאור החלופה נבחרת למערכת הניקוז האזורית.....	6.1.
17.....	הידרולוגיה של החלופה הנבחרת.....	6.2.
21.....	הידראוליקה של תעלות ומובלים.....	6.3.
22.....	עקרונות תכנון הניקוז בתוך המתחם.....	7.
23.....	תכנון משמר נגר.....	8.
23.....	עקרונות לתכנון מניעת פסולת דרך מוצאי הניקוז במהלך הקיץ.....	9.
24.....	נספח מס' 1 - עוצמות גשם תחנת חיפה.....	
25.....	נספח מס' 2 - חישוב ספיקות תכן לפי מודל CIA מזריח תכנון ניקוז של מדינת קליפורניה.....	
31.....	נספח 3 - מפת עדיפות להחדרת נגר.....	

1. מבוא

מושב דור מתכנן את שיפור והגדלת אזור התיירות שנמצא ממערב לשטח המושב על רכס הכורכר/חול שסמוך לחוף הים.
 במקום יש כפר נופש ישן שממוקם על חלק מהאתר (האזור הצפוני של התכנית).
 התכנית החדשה שמוכנת לאזור כוללת מלון נופש עם 250 חדרים על שטח כ 15 דונם וכפר נופש של 250 חדרים על שטח נטו של כ 14 דונם.
 סה"כ שטח המתחם הכולל הוא כ-200 דונם.
 דו"ח זה מהווה עדכון סופי של הנספח הניקוז שהוכן באוקטובר 2008.
 בדו"ח המעודכן יש עדכון של ספיקות תכן וממדי תעלות ומובלים בהתאם לתכנית הבינוי העדכנית וגבולות התכנית המעודכנות.

2. נתוני גשם

אזור המתחם נמצא סמוך לקו החוף של חוף הכרמל. אזור הכרמל ובמיוחד האגן המערבי של הרי הכרמל וחוף הכרמל בתוכו ידעו עונות גשומות במהלך העשור של 1991-2001 שכללו הצפות באזורים שונים וירידה של עוצמות גשם בשיעורים שלא נמדדו בעבר.
 תחנת הגשם הפעילה באזור החוף הקרובה ביותר היא תחנת חיפה שנמצאת בנמל. התחנה פעילה משנת 1955. טבלה של עוצמות גשם שהוכנה לתחנה ע"י השירות המטאורולוגי בשיתוף עם התחנה לחקר הסחף והאוניברסיטה העברית ראה נספח מס' 1
 עבור עוצמות קיצוניות של 2% ו 1% נלקחו עוצמות הגשם מתוך הדו"ח המיוחד שחובר ע"י התחנה לחקר הסחף בעקבות האירוע החריג שהיה בזיכרון יעקב במהלך חורף 2000/01 (סופה שהתרחשה בין 4-6 לדצמבר 2001).
 בדו"ח יש סיכום את כל הידוע על האירועים החריגים במהלך העשור האחרון.
 מתוך הדו"ח נלקחו עוצמות גשם להסתברויות קיצוניות של 1%.

3. קרקעות

הקרקעות באזור הם קרקעות שאופייניות באזור חוף הכרמל בקטע בין חוף הים לרכס הכורכר הראשון הנמוך.
 להלן תיאור הקרקעות השונות:
קרקעות אלוביות חמריות וגלי (E1) - הקרקע נמצאת בעיקר באזור הנמוך של מושב דור ומערבה עד למפגש עם החולות. הקרקע אופיינית לאזור חוף הכרמל בקטעים שנמצאים מעל רכס הכורכר. הקרקע מאופיינת בחדירות בינונית למי הנגר.
פרה-רנדזינה (E2) - קרקע שנמצא ברכסי הכורכר נמצאת בקטע הגבוהה של מושב דור מאופיין בחדירות יותר קצת יותר נמוכה של הנגר בהשוואה לקרקעות מסוג E1.
חול נודד ושדות חול (V2) - חולות נודדים שאופייניים לרצועת החוף שקרובה אל הים. כפר הנופש המתוכנן שוכן על הקרקע הזאת. החול מאופיין בחדירות גבוהה ביותר לנגר.

4. עקרונות חישוב ספיקות תכן

4.1. הסתברויות תכן

הסתברויות התכן לתכנון מתקני הניקוז השונים בוצעו בהתאם להוראות התכנית של תכנית מתאר ארצית משולבת למשק המים – נחלים וניקוז תמ"א 3/ב34 בסעיף 2.6 להוראות התכנית מפורטים בטבלה ההסתברויות לתכנון מתקני הניקוז כדלקמן:

הסתברות מירבית לאירוע בשנה מסוימת	תקופת חזרה בשנים	השימוש בשטח
10%	10	חקלאות: גידולי שדה ומטעים, פארקים
4%	25	בתי צמיחה ומבנים בשטחים פתוחים
2% לכל הינתר	לפחות 50	כבישים ומסילות ברזל *
1%	100	סוללות מאגרים וסכרים **
1%	100	שטחים מבונים מעורקי ניקוז ראשיים **
20% עד 2%	5 עד 50	שטחים מבונים (רחובות, מגרשי חניה חצרות בתים וכיו"ב)
1%	100	הצפה פנימית של בתים מכל מערכת ניקוז.

* הצפת מיסעות וגשרים לפי תקני מע"צ ורכבת ישראל

** בכל מקרה שיש סיכון של ממש לחיי אדם, הסתברות התכנון תהיה 1% ומטה בהתאם לדרגת הסיכון וחומרת הנוק

במקרה שלנו הסתברויות התכן הם כדלקמן :

אין עורקי ניקוז ראשיים והתעלות השונות הם תעלות מקומיות אשר מנקזות שטחים קטנים (מפחות מ 1 קמ"ר). כיוון שהן עוברות בתוך מתחמים בנויים מומלץ שעורקי הניקוז הראשיים יתכננו להסתברות של 5% (1 ל 20 שנה). מפלסי הבתים ומבני התיירות לא יוצפו בהסתברות של 1%.

4.2. מודל CIA

מודל החישוב של ספיקות תכן שמתאים לשטחי אגן היקוות קטנים שמשלבים בתוכם שטחים בנויים ושטחים פתוחים הוא מודל CIA (הנוסחה הרציונאלית) בהתאם למקדמים שפותחו בארה"ב מדינת קליפורניה אשר בחלק גדול ממנה מזג האוויר דומה למזג האוויר שקיים בארץ ישראל.

הנוסחה הבסיסית לחישוב ספיקת התכן היא כדלקמן :

$$Q = \frac{CIA}{3.6}$$

כאשר

Q – ספיקת תכן (מ"ק/שנ')

I – עוצמת גשם (מ"מ/שעה)

A – שטח אגן היקוות (קמ"ר)

C – מקדם נגר

קביעת עוצמות גשם (I)

עוצמות הגשם נלקחו מתוך תחנת חיפה כמפורט בסעיף 2. עוצמות הגשם ראה נספח מס' 1.

עוצמות גשם להסתברות תכן קיצונית של 1% נלקחו מתוך דו"ח מיוחד של התחנה לחקר הסחף מס' M-70 : סופת הגשם הנדירה אשר אירעה ביום 4-6 בדצמבר 2001 והגיאוויות אשר התחוללו בעיקבותיה בתחומי ההתנקזות של חוף הכרמל ראה סעיף 4.3 בהמשך.

חישוב זמן הריכוז ומקדמי הנגר בוצע ע"פ טבלאות ונוסחאות שמופיעות במדריך התכנון לכבישים של מדינת קליפורניה (ראה נספח מס' 2).
זמן ריכוז מינימלי - 15 דקות.

קביעת מקדמי נגר (C)**שטחים בנויים ופיתוח**

מקדם הנגר לשטח הבנוי נלקח מותר טבלה מס' 819.2B במדריך לתכנון ניקוז של מדינת קליפורניה.

המקדמים הם בטווח המקדמים של יחידות בנויות על שטח (Single-family areas) להלן פירוט מקדמי הנגר השונים :

מקדם נגר	תיאור
0.35	מושב דור
0.45	הרחבה מתוכננת של דור ושטחים מבונים בנחשולים
0.30	מתחם התיירות קיים
0.85	אספלט בשטחים בנויים חדשים
0.90	גגות ומשטחי בטון
0.10	מדשאות ע"ג חול בשטחים מתונים (עד 2%)

שטח פתוח לא מגונן ומטופל

מקדם נגר בשטחים הפתוחים חושבו בהתאם להנחיות כמפורט בטבלה מס' 819.2A במדריך לתכנון ניקוז של מדינת קליפורניה כדלקמן :

0.10	LOW (0-5%)	שיפועי קרקע
0.08	NORMAL	חידור קרקע
0.06	NORMAL	כיסוי צימחיה
0.04	LOW	אגירה בפני השטח
0.28		סה"כ

4.3. מודל אזורי לחישוב ספיקה בהסתברות של 1%

בדו"ח מיוחד (M70) שהוכן ע"י התחנה לחקר הסחף לאחר אירוע הגשם הנדיר שהיה בזיכרון יעקב בתאריך 4-6 לדצמבר 2001, ממליצים חוקרי התחנה לחשב את ספיקת התכן לאגנים קטנים (עד 2.0 קמ"ר) בהסתברות שיא של 1% לפי הנוסחה הבאה :

$$Q = 14.7 \cdot A$$

כאשר :

Q – ספיקה בהסתברות של 1% (מ"ק/שנ')

A – שטח אגן היקוות (קמ"ר)

5. מערכות הניקוז הקיימות

5.1. תיאור מערכות ניקוז קיימות

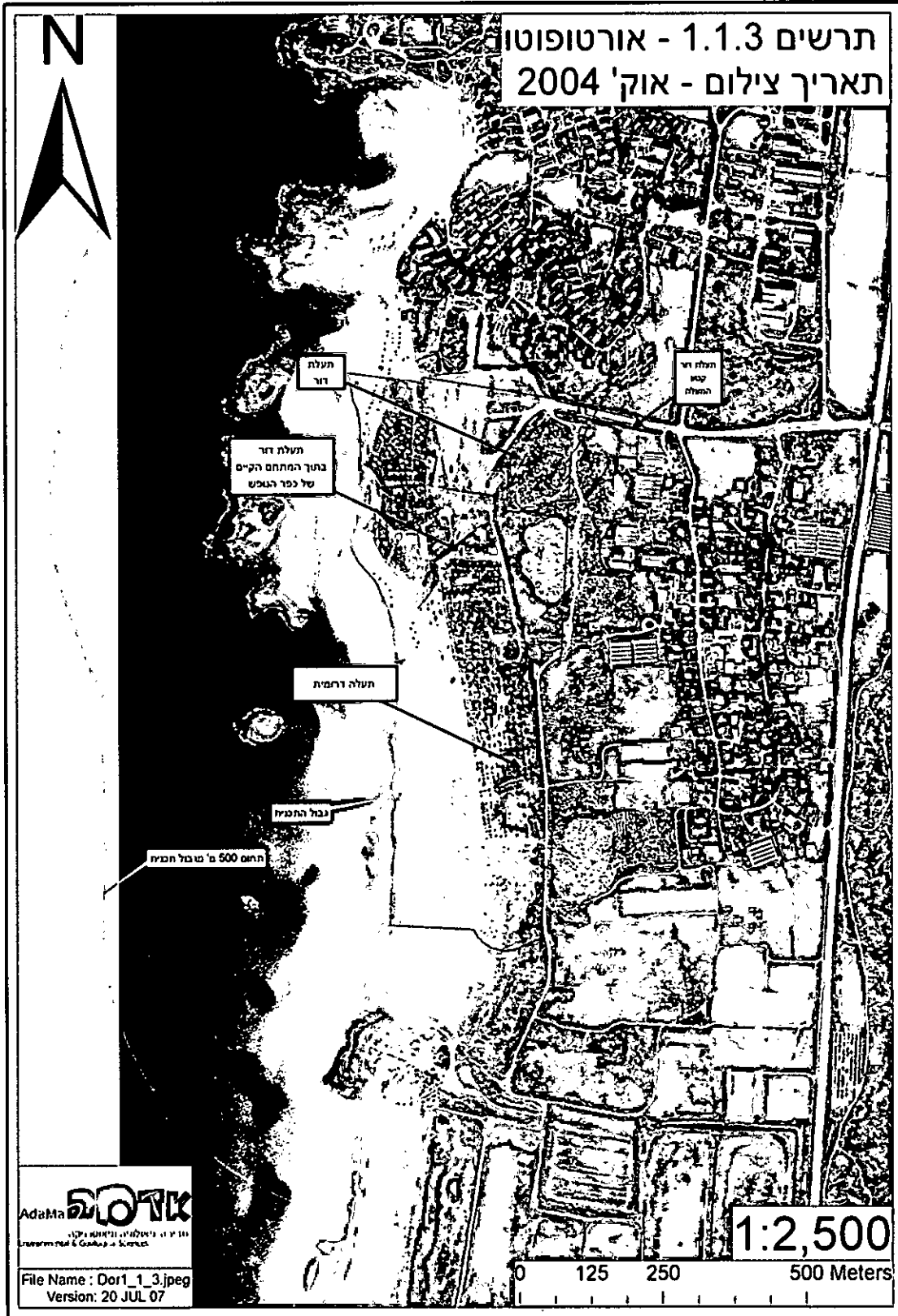
מתחם הנופש הקיים והמתוכנן נמצאים בחלק הצפוני על רכס כורכר מכוסה חלקית בחול דיונות וככל שיורדים דרומה במתחם האזור נעשה יותר חולי. השטחים ממזרח למתחם מתנקזים בתעלות פתוחות או שטחים שהניקוז בהם אינו מוסדר ומים עומדים בשלוליות במהלך החורף. מערכות הניקוז העיקריות שמנקזות את האזור הם כדלקמן :

☞ תעלת דור

☞ תעלה דרומית

☞ תעלה מערבית

בתצ"א הבאה מתוארים עורכי הניקוז השונים



תעלת דור

התעלה הראשית שעוברת בתוך המתחם הישן ומנקז את החלק הארי של השטחים ממזרח היא תעלת דור.

התעלה מתחילה במזרח בצומת הקיימת של דור נחשולים.

אל התעלה נשפכות שתי תעלות מקומיות. מדרום תעלה שמנקזת את החלק הצפוני של מושב דור ומצפון תעלה שמנקזת שטחים דרומיים של קיבוץ נחשולים.

התעלה עוברת מדרום וצמוד לכביש שמובל לחוף הים. באזור רחב החנייה התעלה מתעקלת בכיוון דרום מערב וחוצה את כפר הנופש הקיים עד השפך לים.

התעלה בקטעים רבים אינה מטופלת ומוסדרת. בשל השיפוע המתון ביותר שקיים בתעלה עומדים מים בחלקים רבים של התעלה ממזרח לכפר הנופש לאורך זמן רב בחודשי החורף עד לקיץ.

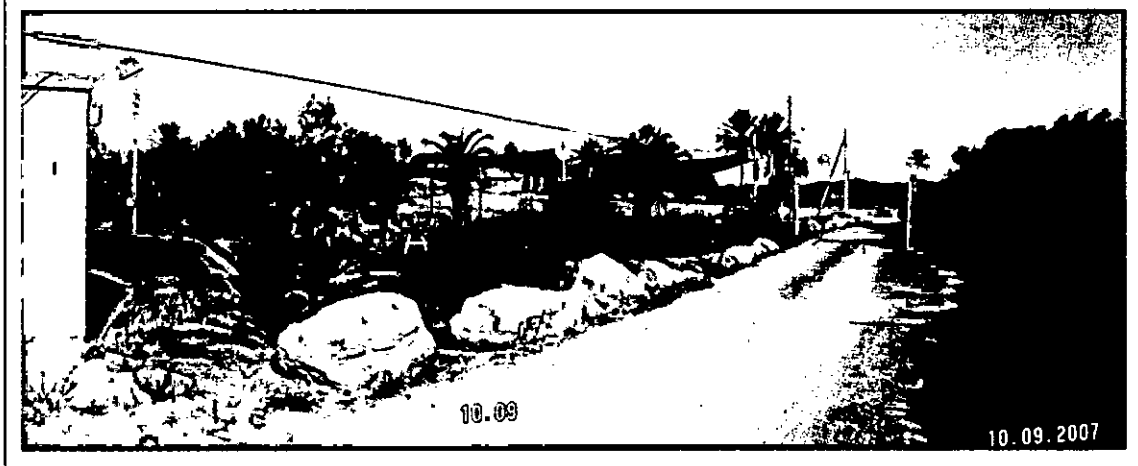
התעלה במעבר בין המכולת לבין כפר הנופש חסומה ע"י עשביה ופסולת שיוצרת הצפות בנוסף לכל מה שהוזכר לעיל.

התעלה שמגיעה מכיוון מושב דור	תעלת דור במקביל לכביש הגישה לחוף
	

תעלת דור בפניה דרום מערב באזור החנייה הקיימת	
	
תעלת דור בתוך מתחם התיירות הקיים	



תעלת דור מבט פנוראמה של התעלה בתוך המתחם הקיים



<p>תעלת דור המוצא לים מבט מערב למזרח</p>	<p>תעלת דור המוצא לים מבט ממזרח למערב</p>
	
<p>תעלת דור מבט פנורמה של היציאה לים</p>	
	

תעלה דרומית

בגבול הדרומי של המתחם הקיים עוברת תעלת ניקוז דרומית. התעלה הקיימת אינה מוסדרת, האפיק מלא בצמחייה של אשלים ושאר שיחים שאופייניים לאזור. והמוצא של חסום בחלקו ע"י חול.

אגן הניקוז שלה מתחיל בשטחים הדרומיים של מושב דור ואזור הדרומי שבין מושב דור לבין מתחם הנופש הקיים.

<p>תעלה דרומית – מוצא לים מבט ממזרח למערב</p>	<p>תעלה דרומית – מוצא לים מבט ממערב למזרח</p>
	

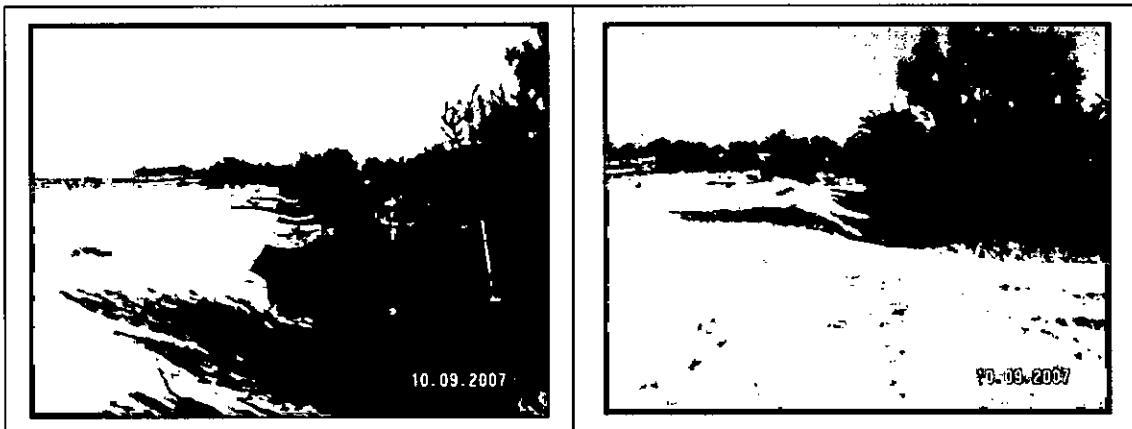
תעלה דרומית – מבט למזרח



תעלה מערבית

התעלה המערבית היא למעשה תעלת חידור של אגן מס' 5 שהוא החלק הדרום מערבי של המתחם הקיים של דירות הנופש.

התעלה היא תעלת החדרה אשר אוספת את הנגר ומחדירה אותו דרך החולות. התעלה חפורה בתוך אזור חולי ראה תמונות להלן :



5.2. הידרולוגיה של מצב קיים

חישוב ספיקות תכן באגנים השונים בוצעה בהתאם לנוסחת CIA כמפורט בסעיף 4.2 לעיל.

רצ"ב טבלה של נתוני אגני ההיקוות הקיימים, התכסית ומקדמי הנגר

מקדם C משוקלל	שטח פתוח		כפר נופש		קיבוץ נחשולים		מושב דור		סה"כ שטח קמ"ר	מס' אגן
	מקדם C	שטח	מקדם C	שטח	מקדם C	שטח	מקדם C	שטח		
		%		%		%		%		
0.33	0.28	47%	0.3	10%	0.45	13%	0.35	30%	0.335	1
0.28	0.28	80%	0.3	20%	0.45		0.35		0.055	2
0.33	0.28	56%	0.3	5%	0.45		0.35	44%	0.210	3
0.30	0.28		0.3	100%	0.45		0.35		0.012	4
0.30	0.28		0.3	100%	0.45		0.35		0.025	5

בטבלה הבאה מפורטים נתוני האפיק הראשי באגן ההיקוות וזמן הריכוז

זמן ריכוז דקות	נתוני אפיק ראשי וזמן ריכוז					מס' אגן
	מהירות ממוצעת	שיפוע ממוצע	אורך אפיק	גובה תחתון	גובה עליון	
	מ' / שני	%	מ'	מ' +	מ' +	
67	0.27	0.31%	1,100	1.12	4.50	1
23	0.29	0.35%	400	1.60	3.00	2
66	0.30	0.38%	1,200	1.50	6.00	3
5	0.53	1.44%	180	1.60	4.20	4
8	0.51	1.08%	250	1.30	4.00	5

בטבלה הבאה מפורטים מקדמי הנגר לתקופת החזרה, עצמת הגשם וספיקות התכן של האגנים הקיימים בהסתברויות של 10% ו 20%:

הסתברות של 10%			הסתברות של 20%			סה"כ שטח	מס' אגן
ספיקה	עצמת גשם	מקדם נגר	ספיקה	עצמת גשם	מקדם נגר		
מ"ק/שנ'	מ"מ/שעה		מ"ק/שנ'	מ"מ/שעה		קמ"ר	
1.01	32	0.34	0.79	26	0.33	0.335	1
0.27	58	0.30	0.20	45	0.28	0.055	2
0.64	32	0.34	0.49	26	0.33	0.210	3
0.08	74	0.32	0.06	62	0.30	0.012	4
0.16	74	0.32	0.13	62	0.30	0.025	5

בטבלה הבאה מפורטים מקדמי הנגר לתקופת החזרה, עצמת הגשם וספיקות התכן של האגנים הקיימים בהסתברויות של 10% ו 20%:

הסתברות של 2%			הסתברות של 5%			סה"כ שטח	מס' אגן
ספיקה	עצמת גשם	מקדם נגר	ספיקה	עצמת גשם	מקדם נגר		
מ"ק/שנ'	מ"מ/שעה		מ"ק/שנ'	מ"מ/שעה		קמ"ר	
1.74	48	0.39	1.26	38	0.36	0.335	1
0.46	88	0.34	0.34	70	0.31	0.055	2
1.10	48	0.39	0.80	38	0.36	0.210	3
0.13	113	0.36	0.10	89	0.33	0.012	4
0.28	113	0.36	0.20	89	0.33	0.025	5

5.3. חישוב כושר ההולכה של הערוצים הקיימים

חישוב כושר ההולכה בתעלות קיימות בוצעה עבור תעלת דור (אגן מס' 1) והתעלה הדרומית (אגן מס' 3).

חישוב כושר הולכה של ערוצים קיימים בוצע בהתאם לנוסחת מאינג כדלקמן:

$$Q = \frac{A \cdot R^{\frac{2}{3}} \sqrt{i}}{n}$$

כאשר:

Q – ספיקת תכן

R – רדיוס הידראולי

i – שיפוע אורכי

n – מקדם מאינג

מקדם מאינג לתעלות עפר הוא כדלקמן:

מקדם מאינג לתעלת עפר – 0.03

מקדם מאינג לתעלה מדושאת – 0.035

מקדם מאינג לתעלה עם צמחיה סבוכה – 0.050

רצ"ב פרטי התעלות וחושב הספיקות בהתאם

הסתברות 2% ספיקה – 1.74 מ"ק/ש"ל		הסתברות 5% ספיקה – 1.26 מ"ק/ש"ל		ממדים/מקדם מאינג	תיאור
מהירות זרימה מ' /ש"ל	גובה מ'	מהירות זרימה מ' /ש"ל	גובה מ'		
0.59	0.99	0.55	0.85	רוחב – 1.0 מ' שיפוע דופן – 1:2.0 מאינג – 0.050 שיפוע אורכי – 2‰	תעלת דור בין המכולת לבין הכניסה לכפר הנופש הקיים
0.75	0.79	0.69	0.68	רוחב – 1.0 מ' שיפוע דופן – 1:2.5 מאינג – 0.035 שיפוע אורכי – 2‰	תעלת דור בתוך כפר הנופש הקיים

6. פתרון הניקוז של מערכת הניקוז האזורית

6.1. תיאור החלופה נבחרת למערכת הניקוז האזורית

מערכת הניקוז האזורית שמתנקזת אל מתחם התיירות מורכבת כאמור משלושה אגנים עיקריים.

אגן מס' 1 (צפוני) – מתנקז דרך תעלת דור שחוצה את מתחם התיירות הקיים והמתוכנן.

אגן מס' 2 (מרכזי) – מתנקז בצורה לא מסודרת לשטח בור ממזרח לאזור התיירות שמיועד בעתיד להיות ההרחבה של מושב דור

אגן מס' 3 (דרומי) – אגן שמנקז את השטחים הדרומיים של היישוב דור ומתנקז בתעלה דרומית קיימת בגבול הדרומי של המתחם הקיים.

שינויי התכנון במתחם התיירות כולל מספר אלמנטים שמשפיעים על התעלות הקיימות כדלקמן:

מלון דירות שמתוכנן בחלק הצפוני והמרכזי של המתחם הישן.

הרחבת אזור דירות הנופש דרומה.

אתר קמפינג בגבול הדרומי של המתחם

בנוסף יש לקחת בחשבון שבעתיד תבוצע ההרחבה של מושב דור ומבחינה טופוגרפית הרחובות שלה ינוקזו לכיוון מערב לדרך השירות ממזרח לכביש.

פתרון הניקוז האזורי יתוכנן כד לתת מענה לבינוי המתוכנן של מתחם התיירות וכן לבינוי המתוכנן של ההרחבה במושב דור. הפתרון המסכם בהתאם לתכנית הבינוי העדכנית הוא כדלקמן:

שמירה על תעלת דור בתוואי המקורי שלה כאשר באזור מגרש החנייה ובינוי של מלון הדירות והחניון התעלה תוכנס לתוך מובל תיעול עד היציאה מגבול המתחם.

אל תעלת דור ימשיכו להתנקז המתחם הבנוי ורחב החנייה כמפורט בתכנית מס' 2.1.

המתחם המרכזי ואגן מס' 2 ממזרח למתחם יקלטו אל מובלי תיעול שימוקמו בכביש המזרחי.

במפגש עם התעלה הדרומית ממערב לכביש המובלים יוזרמו אל התעלה הקיימת עד השפך לים.

6.2. הידרולוגיה של החלופה הנבחרת

חישוב הספיקות בוצעה לפי השונות בהתאם לתעלות הניקוז והאגנים שמתנקזים בוצע בהתאם להתחברות מתחמים שונים לתעלות הניקוז כמפורט בחלופות בסעיף 6.1 לעיל. בטבלה הבאה מוגש פירוט גני ההיקוות, פירוט מקדמי הנגר לפי התכסית בהתאם למפורט בסעיף 4.2 לעיל וחישוב מקדמי הנגר המשוקלל לאגן :

מס' אגן	מושב דור	קיבוץ נחשולים והרחבה	שטח פתוח	אספלט	גגות ובטון	מדשאות	סה"כ	מקדם נגר משוקלל לאגן
	0.35	0.45	0.28	0.85	0.90	0.10		
1א	100.0	65.0	88.2				253.2	0.351
2א	10.0	19.7					29.7	0.416
3א	93.7	50.0					143.7	0.385
A					3.8	21.3	25.0	0.220
B				18.2			18.2	0.850
C				6.2			6.2	0.850
D				4.0	10.0	6.0	20.0	0.650
E					10.0	7.5	17.5	0.557
F					5.0	8.0	13.0	0.408
G				3.0	2.0	9.4	14.4	0.367
H					4.0	12.8	16.8	0.290
I					1.5	6.5	8.0	0.250
J						8.0	8.0	0.100

רצ"ב חישוב של מקדמי הנגר המשוקללים וסה"כ שטח ההיקוות בהתאם לנקודות הבקרה
לאורך ערוצי הניקוז בהתאם למסומן בתכנית מס' 2.1 :
רצ"ב טבלה של נתוני אגני ההיקוות הקיימים, התכסית ומקדמי הנגר המשוקללים לכל
נקודה :

מקדם נגר משוקלל	מקדם נגר יחסי	מקדם נגר	סה"כ שטח	אגנים	נקודה
0.351	0.351	0.351	253.2	א1	1
	0.320	0.351	253.2	א1	2
	0.052	0.800	18.2	B	
	0.018	0.800	6.2	C	
0.391			277.6		סה"כ נקודה 2
	0.294	0.351	253.2	א1	3
	0.051	0.850	18.2	B	
	0.017	0.850	6.2	C	
	0.018	0.220	25.0	A	
0.381			302.6		סה"כ נקודה 3
	0.278	0.351	253.2	א1	4
	0.048	0.850	18.2	B	
	0.016	0.850	6.2	C	
	0.017	0.220	25.0	A	
	0.030	0.557	17.5	E	
0.390			320.1		סה"כ נקודה 4

	0.249	0.416	29.7	א2	5
	0.262	0.650	20.0	D	
0.510			49.7		סה"כ נקודה 5
	0.060	0.416	29.7	א2	6
	0.063	0.650	20.0	D	
	0.025	0.367	14.4	G	
	0.266	0.385	143.7	א3	
0.414			207.8		סה"כ נקודה 6
0.385		0.385	143.7	א3	7
	0.057	0.416	29.7	א2	8
	0.060	0.650	20.0	D	
	0.025	0.367	14.4	G	
	0.256	0.385	143.7	א3	
	0.009	0.250	8.0	I	
0.408			215.8		סה"כ נקודה 8
	0.053	0.416	29.7	א2	9
	0.056	0.650	20.0	D	
	0.023	0.367	14.4	G	
	0.238	0.385	143.7	א3	
	0.009	0.250	8.0	I	
	0.021	0.290	16.8	H	
0.399			232.6		סה"כ נקודה 9

רצ"ב טבלה של נתוני זמן ריכוז בנקודות הבקרה השונות של עורקי הניקוז:

נתוני אפיק ראשי וזמן ריכוז						מס' נקודה	שם תעלה/מובל
זמן ריכוז	מהירות ממוצעת	שיפוע ממוצע	אורך אפיק	גובה תחתון	גובה עליון		
דקות	מ' /שנ'	%	מ'	מ' +	מ' +		
33	0.3	0.40%	620	2.00	4.50	1	תעלת דור תוואי קיים
47	0.29	0.34%	800	1.80	4.50	2	
52	0.28	0.33%	880	1.60	4.50	3	
58	0.28	0.33%	980	1.30	4.50	4	
20	0.44	0.80%	250	1.50	3.50	5	מזרחית
73	0.25	0.27%	1,110	1.55	4.50	6	
69	0.26	0.27%	1,060	1.60	4.50	7	
78	0.25	0.26%	1170	1.45	4.50	8	
77	0.27	0.29%	1230	0.90	4.50	9	

בטבלה הבאה מפורטים מדמי הנגר בהתאם לתקופות החזרה, עוצמות הגשם וספיקות התכן בהסתברויות של 10% ו 20%:

הסתברות של 10%			הסתברות של 20%			מס' נקודה	שם תעלה/מובל
ספיקה	עצמת גשם	מקדם נגר	ספיקה	עצמת גשם	מקדם נגר		
מ"ק/שנ'	מ"מ/שעה		מ"ק/שנ'	מ"מ/שעה			
1.22	47	0.37	0.99	40	0.35	1	תעלת דור תוואי קיים
1.23	39	0.41	0.99	33	0.39	2	
1.24	37	0.40	0.99	31	0.38	3	
1.24	35	0.40	0.98	29	0.38	4	
0.47	64	0.54	0.37	53	0.51	5	מובל מזרחית
0.78	31	0.43	0.61	25	0.41	6	
0.50	31	0.40	0.39	25	0.38	7	
0.80	31	0.43	0.62	25	0.41	8	
0.84	31	0.42	0.66	25	0.40	9	

בטבלה הבאה מפורטים מדמי הנגר בהתאם לתקופות החזרה, עוצמות הגשם וספיקות התכן בהסתברויות של 5% ו 2%:

הסתברות של 2%			הסתברות של 5%			מס' נקודה	שם תעלה/מובל
ספיקה	עצמת גשם	מקדם נגר	ספיקה	עצמת גשם	מקדם נגר		
מ"ק/שנ'	מ"מ/שעה		מ"ק/שנ'	מ"מ/שעה			
2.05	69	0.42	1.52	56	0.39	1	תעלת דור תוואי קיים
2.10	58	0.47	1.52	46	0.43	2	
2.11	55	0.46	1.55	44	0.42	3	
2.11	52	0.46	1.56	42	0.42	4	
0.81	96	0.61	0.59	76	0.56	5	מובל מזרחית
1.35	47	0.50	0.97	37	0.45	6	
0.87	47	0.46	0.63	37	0.42	7	
1.38	47	0.49	0.99	37	0.45	8	
1.45	47	0.48	1.05	37	0.44	9	

רצ"ב טבלה ובא סיכום ספיקות התכן של חלופה א' בהתאם לנקודות השונות לאורך תוואי התעלות והמובלים :

ספיקות תכן				סה"כ שטח	מס' נקודה	שם תעלה/מובל
2%	5%	10%	20%			
מ"ק/שנ'				קמ"ר		
2.05	1.52	1.22	0.99	0.253	1	תעלת דור תוואי קיים
2.10	1.52	1.23	0.99	0.278	2	
2.11	1.55	1.24	0.99	0.303	3	
2.11	1.56	1.24	0.98	0.320	4	
0.81	0.59	0.47	0.37	0.050	5	מובל מזרחית
1.35	0.97	0.78	0.61	0.208	6	
0.87	0.63	0.50	0.39	0.144	7	
1.38	0.99	0.80	0.62	0.216	8	
1.45	1.05	0.84	0.66	0.233	9	

6.3. הידראוליקה של תעלות ומובלים

חישוב ממדי תעלות ומובלי תיעול בוצע בהתאם להתחברות אגני ההיקוות השונים לתעלות הניקוז והמובלים כמפורט בחלופות בסעיף 6.1 לעיל.

חישוב כושר ההולכה של תעלות ומובלי תיעול בוצע בהתאם לנוסחת מאנינג כמפורט בסעיף 5.3 לעיל.

המובל תוכנן להסתברות של 5% בהתאם לעקרונות התכנון כפי שפורטו בסעיף 4.1 לעיל.

ממדי המובל נקבעו כך שיוכל להוליך את ספיקת התכן ובתוספת של 30% בגובה המחושב של בלט משיקולי תחזוקה שנובעים מהחול ששוקע בתוך מערכות הניקוז.

הצינורות שנלקחו הם צינורות מבטון

מקדם מאנינג לצינור בטון – 0.013

שיפוע אורכי ממוצע של המובלים – 2.0‰

רצ"ב טבלאות של חישוב ממדי מובלי תיעול ותעלות פתוחות של מערכת הניקוז המתוכננת :

מהירות זרימה	גובה מים תקין	קוטר/ממדי תעלה	ספיקה	קטע	שם התעלה/מובל
מ'/שנ'	מ'	Øמ' רוחב תחתית ושיפוע דופן	מ"ק/שנ'		
1.75	0.83	Ø1.25	1.52	2 ← 1	תעלת דור תוואי קיים
1.75	0.83	Ø1.25	1.52	3 ← 2	
1.75	0.64	Ø1.25	1.55	4 ← 3	
0.70	0.71	תחתית – 1.0 מ' שיפוע דופן – 1:3	1.56	4 ← מוצא לים	
1.40	0.53	Ø1.00	0.59	6 ← 5	מובל מזרחי
1.42	0.55	Ø1.00	0.63	6 ← 7	
0.62	0.57	תחתית – 1.0 מ'	0.97	8 ← 6	
0.62	0.58	שיפוע דופן – 1:3	0.99	9 ← 8	
0.63	0.60	תחתית – 1.0 מ'	1.05	9 ← מוצא לים	

7. עקרונות תכנון הניקוז בתוך המתחם

המתחמים השונים של אתר התיירות מתנקזים לכיוון מערב ולכיוון מזרח בהתאם לטופוגרפיה הקיימת. מומלץ לשמור על הטופוגרפיה הקיימת ולא להגדיל עומס ניקוז לכיוון מזרח. משטחי החניות השונים (אגנים B, C, K וחלק מ G ינוקזו ישירות באמצעות מערכות קליטה של נגר אל מובלי התיעול הראשיים שתוארו לעיל.

מתחמים E ו D אשר בהם מתוכנן להיבנות מלון הדירות תתאפשר ביצוע של נקודות קליטת נגר עילי באמצעות קולטני שצ"פ.

גגות המבנה לא יחוברו ישירות באמצעות צנרת אל הקולטנים. הנגר יפוזר ע"ג משטחי דשא כדי להקטין עומסים על מערכות התיעול.

מתחמי הדיור שמנוקזים מערבה יתוכננו כך שהנגר מהגגות של המבנים ישפך אל מדשאות ושטחים מגוננים ורק עודפי נגר באירועי השיא יגיעו לתעלת החדרה הסערבית.

8. תכנון משמר נגר

מיקום המתחם לחוף הים. מי התהום הסמוכים הם מלוחים כמעט כמי הים. ע"פ המפה שהוכנה ע"י המשרד לאיכות הסביבה במסגרת המדריך לבניה משמרת נגר איזור זה הוא בעל עדיפות נמוכה להחדרת נגר (ראה מפה בנספח מס' 3).

המתחם עצמו ממוקם על שפת הים ותוספת הנגר בערוצים החוצים כתוצאה מהגדלת שטחי הבינוי מתנקזת מיידית אל המוצא לים ואינה משפיעה על ישובים או שטחים חקלאיים במורד. לאור האמור לא נדרשת החדרה של מי נגר למי התהום.

9. עקרונות לתכנון מניעת פסולת דרך מוצאי הניקוז במהלך הקיץ

רגישותו של המתחם התיירותי וקרבתו המידית לחוף ים ציבורי פעיל מחייבים שימת דגש על מניעה של לכלוך שעלול להגיע לחוף הים דרך מובלי התיעול.

עיקר הכלוך שמגיעה דרך מובלי התיעול אינו בחורף אלא בקיץ כשאר שקיות פלסטיק ומים שמשמשים לשטיפת מכונות או ניקוי רחבות מגיעה למערכת הניקוז ולא למערכת הביוב.

כדי למנוע זרימת מים בקיץ דרך מוצאי התיעול אנו מציעים וממליצים על הפתרון אשר יושם בהצלחה רבה בעיריית הרצלייה. הפתרון מבוסס על שוחת שאיבה עם סגר אשר ממוקמת סמוך לקצה המובל לפני מתקן המוצא לתעלה הפתוחה.

תחנת השאיבה כוללת כאמור שוחה עם סגר מכני או ידני של המוצא. נקודת התחברות וקו סניקה קצר לשוחת הביוב הקרובה ונקודת חיבור לחשמל.

המשאבה הטבולה תהייה עם התקנה ניידת ומסוג גרידנר אשר מאפשר לגזרי עץ ופלסטי. בסיום החורף ישאב בור השאיבה ממשקעי החורף ע"י ביובית.

המשאבה הטבולה תותקן ותחובר אל קו הסניקה של הביוב. הסגר המכני של מוצא המובל ייסגר למשך הקיץ (עונת הרחצה המוכרזת).

נספח מס' 1 - עוצמות גשם תחנת חיפה

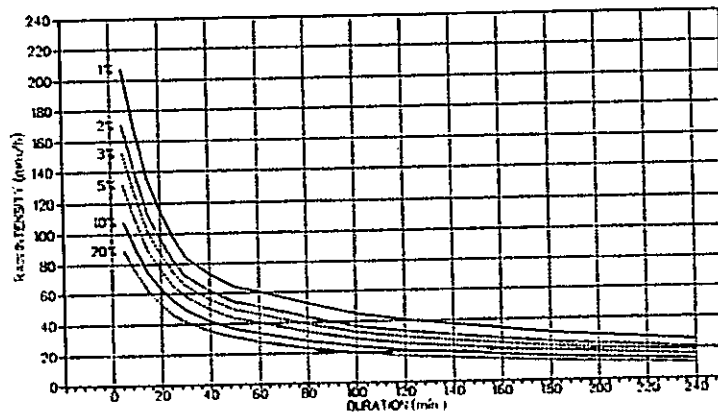
(8) PROBABILITY OF MAXIMUM RAIN INTENSITY (mm/h) FOR VARIOUS DURATIONS ACCORDING TO REGRESSION OF ln FREQUENCY TO ln RAIN AMOUNT*

(8) הסתברות של עוצמת גשם מקסימלית (מ"מ/שעה) למשכי זמן שונים

* על פי רגרסיה בין כמות הגשם לבין שכיחותה, מבוטאות ב-ln

חיפה-תחתית, 1955-1995, HAIFA

p%	I(5)	I(10)	I(15)	I(20)	I(25)	I(30)	I(40)	I(50)	I(60)	I(80)	I(100)	I(120)	I(150)	I(180)
1	207	167	135	115	99	85	73	64	61	52	45	41	36	31
2	171	139	113	96	83	72	62	54	51	43	37	33	29	25
3	152	124	101	87	75	65	56	49	46	39	33	30	26	23
4	140	115	94	81	70	61	52	46	43	36	31	27	24	21
5	132	108	89	76	66	58	50	44	40	34	29	26	22	19
6	125	103	85	73	63	55	48	42	38	32	28	24	21	18
7	120	99	81	70	60	53	46	40	37	31	26	23	20	18
8	115	95	78	67	58	52	44	39	36	30	26	22	20	17
9	112	92	76	65	57	50	43	38	35	29	25	22	19	16
10	108	90	74	64	55	49	42	37	34	28	24	21	18	16
15	97	80	66	57	50	45	38	33	30	25	22	19	16	14
20	89	74	62	53	46	42	36	31	28	23	20	17	15	13
25	84	70	58	50	44	40	34	30	27	22	19	16	14	12
35	76	64	53	46	40	37	31	27	25	20	17	15	13	11
45	71	60	50	43	38	34	29	26	23	19	16	14	12	10



Duration	RAIN AMOUNT = $p \cdot a \cdot \exp(b)$													
	5	10	15	20	25	30	40	50	60	80	100	120	150	180
R ²	0.979	0.976	0.96	0.965	0.958	0.962	0.96	0.947	0.937	0.954	0.971	0.972	0.969	0.983
a	-0.468	-0.472	-0.485	-0.499	-0.494	-0.486	-0.482	-0.456	-0.434	-0.401	-0.373	-0.341	-0.298	-0.285
b	2.873	3.317	3.573	3.722	3.78	3.817	3.871	3.84	3.813	3.784	3.765	3.727	3.677	3.705

I(t) = Maximum rain intensity for duration (t)

* see ch. Rain Intensities Evaluation by Different Probability Methods

per second (m³/s) for the 24-hour period from midnight to midnight.

"Paleoflood" (ancient flood) data has been found useful in extending stream gaging station records. (See Topic 817 for further discussion on measuring stream flow)

815.5 Rainfall

Rainfall data are collected by recording and non-recording rain gages. Rainfall collected by vertical cylindrical rain gages of about 200 mm in diameter is designated as "point rainfall".

Regardless of the care and precision used, rainfall measurements from rain gages have inherent and unavoidable shortcomings. Snow and wind problems frequently interrupt rainfall records. Extreme rainfall data from recording rain gage charts are generally underestimated.

Rain gage measurements are seldom used directly by highway engineers. The statistical analysis which must be done with precipitation measurements is nearly always performed by qualified hydrologists and meteorologists such as those employed by the Department of Water Resources (DWR). The intensity-duration-frequency (IDF) tables and curves are the products of rainfall measurement analyses which have direct application to highway drainage design.

815.6 Adequacy of Data

All hydrologic data that has been collected must be evaluated and compiled into a usable format. Experience, knowledge and judgment are an important part of data evaluation. It must be ascertained whether the data contains inconsistencies or other unexplained anomalies which might lead to erroneous calculations and conclusions that could result in the over design or under design of drainage structures.

Topic 816 - Runoff

816.1 General

The process of surface runoff begins when precipitation exceeds the requirements of:

- Vegetal interception.
- Infiltration into the soil.
- Filling surface depressions (puddles, swamps and ponds). As rain continues to fall, surface waters flow down slope toward an established channel or stream.

816.2 Overland Flow

Overland flow is surface waters which travel over the ground as sheet flow, in rivulets and in small channels to a watercourse.

816.3 Subsurface Flow

Waters which move laterally through the upper soil surface to streams are called "interflow" or "subsurface flow". For the purpose of highway drainage hydrology, where peak design discharge (flood peaks) are the primary interest, subsurface flows are considered to be insignificant. Subsurface flows travel slower than overland flow.

While groundwater and subsurface water may be ignored for runoff estimates, their detrimental effect upon highway structural section stability cannot be overstated. See Chapter 840, Subsurface Drainage.

816.4 Detention and Retention

Water which accumulates and ponds in low points or depressions in the soil surface with no possibility for escape as runoff is in retention storage. Where water is moving over the land it is in detention storage. Detained water, as opposed to retained water, contributes to runoff.

816.5 Flood Hydrograph and Flood Volume

In response to a rainstorm the quantity of water flowing in a stream increases. The water level rises and may continue to do so after rainfall ceases. The response of an affected stream, during and after a storm event, can be pictured by plotting discharge against time to produce a flood hydrograph. The principal elements of a typical flood hydrograph are shown in Figure 816.5

Flood volume is the area under the flood hydrograph. Although flood volume is not normally a consideration in the design of highway

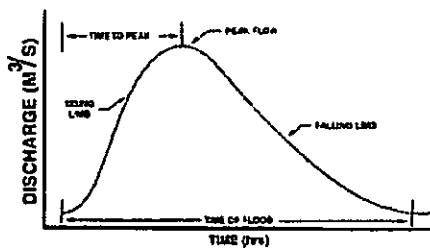
November 1, 2001

drainage facilities, it is occasionally used in the hydrologic analysis for other design parameters.

Information on flood hydrographs and methods to estimate the hydrograph may be found in Chapters 6, 7 and 8 of HDS No. 2, Hydrology.

Figure 816.5

Typical Flood Hydrograph

816.6 Time of Concentration (T_c) and Travel Time (T_t)

Time of concentration is defined as the time required for storm runoff to travel from the hydraulically most remote point of the drainage basin to the point of interest.

An assumption made in some of the hydrologic methods for estimating peak discharge, such as the Rational and NRCS Methods (Index 819.2), is that maximum flow results when rainfall of uniform intensity falls over the entire watershed area and the duration of that rainfall is equal to the time of concentration. Time of concentration (T_c) is the cumulative sum of three travel times, including:

- Sheet flow
- Shallow concentrated flow
- Channel flow

(1) *Sheet flow travel time.* Sheet flow occurs for some distance after rain water falls on the ground. The flow depth is approximately uniform and is usually less than 50 mm. Sheet flow normally takes place for a distance less than 25 m although in some instances it could travel 100 m. NRCS Technical Release 55 (TR-55) recommends an upper limit of 91 m. A common method to estimate the travel time of sheet flow is based on kinematic wave theory and uses the Kinematic Wave Equation:

$$T_t = \frac{6.92 L^{3/5} n^{3/5}}{i^{2/5} S^{3/10}}$$

where

T_t = travel time in minutes.

L = Length of flow path in meters.

S = Slope of flow in m/m.

n = Manning's roughness coefficient for sheet flow (see Table 816.6A).

i = Design storm rainfall intensity in mm/h.

If T_t is used (as part of T_c) to determine the intensity of the design storm from the IDF curves, application of the Kinematic Wave Equation becomes an iterative process: an assumed value of T_t is used to determine i from the IDF curve; then the equation is used to calculate a new value of T_t which in turn yields an updated i . The process is repeated until the calculated T_t is the same in two successive iterations.

To eliminate the iterations, use the following simplified form of the Manning's kinematic solution:

$$T_t = \frac{5.476 L^{4/5} n^{4/5}}{P_2^{1/2} S^{2/5}}$$

where P_2 is the 2-year, 24-hour rainfall depth in mm (ref. NOAA Atlas 2, volume XI or use following web site address; <http://www.wrcc.sage.dri.edu/pcpnfreq.html>)

Table 816.6A
Roughness Coefficients For
Sheet Flow

Surface Description	<i>n</i>
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^a</i>	
Light underbrush	0.40
Dense underbrush	0.80

^aWoods 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.

$$\text{Unpaved} \quad V = 4.918(s)^{1/2}$$

$$\text{Paved} \quad V = 6.196(s)^{1/2}$$

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

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

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	<i>K</i> (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 (tc) be equal. Therefore, the first step in estimating (i) is to estimate (tc). Methods for determining time of concentration are discussed under Index 816.6.

- Once the time of concentration, (tc), 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.

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 3 - מפת עדיפות להחדרת נגר

