

200024549-9 (1)

נהרא ופשטיה

הידרולוגיה, מפות הצפה, תכנון מתקנים הידרוליים ותכנון ניקוז

מינהל התכנון-מחוז צפון
חוק התכנון והבניה, תשכ"ה-1965
19716/ג אישור תכנית מס'
הועדה המזווית לתכנון ולבניה החליטה
ביום 26/3/18 לאשר את התכנית
☐ התכנית לא תענה טענה אישור שר
☐ התכנית נקבעה טענה אישור שר
אילן אילן
מנכ"לית מינהל התכנון יו"ר הועדה המחוזית



מועצה מקומית מטולה

רשות ניקוז ונחלים כנרת

הודעה על אישור תכנית מס'
פורסמה בילקוט הפרסומים מס'
מיום

תכנית מתאר מטולה
19716/ג

נספח ניקוז

עדכון דצמבר 2018

נהרא ופשטיה בע"מ

מאי 2011

R:\0_projects\kineret_d.a\204\doc\204001.doc

תכנית מתאר מטולה ג/19716

נספח ניקוז

עמוד	תוכן העניינים
4	1. מבוא.
4	2. חומר רקע.
5	3. הידרולוגיה.
5	3.1. נתוני גשם.
6	3.2. מאפייני האגנים.
6	3.3. ספיקות שיא צפויות.
13	4. תכנון מערכות הניקוז.
13	4.1. קריטריונים לתכנון מערכות הניקוז.
14	4.2. תכנון דרכים ורחובות – התייחסות כללית.
14	4.3. תכנון מערכות ההולכה בתחום התוכנית.
19	4.4. נחל עיון.
19	4.5. מערכת קליטת הנגר ברחובות.
21	4.6. שימור נגר ואיכות נגר.
21	5. סיכום והמלצות.

רשימת טבלאות

5	1. נתוני עוצמות גשם בכפר גלעדי ודפנה.
7	2. מאפייני האגנים הראשיים.
8	3. ספיקות שיא מחושבות באגנים השונים בתקופות חזרה שונות.
12	4. ספיקות שיא מחושבות בשיטות הערכה שונות וספיקות תכן בתחנת נחל עיון
12	5. ספיקות תכן נחל עיון בתקופות חזרה שונות.
15	6. נתוני זרימה ותכנון מערכות ההולכה בעורקי הניקוז הראשיים.
19	7. תכנון כללי למעבירי מים בחציית נחל עיון.
20	8. כושר קליטת סבכה סטנדרטית בשיפועים אורכיים שונים.

רשימת נספחים

22	1. נחל עיון – ניתוח נתוני זרימה בתחנה ההידרומטרית וחישוב ספיקות השיא.
26	2. נתוני גשם.
28	3. הנחיות כלליות לשימור נגר.

רשימת תוכניות

1. תרשים סביבה ותחומי ההתנקזות ראשיים, קני"מ 20,000:1.
2. אגן נחל עיון.
3. תנוחה, גליון 1, קני"מ 3,333:1.
4. תנוחה, גליון 2, קני"מ 3,333:1.

תכנית מתאר מטולה ג/19716

נספח ניקוז

1. מבוא

נספח הניקוז להלן, נערך בהתאם לתוכנית אב לניקוז למועצה מקומית מטולה (רפי הלוי – נהרא, 2008), ובהתאם לתוכנית המתאר העדכנית של מועצה מקומית מטולה, שנערכה ע"י אדריכלית ענת פיק.

נספח הניקוז להלן מהווה עדכון לתוכנית האב כולל:

- התייחסות לניקוז כל תחום התב"ע, כולל אזורים שהיו חסרים בתוכנית האב.
- עדכון תחומי ההתנקזות ותוכנית הניקוז בהתאם לתב"ע המעודכנת.
- עדכון חישובי הספיקות וגדלים מינימאליים למערכת הניקוז.
- הוספת התייחסות לנחל עיון, הנכלל בתחום התב"ע.

התוכנית להלן מהווה כלי לתכנון תשתיות, כבישים ואזורי מגורים חדשים במטולה, וכן מהווה כלי לפתרון בעיות ניקוז קיימות בתחום המועצה.

2. חומר רקע

חומר הרקע להכנת נספח הניקוז:

- תוכנית אב לניקוז מטולה / רפי הלוי – נהרא, יוני 2008.
- תוכנית מתאר – מועצה מקומית מטולה, קנ"מ 1:2,500 / ענת פיק.
- תב"ע על רקע מיפוי פוטוגרמטרי בקנ"מ 1:1,250 / סאבאג מהנדסים.
- מיפוי ושכבות מידע מנתוני הממ"ג בקנ"מ 1:10,000 / מפ"י, 2004.
- מפת חבורות הקרקע / יואל דן, קנ"מ 1:50,000.
- מודל התחל"ס II להערכת ספיקות שיא / התחנה לחקר הסחף, 2001.
- נתוני זרימה בתחנות הידרומטריות / השרות ההידרולוגי
- ניתוח עוצמות גשם / התחנה לחקר הסחף, רן מולכו, פברואר 2005.
- Urban Drainage Design Manual / U.S. F.H.W.A, July 2001.
- מדריך לתכנון ובניה משמרת נגר / משרד הבינוי והשיכון, 2004.
- סיורים בשטח.

3. הידרולוגיה

3.1 נתוני גשם

עובי גשם יומי רלוונטי קיים בתחנות מטולה, כפר גלעדי, דפנה ובאניאס.
עובי הגשם השנתי הממוצע במטולה כ- 800 מ"מ.
עובי הגשם היומי המקסימלי בהסתברות 10% (1:10 שנים) מוערך כ- 96 מ"מ.
עובי הגשם היומי המקסימלי בהסתברות 2% (1:50 שנה) מוערך כ- 119 מ"מ.
סופות הגשם הגדולות ביותר מתרחשות בד"כ בחודשים דצמבר, ינואר ופברואר. החודש הגשום ביותר, בד"כ ינואר.
ניתוח רלוונטי של עוצמות הגשם הצפויות בפרקי זמן קצרים קיים בתחנות כפר גלעדי ודפנה.
עוצמות הגשם הצפויות למשכי זמן שונים ובהסתברויות שונות מפורטות בטבלה 1 להלן.
פרוט נוסף והצגה גרפית של עוצמות הגשם בפרקי זמן קצרים בכפר גלעדי ובדפנה בנספח 2.
באופן כללי למרות עובי גשם גדול יחסית לאזורים הידרולוגיים אחרים, אזור הגליל העליון מאופיין בעוצמות גשם נמוכות יחסית בפרקי זמן קצרים.
עוצמות הגשם לפרקי זמן קצרים משעתיים, גבוהות יותר בד"כ בעונות המעבר מאשר בחורף.
לאחר בחינת ניתוח מרחבי של עוצמות הגשם באזור גליל עליון מזרחי ובאזור החולה והכנרת, נראה כי אין הצדקה לשיוך תחום העבודה – מטולה, לאזור זה או אחר.
בתקופת החזרה לתכנון (5:1 שנים בדרך כלל) ההבדלים בעוצמות הגשם עפ"י הניתוחים השונים, קטנים.
נקבע כי עוצמות הגשם לתכנון יהיו בהתאם לניתוח עוצמות הגשם בתחנת דפנה.

טבלה 1 - נתוני עוצמות גשם לפרקי זמן קצרים בתחנת דפנה ובתחנת כפר גלעדי

א. דפנה							
עוצמות גשם במ"מ/שעה למשכי זמן נתונים בדקות							הסתברות
120	90	60	45	30	20	15	
19.7	24.6	33.8	42.3	58.0	79.5	99.6	1%
18.0	22.4	30.5	38.0	51.7	70.3	87.5	2%
14.4	17.9	24.1	29.8	40.3	54.4	67.3	5%
12.5	15.3	20.4	25.1	33.4	44.6	54.7	10%
10.5	12.8	16.9	20.5	27.0	35.6	43.3	20%

ב. כפר גלעדי							
עוצמות גשם במ"מ/שעה למשכי זמן נתונים בדקות							הסתברות
120	90	60	45	30	20	15	
25.3	29.8	37.4	43.9	55.1	69.1	81.2	1%
21.5	25.3	31.9	37.6	47.3	59.6	70.3	2%
17.2	20.3	25.7	30.3	38.4	48.6	57.4	5%
14.8	17.5	22.1	26.2	33.1	41.9	49.5	10%
11.7	13.9	17.7	21.0	26.6	33.8	40.1	20%

3.2 מאפייני האגנים

א. אגנים מקומיים

בסיס הניקוז של אגני מטולה הוא נחל עיון הזורם מחוץ לתחום היישוב ממזרח. נחל עיון מנקז את בקעת עיון בלבנון וזורם דרומה לתעלת עיון – שניר.

מטולה ממוקמת באזור הררי והאגנים בתחומה מקומיים וקטנים יחסית.

שיפועי האגנים בד"כ תלולים בתחום $5\% \div 15\%$ ואף יותר.

השיפועים באגנים המתנקזים צפונה, לבקעת עיון (אגנים AB, C3) מתונים (קטנים מ- 1%).

במרבית שטח האגנים (95%) קרקעות הרריות - טרה רוסה ורנדזינה (חבורות קרקע A1, A2, A3, A7).

באגנים הצפוניים (5%), המהווים חלק מבקעת עיון, קרקע מישורית אלוביאלית (חבורת קרקע HI).

בטבלה 2 להלן נתוני האגנים המקומיים.

ב. נחל עיון

תחילתו של הנחל במעיינות נחל עיון הנובעים במרג' עיון כ- 7 ק"מ מצפון לגבול. מעיינות העיון הם

מעיינות איתן, אך המים מוטים להשקיה בלבנון. מעיינות נוספים הנובעים במורד מזרימים לנחל

זרימת בסיס במשך חודשי החורף והאביב. הזרימה נמשכת בדרך כלל עד מאי או יוני.

אגן נחל עיון תוחם כ- 55.0 קמ"ר עד למורד תעלת עיון שניר, עיקר האגן (כ- 34.0 קמ"ר) מצוי בתחום

בלבנון. התחנה ההידרומטרית עיון מטולה תוחמת 35 קמ"ר.

מוערך כי כ- 30% משטח האגן מכוסה בגרומוסולים (H) וכ- 70% קרקעות הרריות (A-B).

השיפוע הממוצע באפיק הראשי כ- 3.0%.

אורך האפיק הראשי כ- 20.4 ק"מ עד התחנה ההידרומטרית.

3.3 ספיקות שיא צפויות

א. אגנים מקומיים

תחומי ההתנקזות קטנים יחסית, לכן ספיקות השיא נקבעו עפ"י השיטה הרציונאלית.

בהתאם להמלצות תוכנית האב, סופת התכן נקבעה עפ"י ניתוח עוצמות הגשם בפרקי זמן

קצרים בתחנת דפנה. זמן ריכוז מינימאלי לחישוב 15 דקות. מקדמי נגר משוקללים נקבעו לפי

שימושי הקרקע: מקדם הנגר עבור שטח פתוח $C=0.25$, עבור שטח בנוי $C=0.55$ ועבור שטח

בנוי בצפיפות $C=0.75$.

תקופת החזרה לתכנון מערכות ההולכה נקבעה עפ"י הנחיות תמ"א 34 ב'.

בטבלה 3 להלן, ספיקות השיא וספיקות התכן באגנים המקומיים.

נהרא ופשטיה בע"מ

הידרולוגיה, מפות הצפה, מתקנים הידרוליים ותכנון ניקוז

טבלה 2 - מאפייני האגנים הראשיים

שימושי הקרקע מצב עתידי %			מקדם נגר סופתי 10%	שפוע ממוצע מ' / מ'	אורך אפיק ק"מ	תחום התנקזות קמ"ר	אגנים
בנוי צפוף	בנוי בינוני	שטח פתוח					
5	80	15	51	0.053	1.562	0.400	א. אגנים בתחום התב"ע
							A
3	97		56	0.076	1.275	0.160	B
		100	25	0.034	1.154	0.490	AB
6	56	38	45	0.036	2.716	1.510	A+B+AB
	77	23	48	0.019	0.955	0.200	C
	96	4	54	0.024	0.635	0.190	D
	100		55	0.031	0.545	0.080	E
	100		55	0.070	0.170	0.010	F
	90	10	52	0.072	0.945	0.240	G
4	78	18	51	0.089	1.777	0.510	H
	100		55	0.126	0.445	0.050	I
1	54	45	42	0.122	1.841	1.130	J
		100	25	0.118	0.684	0.080	K1
		100	25	0.108	0.927	0.250	K2
2	22	76	32	0.086	2.197	1.170	L
	5	95	27	0.068	1.330	0.360	M1
	40	60	37	0.082	1.097	0.210	M2
		100	25	0.233	0.660	0.290	N1
		100	25	0.155	2.639	3.230	N2
		100	25	0.106	1.090	0.750	O
							ב. אגנים ראשיים נחל עיון
	10	90	28	0.030	20.400	34.900	תחנה הידרומטרית מטולה
	10	90	28	0.032	5.000	40.200	חציית כביש 90 מתוכנן

נהרא ופשטיה בע"מ

הידרולוגיה, מפות הצפה, מתקנים הידרוליים ותכנון ניקוז

טבלה 3 - חישוב ספיקות השיא עפ"י המסחה הרציונלית באגנים

מקדם תיקון למקדם הנגר הסופתי 10%					עוצמות גשם צפויות					זמן ריכוז לחישוב דקות	מקדם נגר סופתי 10%	שפוע ממוצע מ' / מ'	אורך אפיק ק"מ	תחום התנקזות קמ"ר	אגנים
1.00	1.05	1.10	1.15	1.20	20%	10%	5%	2%	1%						
ספיקות שיא צפויות מ"ק/שנה					מ"מ/שעה										
20%	10%	5%	2%	1%	20%	10%	5%	2%	1%						
0.29	0.38	0.49	0.67	0.80	43	55	67	87	100	15	0.48	0.065	0.400	0.050	A1
0.18	0.23	0.30	0.41	0.49	43	55	67	87	100	15	0.49	0.063	0.285	0.030	A2
0.26	0.35	0.45	0.61	0.73	43	55	67	87	100	15	0.55	0.270	0.122	0.040	A3
0.13	0.18	0.23	0.31	0.37	43	55	67	87	100	15	0.55	0.090	0.335	0.020	A4
0.21	0.28	0.36	0.49	0.58	43	55	67	87	100	15	0.58	0.038	0.260	0.030	A5
0.33	0.44	0.57	0.77	0.91	43	55	67	87	100	15	0.55	0.077	0.467	0.050	A6
0.19	0.25	0.32	0.43	0.51	43	55	67	87	100	15	0.52	0.055	0.526	0.030	A7
0.19	0.26	0.33	0.45	0.53	43	55	67	87	100	15	0.40	0.055	0.256	0.040	A8
0.37	0.49	0.64	0.86	1.03	43	55	67	87	100	15	0.52	0.052	0.154	0.060	A9
0.32	0.43	0.55	0.75	0.89	43	55	67	87	100	15	0.54	0.075	0.441	0.050	A10
0.42	0.56	0.72	0.98	1.16	43	55	67	87	100	15	0.50	0.073	0.735	0.070	A1+A4
0.42	0.56	0.72	0.98	1.16	43	55	67	87	100	15	0.50	0.157	0.407	0.070	A2+A3
0.86	1.14	1.47	2.00	2.38	43	55	67	87	100	15	0.51	0.073	0.735	0.140	A1+A4+A2+A3
1.07	1.42	1.83	2.48	2.95	43	55	67	87	99	15	0.52	0.064	0.995	0.170	A1+A4+A2+A3+A5
0.38	0.50	0.65	0.88	1.04	43	55	67	87	100	15	0.45	0.055	0.526	0.070	A8+A7
0.71	0.94	1.21	1.65	1.96	43	55	67	87	100	15	0.49	0.056	0.678	0.120	A8+A7+A6
1.08	1.43	1.85	2.51	2.98	43	55	67	87	100	15	0.50	0.055	0.832	0.180	A8+A7+A6+A9
1.83	2.41	3.08	4.16	4.92	37	46	56	73	83	19	0.51	0.055	1.262	0.350	(A1+A9)
1.87	2.45	3.11	4.20	4.94	33	41	50	64	72	23	0.51	0.053	1.562	0.400	(A1+A9)+A10
0.40	0.53	0.68	0.92	1.10	43	55	67	87	100	15	0.55	0.073	0.741	0.060	B1
0.14	0.19	0.24	0.33	0.39	43	55	67	87	100	15	0.59	0.103	0.368	0.020	B2
0.33	0.44	0.57	0.77	0.91	43	55	67	87	100	15	0.55	0.029	0.480	0.050	B3
0.20	0.26	0.34	0.46	0.55	43	55	67	87	100	15	0.55	0.042	0.432	0.030	B4
0.53	0.70	0.90	1.23	1.46	42	54	66	86	97	15	0.56	0.075	1.109	0.080	B1+B2
0.80	1.05	1.35	1.83	2.17	40	50	61	79	90	17	0.56	0.076	1.275	0.130	B1+B2+B3
0.99	1.31	1.68	2.27	2.69	40	50	61	79	90	17	0.56	0.076	1.275	0.160	B1+B2+B3+B4
1.30	1.72	2.22	3.02	3.58	43	55	67	87	100	15	0.60	0.065	0.520	0.180	AB1
0.77	1.02	1.32	1.79	2.13	43	55	67	87	100	15	0.54	0.079	0.380	0.120	AB2
1.06	1.40	1.81	2.46	2.92	43	55	67	87	100	15	0.55	0.742	0.714	0.160	AB3
1.16	1.52	1.93	2.61	3.08	34	42	52	67	75	21	0.25	0.034	1.154	0.490	AB4
2.65	3.44	4.35	5.83	6.83	27	34	41	52	59	30	0.50	0.050	2.162	0.700	(A1+A10)+AB1+AB2
4.19	5.40	6.75	9.00	10.49	22	27	33	42	46	40	0.45	0.036	2.716	1.510	(AB1+AB4)+(A1+A10)+(B1+B4)
0.46	0.61	0.79	1.08	1.28	43	55	67	87	100	15	0.55	0.031	0.580	0.070	C1
0.43	0.57	0.74	1.01	1.19	43	55	67	87	100	15	0.40	0.027	0.510	0.090	C2
0.26	0.35	0.45	0.61	0.73	43	55	67	87	100	15	0.55	0.049	0.205	0.040	C3
0.74	0.97	1.24	1.68	1.98	36	45	55	71	80	20	0.47	0.022	0.835	0.160	C1+C2
0.86	1.13	1.44	1.94	2.28	32	40	49	63	71	23	0.48	0.019	0.955	0.200	C1+C2+C3

נהרא ופשטיה בע"מ

הידרולוגיה, מפות הצפה, מתקנים הידרוליים ותכנון ניקוז

טבלה 3 - חישוב ספיקות השיא עפ"י המסחה הרציונלית באגנים

מקדמות גשם צפויות										זמן ריכוז לחישוב דקות	מקדם נגר סופתי 10%	שפוע ממוצע מ' / מ'	אורך אפיק ק"מ	תחום התנקזות קמ"ר	אגנים
מ"מ/שעה					מ"ק/שנה										
20%	10%	5%	2%	1%	20%	10%	5%	2%	1%						
0.40	0.53	0.68	0.92	1.10	43	55	67	87	100	15	0.55	0.060	0.400	0.060	D1
0.58	0.77	0.99	1.35	1.60	43	55	67	87	100	15	0.54	0.042	0.645	0.090	D2
0.24	0.32	0.41	0.56	0.67	42	53	65	85	96	16	0.52	0.024	0.635	0.040	D3
1.20	1.58	2.04	2.77	3.29	42	53	65	85	97	16	0.54	0.024	0.635	0.190	D1+D2+D3
0.53	0.70	0.90	1.23	1.46	43	55	67	87	100	15	0.55	0.031	0.545	0.080	E1
0.07	0.09	0.11	0.15	0.18	43	55	67	87	100	15	0.55	0.070	0.170	0.010	F1
0.40	0.53	0.68	0.92	1.10	43	55	67	87	100	15	0.55	0.085	0.422	0.060	G0
0.09	0.11	0.15	0.20	0.24	43	55	67	87	100	15	0.36	0.077	0.220	0.020	G1
0.26	0.35	0.45	0.61	0.73	43	55	67	87	100	15	0.55	0.107	0.318	0.040	G2
0.32	0.43	0.55	0.75	0.89	43	55	67	87	100	15	0.54	0.076	0.635	0.050	G3
0.30	0.40	0.52	0.71	0.84	43	55	67	87	100	15	0.51	0.155	0.207	0.050	G4
0.13	0.17	0.22	0.30	0.36	43	55	67	87	100	15	0.54	0.065	0.310	0.020	G5
0.48	0.64	0.82	1.12	1.33	43	55	67	87	100	15	0.50	0.084	0.642	0.080	G0+G1
1.05	1.39	1.80	2.44	2.90	43	55	67	87	100	15	0.51	0.101	0.849	0.170	G0+G1+G2+G4
0.45	0.60	0.77	1.05	1.24	43	55	67	87	100	15	0.54	0.072	0.945	0.070	G3+G5
1.50	1.99	2.57	3.49	4.14	43	55	67	87	100	15	0.52	0.072	0.945	0.240	(G0+G1+2G+G4)+(G3+G5)
0.60	0.79	1.02	1.38	1.64	43	55	67	87	100	15	0.55	0.026	0.460	0.090	H0
0.31	0.41	0.53	0.72	0.86	43	55	67	87	100	15	0.43	0.042	0.286	0.060	H1
0.26	0.34	0.44	0.60	0.72	43	55	67	87	100	15	0.54	0.096	0.500	0.040	H2
0.77	1.02	1.31	1.78	2.11	43	55	67	87	100	15	0.49	0.111	0.307	0.130	H3
0.20	0.26	0.34	0.46	0.55	43	55	67	87	100	15	0.55	0.081	0.407	0.030	H4
0.14	0.18	0.23	0.32	0.38	43	55	67	87	100	15	0.57	0.168	0.297	0.020	H5
0.24	0.31	0.40	0.55	0.65	43	55	67	87	100	15	0.49	0.129	0.340	0.040	H6
0.09	0.12	0.16	0.22	0.26	43	55	67	87	100	15	0.39	0.178	0.146	0.020	H7
0.49	0.64	0.83	1.13	1.34	43	55	67	87	100	15	0.51	0.118	0.238	0.080	H8
0.88	1.16	1.49	2.03	2.41	42	53	65	84	96	16	0.50	0.032	0.746	0.150	H0+H1
1.82	2.41	3.10	4.20	4.98	40	51	62	81	92	17	0.51	0.055	1.053	0.320	H0+H1+H2+H3
0.34	0.44	0.57	0.78	0.93	43	55	67	87	100	15	0.56	0.081	0.407	0.050	H4+H5
2.54	3.36	4.34	5.90	7.00	43	55	67	87	100	15	0.51	0.747	1.393	0.410	H0+H1+H2+H3+H4+H5+H6
2.24	2.95	3.78	5.11	6.05	37	46	57	74	83	19	0.51	0.084	1.539	0.430	(H0+H6)+H7
2.51	3.29	4.20	5.68	6.70	35	44	53	69	78	21	0.51	0.089	1.777	0.510	(H0+H7)+H8
0.20	0.26	0.34	0.46	0.55	43	55	67	87	100	15	0.55	0.088	0.325	0.030	I1
0.13	0.18	0.23	0.31	0.37	43	55	67	87	100	15	0.55	0.233	0.120	0.020	I2
0.33	0.44	0.57	0.77	0.91	43	55	67	87	100	15	0.55	0.126	0.445	0.050	I1+I2

נהרא ופשטיה בע"מ

הידרולוגיה, מפות הצפה, מתקנים הידרוליים ותכנון ניקוז

טבלה 3 - חישוב ספיקות השיא עפ"י הנסחה הרציונלית באגנים

טבלה 3 - חישוב ספיקות השיא עפ"י הנסחה הרציונלית באגנים															
מקדם תיקון למקדם הנגר הסופתי 10%					עוצמות גשם צפויות					זמן ריכוז לחישוב דקות	מקדם נגר סופתי 10%	שפוע ממוצע מ' / מ'	אורך אפיק ק"מ	תחום התנקזות קמ"ר	אגנים
ספיקות שיא צפויות מ"ק/שניה					מ"מ/שעה										
20%	10%	5%	2%	1%	20%	10%	5%	2%	1%						
0.45	0.59	0.76	1.04	1.23	43	55	67	87	100	15	0.29	0.082	0.495	0.130	J1
0.31	0.41	0.53	0.73	0.86	43	55	67	87	100	15	0.52	0.069	0.350	0.050	J2
0.53	0.70	0.90	1.23	1.46	43	55	67	87	100	15	0.55	0.041	0.430	0.080	J3
0.46	0.61	0.79	1.08	1.28	43	55	67	87	100	15	0.55	0.061	0.454	0.070	J4
1.11	1.48	1.90	2.58	3.07	43	55	67	87	100	15	0.25	0.183	0.957	0.370	J5
0.26	0.35	0.45	0.61	0.73	43	55	67	87	100	15	0.55	0.026	0.266	0.040	J6
0.26	0.35	0.45	0.61	0.73	43	55	67	87	100	15	0.55	0.059	0.389	0.040	J7
1.91	2.52	3.23	4.37	5.16	37	46	56	73	83	19	0.54	0.095	1.653	0.350	J8
0.99	1.31	1.69	2.30	2.73	43	55	67	87	99	15	0.55	0.051	0.884	0.150	J3+J4
1.30	1.72	2.22	3.02	3.59	43	55	67	87	99	15	0.54	0.051	0.884	0.200	J3+J4+J2
1.72	2.28	2.94	3.99	4.74	43	55	67	87	99	15	0.43	0.051	0.884	0.330	J1+J2+J3+J4
2.64	3.48	4.45	6.03	7.13	37	47	57	74	84	19	0.35	0.122	1.841	0.740	J1+J2+J3+J4+J5+J6
2.14	2.82	3.61	4.88	5.77	37	46	56	73	83	19	0.54	0.095	1.653	0.390	J7+J8
4.84	6.38	8.16	11.05	13.06	37	47	57	74	84	19	0.42	0.122	1.841	1.130	J1+J2+J3+J4+J5+J6+J7+J8
0.24	0.32	0.41	0.56	0.66	43	55	67	87	100	15	0.25	0.118	0.684	0.080	K1
0.75	1.00	1.28	1.75	2.07	43	55	67	87	100	15	0.25	0.108	0.927	0.250	K2
0.38	0.50	0.65	0.88	1.05	43	54	66	86	98	15	0.40	0.087	1.181	0.080	L1
2.01	2.67	3.44	4.68	5.56	43	55	67	87	100	15	0.25	0.086	1.016	0.670	L2
2.17	2.88	3.71	5.05	5.99	43	55	67	87	100	15	0.43	0.038	0.580	0.420	L3
1.72	2.25	2.86	3.85	4.53	31	39	47	60	68	24	0.27	0.086	2.197	0.750	L1+L2
3.28	4.29	5.45	7.34	8.63	31	39	47	60	68	24	0.32	0.086	2.197	1.170	L1+L2+L3
1.00	1.32	1.69	2.29	2.70	38	47	58	75	85	18	0.27	0.068	1.330	0.360	M1
0.93	1.24	1.60	2.17	2.58	43	55	67	87	100	15	0.37	0.082	1.097	0.210	M2
0.87	1.16	1.49	2.03	2.41	43	55	67	87	100	15	0.25	0.233	0.660	0.290	N1
7.37	9.65	12.29	16.57	19.52	33	41	50	64	73	23	0.25	0.155	2.639	3.230	N2
8.03	10.52	13.39	18.06	21.28	33	41	50	64	73	23	0.25	0.155	2.639	3.520	N1+N2
1.17	1.56	2.00	2.72	3.24	43	55	67	87	100	15	0.25	0.106	1.090	0.390	O1
0.93	1.24	1.59	2.17	2.57	43	55	67	87	100	15	0.25	0.090	0.610	0.310	O2
0.15	0.20	0.26	0.35	0.41	43	55	67	87	100	15	0.25	0.083	0.605	0.050	O3

הערות לטבלה

- זמן הריכוז חושב בהתאם לנוסחת קירפיר (משך מינימלי לחישוב 15 דקות).
- מקדמי הנגר נקבעו עפ"י שימושי הקרקע: שטח פתוח $C=0.25$, שטח בנוי $C=0.55$, שטח שימושי הקרקע בטבלה (2).
- עוצמות הגשם נקבעו לפי ניתוח עוצמות הגשם בתחנת דפנה / התחנה לחקר הסחף.

ב. נחל עיון

בתחנה ההידרומטרית, ספיקות השיא הוערכו בשתי שיטות:

- ניתוח שכיחויות ספיקות השיא בתחנה ההידרומטרית- עיון מטולה.
- מודל הידרומודול.

בחציית כביש 90 המתוכנן (עפ"י תוכנית המתאר) ספיקות התכן נקבעו עפ"י אנלוגיה לספיקות התכן בתחנה ההידרומטרית במקדם חזקתי 0.7. גודל האגן עד לחציית כביש 90 המתוכנן: 48.75 קמ"ר. פרוס חבורות הקרקע בתחום לבנון אינו ידוע והוערך בהתאם לנתונים הקיימים. בהעדר נתונים אמניים באגן שרובו ככולו בלבנון, בעיקר בבקעת עיון שמהווה ככל הנראה שטח הצפה בנפח משמעותי בזמן גאוויות, ספיקות השיא על-פי מודלים תיאורטיים כגון תחל"ס II או מודל הידרומודול, מוגבלות.

ספיקות השיא המחושבות עפ"י מודל הידרומודול גבוהות יחסית לספיקות שנמדדו בתחנה ההידרומטרית. ההבדל בין הניתוח הסטטיסטי של סדרת ספיקות השיא שנמדדו בתחנה לבין ספיקות המודל נאמד בכ- 33% בתקופת חזרה 1:50 שנה. ניתוח השכיחויות של ספיקות השיא בתחנה ההידרומטרית עיון – מטולה, נקבע עפ"י פילוג לוג פירסון 3 של סדרת ספיקות השיא השנתיות המדודות בתחנה, כאשר הפרמטרים הסטטיסטיים נקבעו בשיטה גרפואנליטית (פרוט הנתונים וספיקות השיא הצפויות בפילוג סטטיסטיים נוספים בנספח 1). ספיקת השיא הידועה בנחל עיון בתחנה ההידרומטרית בינואר 1968 - 26.5 מ"ק/שנייה, מתאימה להסתברות 2% בהתאם לספיקות התכן המוצעות. ספיקות השיא לתכנון נקבעו בעיקר על-פי ניתוח השכיחויות בתחנה ההידרומטרית תוך התייחסות לתוספת מסוימת בהתאם לרווח סמך על-פי ניתוח השכיחויות.

בטבלה 4 להלן ריכוז ספיקות התכן בנחל עיון.

בטבלה 5 ספיקות התכן בחציית כביש 90 המתוכנן, עפ"י אנלוגיה לספיקות התכן בתחנה ההידרומטרית.

בנספח 1 ניתוח ספיקות השיא בתחנה ההידרומטרית ופירוט החישוב במודל הידרומודול.

טבלה 4 – ספיקות שיא מחושבות בשיטות הערכה שונות וספיקות תכן בתחנת נחל עיון (35.0 קמ"ר)

ספיקות שיא (מ"ק/שניה) (תחנה הידרומטרית 30145)						שיטות הערכה
1%	2%	5%	10%	20%	50%	
36	32	27	23	19	11	מודל הידרומודול
30	24	18	14	10	6	ניתוח שכיחויות תחנת עיון - מטולה
42	33	23	17	12	7	ניתוח שכיחויות נחל עיון + רווח סמך 90%
36	28	20	16	11	6.5	ספיקות תכן מוצעות

טבלה 5 - ספיקות תכן נחל עיון – אגנים ראשיים.

ספיקות תכן – נחל עיון (מ"ק/שניה)						גודל האגן	נקודה
1%	2%	5%	10%	20%	50%		
36	28	20	16	11	6	35.00	תחנה הידרומטרית
46	35	25	20	14	8	49.00	חציית כביש 90 מתוכנן

4. תכנון מערכות הניקוז

4.1 קריטריונים לתכנון מערכות הניקוז

- ספיקות התכן נקבעו עפ"י הנחיות תמ"א 34 ב'3, בהתאם לגודל האגנים ולייעודי הקרקע עפ"י תוכנית המתאר. בהתאם לכך, בתוכנית להלן תקופות החזרה לתכנון נקבעו כדלהלן:
שטחים מיועדים לבינוי לפי התב"ע - תקופת חזרה 1:5 שנים.
שטחים מיועדים לחקלאות לפי התב"ע - תקופת חזרה 1:10 שנים.
חציות כבישים ראשיים - תקופת חזרה 1:20 ÷ 1:50 שנה (בהתאם להנחיות מע"צ).
- באירועים חריגים, נדירים עוד יותר, יש להבטיח תכנון הרחובות כך שעודף הנגר יזרום באופן רציף בתחום הרחובות ואבני השפה, ללא גרימת נזק לבתי מגורים או למבנים אחרים, שיהיו גבוהים ממפלס הכביש.
- אפיקים טבעיים לשימור – עורקי ניקוז שיישמרו כערוצים פתוחים ברוחב מינימאלי 30 מ'. לערוצים פתוחים ורחבים יתרון בהולכת ספיקות תכן בתקופות חזרה נדירות והם מהווים בסיס ניקוז יעיל לשכונות המגורים בסביבתם. כמו כן, לערוצים רחבים יתרון מבחינה סביבתית וניתן להפוך אותם לשטחים ציבוריים פתוחים.
- תכנון מפלסי המבנים בתחום התוכנית יקבע בתכנון מפורט עפ"י מפלסי הצפה מחושבים במערכות הניקוז בתקופת חזרה 1:100 שנה, בתוספת מרווח חופשי מינימלי של 0.6 מ'.
- תכנון הפיתוח יהיה עפ"י ההנחיות האחרונות של משרד השיכון לתכנון עירוני משמר נגר. תכנון עפ"י ההנחיות המפורטות במדריך לתכנון של משרד השיכון יבטיח ספיקות שיא קטנות יחסית לתכנון עירוני קונבנציונאלי. קביעת ספיקות תכן עפ"י ספיקות השיא הצפויות בתקופת חזרה של 1:5 שנים ובדיקת המערכת והמוצאים לתקופת חזרה 1:20 שנה יהיו מספקים. הספיקות המקסימלית הצפויות בתקופת התכן יהיו קטנות יותר בתנאי שהתכנון והבינוי יהיו עפ"י ההנחיות.
- משיקולי תחזוקה מידות מינימליות של מעבירי מים יהיו בקוטר 0.8 למעבירי מים חדשים (0.6 מ' למעבירי מים קיימים שמתפקדים כראוי). מובלי ניקוז תת-קרקעיים יהיו בקוטר מינימלי של 0.6 מ'. בתחום התכנית מוצע להתבסס על ניקוז פתוח (תעלות) ללא תיעול תת-קרקעי במידת האפשר. בהתאם לאופי הבינוי, מוצע לשקול במידת האפשר מעברים איריים במקום מעבירי מים מסוג צינור. מעבירי מים מסוג צינור יחייבו תעלות עמוקות יותר.
- מהירויות הזרימה המינימליות המתוכננות יהיו 0.8 מ"ש/שניה משיקולים של מניעת סתימה במערכות הניקוז.

- במהירויות זרימה גבוהות מ – 1.5 מ'/שניה בתעלות ראשיות יהיה צורך לתכנן דיפון לתעלות באמצעות כוורות פ"א בציפוי בטון, דיפון אבן או אמצעי דומה בשילוב של ייצוב בעזרת צומח.
- בכניסה וביציאה של מתקנים הידרוליים כגון מעבירי מים, מעברים איריים ומפלים, יתוכנן דיפון ויתוכננו מתקני שיכוך אנרגיה בתכנון הידרולי מפורט בהתאם לספיקות התכן לעיל.

4.2. תכנון דרכים ורחובות – התייחסות כללית

מוצע לתכנן דרכים, רחובות וכבישים, במידת האפשר, בשיפוע רציף לעבר ערוצים טבעיים. במטולה קיימות מס' דוגמאות שליליות לאורך דרך המערכת בהן נקודות המינימום לאורך כבישים קיימים ממוקמים לא נכון ונוצרת בעיה של העדר מוצא ניקוז והטיית הנגר למדרון. כתוצאה מהפניית הנגר למדרון, הקרקע (רנדזינה בהירה עפ"י רוב) נסחפת בקלות וגורמת לגלישת המדרון ולגלישת הכביש. מוצא הניקוז של אגן E – מעביר מים $\phi 1.00$ קרס לעבר מדרון שמורת נחל עיון. זרימת המים לעבר המדרון באגנים F ו-H גרמו לגלישות קרקע במדרונות, לסחף רב ולנזקים בשמורת נחל עיון.

בנוסף לאמור לעיל, תכנון תוואי הדרכים בשיפוע רציף עפ"י הטופוגרפיה לעבר מוצאי הניקוז הטבעיים עשוי לחסוך קווי ניקוז תת קרקעיים.

4.3. מערכות ההולכה בתחום התוכנית

מערכות ההולכה בתחום התוכנית נבדקו בהתאם לשני מצבים:

א. עפ"י נוסחת מנינג בהתאם לשיפוע המינימאלי לאורך קטע הקו המחושב. השיפוע המינימאלי המומלץ לתכנון קווי ניקוז 0.5%.

ב. עפ"י חישוב של זרימה קריטית - בהתאם לטופוגרפיה התלולה במטולה, מערכות ההולכה בתחום התוכנית מתוכננות בד"כ בשיפועים אורכיים תלולים משיפוע קריטי. במקרים אלו, גודל הצנרת המינימלי במערכות הולכה חדשות במטולה נקבע עפ"י חישוב זרימה קריטית בדרגת מילוי 0.70. הזרימה בשיפועים תלולים אינה אחידה (צפוייה זרימת פולסים) ונוסחת מנינג אינה מתארת את הזרימה בצורה אמינה. בשיפועים התלולים צפוי כי בגלל הפרעות שונות לזרימה (שוחות, מפלים, צמתים, מעברי קוטר, מעברי שיפוע וכדו'), הזרימה תהיה מאופיינת בגלים עומדים ותהיה קרובה לזרימה קריטית. התכנון עפ"י זרימה קריטית שמרני יותר ומתחייב גם מהצורך במרווח חופשי נוסף בנקזים ובהתאם לאופי הזרימה.

בטבלה 6 להלן, ריכוז נתוני מערכות ההולכה בתחום התוכנית.

לפירוט נוסף ראה תנוחה (גליונות 1 ו-2).

נהרא ופשטיה בע"מ
הידרולוגיה, מפות הצפה, מתקנים הידחלים וניקוז

טבלה 6 - נתוני זרימה בעורקי ניקוז ראשיים באגני משנה

נספח ניקוז לתב"ע - מטולה

קו		מיקום הקו באגן	אורך קו/תעלה (מ')	נתוני תכן			נתוני המקדים												זרימה קריטית ספיקה מקסי (מ"ק/שניה)	
				שטח אגן מצטבר	ספיקת תכן (מ"ק/שניה)	תקופת חזרה (שנים)	מקדם מנינג n	קוטר קיים (מ')	קוטר מתוכנן (מ')	שיפועי דופן (מ"מ')	רוחב (מ')	עומק (מ')	עומק זרימה (מ')	שיפוע אורכי מינימלי (מ"מ')	זרימה בחתך מלא נסחת מינג ספיקה (מ"ק/שניה)	מהירות (מ/שניה)	עומק זרימה (מ')	זרימה בפועל נסחת מינג ספיקה (מ"ק/שניה)		מהירות (מ/שניה)
מערכת ניקוז אגן AB																				
מעביר מים במוצא אגן AB2		AB2	10	0.12	0.77	1:5	0.015		0.80				0.62	0.0050	0.81	1.61	0.62	0.77	1.83	0.86
מעביר מים במוצא אגן AB1		AB1	10	0.18	1.30	1:5	0.015		1.00				0.73	0.0050	1.47	1.87	0.73	1.30	2.11	1.50
ab-31	ab-3	AB3	430	0.16	1.06	1:5	0.035			2.00	1.00	1.00	0.39	0.0180	7.70	2.57	0.39	1.06	1.53	3.95
מעביר מים במוצא אגן AB3		AB3	10	0.16	1.06	1:5	0.015		1.00				0.63	0.0050	1.47	1.87	0.63	1.06	2.04	1.50
ab-3	ab-0	AB4	110	0.16	1.40	1:10	0.035			2.00	1.00	1.00	0.61	0.0050	4.06	1.35	0.61	1.40	1.03	3.95
a-0	ab-01	AB4	600	0.70	2.65	1:10	0.035			2.50	2.50	1.00	0.81	0.0015	4.08	0.82	0.81	2.65	0.73	6.94
ab-01	ab-0	AB4	330	1.51	5.40	1:10	0.035			2.50	3.00	1.50	1.08	0.0015	10.55	1.04	1.08	5.40	0.87	16.90
מעביר מים במוצא ניקוז אגן AB		AB4	10	1.51	6.75	1:20	0.015			0.00	2.00	2.00	1.57	0.0020	7.51	1.88	1.57	6.75	2.15	9.62
b-0	ab-1	AB4	710	0.13	0.80	1:10	0.035			2.00	1.00	1.00	0.63	0.0015	2.22	0.74	0.63	0.80	0.57	3.95
מעביר מים בנקודה ab-1		AB4	10	0.16	1.31	1:10	0.015		1.00				0.74	0.0050	1.47	1.87	0.74	1.31	2.11	1.50
ab-1	ab-0	AB4	500	0.16	1.31	1:10	0.035			2.00	1.00	1.00	0.79	0.0015	2.22	0.74	0.79	1.31	0.65	3.95
מערכת ניקוז אגן A													0.47							
													0.25							
a-6	a-5	A1	175	0.05	0.29	1:5	0.015		0.60				0.40	0.0050	0.38	1.33	0.40	0.29	1.47	0.42
a-5	a-4	A4	280	0.07	0.42	1:5	0.015	0.60	0.60				0.32	0.0200	0.75	2.66	0.32	0.42	2.73	0.42
a-4	a-3	A5	195	0.14	0.86	1:5	0.015	0.60	0.80				0.42	0.0200	1.62	3.22	0.42	0.86	3.27	0.86
a-3	a-2	A5	40	0.17	1.07	1:5	0.035			1.50	1.00	1.00	0.40	0.0200	6.72	2.69	0.40	1.07	1.66	3.36
מעביר מים קיים בנקודה a-2		A5	10	0.17	1.07	1:5	0.015	1.00	1.00				0.64	0.0050	1.47	1.87	0.64	1.07	2.04	1.50
a-2	a-1	A9	75	0.17	1.07	1:5	0.035			2.00	1.00	1.00	0.54	0.0050	4.06	1.35	0.54	1.07	0.86	3.95
מעביר מים קיים בנקודה a-1		A9	10	0.17	1.07	1:5	0.015	0.80	1.00				0.64	0.0050	1.47	1.87	0.64	1.07	2.04	1.50
a-1	a-01	A9	150	0.17	1.07	1:5	0.035			2.00	1.00	1.00	0.38	0.0200	8.12	2.71	0.38	1.07	1.59	3.95
a-01	a-0	A10	250	0.35	1.83	1:5	0.015	1.25	1.25				0.51	0.0200	5.33	4.34	0.51	1.83	3.94	2.62
a-43	a-42	A2	55	0.03	0.18	1:5	0.015		0.60				0.20	0.0200	0.75	2.66	0.20	0.18	2.19	0.42
a-42	a-41	A2	40	0.03	0.18	1:5	0.015		0.60				0.29	0.0050	0.38	1.33	0.29	0.18	1.31	0.42
a-41	a-4	A3	165	0.07	0.42	1:5	0.015	0.60	0.60				0.32	0.0200	0.75	2.66	0.32	0.42	2.73	0.42
a-051	a-05	A8	110	0.04	0.19	1:5	0.015		0.60				0.30	0.0050	0.38	1.33	0.30	0.19	1.33	0.42
a-05	a-04	A7	100	0.04	0.19	1:5	0.015		0.60				0.21	0.0200	0.75	2.66	0.21	0.19	2.22	0.42
a-04	a-03	A6	60	0.07	0.38	1:5	0.015		0.60				0.30	0.0200	0.75	2.66	0.30	0.38	2.66	0.42
a-03	a-02	A6	90	0.12	0.71	1:5	0.015		0.80				0.37	0.0200	1.62	3.22	0.37	0.71	3.12	0.86
a-02	a-01	A9	120	0.18	1.08	1:5	0.015		1.00				0.42	0.0200	2.94	3.74	0.42	1.08	3.46	1.50
a-01	a-08	A10	250	0.35	1.83	1:5	0.015	1.25	1.25				0.51	0.0200	5.33	4.34	0.51	1.83	3.94	2.62
a-041	a-04	A7	230	0.03	0.19	1:5	0.015		0.60				0.21	0.0200	0.75	2.66	0.21	0.19	2.22	0.42
a-031	a-03	A6	130	0.05	0.33	1:5	0.015		0.60				0.28	0.0200	0.75	2.66	0.28	0.33	2.58	0.42

טבלה 6 - נתוני זרימה בעורקי ניקוז ראשיים באגני משנה

נספח ניקוז לתב"ע - מטולה

קו		מיקום הקו באגן	אורך קו/תעלה (מ')	נתוני תכן			נתוני הנקזים															
				שטח אגן מצטבר	ספיקת תכן (מ"ק/שניה)	תקופת חזרה (שנים)	מקדם מנינג'ן n	קוטר קיים (מ')	קוטר מתוכנן (מ')	שיפוע דופן (מ'/מ')	חחב (מ')	עומק (מ')	עומק זרימה (מ')	שיפוע אורכי מינימלי (מ'/מ')	זרימה בחתך מלא נוסחת מנינג'ן		זרימה בפועל נוסחת מנינג'ן			זרימה קריטית (מ"ק/שניה)		
															ספיקה (מ"ק/שניה)	מהירות (מ'/שניה)	עומק זרימה (מ')	ספיקה (מ"ק/שניה)	מהירות (מ'/שניה)		עומק זרימה (מ')	
מנקודה	לנקודה																					
מערכת ניקוז אגן B																						
b-6	b-5	B1	135	0.06	0.40	1:5	0.035						0.23	0.0200	1.85	1.85	0.23	0.40	1.21	0.98		
מעביר מים בנקודה b-5		B1	10	0.06	0.40	1:5	0.015		0.80				0.27	0.0200	1.62	3.22	0.27	0.40	2.67	0.86		
b-5	b-4	B2	305	0.08	0.53	1:5	0.035					2.00	1.00	0.50	0.27	0.0200	1.85	1.85	0.27	0.53	1.31	
b-4	b-3	B2	30	0.08	0.53	1:5	0.015	0.60	0.80				0.38	0.0100	1.15	2.28	0.38	0.53	2.23	0.86		
b-3	b-2	B2	35	0.08	0.53	1:5	0.015		0.80				0.32	0.0200	1.62	3.22	0.32	0.53	2.89	0.86		
b-2	b-1	B3	175	0.09	0.55	1:5	0.015		0.80				0.32	0.0200	1.62	3.22	0.32	0.55	2.91	0.86		
b-1	b-0	B3	10	0.13	0.80	1:5	0.015		0.80				0.65	0.0050	0.81	1.61	0.65	0.80	1.84	0.86		
מעביר מים קיים במורד אגן B4		B4	10	0.03	0.20	1:5	0.015	0.80	0.80				0.27	0.0050	0.81	1.61	0.27	0.20	1.33	0.86		
מערכת ניקוז אגן C																						
c-5	c-4	C1	260	0.04	0.26	1:5	0.015		0.60				0.37	0.0050	0.38	1.33	0.37	0.26	1.44	0.42		
c-4	c-3	C1	80	0.07	0.46	1:5	0.015		0.80				0.43	0.0050	0.81	1.61	0.43	0.46	1.66	0.86		
c-3	c-2	C1	55	0.07	0.46	1:5	0.015		0.80				0.35	0.0100	1.15	2.28	0.35	0.46	2.15	0.86		
c-2	c-1	C2	200	0.09	0.55	1:5	0.035			2.00	1.00	1.00	0.46	0.0025	2.87	0.96	0.46	0.55	0.62	3.95		
c-1	c-0	C3	60	0.16	0.74	1:5	0.035			2.00	1.00	1.00	0.53	0.0025	2.87	0.96	0.53	0.74	0.67	3.95		
מצא ניקוז אגן C		C3	10	0.20	0.86	1:5	0.015	2xd=1.0	1.00				0.70	0.0025	1.04	1.32	0.70	0.86	1.48	1.50		
c-12	c-11	C2	50	0.09	0.43	1:5	0.015		0.80				0.52	0.0025	0.57	1.14	0.52	0.43	1.25	0.86		
c-11	c-1	C2	175	0.09	0.43	1:5	0.015		0.80				0.42	0.0050	0.81	1.61	0.42	0.43	1.64	0.86		
מערכת ניקוז אגן D																						
d-11	d-1	D2	246	0.09	0.58	1:5	0.015		0.80				0.50	0.0050	0.81	1.61	0.50	0.58	1.75	0.86		
d-1	d-0	D2	30	0.19	1.20	1:5	0.015		1.00				0.69	0.0050	1.47	1.87	0.69	1.20	2.08	1.50		
d-2	d-1	D2	85	0.06	0.40	1:5	0.015		0.60				0.48	0.0060	0.41	1.46	0.48	0.40	1.66	0.42		
מערכת ניקוז אגן E																						
מעביר מים קיים במצא ניקוז אגן E		E1	10	0.08	0.53	1:5	0.015		0.80				0.47	0.0050	0.81	1.61	0.47	0.53	1.72	0.86		
מערכת ניקוז אגן G																						
g-242	g-241	G0	230	0.06	0.40	1:5	0.015	0.50	0.60				0.31	0.0200	0.75	2.66	0.31	0.40	2.70	0.42		
g-241	g-24	G1	65	0.06	0.40	1:5	0.015			0.00	1.00	0.50	0.17	0.0200	1.87	3.74	0.17	0.40	2.38	0.60		
g-26	g-25	G1	30	0.01	0.05	1:5	0.015	0.40	0.40				0.14	0.0100	0.18	1.44	0.14	0.05	1.21	0.15		
g-25	g-24	G1	65	0.01	0.05	1:5	0.035			2.00	0.50	0.50	0.15	0.0050	0.64	0.85	0.15	0.05	0.44	0.70		
g-24	g-23	G1	75	0.08	0.48	1:5	0.035			2.00	0.50	0.75	0.37	0.0100	2.28	1.52	0.37	0.48	1.02	1.67		
מעביר מים קיים בנקודה G23		G1	10	0.08	0.48	1:5	0.015	0.80	0.80				0.45	0.0050	0.81	1.61	0.45	0.48	1.68	0.86		
g-23	g-22	G1	25	0.08	0.48	1:5	0.035			2.00	0.50	0.75	0.44	0.0050	1.62	1.08	0.44	0.48	0.79	1.67		
g-22	g-21	G1	10	0.08	0.48	1:5	0.015	0.80	0.80				0.36	0.0100	1.15	2.28	0.36	0.48	2.18	0.86		
													0.08									

נהרא ופשטיה בע"מ
הידרולוגיה, מפות הצפה, מתקנים הידרוליים וניקוז

טבלה 6 - נתוני זרימה בעורקי ניקוז ראשיים באגני משנה

נספח ניקוז לתב"ע - מטולה

קו		מיקום הקו באגן	אורך קו/תעלה (מ')	נחשית תכן			נחשית הנקזים														זרימה קריטית ספיקה מקס' (מ"ק/שניה)
				שטח אגן מצטבר	ספיקת תכן (מ"ק/שניה)	תקופת חזרה (שנים)	מקדם מנביג n	קוטר קיים (מ')	קוטר מתוכנן (מ')	שיפועי וזפן (מ'/מ')	רוחב (מ')	עומק (מ')	עומק זרימה (מ')	שיפוע אורכי מינימלי (מ'/מ')	זרימה בחתך מלא נוסחת מנינג		זרימה בפועל נוסחת מנינג				
מנקודה	לנקודה													ספיקה (מ"ק/שניה)	מהירות (מ'/שניה)	עומק זרימה (מ')	ספיקה (מ"ק/שניה)	מהירות (מ'/שניה)			
g-16	g-15	G2	115	0.02	0.13	1:5	0.015	0.40	0.40				0.25	0.0100	0.18	1.44	0.25	0.13	1.56	0.15	
g-15	g-14	G2	125	0.04	0.26	1:5	0.015	0.40	0.60				0.25	0.0200	0.75	2.66	0.25	0.26	2.43	0.42	
g-14	g-13	G4	120	0.06	0.37	1:5	0.015	0.80	0.80				0.26	0.0200	1.62	3.22	0.26	0.37	2.61	0.86	
g-13	g-12	G4	60	0.08	0.48	1:5	0.035			2.00	2.00	1.00	0.18	0.0200	11.73	2.93	0.18	0.48	1.14	5.55	
g-12	g-11	G4	70	0.17	1.05	1:5	0.035			3.00	3.00	1.50	0.22	0.0200	42.40	3.77	0.22	1.05	1.30	18.52	
מעביר מים קיים בנקודה g11		G4	10	0.17	1.05	1:5	0.015		1.00				0.41	0.0200	2.94	3.74	0.41	1.05	3.42	1.50	
g11	g1	G5	85	0.17	1.05	1:5	0.035			3.00	3.00	1.50	0.22	0.0200	42.40	3.77	0.22	1.05	1.30	18.52	
מעביר מים קיים בנקודה g1		G5	10	0.17	1.05	1:5	0.015	0.95	0.95				0.42	0.0200	2.56	3.62	0.42	1.05	3.43	1.32	
g-37	g-36	G3	75	0.02	0.12	1:5	0.015		0.60				0.19	0.0100	0.53	1.88	0.19	0.12	1.50	0.42	
g-36	g-35	G3	85	0.03	0.19	1:5	0.015	0.60	0.60				0.21	0.0200	0.75	2.66	0.21	0.19	2.22	0.42	
g-35	g-34	G3	40	0.04	0.23	1:5	0.015		0.60				0.23	0.0200	0.75	2.66	0.23	0.23	2.32	0.42	
g-34	g-33	G3	35	0.04	0.26	1:5	0.015	0.40	0.60				0.24	0.0200	0.75	2.66	0.24	0.26	2.41	0.42	
g-33	g-32	G3	190	0.05	0.32	1:5	0.015	0.60	0.60				0.27	0.0200	0.75	2.66	0.27	0.32	2.54	0.42	
g-32	g-31	G5	80	0.05	0.32	1:5	0.015	-	0.60				0.27	0.0200	0.75	2.66	0.27	0.32	2.55	0.42	
g-31	g-1	G5	215	0.07	0.45	1:5	0.015		0.80				0.29	0.0200	1.62	3.22	0.29	0.45	2.75	0.86	
מערכת ניקוז אגן H																					
h-17	h-16	H0	40	0.09	0.60	1:5	0.015	0.40	0.80				0.41	0.0100	1.15	2.28	0.41	0.60	2.30	0.86	
h-16	h-15	H1	285	0.15	0.88	1:5	0.035			2.00	1.00	0.50	0.35	0.0200	1.85	1.85	0.35	0.88	1.51	0.98	
מעביר מים בנקודה h-15		H1	10	0.15	0.88	1:5	0.015	אירי	1.00				0.45	0.0100	2.08	2.65	0.45	0.88	2.53	1.50	
h-15	h-14	H3	120	0.15	0.88	1:5	0.015	0.50	1.00				0.38	0.0200	2.94	3.74	0.38	0.88	3.27	1.50	
h-14	h-13	H3	105	0.18	0.99	1:5	0.035			1.00	1.00	0.50	0.42	0.0200	1.39	1.85	0.42	0.99	1.69	0.78	
h-13	h-12	H3	20	0.32	1.82	1:5	0.035			2.00	1.00	1.00	0.59	0.0100	5.74	1.91	0.59	1.82	1.43	3.95	
מעביר מים בנקודה h-12		H3	10	0.32	1.82	1:5	0.015	1.00	1.25				0.61	0.0100	3.77	3.07	0.61	1.82	3.04	2.62	
מעביר מים בנקודה h-11		H3	10	0.32	1.82	1:5	0.015	0.80	1.25				0.61	0.0100	3.77	3.07	0.61	1.82	3.04	2.62	
מעביר מים בנקודה h-1		H6	10	0.41	2.54	1:5	0.015		1.50				0.67	0.0100	6.13	3.47	0.67	2.54	3.30	4.13	
h-2	h-1	H6	95	0.05	0.34	1:5	0.015		0.60				0.28	0.0200	0.75	2.66	0.28	0.34	2.59	0.42	
מערכת ניקוז אגן I																					
i-4	i-2	I1	140	0.03	0.20	1:5	0.015		0.60				0.31	0.0050	0.38	1.33	0.31	0.20	1.35	0.42	
i-2	i-1	I2	130	0.05	0.33	1:5	0.035			2.00	1.00	0.50	0.21	0.0200	1.85	1.85	0.21	0.33	1.14	0.98	
מערכת ניקוז אגן J																					
j-82	j-81	J3	75	0.08	0.53	1:5	0.015		0.80				0.47	0.0050	0.81	1.61	0.47	0.53	1.72	0.86	
j-81	j-8	J3	150	0.08	0.53	1:5	0.035			1.50	1.00	0.50	0.28	0.0200	1.63	1.86	0.28	0.53	1.36	0.88	
j-71	j-7	J7	180	0.04	0.26	1:5	0.015		0.60				0.37	0.0050	0.38	1.33	0.37	0.26	1.44	0.42	
j-61	j-6	J6	190	0.04	0.26	1:5	0.015		0.60				0.37	0.0050	0.38	1.33	0.37	0.26	1.44	0.42	
j-3	j-2	J4	430	0.07	0.46	1:5	0.035			2.00	1.00	0.50	0.25	0.0200	1.85	1.85	0.25	0.46	1.26	0.98	
j-13	j-11	J1	410	0.13	0.45	1:5	0.035			2.00	1.00	0.50	0.35	0.0050	0.92	0.92	0.35	0.45	0.76	0.98	
מעביר מים במצא אגן J1		J1	10	0.13	0.45	1:5	0.015		0.80				0.35	0.0100	1.15	2.28	0.35	0.45	2.15	0.86	
מעביר מים במצא אגן J4		J4	10	0.07	0.46	1:5	0.015		0.80				0.35	0.0100	1.15	2.28	0.35	0.46	2.15	0.86	

טבלה 6 - נתוני זרימה בעורקי ניקוז ראשיים באגני משנה

נספח ניקוז לתב"ע - מטולה

קו		מיקום הקו באגן	אורך קו/תעלה (מ')	נתוני תכן			נתוני הנקזים													
				שטח אגן מצטבר	ספיקת תכן (מ"ק/שניה)	תקופת חזרה (שנים)	מקדם מנניג n	קוטר קיים (מ')	קוטר מתוכנן (מ')	שיפועי זרם (מ'/מ')	רוחב (מ')	עומק (מ')	עומק זרימה (מ')	שיפוע אורכי מינימאלי (מ'/מ')	זרימה בחתך מלא ספיקה (מ"ק/שניה)	מהירות (מ/שניה)	עומק זרימה (מ')	ספיקה (מ"ק/שניה)	מהירות (מ/שניה)	ספיקה מקס' (מ"ק/שניה)
מנקודה	לנקודה																			
	נקודה j-01 במעלה כביש 90	J5	10	0.74	4.45	1:20	0.015	0.95x0.95		0.00	1.50	1.50	0.83	0.0100	7.80	3.47	0.83	4.45	3.58	4.68
	נקודה J-0 מוצא אגן J חציית כביש 90	J5	10	1.13	11.00	1:50	0.015	1.00		0.00	2.20	2.20	1.11	0.0100	21.66	4.48	1.11	11.00	4.49	12.20
מערכת ניקוז אגן K																				
	k-1	K2	480	0.25	0.75	1:5	0.035			2.00	1.00	0.50	0.38	0.0100	1.31	1.31	0.38	0.75	1.13	0.98
	מוצא ניקוז אגן K2	K2	10	0.25	0.75	1:5	0.015		0.80				0.47	0.0100	1.15	2.28	0.47	0.75	2.43	0.86
מערכת ניקוז אגן L																				
	מוצא ניקוז אגן L3	L3	10	0.42	2.17	1:5	0.015		1.25				0.68	0.0100	3.77	3.07	0.68	2.17	3.18	2.62
מערכת ניקוז אגן M																				
	תעלת כביש באגן M1	M1	915	0.36	1.00	1:5	0.035			2.00	1.00	0.80	0.44	0.0100	3.51	1.69	0.44	1.00	1.22	2.49
מערכת ניקוז אגן N																				
	מוצא ניקוז אגן N1	N1	10	0.29	1.16	1:10	0.015		1.00				0.54	0.0100	2.08	2.65	0.54	1.16	2.72	1.50
	מוצא ניקוז אגן N2 חציית כביש 90	N2	10	3.52	18.00	1:50	0.015			0.00	3.00	2.50	1.19	0.0100	38.73	5.16	1.19	18.00	5.06	20.16

מקרא לצבעים בטבלה:

0.80 צימר או תעלה קיים במידות מתאימות לנדרש (מימד התעלות והצינורות נקבעו בסירים בשטח).
1.50 צימר או תעלה מתוכננים.

העחת לטבלה

1. נתוני הזרימה מתייחסים לססחאת מנינג'ס לזרימה בתעלות וצינורות בהתאם למקדמים ולפרמטרים המפורטים בטבלה.
עבור שיפועים הידרוליים ותוללים משיפוע קרטי, קוטר הצימר נקבע עפ"י הספיקה המקסימלית בזרימה קרטיית בדרגת מילוי 0.70.

2. מקדמי הנגר נקבעו עפ"י שימשי הקרקע: שטח פתוח C=0.25, שטח בנוי C=0.55, שטח בני בצפיפות C=0.75 (שימשי הקרקע בטבלה 2).

4.4 נחל עיון

נחל עיון מהווה בסיס ניקוז לעיקר תחום התכנית. בגלל השיפועים התלולים לאורכו של נחל עיון ובגלל שנחל עיון התחת עמוק יחסית לגדות, אין השפעה של נחל עיון על מערכות הניקוז במטולה. גם בנקודה הסמוכה ביותר – מוצא הניקוז של אגן D, בהתאם לנתוני הכיול של התחנה ההידרומטרית לא צפויות בעיות בהצפה מנחל עיון. תוכנית המתאר כוללת חצייה של נחל עיון בשתי נקודות: בסמוך לתחנה ההידרומטרית (קיים גשר) ובחציית כביש 90 המתוכנן. בהתאם לתמ"א 34 ב'3 ולהנחיות מע"צ מוצע לתכנן את חציית נחל עיון לתקופת חזרה 1: 50 שנה. תכנון החציות, כולל מתקני כניסה ויציאה והתחברות למצב הקיים יושלמו בתכנון מפורט. להלן המלצות ראשוניות לגודל מינימאלי של מעבירי המים בחציית נחל עיון.

טבלה 7 – תכנון מוקדם למעבירי מים בחציית נחל עיון

נקודה	גודל אגן (קמ"ר)	ספיקת תכן (מ"ק/שניה)	תקופת חזרה (שנים)	פתח מינימאלי
תחנה הידרומטרית	35.00	28	1: 50	2X3.5X2.2 מ'
כביש 90 מתוכנן	49.00	35	1: 50	2X3.5X2.5 מ'

4.5 מערכת קליטת הנגר ברחובות

מערכת הניקוז ברחובות מתאפיינת במספר רב של קולטנים שפזורים ברחובות שבתחום האגן ותפקידם לקלוט את הנגר לתוך מערכת ההולכה. כל אחד המקולטנים מהווה חתך בקרה המווסת את כמויות הנגר העילי שנכנס לתוך מערכת ההולכה. חוסר בקולטנים, או התקנה לא נכונה (כגון בשיפוע אורכי תלול, כאשר המים ניתזים וחלקם "מדלג" מעל הקולטן, או כאשר הקולטן לא ממוקם בנקודה הנמוכה ביותר והזרימה ברחוב "עוברת" ליד הקולטן), יגרמו הערמות של מים או שלוליות ברחוב, ללא קשר לגודל או לתפקוד של מערכת ההולכה. לכן, מיקום הקולטנים, מספרם ואופן התקנתם, וכן שיפועי האורך והרוחב ברחובות קובעים את יעילות מערכת הניקוז. בד"כ מקובל כי עומק הזרימה המירבי לאורך המדרכות לא יעלה על 10 ס"מ. לקולטנים בד"כ 2 פתחי כניסה – פתח צידי באבן השפה (מגלש צד) ורשת (סבכה). כושר הקליטה של סבכה בודדת סטנדרטית מידות פנים 0.4X0.8 מ' בקירוב, בעומק זרימה 0.10 מ' בשיפועים אורכיים שונים מפורט בטבלה 7 להלן.

בחישוב לא נלקחה בחשבון הספיקה הנקלטת ע"י הפתח הצידי. יש חשיבות רבה לפתח זה שמהווה פתח גדול ואינו נסתם בקלות (יש לו יתרון בולט בנגר שמכיל סחף ולכלוך רב). מומלץ לבצע קולטנים עם פתח צידי ולהתייחס לספיקה הנקלטת בפתח הצידי כרזרבה תכנונית.

טבלה 8 – כושר קליטת סבכה סטנדרטית בשיפועים אורכיים שונים

שיפוע (%)	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0.5	0.25	0.1
קליטה (ליטר/שניה)	16	20	24	28	33	37	42	47	53	57	60	66	78

הערה:

הטבלה מחושבת בהנחה של ספיקה ברחוב בשיעור עד 100 ליטר/שניה בעובי זרימה של 0.10 מ' וסבכה נקייה מסחף במידות מ"מ 0.4X0.8.

מוצע להלן מודל לקביעת מספר הקולטנים הרצוי באגן: קולטן יחושב לפי יעילות של 67% - 50% מהספיקות בטבלה 10 להלן (כלומר סתימה של 33% - 50%). בגלל השיפועים האורכיים התלולים המצויים בד"כ ושיפועי צד לא מסודרים בכבישים מוערך כי יעילות הפתחים הצידיים קטנה. לצורך החישוב, למרות חשיבות הפתחים הצידיים, הספיקה בפתחים הצידיים תהווה כאמור רזרבה תכנונית בלבד ופתרון למניעת סתימת הסבכה. מספר הקולטנים באגן צריך להתאים לכושר הקליטה של הקולטנים ולהתייחס לספיקות השיא הצפויות בתקופת חזרה 5:1 שנים (סך כל מספר הסבכות כפול כושר הקליטה צריך להתאים לספיקת התכן בתקופת חזרה 5:1 שנים). בספיקות נדירות יותר יוצפו הרחובות חלקית. לצורך תכנון ומיקום הקולטנים מודגשות הנקודות הבאות:

- יש לשאוף שלפחות 40% מהקולטנים יותקנו ברחובות בשיפועים אורכיים מתונים מ- 3%. בכבישים בעלי שיפוע אורכי תלול מ- 3% אין להתקין קולטנים כפולים ויש לשאוף לרכז את הקולטנים באזורים בהם החתך האורכי מתמתן או לכל רוחב הדרך במידת הניתן. בכבישים בשיפועים אורכיים תלולים מוצע להתקין במידת האפשר את הקולטנים בשילוב עם פסי האטה, כאשר הקולטן ימוקם במעלה המכשול.
- יש להקפיד על מיקום הקולטנים בנקודות הנמוכות ובצמוד לאבן השפה ככל הניתן. מוצע שסבכת הקולטן תהיה נמוכה מפני האספלט בכ- 5 - 3 ס"מ, השיפועים באספלט יבוצעו לכיוון הסבכה ופני הסבכה יהיו אופקיים. קולטנים שהתקנתם לא עפ"י הכללים, ניתן לראותם כלא קיימים במערכת הניקוז.
- קולטנים כפולים או יותר יבוצעו בשקעים מקומיים (כלומר קולטני קצה במקומות הנמוכים), או במרחקים קצובים כאשר השיפועים האורכיים מתונים. בנקודות שקע מוצע לתכנן קולטנים עפ"י יעילות של 50% (כלומר סתימה של 50%), וכן לשלב לפחות פתח צידי אחד לאבן השפה, על מנת למנוע סתימה.
- מוצע להתקין קולטנים לפני צמתים על מנת להבטיח את ניקוז הצמתים, וכן במפריצי חנייה ותחנות אוטובוס על מנת למנוע התזה של מים על הולכי הרגל. במפריצי חנייה ותחנות

אוטובוס ניתן לעיתים לבצע הנמכה של מערכת הקליטה יחסית לדרך, על מנת לשפר את הקליטה.

4.6 שימור נגר ואיכות נגר

בבניה חדשה מוצע להתייחס לרצועות שטח פתוח בתוואי הגאיות הטופוגרפיים, במידת האפשר, על מנת להקטין את נפח הנגר ואת ספיקות השיא. השטחים החקלאיים הקיימים מצויים באזורים הנמוכים ובטופוגרפיה מתונה ותורמים מאד להקטנת ספיקות השיא. מוצע במידת האפשר לשמר את השטחים החקלאיים באזורים הנמוכים. באזור תעשייה מזהמת, מוסכים ואתרי אחסון קומפוסט / זבל בע"ח, נדרש טיפול במי הנגר במיוחד גשם ראשון במתקני טיפול מתאימים. פרוט נוסף ראה בנספח 3.

5. סיכום והמלצות

- נספח הניקוז להלן מבוסס על תוכנית אב לניקוז מטולה / רפי הלוי – נהרא, 2008.
- נספח הניקוז להלן כולל עדכון של תוכנית האב והתאמתה לקו הכחול, לדרכים המתוכננות ולייעודי הקרקע.
- ספיקות התכן באגנים השונים מפורטות בטבלה 5. תקופת החזרה לתכנון נקבעה עפ"י הקריטריונים המפורטים בתמ"א 34ב'3.
- תכנון מוקדם של מערכות הניקוז בתחום התב"ע, על רקע מערכות הניקוז הקיימות – מפורט בתנוחות המצורפות ובטבלה 6.
- בתוכנית האב ובנספח הניקוז להלן ניקוז הנגר העילי מבוסס על זרימה לאורך הרחובות הקיימים והמתוכננים בזרימה עילית או במערכות ניקוז תת קרקעיות.
- מוצאי הניקוז נקבעו ככל הניתן לערוצים טבעיים על מנת לא לגרום נזקי חתירה במדרונות.
- בתחום התוכנית מוצע לאמץ את המלצות משרד הבינוי והשיכון לבניה משמרת נגר, על מנת להעשיר את מי התהום ולרסן את ספיקות השיא.
- עיקרה של התכנית פתרונות מקומיים להסדרת בעיות ניקוז קיימות ופתרונות עקרוניים לניקוז שכונות חדשות ברמת התב"ע. על מנת להשלים תכנון כללי ותכנון מפורט לפתרונות הניקוז המוצעים בתכנית, נדרש לבצע מדידות קרקעיות מפורטות ברמת דיוק בקני"מ 1: 500 ובהתאם להשלים אומדני השקעות.

רפי הלוי
אורי רגב

מאי 2011

נחל עין ספיקות שיא שנתיות
תחנת מטולה 30145 32 קמ"ר
קואורדינטות 254.68/798.68

שנה הידרולוגית	ספיקה מ"ק/שנה
1949 1950	2.9
1950 1951	2.9
1951 1952	14.0
1952 1953	9.3
1953 1954	13.0
1954 1955	4.8
1955 1956	12.0
1956 1957	7.2
1957 1958	9.9
1958 1959	4.8
1959 1960	2.4
1960 1961	9.5
1961 1962	8.1
1962 1963	11.0
1963 1964	9.7
1964 1965	7.3
1965 1966	5.1
1966 1967	11.0
1967 1968	26.5
1968 1969	16.0
1969 1970	8.8
1970 1971	23.2
1971 1972	4.5
1972 1973	2.5
1973 1974	6.1
1974 1975	6.2
1975 1976	3.7
1976 1977	5.7
1977 1978	5.7
1978 1979	1.2
1979 1980	6.7
1980 1981	8.5
1981 1982	6.4
1982 1983	13.6
1983 1984	3.0
1984 1985	4.5
1985 1986	3.6
1986 1987	5.4
1987 1988	6.7
1988 1989	3.4
1989 1990	2.6
1990 1991	2.4
1991 1992	16.3
1992 1993	4.89
1993 1994	1.55
1994 1995	10.69
1995 1996	3.35
1996 1997	4.43
1997 1998	7.25
1998 1999	0.69
1999 2000	2.17
2000 2001	1.68
2001 2002	3.55
2002 2003	7.79
2003 2004	6.35
2004 2005	4.66
2005 2006	7.07
2006 2007	4.08

דרוג	הסתברות אמפירית %	ספיקה מ"ק/שנה
1	1.82	26.5
2	3.64	23.2
3	5.45	16.3
4	7.27	16.0
5	9.09	14.0
6	10.91	13.6
7	12.73	13.0
8	14.55	12.0
9	16.36	11.0
10	18.18	11.0
11	20.00	10.7
12	21.82	9.9
13	23.64	9.7
14	25.45	9.5
15	27.27	9.3
16	29.09	8.8
17	30.91	8.5
18	32.73	8.1
19	34.55	7.8
20	36.36	7.3
21	38.18	7.3
22	40.00	7.2
23	41.82	7.1
24	43.64	6.7
25	45.45	6.7
26	47.27	6.4
27	49.09	6.4
28	50.91	6.2
29	52.73	6.1
30	54.55	5.7
31	56.36	5.7
32	58.18	5.4
33	60.00	5.1
34	61.82	4.9
35	63.64	4.8
36	65.45	4.8
37	67.27	4.7
38	69.09	4.5
39	70.91	4.5
40	72.73	4.4
41	74.55	4.1
42	76.36	3.7
43	78.18	3.6
44	80.00	3.6
45	81.82	3.4
46	83.64	3.4
47	85.45	3.0
48	87.27	2.9
49	89.09	2.9
50	90.91	2.6
51	92.73	2.5
52	94.55	2.4
53	96.36	2.4
54	98.18	2.2
66	-	-
67	-	-
68	-	-
69	-	-

חציון	6.26
ממוצע	7.46
סטיית תקן	4.97
מקדם אסימטריה	1.85

דפי הלוי - נהרא

הידרולוגיה , מפות הצפה מתקנים הידרוליים וניקוז .

נספח 1 - ספיקות שיא

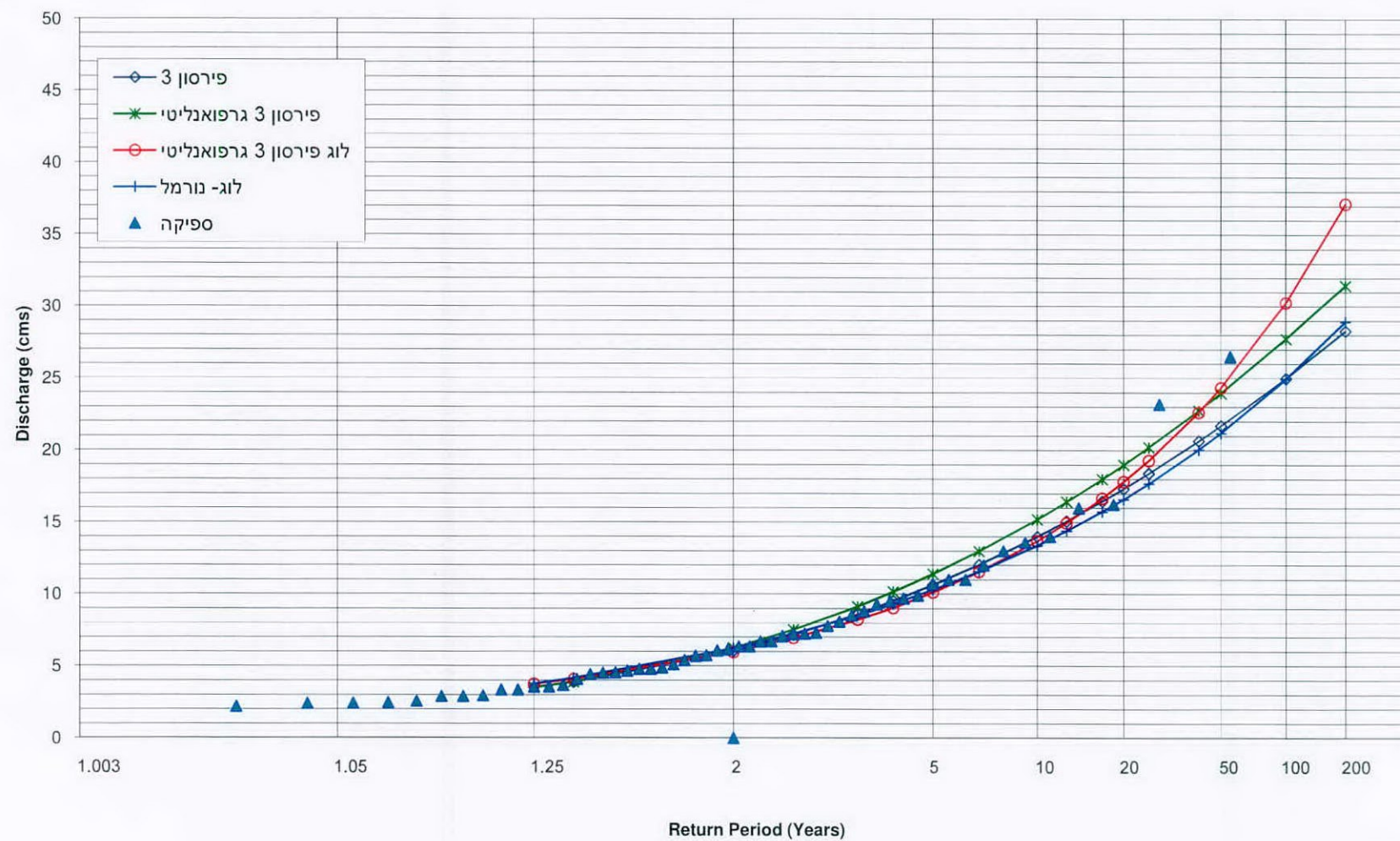
נחל עיון ספיקות שיא שנתיות

תחנת מטולה 30145 32 קמ"ר

קואורדינטות 254.68/798.68

הסתברות	לוג- נורמל	גמבל	פירסון 3	לוג פירסון 3	פירסון 3	לוג פירסון 3	פרטו
%	מ"ק/שניה	מ"ק/שניה	מ"ק/שניה	מ"ק/שניה	מ"ק/שניה	מ"ק/שניה	מ"ק/שניה
0.50	28.9	25.7	28.2	33.3	31.4	37.1	18.6
1.00	24.9	23.0	25.0	27.8	27.7	30.2	18.3
2.00	21.2	20.3	21.7	22.9	24.0	24.3	17.7
2.50	20.0	19.5	20.6	21.5	22.8	22.6	17.4
4.00	17.7	17.6	18.4	18.6	20.2	19.3	16.8
5.00	16.6	16.7	17.3	17.3	19.0	17.8	16.4
6.00	15.7	16.0	16.5	16.3	18.0	16.7	16.0
8.00	14.4	14.9	15.1	14.7	16.4	14.9	15.4
10.00	13.4	13.9	14.0	13.6	15.2	13.7	14.8
15.00	11.6	12.3	12.0	11.6	13.0	11.5	13.5
20.00	10.3	11.0	10.6	10.2	11.4	10.1	12.3
25.00	9.3	10.1	9.5	9.2	10.2	9.1	11.2
30.00	8.5	9.2	8.6	8.4	9.1	8.2	10.3
40.00	7.2	7.8	7.2	7.1	7.5	6.9	8.5
50.00	6.2	6.6	6.0	6.1	6.3	6.0	6.8
75.00	4.2	4.0	3.9	4.1	3.9	4.1	3.2
80.00	3.8	3.4	3.5	3.8	3.5	3.7	2.5

נחל עיון ספיקות שיא שנתיות תחנת מטולה 30145 32 קמ"ר



רפי הלוי - נהרא

הידרולוגיה , מפות הצפה , תכנון מתקנים הידרוליים ותכנון ניקוז

נספח 1 - ספיקות שיא

נחל עיון בתחנה הידרומטרית מטולה עפ"י מודל הידרומודול

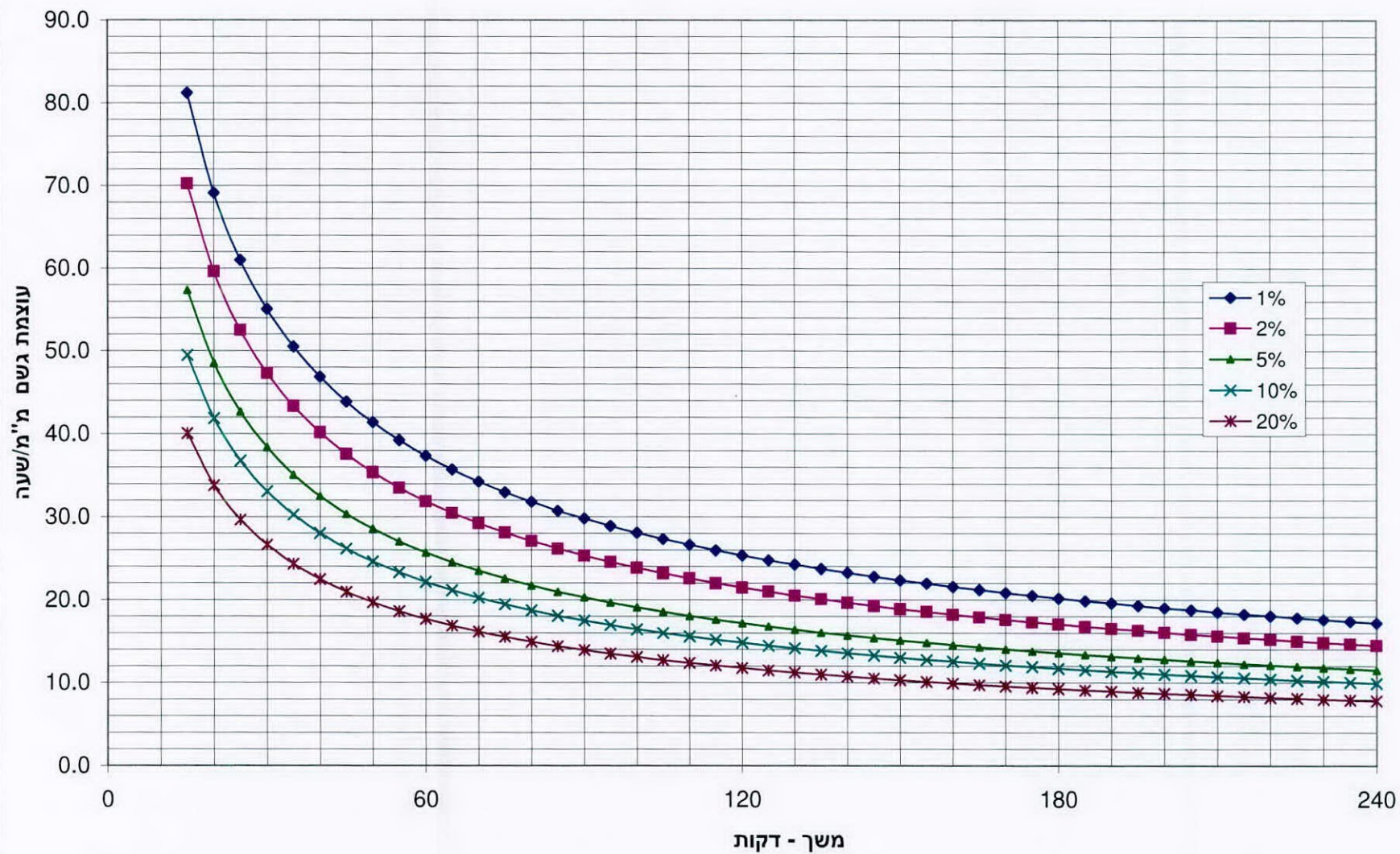
אזור הידרולוגי	אזור הר חרמון וצפון הגולן.1
שם הנחל	AYUN 34.5
שטח אגן (קמ"ר)	34.5

קבוצת הקרקעות	שטח קבוצת הקרקעות (קמ"ר)	אורדינטות אמפיריות (מ"ק/שניה)		
		95%	50%	5%
A,F,D,H	34.5	1.6	11.4	27.2

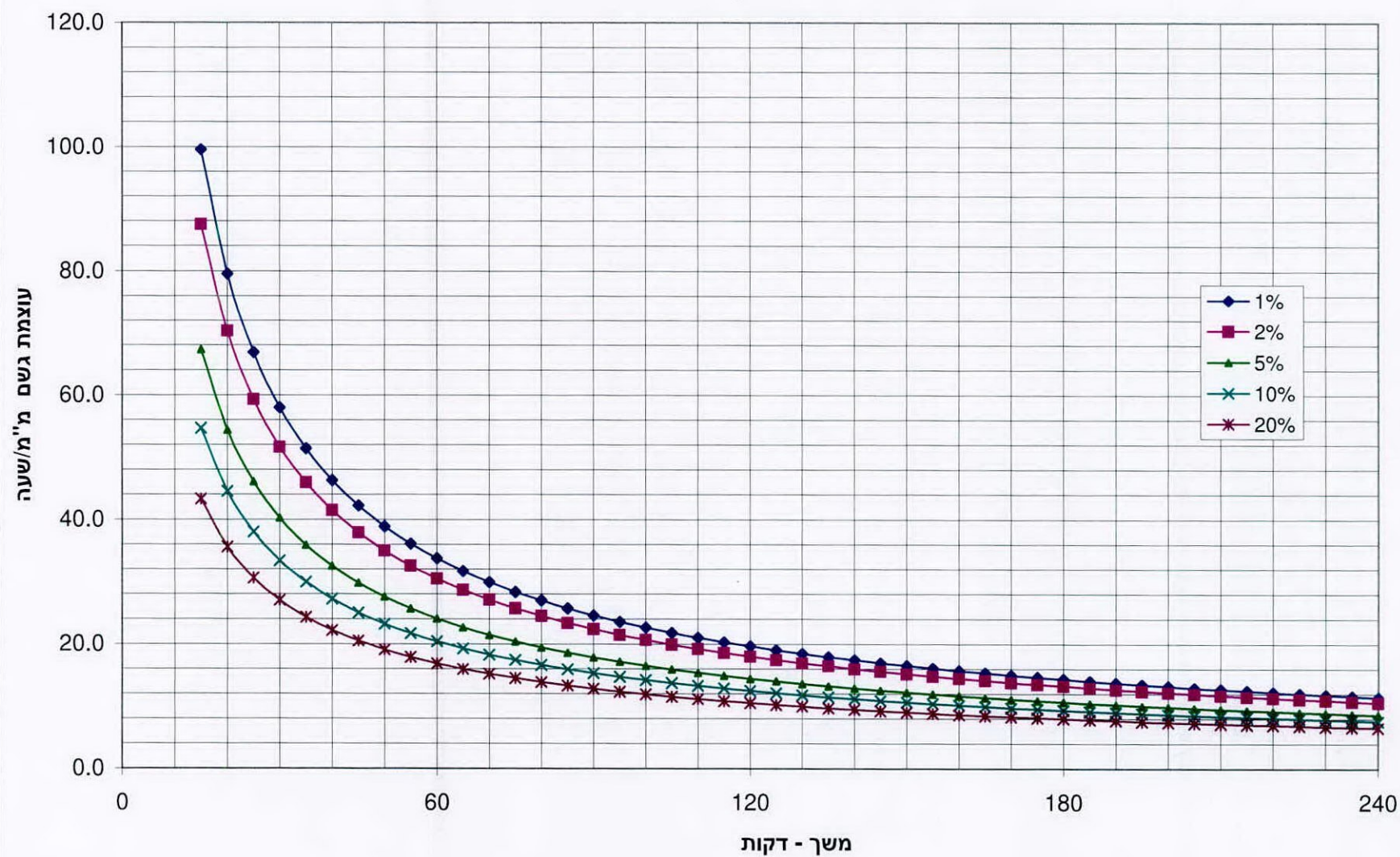
קבוצת הקרקעות	פרמטרים סטטיסטיים של ספיקות השיא בקבוצת הקרקעות				
	S	STD	Avg	Cv	Cs
A,F,D,H	0.229	8.0	12.5	0.64	0.89

הסתברות	ספיקת השיא מ"ק/שניה
1%	36.2
2%	32.4
3%	30.1
5%	27.2
10%	23.1
20%	18.6
30%	15.8
40%	13.4
50%	11.4
60%	9.6
70%	7.8
80%	5.9
90%	3.1
95%	1.6

עוצמות גשם תחת כפר גלעדי 1958-2002 44 שנות תצפית



עוצמות גשם תחנת דפנה 1952-2003 45 שנות תצפית



דרישות סטנדרטיות בתכניות מפורטות לניקוז ושימור נגר עילי

להלן רשימת דרישות סטנדרטיות לתכנון מפורט בנושא הניקוז ושימור נגר עילי. מטרת הרשימה להוות checklist ולכוון את השקעת המאמץ של המתכננים בפתרונות הניקוז בתוכניות מפורטות בתחום מועצה מקומית מטולה. פרוט נוסף של הנחיות בנושא ניתן למצוא במדריך לתכנון ובניה משמרת נגר של משרד הבינוי והשיכון מאוקטובר 2004 באתר המשרד לאיכות הסביבה - www.environment.gov.il

1. תכנון מוצאי ניקוז ברומים מתאימים.
2. תכנון אוגר רצוי ואמצעים להשגתו.
3. שיעור תכסית פנויה להחדרה ליעודי קרקע שונים.
4. רום מינימלי לרצפות מבנים ושיקולי פשט הצפה ואוגר.
5. הפניית מרזבים מגגות ומרפסות לשטחים מגוננים או פתוחים.
6. אפשרות העברת נגר עילי בין המגרשים.
7. שילוב שטחים ורצועות משוקעות לקליטת נגר לאורך הדרכים.
8. שימוש במשטחים מחלחלים או מחלחלים למחצה למגרשי תנייה, דרכים ומשטחים מרוצפים אחרים.
9. שילוב מתקני החדרה כולל תכנון מוצא לגלישות המים מעל מפלס מקסימלי.
10. הנחיות לביסוס מבנים ויציבות מדרונות – הרחקת הנגר מהיסודות.
11. תכנון הידרולי של מתקנים הידרוליים כגון : מעבירי מים, מפלים, מגלשים, קולטנים וכדומה.
12. הנחיות לתחזוקה ותפעול.

252000

254000

256000



נהרא ופשייה

ג/19716 - תכנית מתאר מטולה

מפת סביבה

ותחומי התנקזות ראשיים

על רקע תצ"א

1:20,000

(R:\0_projects\kineret_d.a\204\gis\051_sviva_001.mxd)

798000

798000

796000

796000

794000

794000

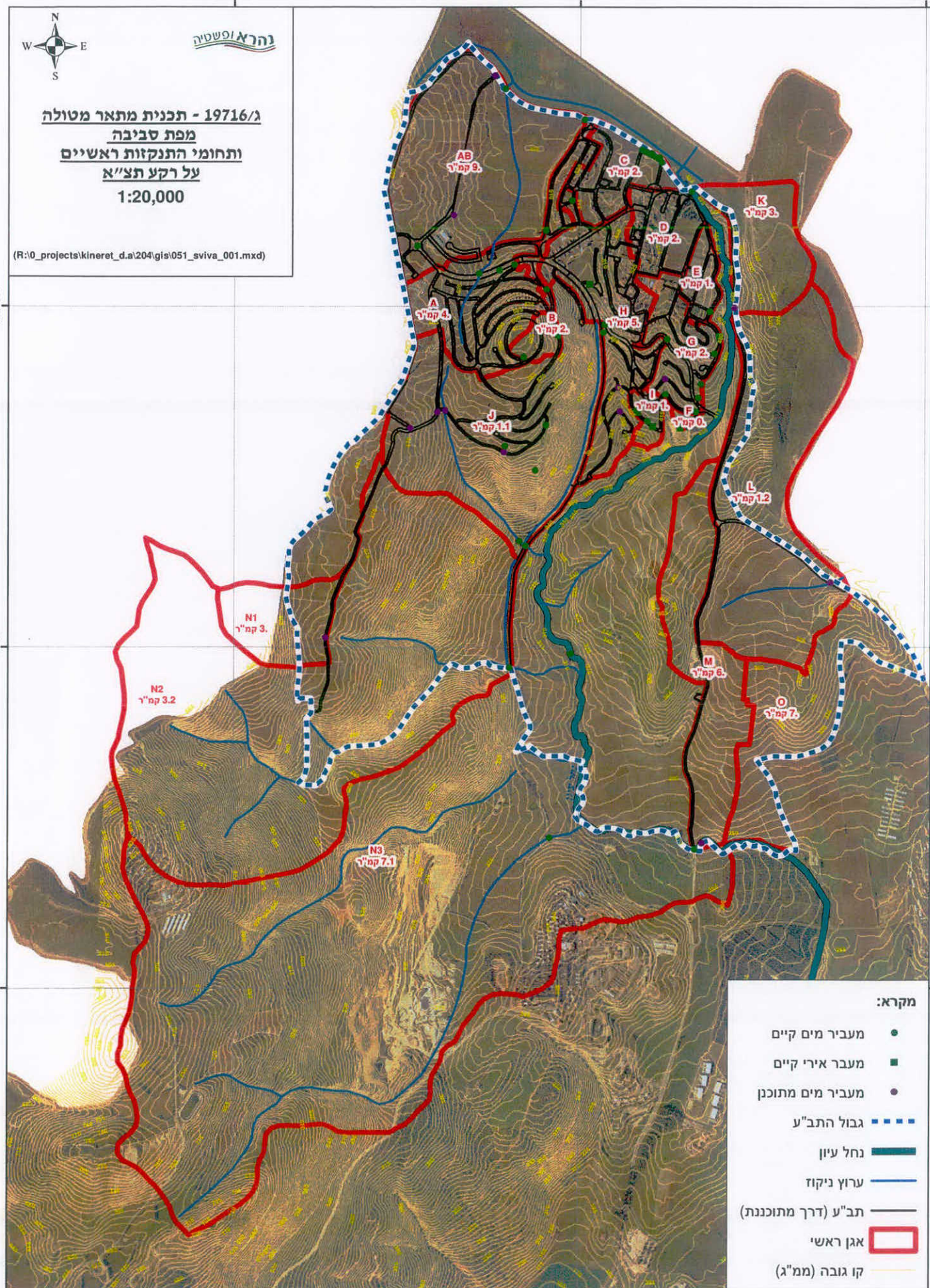
252000

254000

256000

מקרא:

- מעביר מים קיים
- מעבר אירי קיים
- מעביר מים מתוכנן
- גבול התב"ע
- נחל עיון
- ערוץ ניקוז
- תב"ע (דרך מתוכננת)
- אגן ראשי
- קו גובה (ממ"ג)



נהרא ופשיטה

תכנית מתאר מטולה
19716/ג

אגן נחל עיון
1:50,000

D:\projects\NPA\125\gis\mxd\125_280109.mxd

34.90 קמ"ר

מפנה הידרומטרית 30145

מפל דלתור
כניסה דרומית לסמואל עיון

13.85 קמ"ר

חציית כביש 90 מתוכנן

מקרא

גבול התב"ע (קו כחול)

נחל עיון

תחום התנקזות

קו רום



1:3,333



