



תכנית מתאר כוללת

31/03/2019

תאריך יו"ר הוועדה המחוזית

באר-שבע

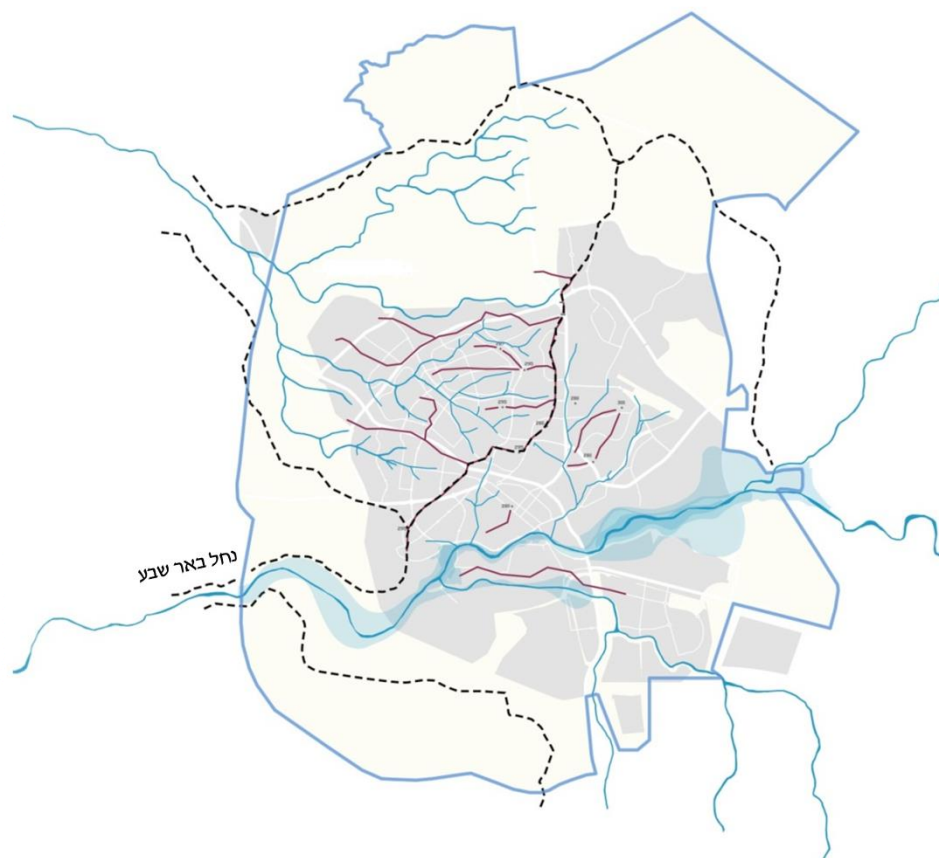
# נספח ניקוז וניהול נגר עילי - חוברת

## עורכי הנספח - שמואל פולק ויצחק כהן



21.12.2017

718-7439



צוות תכנון בראשות אדרי עמי שנער

עמי שנער \* מירון כהן \* לינור לנקין \* ליאור לווינגר \* שלמה בכור \* רן חקלאי

רון לשם \* מוקי שפר \* רונית דוידוביץ'-מרטון \* אסתר לוינסון \* אסתר כהן \* נאור מימר \* נועה רובין

ירון גלר \* שמואל פולק \* יוסי תפארת \* אורית שוורץ





## תוכן עניינים

3	תקציר .....
4	1. מבוא .....
5	2. נתוני רקע .....
17	3. תיאור התכנית המוצעת .....
27	4. השפעות צפויות על הסביבה .....
28	5. אמצעים למניעת נזקים .....
33	6. ניצול מיטבי של מי הנגר העילי והעשרת מי תהום (לפי תמ"א 34\ב\4) .....
34	7. מקורות .....

## תשריטי הנספח

- ♦ גליון 1- מפה הידרולוגית : אגנים ותקופות חזרה לתכנון עורקי ניקוז בעיר (1: 20,000)
- ♦ גליון 2- עורקי ניקוז ראשיים ורצועות השפעה על פי תמ"א 34 ב/3 (1: 20,000)
- ♦ גליון 3 - תכניות נחל מוכרזות על רקע מפת יעודי קרקע מוצעים (1: 20,000)



## תקציר

הטמעת עקרונות תכנון הניקוז והבנייה משמרת נגר וביצועם בפועל דורשת בעיקר התייחסות והקצאת משאבים בשלב התכנון של עיבוי העיר. עלויות הביצוע של ההנחיות הינן קטנות ונבלעות בעלויות הפיתוח הנופי של פרויקטי הבניה ושדרוג התשתיות. ברוב המקרים ביצוע תכנון בהתאם להנחיות אלו מייתר את השקעה בשדרוג מערכות הניקוז התת קרקעיות וכתוצאה מכך מוזיל את עלויות הפיתוח.

אימוץ ההנחיות המופיעות בדו"ח יקטין את ספיקות הנגר בעיר בגשמי שגרה וגם בגשמי קיצון. בכך יקטן פוטנציאל ההצפות בעיר, יקטן הסיכון לחיי אדם ולנזק לרכוש וכן תקטן ההפרעה למהלך החיים התקין בזמן ארועי גשם קיצוניים.

בנוסף השהיית נפחי נגר בשטחים מגוננים תעלה את כמות המים הזמינה לצמחים בתת הקרקע ותתרום לחזות ירוקה יותר של העיר לרווחת התושבים, תוך חיסכון בהשקיה במים שפירים.

עקרונות התכנון וההנחיות שבדו"ח מעוגנות בתמ"א 4/ב/34, דבר המקל על אכיפת הטמעת ההנחיות במסגרת הגשת תוכניות מפורטות.





## 1. מבוא

באר שבע, העיר הראשית והגדולה ביותר בדרום הארץ, היא משכנם של מוסדות הממשלה, האוניברסיטה, מרכז רפואי, מכללות, מוסדות תרבות, מרכזים מסחריים, אזור תעסוקה גדול ואוכלוסייה הטרונגנית – כל אלו מייחדים אותה כעיר מרכזית. מאידך, באר שבע כיום מתפקדת כמטרופולין באופן חלקי בלבד, או "מטרופולין בהתהוות". חזון תכנית המתאר נוסח כך:

**פיתוחה של באר שבע כבירת הנגב, מוקד ראשי של תעסוקה מתקדמת, השכלה, בריאות, פנאי ותרבות. גיבושה כעיר בעלת זהות ברורה, מחויבת לקיימות סביבתית ולמשאביה, ובה מרקם עירוני רצוף, מגוון, איכותי ומושך, בעלת קנה מידה אנושי, חברתי ופיזי.**  
בהתאם לחזון זה גובשו עקרונות התכנון התומכים במימושו, כאשר עיקרם **התכנסות והתרכזות בעיר פנימה**, זאת בהבדל מהותי ממגמות העבר.



נספח ניקוז זה מתאר את ההידרולוגיה ומצב הנחלים באזור העיר באר שבע כיום ואת מערכת הניקוז הפנימית הקיימת ומצבה. על בסיס מערכות הניקוז הפנימית והחיצונית הקיימות ועל בסיס החזון ועקרונות התכנית, מציג נספח הניקוז את ההיבטים ההידרולוגיים של יישום התכנית.

לצורך הכנת הדו"ח נעזרנו בתכנית אב לניקוז באר שבע שנערכה על ידי משרד התכנון לביא נטיף, בפגישות עם מהנדס רשות ניקוז שקמה בשור, בנתוני עוצמות גשם באזור באר שבע של השרות המטאורולוגי ובנתוני זרימות בתחנות הידרומטריות של השרות ההידרולוגי.



### 1.1 תאור מקום

נספח ניקוז זה מתייחס אל תחום העיר באר שבע בגבולותיה בשטח של 157,000 דונם.

### 1.2 מטרת נספח הניקוז

מטרת נספח הניקוז להעריך את ספיקות הנגר העילי הצפויות בערוצי האפיקים והנחלים העוברים בתחום השטח הבנוי, תוך קביעת קווים מנחים לטיפול בנגר העילי בהתאם להנחיות המדריך לתכנון ובניה משמרת נגר עילי (אנוש, 2004). במסגרת זו תוצג בנספח זה התפיסה הכוללת לטיפול במי הנגר העילי בתחום העיר, הכוללת: **השהייה והחדרה, סילוק מבוקר של העודפים והאטת זרימות בתחום השטח הבנוי. תכנית הטיפול בנגר העילי על שלל מרכיביה משתלבת בסופו של דבר למערכת ניקוז שלמה שתאפשר הרחקת מי הנגר העילי (הניקוז) הצפויים בסופות שיא אל מחוץ לשטח העירוני הבנוי באופן שלא יגרמו לנזק ומטרדים תוך מינימום נזקים במורד ותוך מתן אפשרות לניצול שלהם לצרכים נופיים.**

נספח זה מציג יישום העקרונות המנחים של תכנית המתאר. תוכניות ניקוז מפורטות עתידיות יתבססו על עקרונות אלו.





## 2. נתוני רקע

### 2.1 ניתוח אגני היקוות.

#### 2.1.1 אגני היקוות היצוניים (אגנים ראשיים)

העיר באר שבע מתנקזת אל מספר נחלים המקיפים אותה, כפי שניתן לראות בגיליון מספר 2 של הנספח - עורקי ניקוז ראשיים ורצועות השפעה על פי תמ"א 34 ב/3, המציג את תוואי הנחלים והדרוג שלהם לעורק ראשי ועורק משני מתוך התשריט של תמ"א 34\ב3 על רקע גבול תכנית המתאר. כפי שמוצג בתרשים, הנחל העיקרי הוא נחל באר שבע בדרומה של העיר, המוגדר מעורק ראשי בתחום נחל לתכנון בתמ"א. בנוסף אליו חוצים את העיר מספר נחלים נוספים, חלקם מצפון לדרום וחלקם בכיוון כללי ממזרח למערב. רשימת הנחלים הגדולים העוברים בעיר היא:

- ♦ נחל באר שבע- החוצה את העיר ממזרח למערב אורך הנחל בתוך העיר הוא 11 ק"מ.
- ♦ נחל בקע – הזורם מכיוון דרום מזרח אל נחל באר שבע.
- ♦ נחלים נוקדים וסוללים-זורמים מדרום מזרח מערבה אל נחל באר שבע ומנקזים את אזור התעשייה עמק שרה.
- ♦ נחלים כתף ובתרים - זורמים מצפון העיר אל נחל באר שבע ומנקזים את שכונת רמות.
- ♦ נחל עשן - העובר מצפון מערב לעיר וזורם מזרחה אל נחל פטיש.
- ♦ נחלים עולים וכובשים המנקזים את החלק המערבי של העיר לנחל עשן.

התבליט בצפון העיר הוא בעל אופי הררי ומבוותר בעל שיפועים חדים וריבוי ערוצי זרימה קטנים המתלכדים לנחלים הזורמים מצפון לדרום אל נחל באר שבע. בשאר חלקי העיר תוואי הקרקע הינו מישורי בעל שיפועים הנעים בין 1% ל-4%. קו פרשת המים עובר מצפון מזרח העיר לדרום מערבה, החל ברח' ראובן הכט שבשכונת רמות ומערבה לשדרות רגר דרך רח' ג'ו אלון וכלה במבואת חצרים. פני הקרקע מרושתים במספר רב של ערוצי זרימה המתלכדים לנחלים משניים וראשיים.

#### 2.1.2 אגנים פנימיים (תתי אגנים)

מרחב העיר באר שבע נותח לתתי-אגנים על בסיס הטופוגרפיה. החלוקה מציגה 68 תתי אגנים, כפי המוצג בגיליון מספר 1- מפה ההידרולוגית, כאשר הנתונים המורפולוגיים של כל אחד מהם מוצגים בטבלה 2.1 להלן.  
טבלה 2.1 : נתונים מורפולוגיים של אגנים פנימיים במרחב באר שבע

מס אגן	שטח (קמ"ר)	אורך אפיק ראשי (מטר)	שיפוע (%)	הערות
1	7.04	6962	1.95	
2	3.61	5247	2.03	
3	0.81	1153	3.98	
4	1.2	1925	2.88	
5	1.52	2354	3.07	
6	0.91	1565	3.61	
7	0.32	603	6.72	



הערות	שיפוע (%)	אורך אפיק ראשי (מטר)	שטח (קמ"ר)	מס אגן
	3.92	2462	3.07	8
	4.09	1560	1.57	9
	1.94	5764	9.82	10
תוספת מאגן 29	0.97	1700	4.88	11
	1.48	790	0.34	12
	0.67	180	0.12	13
	1.4	400	0.23	14
	1.41	600	0.19	15
	0.06	150	0.08	16
	1.15	850	0.33	17
	0.08	450	0.24	18
תוספת מאגן 21+25	0.08	760	0.38	19
	1.55	450	0.28	20
	0.24	250	0.13	21
תוספת מאגן 28	0.75	1800	2.4	22
	2.24	150	0.5	23
	1.1	1020	1.53	24
	1	450	0.25	25
תוספת מאגן 27	1.65	820	0.38	26
	0.29	750	0.41	27
	1.05	2900	3.64	28
	1.63	3044	6.03	29
	2.84	2350	2.02	30
תוספת מאגן 30	1.51	2200	4.74	31
תוספת מאגן 35 + 36	1.25	2740	1.4	32
	1.79	2914	2.1	33
	2.77	5925	3.16	34
תוספת מאגן 36	1.28	3374	5.65	35
	1.5	3336	5.98	36
	3.22	3188	4.54	37
	4.21	1790	2.38	38
תוספת מאגנים 68 + 38	1.3	1375	2.14	40
	2.51	700	0.27	41
	2.05	550	0.68	42
תוספת מאגנים 68 + 38 48+	1.11	1334	1.05	43
	2.05	450	0.22	44
	2.5	1100	0.85	45
	1.74	1450	3.28	46
	7.5	611	0.11	47
	7.6	280	0.07	48
	4.22	890	0.15	49



מס אגן	שטח (קמ"ר)	אורך אפיק ראשי (מטר)	שיפוע (%)	הערות
50	0.29	620	4.22	
51	0.53	1460	3.36	
52	1.81	2280	2.33	
53	0.42	616	2.84	
54	3.36	2690	1.39	תוספת מאגן 55
55	0.6	850	2.3	
56	0.16	310	0.75	
57	0.3	550	1.37	
58	5.46	2450	0.93	
59	21.33	7730	1.07	תוספת מאגן 60
60	2.1	1950	1.81	
61	4.23	4110	1.92	
62	4.29	2750	1.51	
63	4.72	3050	1.89	תוספת מאגן 67
64	1.77	2700	2.02	תוספת מאגן 65
65	5.29	5350	2.17	תוספת מאגן 66 + 37
66	1.03	1020	1.34	
67	0.92	1100	2.62	
68	0.86	1050	1.42	



## 2.2 שימושי קרקע בתחום התכנית - מאפיינים עיקריים

את שימושי הקרקע בתחום התכנית ניתן לחלק מבחינה הידרולוגית לכמה שימושים משמעותיים: **איזורים עירוניים** - מאופיינים בריבוי שטחים פתוחים (יחסית לערים במרכז הארץ). רובם הגדול של ערוצי הזרימה עוברים בשטח פתוח, אלמנט הגורם ליצירת שטחי השהייה אליהם זורם הנגר מהשטחים המבונים אשר מקטין את פוטנציאל ההצפה בשטח המבונה.

**איזורי תעשייה** - מאופיינים בכיסוי צפוף של כבישים ומבני תעשייה, מקדם הנגר הסגולי של השטח גבוה (0.8) ופוטנציאל הזיהום מאזורים אלה גבוה (ראה התייחסות נרחבת בסעיפים 5 ו-61 בנספח).

**שטחים פתוחים בתצורה טבעית** - מאופיינים בשטח חשוף עם כתמי צמחייה, קרקע השתית הינה בעלת מקדם נגר סגולי גבוה והינה משפיעה עיקרית על מקדם הנגר של השטח (0.7).

**נטיעות בידי אדם** - נטיעות קק"ל המבוססות על קציר נגר (לימנים וכדו') המנמיכה את מקדם הנגר הסגולי (0.4).

על בסיס שימושי קרקע עיקריים אלה ניתן לאפיין כל אחד מאגני ההיקוות של הנחלים הראשיים: **הנחלים בתרים, כובשים ועשן** - נמצאים בחלק הצפוני של העיר מאופיינים בריבוי שטחים פתוחים טבעיים ונטיעות בידי אדם.

**נחל בקע** - מנקז במעלה (מדרום לעיר) שטחים פתוחים טבעיים, בכניסה לעיר מנקז את אזור התעשייה עמק שרה ובמורד מנקז תכנית עירונית.







**נחל עולים** - מנקז תכסית עירונית בצפון מערב העיר.

**נחל כתף** - מנקז במעלה שטחים פתוחים ומצידו המערבי בסמוך לעיר מנקז תכסית עירונית.

**נחל באר שבע** - אליו מתנקזים כל עורקי הניקוז המשניים בעלי כל מאפייני התכסית השונים. נחל זה קולט בערוץ גם את נחל חברון המוליך בחלקו את השפכים של העיר חברון וסביבתה.

## 2.3 תאור הסביבה וציון בעיות אופייניות

### 2.3.1 שימור הסביבה הירוקה



אזור העיר באר שבע אינו משופע בסביבה ירוקה באופן טבעי ולאורך השנה, למעט לאורך ערוצי הנחלים וה'לימנים' שנבנו על ידי קק"ל ויוצרים אקוויפר נקודתי מועשר במים. במצב הנוכחי אין התייחסות משמעותית לנגר כמשאב אלא בעיקר כנטל תחת ההגדרה המקורית שדיברה בעיקר על ניקוז. תכנית זו מציגה קו תכנוני, כך שכתחליף למונח ניקוז נעשה שימוש ב**ניהול נגר עילי**. ניהול הנגר העילי ממקד את הכיוון התכנוני לאפשרויות ניצול הנגר לפחות באופן מקומי, כאשר רק העודפים מסולקים דרך מערכות הניקוז. חזון התכנית בתחום זה, כפי שהוא משתקף גם בנספח הנופי הוא כי **כעיר מדברית מקיימת, צריכה באר שבע להתייחס למשאבי הטבעיים הבסיסיים ולנצלם בצורה מירבית כפי שעשתה שנים לאורך ההסטוריה שלה. כעיר מדברית המשאב החשוב ביותר הוא המים, בהיעדרו אין צמחייה ואין חיים.**



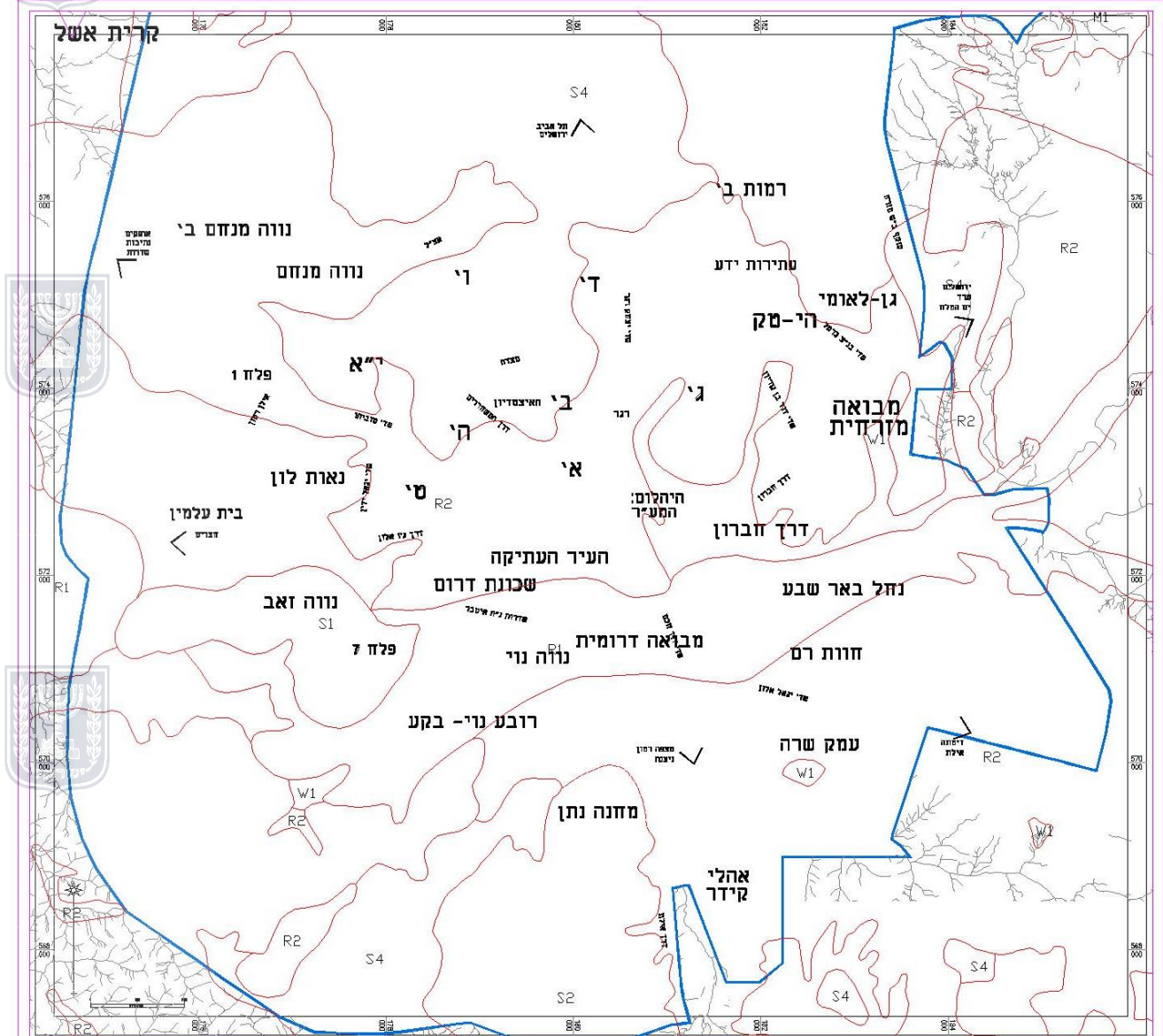
תכנית המתאר מציגה חזון של ניצול נכון של משאבי הנגר העילי לטובת פיתוח נופי תוך תכנון משולב נופי והידרולוגי.

## 2.4 סיווג הקרקעות

קרקעות השתית בעיר הינם מסוג סירזיום לסיים וליתוסולים חומים בעלי מקדם נגר משתנה של: 0.25-0.9. (ראה מפת קרקעות מצ"ב בתרשים מספר 2.2).







### תרשים 2.2 - מפת קרקעות בבאר שבע והסביבה

מדובר במקדם נגר גבוה, אולם כיסוי צמחי של הקרקע מקטין את מקדם הנגר לערכים של 0.15-0.2. בצורה זו יכולה הקרקע להשהות גם עודפי נגר משטחים מבוניים סמוכים ובכך להקטין את ספיקות התכן במוצא האגן. התפלגות סוגי הקרקע עבור כל אחד מהאגנים נותח עבור האגנים הפנימיים הגדולים ומוצגת בטבלה 2.2 להלן:





**טבלה 2.2: התפלגות האגנים הפנימיים הגדולים לקבוצות הקרקעות השונות**

קבוצת הקרקעות לפי מיון מודל היד.-סטט. [קמ"ר]						שטח כולל [קמ"ר]	מס' אגן
N-2	R-2	R-1 ,S-2	S-4 ,M-1	W-1	S-1		
	1.76	5.28				7.04	1
	0.72	2.89				3.61	2
	0.61	2.46				3.07	8
	7.86	0.78	0.98	0.2		9.82	10
	4.88					4.88	11
		2.4				2.4	22
	3.64					3.64	28
	8.45	5.63				14.08	29
	1.41	0.61				2.02	30
	4.5			0.24		4.74	31
	1.47	0.63				2.1	33
	0.95	1.9		0.31		3.16	34
	3.67		1.98			5.65	35
1.2			4.78			5.98	36
			4.54			4.54	37
	2.38					2.38	38
	2.14					2.14	40
	3.28					3.28	46
		0.36			1.45	1.81	52
		3.36				3.36	54
			3.28	2.18		5.46	58
	6.4		14.93			21.33	59
		0.42	1.68			2.1	60
				4.23		4.23	61
		2.57	1.72			4.29	62
	4.72					4.72	63
	1.77					1.77	64
	2.12		3.17			5.29	65





## סקירה הידרולוגית 2.5

### משטר הגשמים 2.5.1

התחנה המטאורולוגית הרלוונטית לתכנית זו היא תחנת באר שבע. על פי נתוני השרות המטאורולוגי (1980/1-2009/10) עובי הגשם השנתי הממוצע הוא 195 מ"מ, עובי הגשם השנתי המינימלי היה 64 מ"מ ובשנת השיא עובי הגשם היה 296 מ"מ. ניתוח סטטיסטי של נתוני עוצמות הגשם של תחנה זו, כפי שנתחו על ידי התחנה לחקר הסחף ומוצגים בטבלה 2.3, שימש כחומר הרקע לניתוח ספיקות השיא באגנים הקטנים.

טבלה 2.3: עוצמות גשם לפרקי זמן שונים בתקופות חזרה שונות

עוצמות גשם [מ"מ/שעה] לפרקי זמן שונים								הסתברות P [%]
'ד 10	'ד 15	'ד 20	'ד 30	'ד 45	'ד 60	'ד 90	'ד 120	
171	136	113	78.9	48.0	30.4	15.1	10.3	1
133	106	87.7	61.3	38.0	25.3	13.1	9.3	2
91.9	73.0	60.4	42.4	27.3	19.2	10.6	8.1	5
67.1	53.1	43.8	30.9	20.4	15.1	8.8	7.0	10
47.8	37.6	30.9	21.9	14.7	11.3	7.1	5.9	20

### כושר החידור של הקרקע 2.5.2

הקרקעות האופייניות לאזור הנגב הצפוני הכולל את העיר באר שבע הינן בעיקר ליתוסול חום ולס אלובי בעלות מקדם נגר סגולי הנע בין 0.5 ל- 0.9. כלומר יכולת ספיגת הגשם על ידי הקרקע מוגבלת ופוטנציאל ההיווצרות של נגר עילי וזרימות שיטפוניות באגני הניקוז הינו גדול.

### סקירת הצפות קודמות בתחום התכנית או בשטחים גובלים. 2.5.3

בעבר היו הצפות בעקבות גאוויות באזורים הסמוכים לנחל בקע ונחל באר שבע, אולם בעקבות הסדרת נחל באר שבע להסתברות תכן של 1% לא נצפו בשמונה השנים האחרונות הצפות של בתים ורחובות כתוצאה מגאוויות בנחלים. בעיר העתיקה לא קיימת מערכת ניקוז והנגר זורם על בסיס מערכת הכבישים אל נקודות נמוכות אבסולוטית.

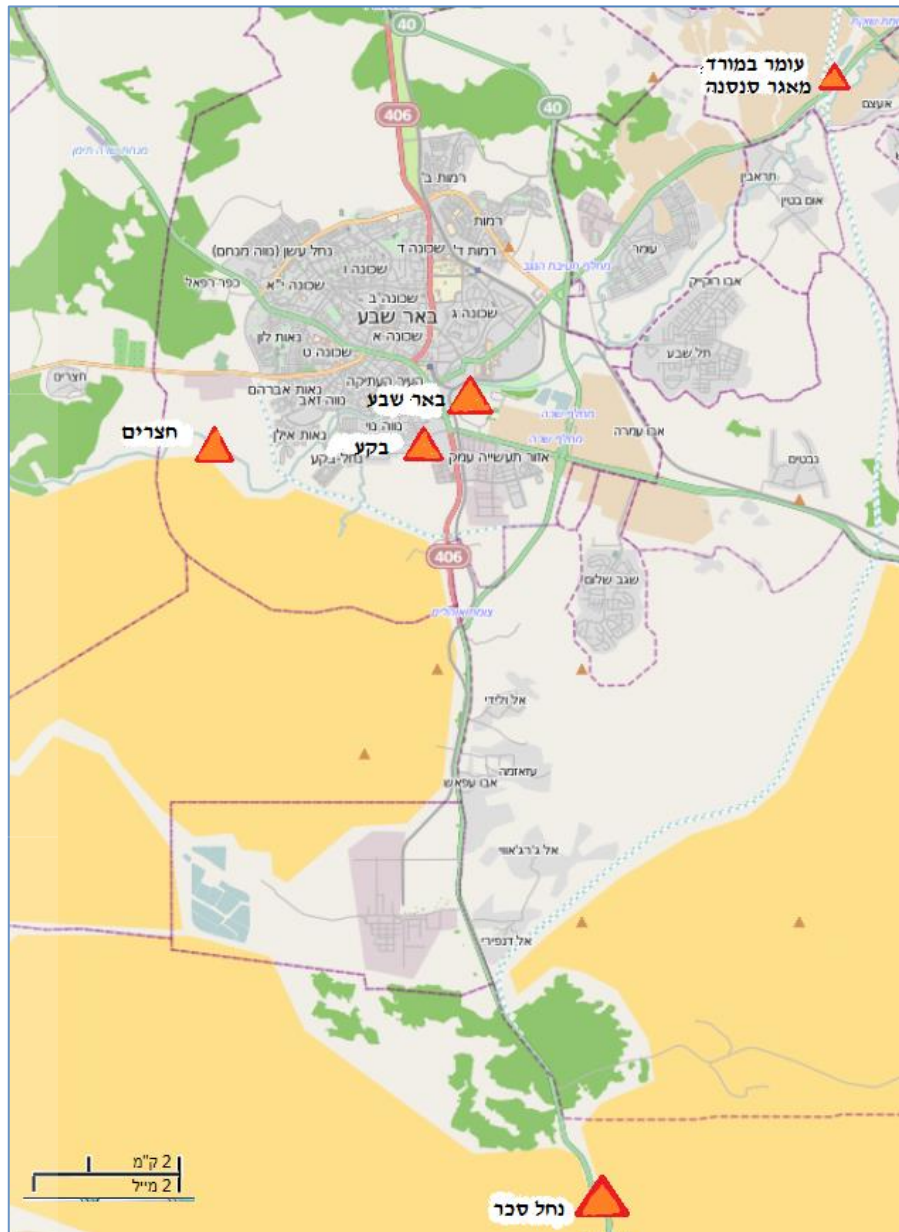




## 2.6 חישוב ספיקת הנגר עבור המצב הקיים

### ספיקות התכן בנחלים הגדולים

באזור באר שבע קיימות חמש תחנות הידרומטריות של השרות ההידרומטרי (רשות המים), כפי המוצג בתרשים 2.3, המציג את מיקום התחנות ההידרומטריות על רקע מפה כללית של האזור



תרשים 2.3 – תחנות הידרומטריות באגן נחל באר שבע על רקע מפת האזור





נתוני התחנות ההידרומטריות מפורטים בטבלה 2.4 המציגה את מיקום התחנות ותקופת התצפית שלהם.

**טבלה 2.4: תחנות מדידה באגן נחל באר-שבע - נתונים הדרוגרפיים**

תקופת תצפיות	נקודת ציון		שטח [קמ"ר]	נחל - שם תחנה	מס' תחנה
	מזרח	צפון			
,1943-1950,1951-1956,1957-1988	181.00	571.35	1090	באר שבע -באר שבע	<b>23127</b>
1982-1984,1990-2012	180.80	570.65	96	בקע- באר שבע	<b>23134</b>
1972-2012	176.00	570.90	1220	באר שבע - חצרים	<b>23137</b>
1951-1955	183.60	555.70	91	ס כ ר	<b>23140</b>
1995-2005 ,1961-1992	189.75	579.00	40	עומר-במורד מאגר סנסנה	<b>23121</b>

על בסיס נתוני תחנות אלה ותחנות נוספות פותח מודל הידרולוגי סטטיסטי להערכת ספיקות השיא בנחלים השונים בהסתברויות השונות. בטבלה 2.5 להלן מובאות ספיקות התכן הצפויות בנחלים הגדולים העוברים בבאר שבע בהסתברויות תכן שונות כפי שחושבו באמצעות המודל ההידרולוגי סטטיסטי.

**טבלה 2.5: אמדן ספיקות שיא בהסתברויות שונות עבור ערוצי הנחלים סביב באר שבע**

נחל	שטח אגן (קמ"ר)	ספיקה בהסתברות תכן (מ"ק/שנייה)			
		1%	2%	5%	10%
באר שבע	1104	1450	1191	844	589
עשן	28.2	245	158	82	46
בקע	96	388	281	167	103
כתף	3.16	63	38.6	18.5	9.8
בתרים	17	174	112	57.4	31.7
סוללים-נוקדים	15	166	105	52.6	28.7
עולים	14.07	160	101	50.5	27.5
כובשים	12.63	149	94.3	47.1	25.7

אמדן ספיקות השיא עבור האגנים הפנימיים בוצע בשתי שיטות בהתאם לגודל האגן. ספיקות השיא באגנים קטנים עד 1000 דונם חושבו בעזרת הנוסחה הרציונלית והבינוניים בעזרת המודל הידרולוגי-סטטיסטי. באזורים בהם לא היתה משמעות מעשית לאגנים הקטנים בוצע החישוב על האגן המצרפי. תוצאות החישוב מופיעות בטבלה 2.6 בצרוף ציון שיטת החישוב.







**טבלה 2.6: אומדן ספיקות השיא במוצא האגנים השונים עבור אגנים פנימיים**

שיטת חישוב	ספיקה [מ"ק/שנייה] Q בהסתברות P [%]					T	Cmax	שטח [קמ"ר]	מס' אגן
	1	2	5	10	20				
הידרו-סטטיסטית	103	64.8	32.3	17.5	8.1	60	0.55	7.04	1
הידרו-סטטיסטית	68.4	42	20.2	10.7	4.8	40	0.6	3.61	2
ראציונלית	15.3	11.9	8.21	5.97	4.23	15	0.5	0.81	3
ראציונלית	16	12.4	8.57	6.23	4.4	25	0.5	1.2	4
ראציונלית	20.2	15.7	10.8	7.9	5.57	25	0.5	1.52	5
ראציונלית	14.3	11.1	7.63	5.54	3.9	20	0.5	0.91	6
ראציונלית	7.6	5.91	4.08	2.98	2.12	10	0.5	0.32	7
הידרו-סטטיסטית	61.7	37.8	18.2	9.6	4.3	35	0.6	3.07	8
ראציונלית	29.6	23.1	15.9	11.6	8.2	15	0.5	1.57	9
<b>נחל בקע</b>	388	281	167	103	53.2			96	10,11,13,16,18- 20,21,25-27,29
ראציונלית	6.42	5	3.45	2.51	1.78	15	0.5	0.34	12
ראציונלית	5.02	3.9	2.69	1.96	1.4	12	0.5	0.23	14
ראציונלית	3.59	2.8	1.92	1.4	0.99	15	0.5	0.19	15
ראציונלית	6.92	5.36	3.69	2.82	1.92	13	0.5	0.33	17
ראציונלית	7.97	6.18	4.25	3.24	1.92	13	0.5	0.38	19
הידרו-סטטיסטית	99.9	61.5	29.7	15.7	7			6.54	22,23,28
ראציונלית	28.6	22.2	15.3	11.1	7.85	25	0.7	1.53	24
הידרו-סטטיסטית	98.7	61.9	30.5	16.4	7.4			6.76	30,31
<b>נחל בתרים</b>	174	112	57.4	31.7	14.8			17	32,33,35,36
הידרו-סטטיסטית	62.9	38.6	18.5	9.8	4.4	35	0.6	3.16	34
<b>נחל כובשים</b>	149	94.3	47.1	25.7	11.9			12.63	37,64-66
<b>ציר מרכזי</b>	129	81.4	40.6	22.1	10.2			10.04	38-40,43,45,68
ראציונלית	5.89	4.58	3.16	2.3	1.64	12	0.5	0.27	41
הידרו-סטטיסטית	44.8	26.7	12.4	6.4	2.7	15	0.7	1.81	42
ראציונלית	17.8	13.8	9.55	6.97	4.95	12	0.6	0.68	43
ראציונלית	5.22	4.06	2.81	2.05	1.46	10	0.5	0.22	44
הידרו-סטטיסטית	64.4	39.5	19	10	4.5	30	0.7	3.28	46
ראציונלית	3.52	2.84	2.09	1.59	1.17	6	0.6	0.11	47
ראציונלית	2.3	1.88	1.39	1.07	0.79	5	0.6	0.07	48
ראציונלית	4	3.23	2.38	1.8	0.99	6	0.5	0.15	49



ראציונלית	6.32	4.91	3.39	2.48	1.76	12	0.5	0.29	50
ראציונלית	8.32	6.46	4.44	3.22	2.27	20	0.5	0.53	51
הידרו-סטטיסטית	51.1	30.6	14.2	7.3	3.1	30	0.4	2.23	52.53
הידרו-סטטיסטית	72.6	44.6	21.4	11.3	5.1			3.96	54,55
ראציונלית	3.49	2.71	1.87	1.37	0.97	12	0.5	0.16	56
ראציונלית	6.54	5.08	3.51	2.56	1.82	12	0.5	0.3	57
הידרו-סטטיסטית	89.1	54.7	26.4	14	6.3	40	0.3	5.46	58
הידרו-סטטיסטית	217	141	72.7	40.7	19.4			23.4	59,60
<b>נחל עולים</b>	160	101	50.5	27.5	12.8			14.1	67 ,61-63
הידרו-סטטיסטית	1450	1191	844	589	360			1104	נחל באר שבע
הידרו-סטטיסטית	575	440	275	200	130			330	נחל חברון - קטע תחתון

• הערה- הסימונים בכחול הן ספיקות התכן המומלצות, לצורך תכנון מפורט נדרש חישוב חדש ע"י המתכנן

## 2.7 תיאור מערכת הניקוז הקיימת ומגבלות אפשריות

### 2.7.1 הנחלים הראשיים



חלק גדול מתוואי הנחלים הראשיים בעיר עבר בשנים האחרונות הסדרה והתאמה להולכת ספיקות תכן קיצון בהסתברות של 1% עד 2%. טבלה 2.7 להלן מציגה את הנחלים המוסדרים בעיר ותקופת החזרה שעל פיה התבצעה ההסדרה.

#### טבלה 2.7: נחלים במרחב התכנית ותקופות החזרה לתכנון

שם הנחל	תקופת החזרה שעל פיה הוסדר הנחל [שנים]	ספיקת התכן [מ"ק/שנייה]
באר שבע	1: 100	1,450
בקע	1: 50	281
סוללים	1: 50	105
עולים	1: 50	101



#### תכנית מתאר לתכנון נחל באר שבע.

באזור המזרחי של נחל באר שבע בוצעה תכנית מתאר לפיתוח ושיקום נחל באר שבע על ידי רשות הניקוז, העירייה וגורמים ממשלתיים ומוניציפאליים נוספים. תכנית המתאר בוצעה על פי עקרונות תמ"א 34/ב/3 וכוללת גם שטחים מעבר לרצועת ההשפעה של הנחל. על ידי ביצוע התכנית שוקם והוסדר הנחל בגבולות התכנית וגבולות התכנית מחייבות ומשפיעות על כל תכנית פיתוח עתידית בשטח. גבולות תכנית המתאר לנחל באר שבע מופיעות בצבע אדום בגיליון 2 המצורף לנספח.

### 2.7.2 מערכת הניקוז העירונית.



רוב שכונותיה של העיר באר שבע מרושתות במערכות קליטה ותיעול על ותת קרקעי, בעיקר בשכונות חדשות ומתוכננות. יוצאות מן הכלל הינן השכונות הוותיקות כגון: העיר העתיקה, שכונה ב', שכונה ג', אזור התעשייה ושכונה ה'.





בתחום העיר ישנם שני מובלים ראשיים המנקזים אגן בנוי גדול יחסית של כ- 9,000 דונם כ"א :

1. מובל המנקז את החלק הצפון מזרחי של העיר מצפון לדרום ומתנקז לנחל באר שבע.
2. מובל הזורם ממזרח למערב, מנקז את אגן נחל עולים ועובר מתחת לתוואי הנחל.

בנוסף, ישנם מספר רב של אגנים קטנים בגודל של עד 400 דונם המתנקזים ישירות למוצאי הניקוז הטבעיים. פארקים רבים ורצועות ירוקות בתחום העיר משמשים כתעלות הולכה לספיקות הגדולות מספיקות התכן או כתחליף לתיעול תת קרקעי כפי שמוצג בגיליון מספר 1 המצורף.  
מערכת הניקוז בעיר משלבת מספר שיטות ניקוז המקובלות בערים, כפי המפורט להלן :

#### **א. מערכות ניקוז תת קרקעיות**

מתחת לחלק ממערכת הכבישים ישנה מערכת ניקוז תת קרקעית שמטרתה למנוע הצפות בזמן גשמים בעוצמות נמוכות ובנוניות. מערכות הניקוז התת קרקעיות תוכננו עד לפני עשר שנים לספוג את הנגר מסופות תכן שכיחות מאוד 1:2 (פעם בשנתיים) ורק לאחרונה שודרגו ליכולת הולכה של 1:5.  
אנו רואים במערכת הניקוז התת קרקעי פתרון חלקי שלא מספק מענה לסופות גשם בהסתברויות נמוכות כפי שנהוג לתכנן כיום מערכות ניקוז עירוניות.

#### **ב. מערכת ניקוז על בסיס הכבישים**

מערכת ניקוז עילית על גבי הכבישים הקיימים אוספת את המים משטחים מבונים ומביאה אותם אל מוצאי מים בנחלים ובמקומות נמוכים אבסולוטית, זאת כאשר אין באגן הניקוז מערכות תת קרקעיות או במצב שמערכת הניקוז התת קרקעית אינה מסוגלת להעביר את כל ספיקת הנגר.

#### **ג. מערכות ניקוז על בסיס תוואי הנחלים הטבעי**

בתחום העיר קיים מספר רב של ערוצי זרימה ונחלים קטנים שקולטים את עודפי הנגר מאגני ההיקוות בצורה יעילה, מביאים אותם אל הנחלים הראשיים ומשמשים בפועל כמערכות איסוף ראשיות לנגר. מערכות האיסוף המבוססות על תוואי הנחלים הטבעי מתוכננות לרוב באחת מגישות אלה :

##### **i. תעלות בטון**

במקומות שבהן קיימת בנייה בצמוד לתוואי הנחל המקורי ישנן תעלות בטון פתוחות המסוגלות להעביר את הספיקה בנחל והן מקשרות בין שני קטעי נחל פתוחים. אל התעלה מתחברים מערכות ניקוז קטנות מאזורים סמוכים.

##### **ii. מובל תת קרקעי**

במקומות שבהן קיימת בנייה על תוואי הנחל המקורי ישנן מובלים תת קרקעיים המסוגלים להעביר את הספיקה בנחל והם מקשרים בין שני קטעי הנחל הפתוחים.

##### **iii. מערכות ניקוז משולבות**

במספר נחלים קיימת מערכת משולבת הכוללת מובל תת קרקעי ארוך וגדול מתחת לאפיק הנחל הטבעי. על פני הקרקע המערכת מנקזת את אגני ההיקוות הסמוכים ויוצרת פרוזדור ירוק ומגונן בתוואי הנחל והופכת את ערוץ הנחל לשטח המשמש לנופש, בילוי, ומעבר משכונה לשכונה.

מערכת זו מסוגלת להעביר ספיקות נגר גדולות במובל התת קרקעי ובאירועי קיצון מי הנגר זורמים בתוואי הנחל המקורי - בכך נמנעת הצפת מבנים סמוכים ותשתיות.





### 3. תיאור התכנית המוצעת

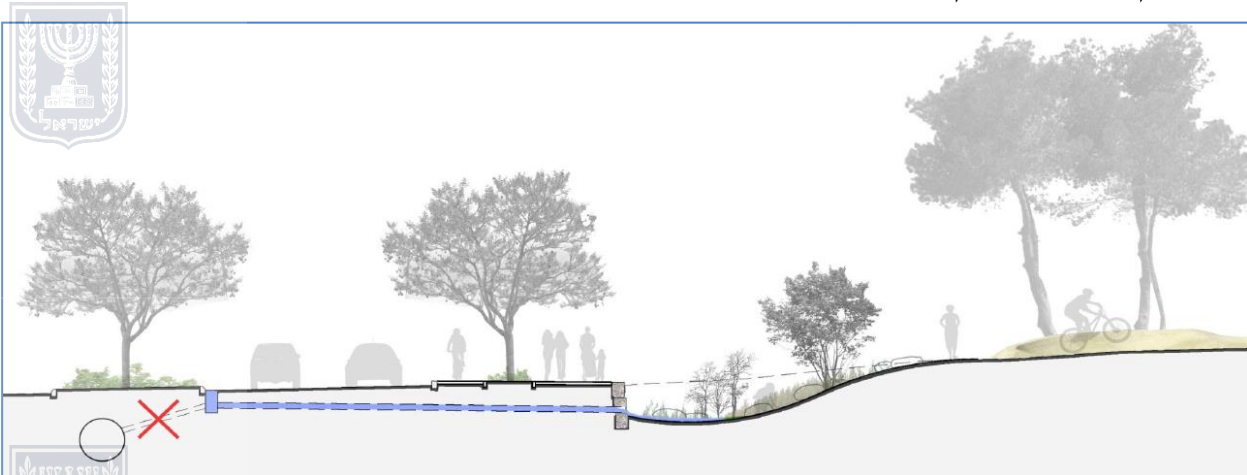
אחד מעקרונות היסוד של תכנית המתאר הוא ההתמקדות בפיתוח ליבת העיר. על פי עיקרון זה מאמצי הפיתוח בשנים הקרובות יושקעו בחיזוק ליבת העיר ולא בהתפשטותה כלפי חוץ – כלומר, יושקעו משאבים רבים בבנייה ובשדרוג התשתיות בשכונות הקיימות.

עיבוי הבינוי בעיר על חשבון השטחים הפתוחים יגדיל את מקדם הנגר של השטח בעקבות הגידול בתכסית המבונה, אולם במקביל יושם דגש על הפיתוח הנופי של השטחים הפתוחים כחלק מהפיתוח הכולל. נספח הניקוז ממליץ כי במסגרת הפיתוח הכולל יבוצעו שיפורים בממשק שבין השטח המבונה לשטח הפתוח (פרטי וציבורי), כך שעודפי נגר מהשטח המבונה יאספו אל השטח הפתוח לצרכי השהיה ואו החדרה, כך שספיקת הנגר במוצא האגן תקטן.



#### 3.1 עקרונות התכנית

המלצת הנספח היא להימנע ככל הניתן מהוספת קווי ניקוז תת קרקעיים מעבר לתשתית הקיימת. יש לתת עדיפות לשימוש בתוואי הכבישים ובתעלות ניקוז פתוחות רדודות ומגוננות להולכת עודפי הנגר אל מוצא סופי בתוואי הניקוז הטבעי. במקרים בהם הפתרון האפשרי היחיד הוא ניקוז תת קרקעי, מומלץ לבצע קווים קצרים ככל הניתן שיתחברו למוצא ניקוז בשטחי הצפה מתוכננים (ראה דוגמא באיור 3.1) או אל תוואי ניקוז טבעי. בצורה זו ניתן יהיה לנצל חלק ממי הנגר להגדלת כמות המים הזמינים לצמחיית הנוי בעיר.



איור 3.1 – חתך טיפוסי של חיבור מערכת התיעול העירונית אל תעלת צד מגוננת

#### התפיסה הרעיונית (הקונספט) של בנייה משמרת נגר בראיה אגנית:

ניהול נגר עילי מתחשב בכך שלא ניתן לתפוס את כל נפח הנגר המתקבל באירועי קיצון ולתעל אותו בצנרת תת קרקעית או בתעלות פתוחות בשל עלויות ההקמה הגבוהות של מערכות אלו, לכן בארועי גשם קיצוניים יוצפו האזורים הנמוכים אבסולוטית באגן הניקוז. על פי המחקר של התחנה לחקר הסחף שהוזכר לעיל ריסון הספיקות במוצא אגן הניקוז בארועי גשם נדירים נגרם כתוצאה מהצפת שטחים באזורים נמוכים מקומיים או אזוריים ומהצפת שטחים עירוניים (בעיקר כבישים ושטחי חניה). חישוב ותכנון מערכת הניקוז נעשה עבור אירועי גשם קיצוניים שתדירות הופעתם נחשבת לסבירה מבחינת יחסי עלות-תועלת. תדירות זו היא תדירות תכן המומלצת על ידי תמ"א 34/34/ב/3 שעל פיה יבוצע התכנון. בכדי להקטין את הסיכון לפגיעה בחיי אדם ונוק לרכוש כתוצאה מהצפות, ניהול הנגר העילי נדרש לנתב את עודפי הנגר לאזורים שהנוק הנגרם כתוצאה





מהצפתם יהיה נמוך ככל הניתן כלומר שטחים פתוחים הכוללים : פארקים גינות ציבוריות שולי דרכים ותוואי ערוצי ניקוז טבעיים. (התייחסות בהרחבה לתוואי ערוצי ניקוז טבעיים בהמשך).

ניהול הנגר העילי מאפשר למערכת הניקוז להתמודד עם אירועי קיצון במינימום נזקים באמצעות הנחתת ספיקות הנגר מיחידות השטח ברמת המיקרו עד רמת כל האגן. הנחתה זו מתקבלת באמצעות יישום של מספר אמצעים פשוטים ומשולבים להשהיה, איגום, והחדרה, הגוררים הקטנת עוצמות הזרימה של הנגר, תוך שמירה על ניקוז יעיל ומהיר מאזורים בהם הצטברות נגר תגרום להפרעה לשימושים המקובלים.

באר שבע התברכה בריבוי שטחים פתוחים הפזורים ברחבי העיר שניתן להכשיר אותם באמצעות פיתוח נופי מתאים, הכולל שינויים טופוגרפיים מינוריים, לשמש גם כמערכת לוויסות הנגר העילי.



### 3.2 פרטים אופייניים

מימוש העקרונות של בניה משמרת נגר עילי, כפי שפורטו לעיל, אפשר ויתבצע על ידי יישום של אחד או יותר מהמרכיבים לעיל :

#### תעלות ניקוז מגוננות בסמוך לעורקי תחבורה

בסמוך ובמקביל לעורקי תחבורה רבים ברחבי העיר נמצאות רצועות של שטחים פתוחים בחלקם מגוננים, הכוללים בין השאר : מפרדות פנימיות בין נתיבי תנועה ורצועות גינון בשולי כבישים. ניתן להסב רצועות אלו לתעלות ניקוז פתוחות ומגוננות הפועלות במקביל למערכת הניקוז התת קרקעית הקיימת בכביש, שתשמש כגיבוי באירועי גשם קיצוניים.

כושר ההולכה של תעלה מגוננת ופתוחה גבוה בהרבה מכושר ההולכה של צנרת ניקוז תת קרקעית וזאת בשל שטח חתך הזרימה של התעלה הגדול בהרבה משטח החתך של צנרת הניקוז. בנוסף תחזוקה של תעלת הניקוז המגוננת פשוטה וקלה לביצוע יותר מתחזוקת צנרת ניקוז תת קרקעית.

רשימת העקרונות הכלליים לביצוע תעלת ניקוז מגוננת בסמוך לכבישים :

- א. פני הקרקע של התעלה יונמכו הדרגתית בשיפוע מתון לעומק של עד 40 ס"מ מתחת למפלס הכביש.
- ב. הפניית מי הנגר מהכביש לתעלה תעשה באמצעות מגלשי כניסה/ מעבירי מים מתחת למדרכה.
- ג. התעלה תחפר בשיפוע מתון אל מקום נמוך אבסולוטי בו תותקן שוחת ניקוז להפניית עודפי נגר לצינוור תת קרקעי שיזרים את הנגר לשטח השהיה או לתוואי ניקוז טבעי.
- ד. שתילת שיחים רב שנתיים בתעלה על מנת להקטין את מהירות הזרימה ולהגדיל את חידור הנגר לתת הקרקע לטובת הגדלת כמות המים הזמינים לצמחים.
- ה. בתעלה בשולי הכביש ניתן לשלב סכרוני השהיה ופסי החדרה להגברת חידור הנגר לתת הקרקע ולמיתון הספיקות בתעלה.

#### "שטחים מכווני הצפה"

שטחים מכווני הצפה הינם שטחים המתוכננים לקלוט אליהם את הנגר ממערכת הניקוז המקומית ולהשהות אותם לפני הסילוק. פיתוח נופי של שטחים פתוחים מכווני הצפה מומלץ שיכלול את העקרונות להלן :

- א. הנמכה הדרגתית של פני הקרקע עד להפרש גבהים של 50 ס"מ בין תחתית שטח ההצפה לעומת מפלס אגן ההיקוות (כביש, רחבה מרוצפת או מגרש חנייה סמוך).
- ב. מגלש כניסה/ מעביר מים במקום הנמוך באגן.
- ג. מתקן שבירת אנרגיה בסמוך למוצא המגלש (בולדרים, בור ממולא בחצץ וכדו') למניעת התחתרות והרס הקרקע בתחום שטח ההצפה.

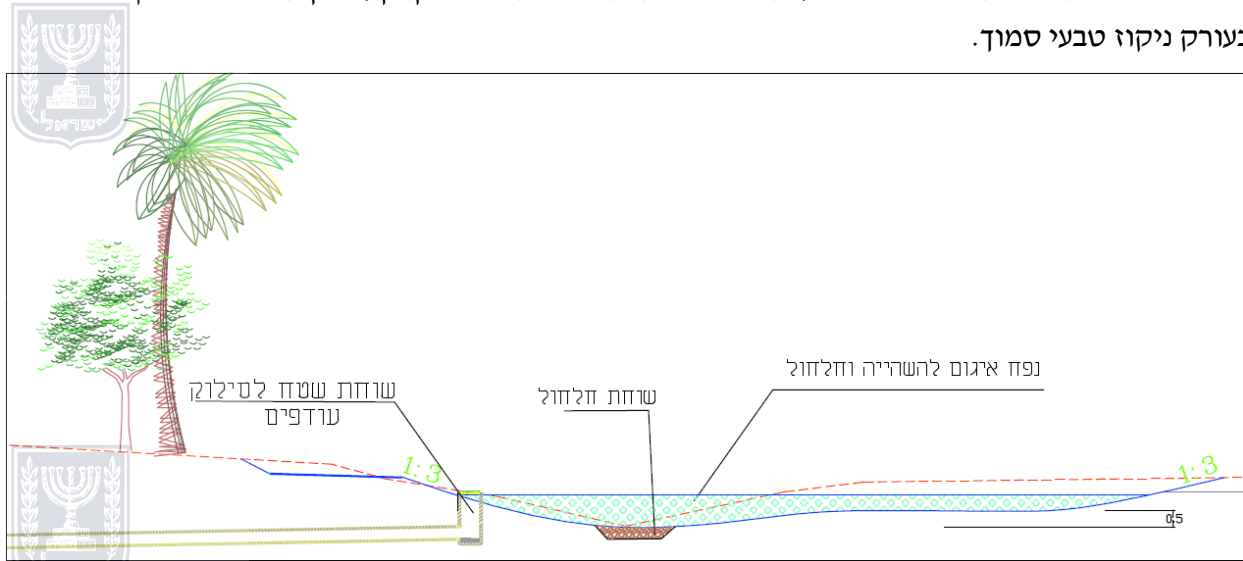




ד. השיפוע האורכי של תחתית שטח ההצפה יהיה לכיוון מוצא מובנה במורד אגן הניקוז.

ה. בשטח ההצפה ישולבו מתקנים ואמצעים להאטת מהירות זרימת הנגר ולהגברת החידור לתת הקרקע כגון שוחות ופסי החדרה, סוללות עפר ליצירת "לימנים", כיסוי צמחי צפוף וסכרונים שהייה מאבן שפוכה. כל זאת בהתאם לתוואי השטח ובהתאם לשיקול דעתו של אדריכל הנוף.

ו. מתקן יציאת עודפים ימוקם במורד שטח ההצפה, כאשר מפלס כניסת המים למתקן היציאה יהיה מוגבה מעל למפלס פני הקרקע שמסביבו ועם זאת נמוך ממפלס מתקן כניסת המים לשטח ההצפה. מתקן היציאה יכול להיות שוחת שטח מוגבהת או מעביר מים המחוברים בצנרת תת קרקעית קצרה ככל הניתן למוצא בעורק ניקוז טבעי סמוך.



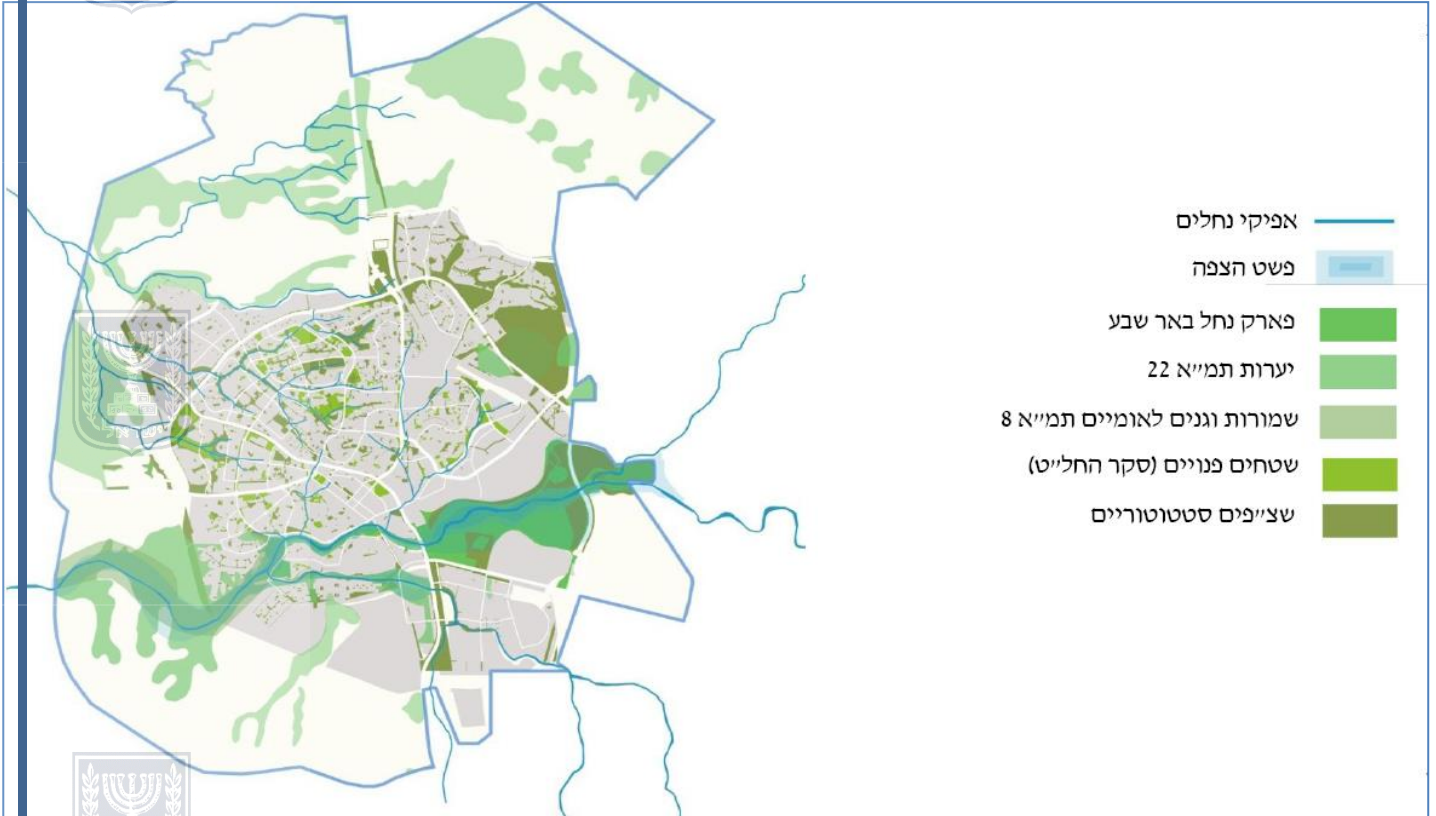
### איור 3.2 – חתך טיפוסי של שטח מוכוון הצפה בגינה ציבורית

#### פיתוח נופי ושימור עורקי ניקוז טבעיים

באר שבע, כפי שנכתב בפרק 2, מרושתת בנחלים וערוצי זרימה מקומיים המנקזים את השטחים הסמוכים להם אל הנחלים המשניים והראשיים החוצים את העיר. התכנון ממליץ להשאיר את ערוצי הניקוז הללו כשטחים פתוחים המשולבים כרשת של שטחים ירוקים בפיתוח נופי ובכך לשמר את היכולת שלהם לשמש בתור עורק ניקוז שמנקז עודפי נגר מאגן ההיקוות הטבעי שסביבו. תועלת נוספת לשימור עורקי הניקוז הטבעיים תהיה יצירת רצף של שטחים פתוחים ברחבי העיר שהצמחייה שבה "תהנה" מתוספת של חלק ממי הנגר למאזן המים. עיקרון זה עולה בקנה אחד עם החזון התכנוני של אדריכל הנוף של תכנית המתאר (סטודיו אורבנוף) ליצירת רשת ורצף של שטחים ירוקים ופארקים ברחבי העיר הנשען על עורקי הניקוז והנחלים הטבעי, כפי המתואר

בתרשים 3.1.





### תרשים 3.1 – פריסת שטחים ירוקים במרחב התכנית (מתוך הנספח הנופי, סטודיו אורבנוף)

שלושת המרכיבים, שהוצגו לעיל, מספקים פיתרון יעיל לסילוק עודפי נגר ממקומות קריטיים ומועדים להצפות גם בארועי גשם קיצוניים כל אחד בנפרד וביתר שאת בשילובם יחד.

בשלבי תכנון מתקדמים של מערכת הניקוז העירונית יהיה צורך לבחון את הצורך בשיפור כושר ויסות הנגר ושימור התכונות של פשט ההצפה גם בעורקי ניקוז בעלי רוחב רצועת השפעה מינימאלי. שיפור זה מוצע שיעשה באמצעות שילוב של מתקני ויסות והחדרת נגר בתוואי הערוץ כגון: סכרונים השהיה מאבן שפוכה (להלן סעיף 3.5.2), ביצוע רצועות החדרה לרוחב הערוץ ושתילת צמחייה נמוכה וצפופה בסמוך לצורך הקטנת עוצמות הזרימה וסחיפת קרקע, ביצוע לימנים על תוואי הזרימה וכד'.



### 3.3 חתכי אורך ורוחב של העורקים

הגישה המועדפת בתכנית זו להולכת הנגר העילי היא בתעלות מגוננות. במקרים בהם לא ניתן לבצע תעלה מגוננת (למשל בגלל מגבלת מקום) יבוצעו מובלי ניקוז סגורים או תעלות בעלות דיפון קשיח, בהתאם לתכנון פרטני. תכן התעלות יבוצע על פי המדריך לאמצעי יצוב גדות נחלים ותעלות ניקוז של האגף שימור קרקע וניקוז במשרד חקלאות. מהירות הזרימה המירבית המותרת בתעלות ניקוז מיוצבות בצמחייה בקרקעות לס עומדת על 2.6 מטר/שנייה. בטבלה 3.1 להלן מפורטות מידות תעלה מומלצות לתכנון תעלות ניקוז פתוחות מיוצבות בצמחיה. בספיקות תכן שונות. לעת התכנון המפורט יש לבצע חישוב פרטני בהתאם למאפייני התעלה ובהתאמה לתכנית המפורטת.







**טבלה 3.1 : מימדים כלליים לתכנון תעלות מיוצבות בצומח על קרקעות לס להולכת נגר**

מהירות זרימה מקסימאלית (מ"/שנייה)	שיפוע אורכי (אחוזים)	שיפוע מדרונות	רוחב תחתית תעלה(מטר)	גובה פני מים בתעלה (מטר)	ספיקת תכן (מ"ק/שנייה)
1.3	1.5-2	1:4	0	0.5	0-1
1.49	1.5-2	1:4	1	0.6	1-3
1.7	1.5	1:4	1.5	0.7	3-5
2.4	2	1:4	1.5	0.9	5-10
2.36	1.5	1:4	2	1	10-15



חתך אופייני של תעלה להולכת נגר המשולבת בתעלת חלחול לצורך העשרה מקסימלית של הקרקע המקומית במים לתועלת הצומח מוצג באיור 3.3.



**איור 3.3 – חתך לרוחב של תעלה מגוננת**





### 3.4 ייצוב העורקים

ייצוב העורקים תלוי במהירות הזרימה, התכנון ממליץ לרסן את מהירויות הזרימה על מנת לאפשר ייצוב הצומח ולא באמצעים קשיחים. שתילת צמחייה על דפנות תעלות הניקוז הינה גורם מייצב מועדף שמקטין סחיפת הקרקע מגדות עורק הניקוז (מקומי או משני).  
בנוסף ניתן לשלב בתוואי הערוץ מתקני ויסות והחדרת נגר כגון: סכרונים השהיה מאבן שפוכה, שוחות חלחול לרוחב הערוץ ושתילת צמחייה נמוכה וצפופה בסמוך וזאת לצורך הקטנת עוצמות הזרימה וסחיפת הקרקע, ביצוע לימנים על תוואי הזרימה וכו'.



### 3.5 נתוני תכנון עורקי הניקוז

עורקי הניקוז מתחלקים לשני סוגים:

- עורק ניקוז חוצה - עורק ניקוז המוגדר על פי תמ"א 34/ב3 כעורק ניקוז ראשי או משני. בחלק מהמקרים רוב הספיקה בעורק נגרמת מנגר הנוצר מחוץ לשטח התכנית.
- עורק ניקוז מקומי - עורק ניקוז טבעי או מלאכותי שאינו מוגדר בתמ"א.
- תכנון ההסדרה בעורק חוצה יבוצע כדלקמן:
1. אפיק הזרימה בעורק יתוכנן להולכת ספיקה בהסתברות תכן של 10%.
  2. פשט ההצפה של האפיק יתוכנן להולכת ספיקה של 1% ובלבד שלא יגלוש לשטח מבונה.
  3. ניתן לאפשר גלישה ספיקת תכן בהסתברות 1% מהאפיק לשטחי פארקים סמוכים ובלבד שלא תהייה סכנת גלישה לאזורים מבונים.
- עורקי הניקוז המקומיים יתוכננו לתקופות חזרה משתנות על פי תמ"א 34/ב3 (טבלת שטחים מבונים).  
עיקרי ההנחיות הרלוונטיות לעיר באר שבע מופיעות בטבלה להלן:



טבלה 3.2: תקופות חזרה לתכנון ניקוז בשטחים מבונים (תמ"א 34/ב3)

מאפייני השטח העירוני	גודל אגן ההתנקזות [דונם]	תקופת חזרה [בשנים]
ניקוז מקומי בשכונת מגורים וכבישים משניים	עד 1000	5
ניקוז מקומי (בינוני) באזורי תעשייה ומסחר ומרכזים עירוניים	עד 500	10
ניקוז ראשי (בינוני) בשכונות מגורים וכבישים משניים	מעל 500 ועד 2000	10
ניקוז ראשי באזורי תעשייה ומסחר ומרכזים עירוניים	מעל 500	20
ניקוז ראשי (נרחב) בשכונות מגורים וכבישים משניים	מעל 2000	20
ניקוז עירוני ראשי ומעברי כבישים בין עירוניים וארציים	מעל 5000	50







תכנית הניקוז מבוססת על ריבוי מוצאים לערוצי זרימה טבעיים. כתוצאה מכך אין אגני ניקוז גדולים ולפיכך תקופת החזרה הכללית לתכנון הניקוז ברחובות העיר תהיה תקופת חזרה של 5 שנים. טבעת התנועה המרכזית בה עוברים האוטובוסים תתוכנן לפי 1:10 שנים על מנת להעלות את רמת השרות. בגליון מספר 1- מפה הידרולוגית: אגנים ותקופות חזרה לתכנון עורקי ניקוז בעיר (1:20000) המצורפת לנספח הניקוז מוצגים עורקי הניקוז הראשיים עם סימון תקופת החזרה לתכנון בכל אחד ממערכות הניקוז.



בחירת ספיקת התכן לתכנון בכל אחד ממוצאי האגנים נבחרה מתוך טבלה 2.6. בחירת ספיקת התכן התבססה על תקופת החזרה המירבית הנדרשת בתת-האגן. הטבלה מציגה את ספיקות התכן במוצאים על פי תקופת החזרה הספציפית לאגן ומציגה בהתאמה גם את נפחי הסופה המחושבים, המשמשים לתכנון נפח האיגום הדרוש. נפח הסופה חושב כגל משולשי, קרי: מחצית המכפלה של ספיקה במשך.

**טבלה 3.2: ספיקות התכן בתתי-האגנים השונים ונפחי סופת התכן**

תת-אגן	שטח [דונם]	תקופת חזרה	ספיקת תכן [מ"ק\שניה]	זמן ריכוז דקות	נפח צפוי (מודל משולש) [מ"ק]
1	7.04	1:10	17.5	60	94500
2	3.61	1:10	10.7	40	38500
3	0.81	1:5	4.23	15	5700
4	1.2	1:5	4.4	25	9900
5	1.52	1:5	5.57	25	12500
6	0.91	1:5	3.9	20	7000
7	0.32	1:5	2.12	10	1900
8	3.07	1:5	4.3	35	13500
9	1.57	1:5	8.2	15	11000
12	0.34	1:5	1.78	15	2400
14	0.23	1:5	1.4	12	1500
15	0.19	1:5	0.99	15	1350
17	0.33	1:5	1.92	13	2250
19	0.38	1:5	1.92	13	2250
24	1.53	1:5	7.85	25	17600
30,31	6.76	1:20	30.5	85	233000
41	0.27	1:10	2.3	12	2500
42	1.81	1:10	6.4	15	8600
43	0.68	1:20	9.55	12	10300





תת-אגן	שטח [דונם]	תקופת חזרה	ספיקת תכן [מ"ק\שניה]	זמן ריכוז דקות	נפח צפוי (מודל משולש) [מ"ק]
44	0.22	1:5	1.46	10	1300
46	3.28	1:5	<b>10</b>	30	27000
47	0.11	1:5	1.17	6	630
48	0.07	1:5	0.79	5	360
49	0.15	1:5	0.99	6	530
50	0.29	1:5	1.76	12	1900
51	0.53	1:5	2.27	20	4100
52.53	2.23	1:5	<b>3.1</b>	30	8400
54,55	3.96	1:10	<b>11.3</b>	75	76000
56	0.16	1:5	0.97	12	1050
57	0.3	1:5	1.82	12	2000



### 3.5.1 השוואת הספיקות לפני ואחרי הבינוי

על פי עקרונות תכנית המתאר, מאמצי הבינוי והפיתוח העתידיים יושקעו בעיבוי ליבת העיר. שדרוג מערכת הניקוז העירונית על בסיס ההמלצות בדו"ח בשילוב של אמצעים להגברת החלחול ברמה המקומית והשכונתית כפי שמפורט בהמשך הדו"ח, ימנעו את הגדלת ספיקות הנגר במוצאי האגנים. בנוסף, כיוון שמקדם הנגר העילי של קרקע השתית גבוה לא צפויה הגדלה משמעותית של ספיקות הנגר בעיר כתוצאה מהפיתוח העתידי. השוואה או הערכה כמותית של הקטנת הספיקות ניתן לבצע רק במסגרת תכניות ברמת פרוט גבוהה יותר מתכנית המתאר.



### 3.5.2 נתוני תכנון מתקנים

נספח הניקוז מציע שילוב של מספר מתקנים במסגרת תכנית הפיתוח הנופי, על מנת לממש את עקרונות ניהול הנגר העילי. סעיף זה מציג תוכניות טיפוסיות של המתקנים המוצעים, כאשר תכנון מפורט יותר יעשה במקביל לתכנון המפורט של הפיתוח הנופי.

#### א. שוחת חלחול בתעלה

שוחת החלחול נחפרת בחלק הנמוך של התעלה, בעומק של מטר וברוחב משתנה בהתאם למידות התעלה. ממלאים את הבור בחומר גרנולארי בקוטר גרגירים הנע בין 10-30 מ"מ (ניתן מבחינה טכנית למלא בפסולת בניין גרוסה ומבוררת בגודל הנדרש), גובה המילוי יהיה עד למפלס של 20 ס"מ מתחת למפלס הקרקע. מעל לחומר הגרנולארי יהיה חיפוי של בד גאוטכני ומעליה שכבת קרקע מקומית עד לגובה פני הקרקע, כפי המוצג באיור 3.4.



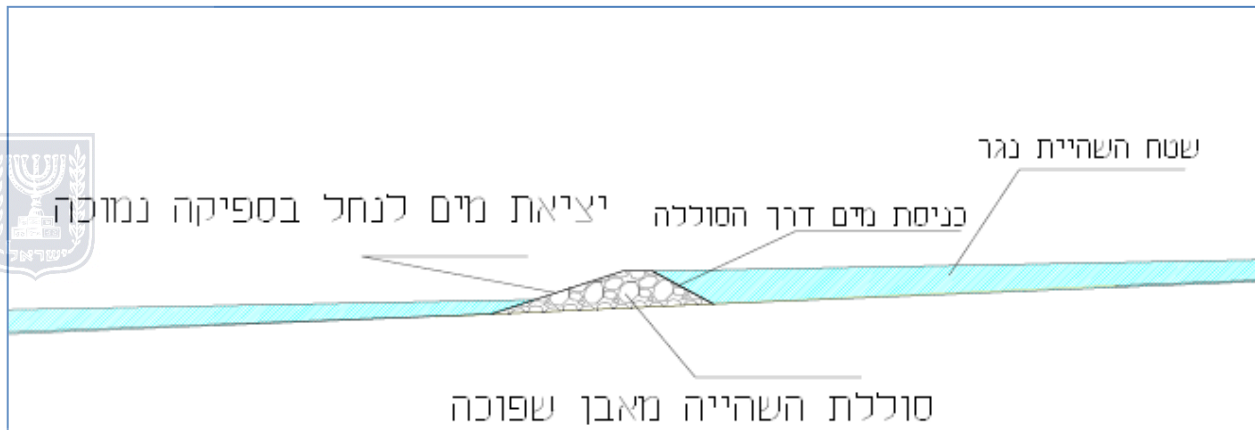


איור 3.4 – חתך רוחב סכמטי של שוחת חלחול בתעלה

#### סכרוני השהייה מאבן שפוכה.

מטרת סכרוני השהייה, כפי המוצג באיור 3.5, ליצור הנחתה של גל הגאות במורד הסכרון באמצעות איגום ארעי במעלה. סכרוני השהייה מאבן שפוכה מעבירים חלק מהספיקה דרך החללים שבין האבנים ויתרת הנגר נעצרת במעלה הסיכרון עד לעליית גובה פני המים למצב של שיווי משקל או עד לגובה קודקוד הסוללה וגלישת עודפים דרך מגלש. כל השטח של הערוץ והגדות שלו במעלה הערוץ שנמצא בקו הגובה קודקוד הסוללה מהווה שטח השהייה וחלחול. נפח האוגר של שטח השהייה הוא הנפח הכלוא בין קו הגובה של קודקוד הסוללה, תחתית ערוץ הזרימה גדות הערוץ ופשט ההצפה במעלה הסוללה.

שילוב של מספר סכרוני השהייה במורד ערוץ הזרימה במרחק מסוים ביניהם משפר את היעילות של הקטנת הספיקה במורד הערוץ, מקטין את מהירות זרימת המים, מגדיל את נפח המים המחלחל לתת הקרקע ומקטין את הסיכון כתוצאה מפריצת אחד הסכרונים.



איור 3.5 – חתך רוחב סכמטי מערכת ריסון באמצעות סוללת מאבן שפוכה





## סכרון השהייה חתך רוחב

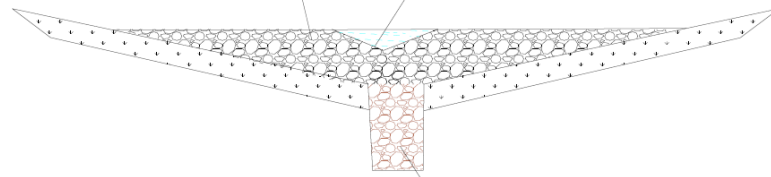
סוללת השהייה מאבן שפוכה

בגודל 15–30 ס"מ

עד גובה 70 ס"מ

ברוחב 3 מ' ללא בטון

מגלש עודפים



שוודת חלחול

איור 3.6 – חתך רוחב סכמטי סכרון השהייה מאבן שפוכה



### 3.5.3 נתוני תכנון מערכת האיסוף

מפורט לעיל





## 4. השפעות צפויות על הסביבה

### 4.1 שינוי הנגר הצפוי כתוצאה מביצוע התכנית

ביצוע תכנית הבינוי ופיתוח של פנים העיר, שמגובה בפיתוח נופי ושילוב אמצעים לשימור נגר לא צפויים להעלות את ספיקות השיא הזורמות אל המערכת האזורית. עם ביצוע תכנית ניהול הנגר העילי המוצעת, אפשר ותהיה הקטנה של נפחי הנגר במוצאי האגנים כתוצאה מוויסות הזרימה הנגרם על ידי המתקנים המשולבים בתעלות הניקוז ובשטחים הפתוחים



### 4.2 השפעה סביבתית של פתרונות הניקוז המוצעים

#### בתוך גבולות התכנית

- הגדלת זמינות מי נגר לשימוש הצמחייה, תוך חיסכון במים.
- הקטנת סחיפת קרקע ונזקי מיחתור (=ארוזיה).
- מיתון ספיקות בערוצים מקומיים ומשניים בתחום העיר

#### מחוץ לגבולות התכנית

- מיתון ספיקות הנגר מתוך העיר לערוצי הניקוז הראשיים.
- השחיית הנגר בשטחים מגוננים תגרום לשקיעה ועצירת חלקיקי סחף ותשטיפים ומזהמים ממני הנגר על העלווה של הצמחיה ועל שכבת הקרקע העליונה של השטח המגונן ובכך תקטין את כמות הסחף והמזהמים המגיעים באמצעות זרימת הנגר אל הנחל.



### 4.3 השפעת פתרונות הניקוז המוצעים על ערוצי הנחלים, גדוניהם וסביבתם

- פתרונות הניקוז המוצעים יגרמו למיתון הספיקות במוצא האגנים בעיר אל הנחל ותוצאה מכך:
- א. תקטן הספיקה בארועי קיצון בנחלים.
  - ב. משך זרימת המים בנחלים יגדל
  - ג. עוצמת זרימת הנגר בנחלים תקטן וכתוצאה מכך תקטן סחיפת הקרקע והתחתרות גדוניהם הנחלים



### 4.4 פירוט ההשפעות על תחום התכנית בשל נגר המגיע אליה ממעלה אגן

#### ההיקוות.

לערוצי הנחלים הראשיים העוברים בתחום העיר ישנם תכניות להסדרה שחלקן כבר בוצעו בשטח. רוב הנגר שמגיע לעיר ממעלה אגני ההיקוות מנוקז לנחלים אלו, המוסדרים לקליטת ספיקות נגר ממעלה האגן גם בספיקות תכן קיצוניות. לכן ההשפעה של נגר המגיע ממעלה האגנים על העיר מטופלת כבר בתכניות קודמות והינה נמוכה.





## 5. אמצעים למניעת נזקים

### 5.1 תיאור האמצעים להגברת החלחול המקומי

מטרת ההמלצות לבנייה משמרת נגר היא להטמיע עוד בשלב התכנון והבנייה פעולות ואמצעים פשוטים יחסית שיקטינו את כמויות הנגר היוצא משטח הפרויקט.

ישום הנחיות אלו אינו מייקר בהרבה את עלויות הביצוע וברוב המקרים חוסך בעלויות תשתית הניקוז. מעגלי התייחסות של ההנחיות:

1. רמת הבניין

2. רמת השכונה, הכבישים והחניות

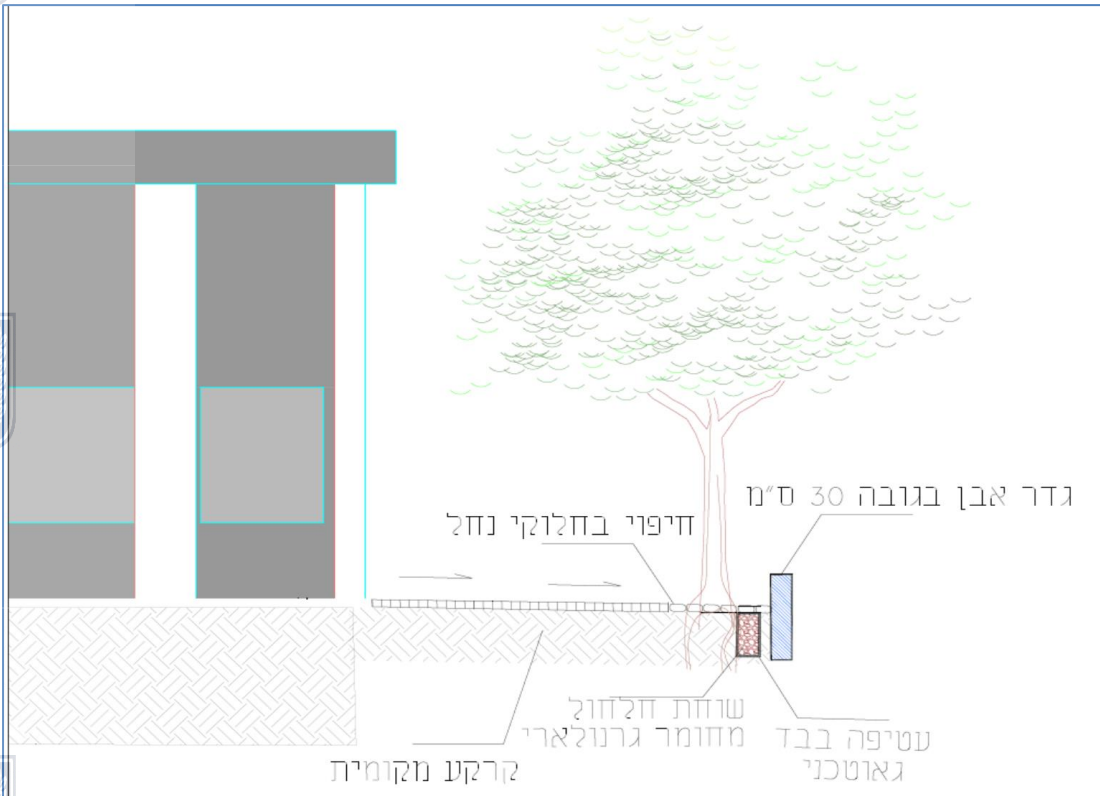


לכל מעגל נדרשים אמצעים והנחיות שונות להקטנת ספיקת הנגר במוצא אל המעגל הבא.

#### רמת הבניין

- הפניית פתחי המרזבים בבתים לעבר השטחים המגוננים במרחק מרבי שימנע נזק ליסודות המבנה עקב רטיבות.
- הנמכת השטח הפתוח בהיקף הבניין בשיפוע מתון כ-20 ס"מ מתחת לגובה דרכי הגישה וגדרות הבטון מסביב למגרש.
- ביצוע גדרות אבן או בטון בגובה של 20 ס"מ לפחות מסביב לשפ"פ לסכירת הנגר העילי.
- ביצוע רצועת החדרה בקצה המגרש לאורך גדרות האבן באמצעות חפירת שוחה בעומק של מטר וברוחב חצי מטר, מילוי השוחה בחומר גרנולארי בעטיפת בד גאוטכני וחיפוי עליון בחצץ יגביר את חידור הנגר לעומק הקרקע, כפי המוצע בדוגמא המופיעה באיור 5.1.
- אנו ממליצים כי השטחים המרוצפים מסביב לבניין יהיו משופעים לכיוון השטח הפתוח והמגונן הסמוך להפניית עודפי נגר הנוצרים בשטח המרוצף.





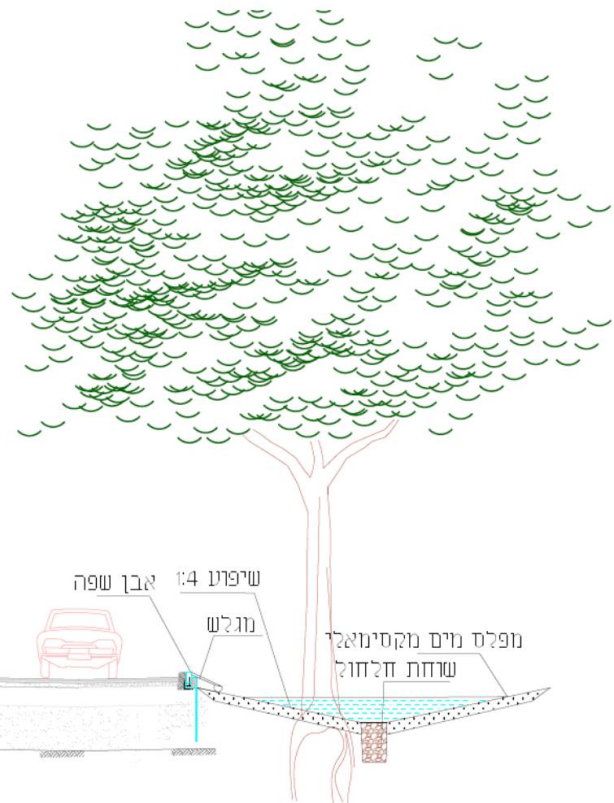
**איור 5.1 – זוגמא לביצוע רצועת החדרה בקצה שפ"פ**

**רמת השכונה:**

- ביצוע שצ"פים מגוננים בצורה מונמכת לקליטת חלק מהנגר מהמדרכות והכבישים לצורכי השהיה, חלחול נגר ושחרור איטי של עודפים למורד הזרימה.
- תכנון שיפועי החניות והכבישים הפנימיים לכיוון שטחים מחלחלים בשצ"פ ובניית מתקנים מיוחדים להפניית נגר לשצפ"ים כגון מגלש ומעביר מים מתחת למדרכה, כפי שמוצג באיור 5.2. בתחתית המגלש יותקן שובר אנרגיה להקטנת עוצמת זרימת הנגר ולמניעת התחתרות הקרקע בעקבות פגיעת זרם הנגר בקרקע.







איור 5.2 – ניקוז חניון אל תעלת ניקוז מחלחלת

## 5.2 שינויים נדרשים במערכת הניקוז הקיימת כדי לקלוט את מי הנגר הנוספים

ביצוע הנחיות הטיפול בנגר העילי, כפי המומלץ בנספח זה ייתר את הצורך בשינויים במערכת הניקוז הקיימת.

## 5.3 אמצעים למניעת או צמצום הפגיעה בטבע ובנוף

- ביצוע מערכת ניקוז על בסיס תעלות רדודות בשטחים ציבוריים מגוננים.
- שילוב אמצעים להשהיית נגר בערוצים מקומיים כחלק מהאלמנטים הנופיים.
- שימור ערוצי הזרימה כשטחים ציבוריים פתוחים.





## 5.4 המלצות להוראות התכנית שיבטיחו מניעת נזקי הצפות, שטפונות וסחף,

### טיפול בנגר שמקורו בתחום התכנית

1. ניקוז החצרות יתוכנן על פי תקנות התכנון והבנייה (בקשה להיתר תנאים ואגרות), (תיקון), התשס"ג-2003.
2. חצרות הבתים יהיו משופעות כלפי חוץ ובעלי חגורה היקפית מוגבהת על מנת ליצור תנאים לחידור מקסימלי אל קרקע המילוי אדמה גננית בהיקף החצר תוך צמצום פגיעה אפשרית ביסודות המבנה או חללים תת-קרקעיים.
3. עודפי המים יוגלשו מהחצר אל המדרכה וינקזו דרך מערכת האיסוף העירונית.
4. שטחים אטומים כגון חניות מרכזיות יש לרשת ברצועות של שטחים חדירים על מנת לקטוע את רצף הזרימה.
5. צידי כבישים (לאורך אבן השפה) ישמשו לאיסוף הנגר והחדרתו אל מערכת האיסוף וכן כתעלות עיליות לארועי קיצון.
6. יש למנוע מצב בו מים יכולים להישפך מהכביש אל החצרות, כפי שעלול להתקבל על ידי הנמכה מקומית של המדרכה.
7. ניהול הנגר העילי יבוצע ככל הניתן באמצעות הולכת עודפי נגר אל שטחים ירוקים לצורך השהייה וניצול מקומי בהתאם לסעיף 22 בתמ"א 4/ב/34.
8. התכנית ממליצה לפטור מהצורך בהחדרה למי התהום בשל תנאי הקרקע, כפי שמאפשר סעיף 24.1.5 לתמ"א 4/ב/34.
9. תכנון מקומי של החדרה למי תהום יהיה כפוף למגבלות סעיף 26 לתמ"א 4/ב/34 על מנת למנוע זיהום מי התהום.
10. הוגשה למוסד התכנון תכנית שמימושה עלול לגרום לסיכון ולזיהום מי תהום תטופל התכנית בהתאם לסעיף 31 בתמ"א 4/ב/34.
11. תותר הקמת מתקנים ומבנים בתחום ההשפעה של העורק אם לדעת מוסד התכנון אין חשש שיגרמו לזיהום מים.
12. תינתן עדיפות ככל שניתן למעבר חופשי ורציף לאורך צירי העורק או ברצועת ההשפעה להולכי רגל ורוכבי אופניים, תוך שימת לב להיבטים סביבתיים.
13. תכנית בתחום רצועת ההשפעה תידון במוסד התכנון רק לאחר קבלת חוות הדעת של רשות הניקוז בהתאם לאמור בתמ"א 4/ב/34 (סעיפים 8, 9 ו-11).
14. לאורך עורק ניקוז בתחום נחל לתכנון יוכנו תוכניות שיבטיחו שמירה על ערכי הנוף הטבע והסביבה בהתאם למפורט בסעיף 12 בתמ"א 4/ב/34.





## 5.5 גובה מינימלי, מעל רום שיטפון החזוי לרצפת מבנים לדרכים ולמתקנים

**הנדסיים**

לא רלוונטי





## 6. ניצול מיטבי של מי הנגר העילי והעשרת מי תהום (לפי תמ"א 4\34)

תמ"א 4\34 עוסקת בדרכים להעשרת מי התהום בישראל והפרק הרביעי שבה עוסק בשימור וניצול מיטבי של מי הנגר העילי. העיקרון שמנחה את התמ"א הוא שמי הנגר הינם משאב ולא מטרה ונדרש להתייחס ולתכנן בכל פיתוח ובנייה עתידיים אמצעים להשאר עודפי נגר עילי קרוב ככל הניתן למקום היווצרו לצורך השהייה, החדרה, הקטנת סכנת ההצפות במורד אגן הניקוז והעשרת מאגר מי התהום בישראל. על פי ההנחיות נדרש להקצות בכל תכנית פיתוח שטח שאליו יזרמו עודפי הנגר לצורך השהייה, החדרה וייסות הזרימה ולכוון את שיפועי הקרקע כך שהנגר העילי יזרום לשטחים אלו.

באזור באר שבע ישנה שכבת קרקע חרסיתית בעומק גדול וכמו כן מי התהום באזור נמצאים בעומק של מאתיים מטרים לפחות מתחת פני הקרקע. לכן בתחומי העיר העשרת מי התהום באמצעות החדרת נגר אינה רלוונטית ומטרת ביצוע הנחיות התמ"א הינה לצורך ויסות ספיקה, הקטנת סכנת ההצפה במורד והעשרת אוגר המים בקרקע הניתן לניצול על ידי הצמחייה לצורך יצירת שטחים ירוקים, צל ומיקרו אקלים.

### יישום של הנחיות תמ"א 4\34 ב-4.

על פי המידע הגיאולוגי הקיים וכן ממפת העדיפות להחדרת נגר עילי המופיעה בתמ"א 4\34 החדרת המים לאקוויפר באיזור זה בעייתית מבחינה גיאולוגית ובעדיפות נמוכה מאוד מבחינת מאזן המים.

לאור האמור לעיל ובהתאם לסעיף 24.1.4 ו-24.1.5 של התמ"א אנו ממליצים לפטור את התכנית מחובת החדרה למי תהום. עם זאת מוצעת בתכנית, כחלופה להחדרה מקומית, הזרמה לערוצי הנחלים והחדרה של חלק ניכר מהנגר לשכבה העליונה של תת הקרקע בשטחים הפתוחים לצורך העשרת אוגר המים הזמין לצמחייה באמצעות מתקני ההשהיה והחלחול שפורטו במסמך.

תכנון מקומי של החדרה למי תהום יהיה כפוף למגבלות סעיף 26 לתמ"א 4\34 על מנת למנוע זיהום מי התהום. הוגשה למוסד התכנון תכנית שמימושה עלול לגרום לסיכון ולזיהום מי תהום תטופל התכנית בהתאם לסעיף 31 בתמ"א 4\34.





## 7. מקורות

1. תכנון עירוני רגיש למים, נ.כרמון וא. שמיר
2. הנוף העירוני והמרחב הציבורי-פרק הנוף בתכנית מתאר באר שבע, ליאור לוינגר, סטודיו אורבנוף
3. מפת סיווג קרקעות, יואל דן
4. תכנית אב לניקוז ולהגנה בפני שטפונות לעיר באר-שבע, 2020 לביא נטיף מהנדסים יועצים בע"מ
5. תכנית האב לשיקום ופיתוח נחל באר שבע, רשות ניקוז שקמה בשור.
6. מדריך לאמצעי יצוב גדות נחלים ותעלות ניקוז, משרד החקלאות האגף לשימור קרקע וניקוז.

