

מאגר אילניה

תכנית מפורטת

נספח ניקוז

לתכנית מס' 206-0678003

ג/24571 מאגר אילניה

עפ"י תמ"א 34 ב/3

אוגוסט 2018

ענבל הנדסה בע"מ
GIS הנדסת מים,
ביום וניקוז, ייעוץ ותכנון

תוכן עניינים

1. כללי..... 3
2. נתוני רקע..... 6
3. גורמי סיכון- ניקוז..... 9
4. שינויים במשטר הנגר הצפוי כתוצאה מביצוע התכנית..... 14
5. השהייה ושימור נגר..... 15
6. סיכום ומסקנות..... 16

רשימת איורים

- איור 1- תרשים סביבה..... 4
- איור 2- תצלום אוויר..... 5
- איור 3- מתקני המאגר על רקע תצלום אוויר..... 5
- איור 4- חבורות קרקע..... 6
- איור 5- תמ"א 34 ב 3..... 8
- איור 6- מפת אגני היקוות..... 11
- איור 7- ערוץ יבניאל למרגלות הסוללה הצפון-מזרחית..... 13
- איור 8-מפת רגישות למי תהום, מתוך תמ"א 34 ב'..... 15
- איור 9-תפרושת אתרים ומפעלים להחדרת מי תהום, תמ"א 34 ב/4..... 16



פרשה טכנית

1. כללי

1.1 עורך התכנית

עורכי התכנית- יאנה פיליפנקו, סטודיו לאדריכלות ושינוי תב"ע.

1.2 עורכי הנספח

עריכת הנספח נעשתה ע"י משרד ענבל הנדסה בע"מ.

1.3 מבוא

התכנית עוסקת בהקמת מאגר קולחים בנפח עד 2 מיליון מ"ק. המאגר הינו חלק ממערך השבת הקולחים של אגודת המים האזורית "מי גליל תחתון".

1.4 רשימת מקורות נתונים. חומר רקע לנספח הניקוז

1. דוח עוצמות גשם-החברה הלאומית לדרכים בישראל, 2016.
2. מפת חבורות קרקע בקני"מ 50,000:1.
3. מפות טופוגרפיות בקני"מ 50,000:1.
4. המדריך לבנייה משמרת נגר-משרד השיכון.
5. משרד החקלאות, האגף לשמור קרקע, מדריך מקצועי.
6. תכנית מתאר ארצית משולבת למשק המים-נחלים וניקוז תמ"א 34 ב' 3, אוגוסט 2006.
7. תכנית מתאר ארצית משולבת למשק המים-איגום מים עיליים, הגנה על מי תהום, תמ"א 34 ב', אפריל 2006.
8. תכניות האדריכל.
9. סיורים בשטח.

1.5 מטרות הנספח

- לבדוק אם קיימת סכנת הצפה לשטח התכנית.
- להעריך ולחשב את ספיקות הנגר העילי הנוצרות בשטח התכנית.
- לחשב את תרומת הנגר של התכנית והשפעת הנגר על מערכת הניקוז האזורית.
- לבדוק אם קיימת השפעה של עורקי ניקוז על שטח התכנית.
- לקבוע קווים מנחים לטיפול בנגר העילי בהתאם להנחיות המדריך לתכנון ובניה משמרת נגר עילי.
- הצגת התפיסה הכוללת לטיפול במי הנגר העילי ותשתית הניקוז בצירי תנועה ראשיים.
- התייחסות לתמ"א 34 ב' 3.
- התייחסות לתמ"א 34 ב' 4.



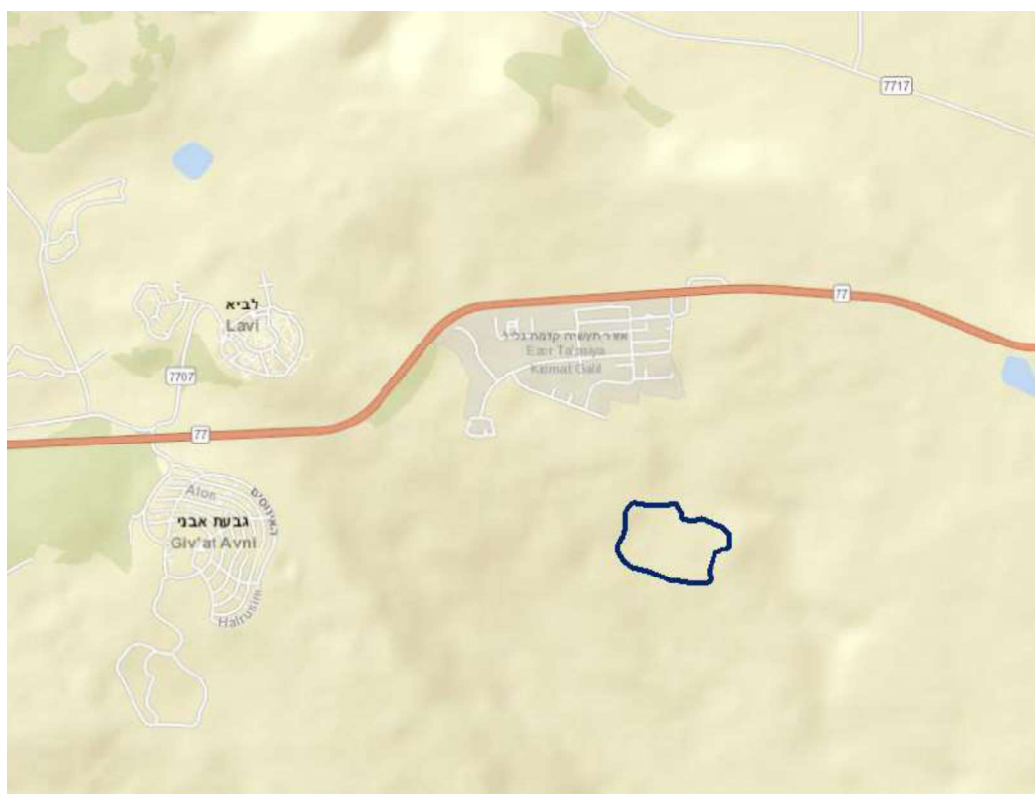
בנספח זה יוצגו העקרונות המנחים לתכנון שיתבצע בשלבים מאוחרים יותר במסגרת תכנון הניקוז הכללי והמפורט. תכניות הניקוז המפורטות שיוכנו יבטיחו ששלבי בניית מערכת הניקוז והתיעול יענו לצרכי שטח התכנית בהתאם לקצב התפתחותה.

הערה-אין נספח זה מהווה תכנית עבודה, ולא תכנון כללי/ מפורט.

1.6 התכנית המוצעת

התכנית עוסקת במתן לגיטימציה למאגר בשטח של כ-290 דונם. נפח המאגר 2 מיליון מ"ק.

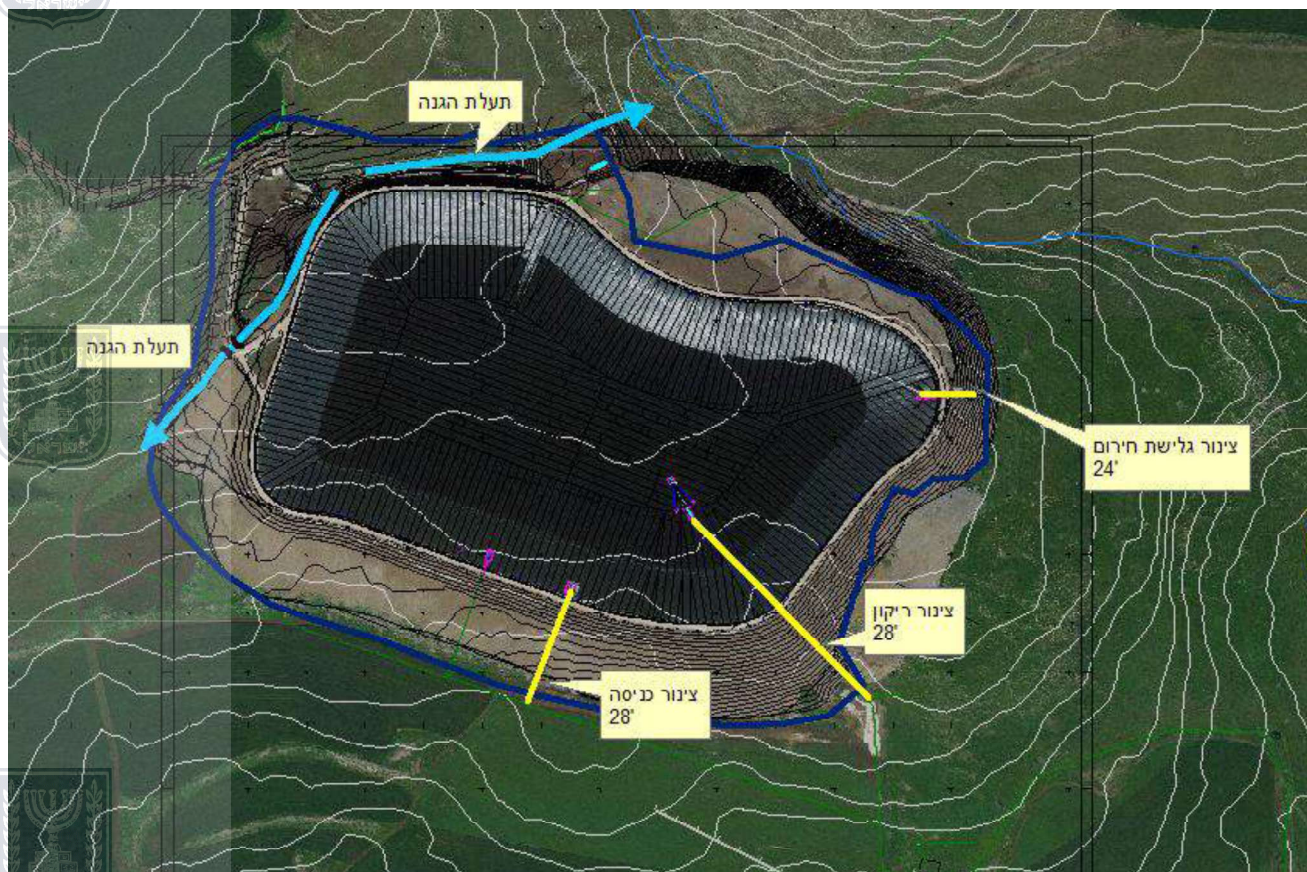
איור 1- תרשים סביבה.



איור 2- תצלום אוויר.



איור 3- מתקני המאגר על רקע תצלום אוויר.



2. נתוני רקע

2.1 כללי

התכנית בתחום רשות ניקוז ונחלים כנרת, במעלה אגן נחל יבנאל. המאגר משמש לאיגום מי קולחין, כחלק ממערך ההשקייה בגליל התחתון.

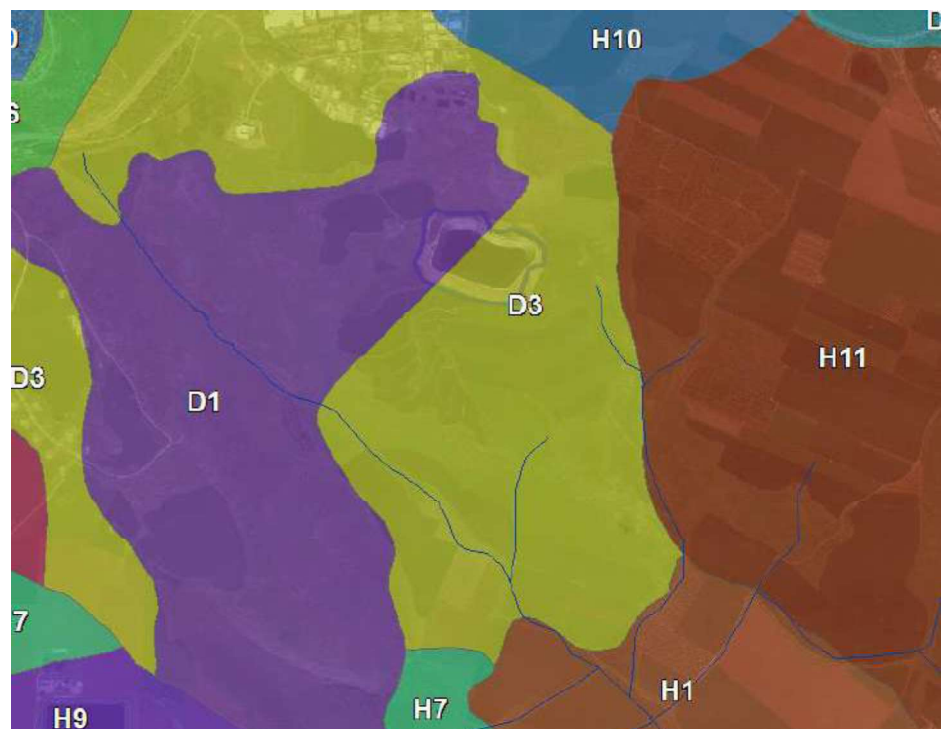
2.2 טופוגרפיה

התכנית ממוקמת על המורדות הצפוניים של בקעת יבנאל. בכדי להקים את המאגר הוקמו סוללות, המגיעות בחלקן הדרומי אף לגובה של 25 מטר. רום השטח הטבעי נע בין 100+ בצפון התכנית, ו-60+ במורד הסוללה הדרומית. רום עליון בסוללות - 88+. דרך הגישה למאגר יורדת מאזור התעשייה קדמת גליל.

2.3 קרקעות

חבורות הקרקע האופייניות לשטח התכנית הן גרומוסול חום-שחרחר בזלתי מסוג D3 (מקדם נגר 0.15, מתאים חלקית לחילחול), וכן פרוטוגרומוסול בזלתי מסוג D1 (מקדם נגר 0.75, אינו מתאים לחילחול).

איור 4- חבורות קרקע



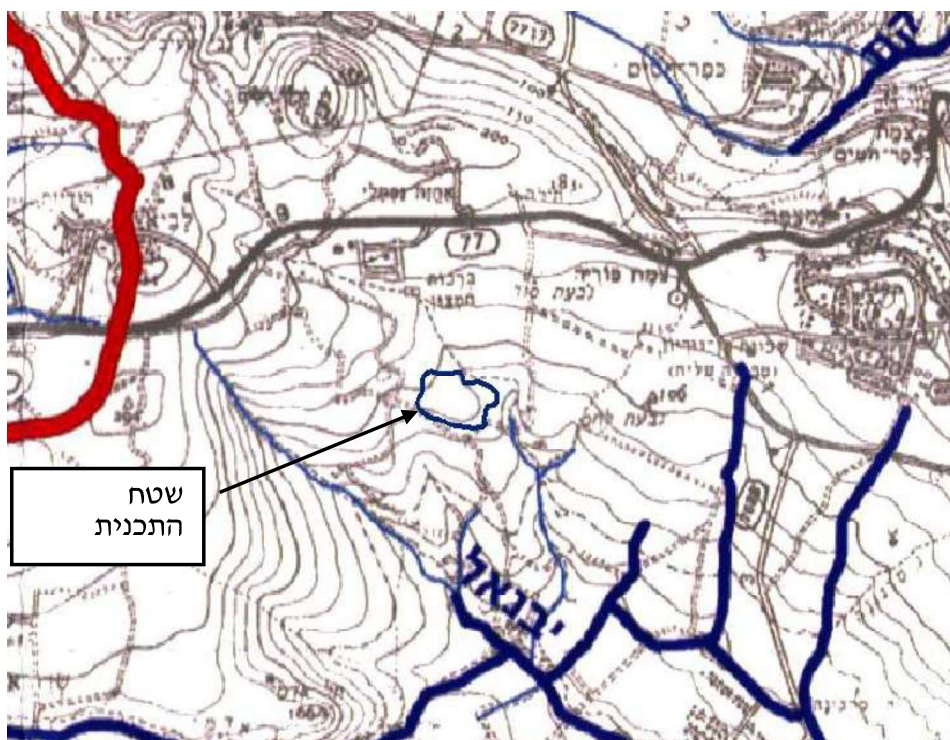
טבלה מס' 1: קרקעות והתאמתן לחלחול

סימול	שם	מקדם נגר	מידת התאמה לחלחול נגר
A1	טרה-רוסה על מדרונות תלולים	0.12	מתאים חלקי
A2	טרה-רוסה על מדרונות מתונים עד תלולים	0.14	מתאים חלקי
A3	טרה-רוסה ורנדזינה על מדרונות תלולים	0.16	מתאים חלקי
A4	טרה-רוסה ורנדזינה על מדרונות מתונים עד תלולים	0.16	מתאים חלקי
A5	טרה-רוסה אדומה על מדרונות תלולים	0.14	מתאים חלקי
A6	טרה-רוסה אדומה על מדרונות מתונים עד תלולים	0.16	מתאים חלקי
A7	גרמוסול חום, קרקעות קולוביות – אלוביות אדומות וטרה-רוסה	0.17	מתאים חלקי
A8	קרטונזים וטרה-רוסה		מתאים חלקי
B1	רנדזינה חומה על מדרונות תלולים	0.16	מתאים חלקי
B2	רנדזינה חומה על מדרונות מתונים עד תלולים	0.25	מתאים חלקי
B3	רנדזינה חומה ורנדזינה בהירה על מדרונות תלולים	0.16	מתאים חלקי
B4	רנדזינה חומה ורנדזינה בהירה על מדרונות מתונים עד תלולים	0.16	מתאים חלקי
B5	קרקעות קולוביות-אלוביות ורנדזינה	0.16	מתאים חלקי
B6	גרמוסול חום ורנדזינה חומה	0.20	מתאים חלקי
B7	קרקעות חומות-כהות גרמוסוליות ורנדזינה חומה	0.16	מתאים חלקי
C1	רנדזינה בהירה על מדרונות תלולים	0.01	מתאים חלקי
C2	רנדזינה בהירה על מדרונות מתונים עד תלולים	0.18	מתאים חלקי
D1	פרוסטוגרמוסול בזלתי	0.75	לא מתאים
D2	פרוסטוגרמוסול ורנדזינה אפורה	0.75	לא מתאים
D3	גרמוסול חום-שחרחר בזלתי ופרוסטוגרמוסול בזלתי	0.15	מתאים חלקי
D4	גרמוסול חום-אדום בזלתי ופרוסטוגרמוסול בזלתי	0.15	מתאים חלקי
E1	קרקעות אלוביות חמירות וגלי	0.28	מתאים
E2	פרה-רנדזינה	0.24	מתאים
E3	חמרה	0.38	מתאים
E4	חמרה חולית	0.08	מתאים
H1	גרמוסול חום אלובי	0.44	לא מתאים
H2	גרמוסול חום, חום-שחרחר אקומולאטיבי על גבעות	0.90	לא מתאים
H3	גרמוסול חום אקומולאטיבי מכיל גיר וקרקעות חומות כהות רזידואליות	0.90	לא מתאים
H4	גרמוסול הידרומורפי וגלי גרמוסול	0.80	לא מתאים
H5	גרמוסול חום אלובי וגרמוסול הידרומורפי	0.80	לא מתאים
H6	קרקע קולובית-אלובית בהירה, קרטונית		לא מתאים
H7	קרקע קולובית-אלובית וגרמוסול	0.40	לא מתאים
H8	קרקעות אורגניות		לא מתאים
H9	גרמוסול חום-שחרחר בזלתי וגרמוסול חום	0.75	לא מתאים
H10	גרמוסול חום-שחרחר בזלתי		לא מתאים
H11	גרמוסול חום-אדום בזלתי	0.90	לא מתאים
H12	מאז צרור חרסיתי וחמרה חומה צרורית חרסיתית		לא מתאים
K1	קרקעות חומות-כהות גרמוסוליות אלוביות וקרקעות אלוביות חומות-כהות סילטיות	0.29	אין מידע
K2	קרקעות חומות-כהות גרמוסוליות	0.50	אין מידע
K3	קרקעות חומות-כהות גרמוסוליות וקרקעות חומות-כהות רזידואליות	0.29	אין מידע
K4	סין חרסית קולובי-אלובי רנדזיני, מכיל גיר		אין מידע
L1	סין חרסית אלובי חום גיר וסין אלובי חום סילטי גירי	0.20	אין מידע
L2	סירוזיום גירי	0.20	אין מידע
L3	סירוזיום גירי, גרמוסול הידרומורפי חורר וגרמוסול גירי	0.20	אין מידע
L4	גלי אנמי	0.20	אין מידע

2.4 תמ"א 34 ב/3

תמ"א 34 ב/3 אינה מסמנת ערוצים/פשטי הצפה בתחום התכנית. ממזרח לתכנית עובר ערוץ טבעי של נחל יבניאל- ערוץ מחוז צפון (לידיעה בלבד, ללא רצועת השפעה). הערוץ אינו משפיע על המאגר.

איור 5- תמ"א 34 ב/3





3. גורמי סיכון- ניקוז

ישנם שלושה גורמים העשויים להשפיע על המאגר:

- כניסת נגר מהמעלה לשטח המאגר.
- ערוץ ניקוז יבניאל העובר למרגלות הדופן הצפונית של המאגר.
- עליית מפלס המאגר כתוצאה מנגר ישיר.

להלן בדיקת שלושת הגורמים:

3.1 כניסת נגר מהמעלה

מאגר אילניה בנוי על מורדות בקעת יבניאל. בשלושה כיוונים המאגר גבוה מהקרקע הטבעית, כניסת נגר מהמעלה אפשרית רק מצפון-מערב.

חישוב הספיקות נעשה בשיטה הרציונאלית, היא שיטת CIA.

הנוסחה מתארת קשר לינארי של ספיקת שיא Q (מ"ק/ שניה), בעוצמת הגשם I (מ"מ/שעה), וגודל השטח המתנקז A (קמ"ר), C הינו מקדם נגר משוכלל (הכפלת כל תא שטח הומוגני באגן בערך המקדם המתאים לו) לפי הקשר הבא:

הנוסחה:

$$Q = C * I * A / 3.6$$

כאשר:

Q=הספיקה [מקש"נ].

C=מקדם נגר עילי [-].*

I=עוצמת הגשם [מ"מ / שעה].

A=שטח אגן הניקוז [קמ"ר].

כניסת הנגר מחולקת לשני אגני היקוות, המפורטים לעיל.

עוצמת גשם

עוצמות הגשם נלקחו מדו"ח עוצמות גשם 2016 -נתיבי ישראל (נהרא ופשטיה בע"מ & ארבל הידרולוגיה יישומית).

הדו"ח מביא ניתוח עוצמות גשם ממוצעות עבור אזורים בארץ, במקום נתוני תחנות בודדות כפי שהיה נהוג עד כה.

הדו"ח כולל את עוצמות הגשם בהסתברות 1% בפרקי הזמן השונים, ונוסחאות לחישוב מקדמי המעבר, באמצעות

ניתן לחשב את עוצמות הגשם בהסתברויות הגבוהות יותר.

האזור המתאים לשטח התכנית הוא גליל תחתון ועמק יזרעאל.





טבלה מס' 2: עוצמות גשם גליל תחתון ועמק יזרעאל

פרק זמן [דקות]	עוצמת גשם מרבית [מ"מ/שעה] לפרקי זמן שונים ובהסתברויות שונות	1%	2%	5%	10%
10	140	119	95	77	
20	100	83	63	50	
30	83	67	50	39	
45	68	54	40	30	
60	59	47	33	25	
90	49	38	27	20	
120	42	32	22	16	
180	35	26	18	13	
240	30	22	15	10	

בחירת מקדם הנגר העילי "C"

מקדם הנגר העילי מייצג את שיעור (אחוז) כמות הגשם היורדת באגן ניקוז מסוים הופך לזרימה על פני הקרקע כאשר נלקחים בחשבון פרמטרים רבים, לרבות:

- * כושר ספיגות וחלחול (חדירות) בקרקע (מושפע משיפועי הקרקע, אחוז השטחים המרוצפים והבנויים, סוג הקרקע, כמות ואחוז השטחים המכוסים צמחיה ועוד).
- * עצמת ומשך הגשם.

ככל שהבניה, רשת הכבישים הסלולים והמדרכות המרוצפות והגגות יהיו צפופים יותר כך תגדל כמות הנגר וערכי מקדם הנגר העילי "C" יהיו גבוהים יותר בהתאם, לעומת זאת יקטנו ערכי המקדם באזורים שבהם שטחים פתוחים, גנים וחורשות.

מקדם הנגר שנבחר לשטח הפתוח הוא 0.3.

קביעת זמן הריכוז "Tc"

קביעת זמן הריכוז ע"פ הנוסחה הבאה (נוסחת קירפיד):

$$Tc = 5.4 * \left(\frac{L}{\sqrt{S}} \right)^{0.77}$$

כאשר:

Tc = זמן ריכוז [דקות]
L = אורך מסלול הזרימה הארוך ביותר באגן [ק"מ]
S = שיפוע אורכי ממוצע באגן [-]

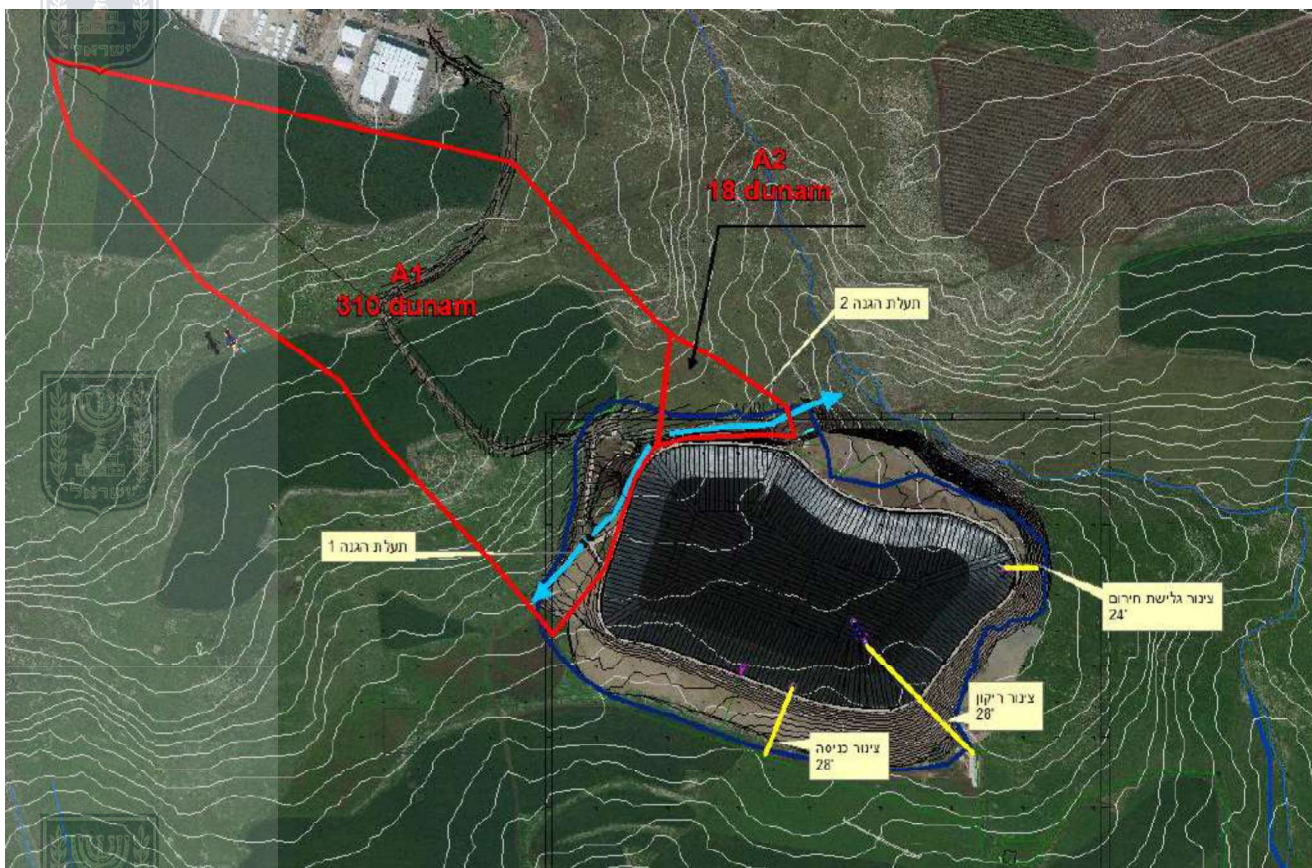
- עבור אגן A1 (שיפוע = 7.6%, אורך זרימה = 1050 מטר) זמן הריכוז המתקבל הוא 15 דקות.

- עבור אגן A2 נבחר זמן ריכוז 10 דקות (מינימלי).

קביעת שטח האגן "A"

שטח אגני הניקוז חושב ממפה טופוגרפית בקנה מידה 1:1,250. שטחי האגנים נקבעו בהתאם לטופוגרפיה הטבעית ולמערך הדרכים.

איור 6- מפת אגני היקוות



קביעת תקופת חזרה.

עפ"י תמ"א 34 ב/3, ספיקת התכן למניעת הצפה במאגרים הינה בהסתברות 1%.



טבלה מס' 3: תקופת חזרה לתכנון ע"פ תמ"א 34 ב' 3

מס'	ייעוד השטח	הסתברות	תקופת חזרה
1	שכונות ושטחים אורבניים	1%	100
2	אזורי תעשיה	1%	100
3	מרכזים עירוניים	1%	100
4	חקלאות	10%	10
5	מבנים בשטחים פתוחים	4%	25
6	כבישים ומסילות ברזל	2%	לפחות 50
7	סוללות, מאגרים, סכרים	1%	100
8	שטחים מבונים מעורקי ניקוז ראשיים	1%	100
9	שטחים מבונים-רחובות, מגרשי חניה וכו'	2%-20%	50-5
10	הצפה פנימית של בתים מכל מערכת ניקוז	1%	100

טבלה מס' 4: מאפייני אגנים וספיקות שיא מחושבות

אגן	שטח [דונם]	מקדם נגר C	ספיקה בהסתברות 1% [מ"ק/שניה]
A1	310	0.30	3.1
A2	17	0.30	0.2

טבלה מס' 5: מימדי תעלות הגנה נדרשות

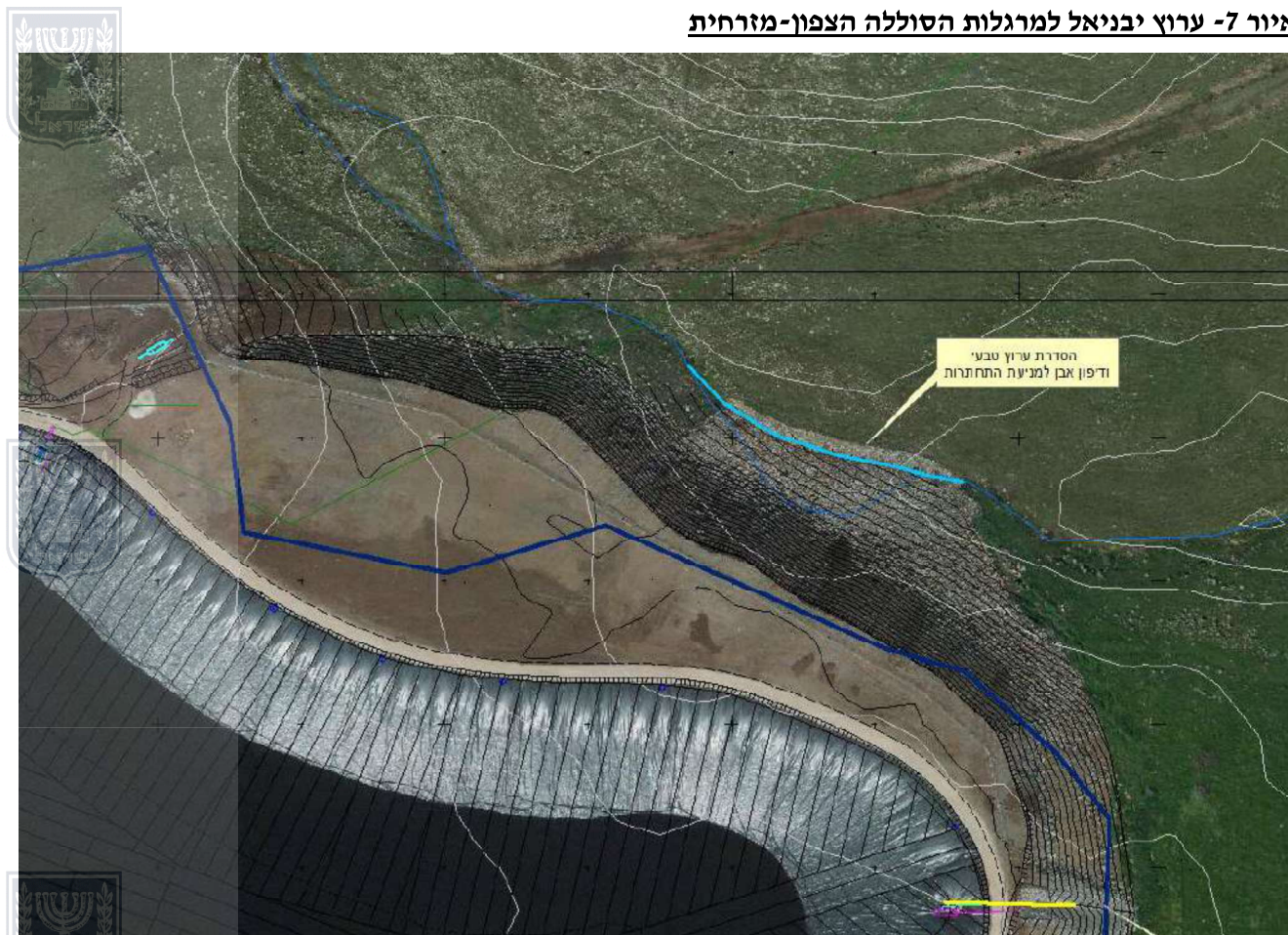
תיאור	יחידות	תעלת הגנה 1	תעלת הגנה 2
סוג מובל		תעלה טרפזית	תעלה טרפזית
תקופת חזרה	[שנים]	100	100
ספיקת תכן	[מ"ק/שניה]	3.1	0.2
מקדם מאנינג	[-]	0.03	0.03
שיפוע אורכי	[-]	0.03	0.01
שיפוע דפנות	1: m	3	1
רוחב קרקעית	[מטר]	1	1
עומק מים בחתך	[מטר]	0.5	0.2
עומק חתך כולל בלט	[מטר]	0.8	0.4
רוחב תעלה נדרש (ללא דרכי שרות)	[מטר]	6.0	1.8

תעלות ההגנה אשר בוצעו מספקות.

3.2 ערוץ ניקוז יבניאל

ערוץ הניקוז הטבעי עובר למרגלות הסוללה הצפון-מזרחית. הסוללה מתנשאת כ-28 מטר מעל הערוץ, כך שאין סכנת הצפה. בוצעה הסדרת הערוץ, הרחקתו מבסיס הסוללה ודיפון אבן למניעת חתירה בדופן הסוללה.

איור 7- ערוץ יבניאל למרגלות הסוללה הצפון-מזרחית



3.3 גלישת מים

אחת הסכנות לקריסת מאגר נובעת מגלישה לא מבוקרת מעבר לדופן המאגר. במאגר אילניה האפשרות לגלישה לא מבוקרת אינה סבירה, מהטעמים הבאים:

- המאגר הינו מאגר קולחים, ולא מאגר תפיסת שיטפונות. כניסת הקולחים למאגר נעשית רובה בסניקה, כלומר במקרה של מפלס מים גבוה ניתן להפסיק את הזרמת המים למאגר.
- למאגר מתקן גלישת חירום ברום +86.90, בעוד רום קודקוד הסוללה הינו +88.20, כלומר קיים בלט של 1.3 מטר.
- עליית מפלס המים המכסימלית במאגר כתוצאה מגשם ישיר הינה 10 ס"מ ליום בלבד (ראה טבלה לעיל).



טבלה מס' 6: עליית מים במאגר כתוצאה מגשם ישיר

הטבלה מבוססת על נתוני גשם תחנת תבור בה"ס לחקלאות (כדורי), השירות המטאורולוגי.
הטבלה מציגה מספר אירועי שיא- גשם יומי מרבי.

תאריך	עובי גשם יומי [מ"מ]	עובי גשם סופתי [מ"מ]	מספר ימי סופה [יום]	עליית מים יומית מרבית כתוצאה מגשם ישיר [ס"מ]
19/1/1944	96	160	4	10
20/11/1964	87	217	10	9
3/1/1990	86	113	2	9

עליית המפלס כתוצאה מגשם ישיר זניחה, וקטנה משמעותית מהבלט במאגר.

4. שינויים במשטר הנגר הצפוי כתוצאה מביצוע התכנית

התכנית אינה משנה את מערך הניקוז האזורי.

מקדם הנגר משתנה מ 0.3 ל-0 (גשם ישיר על המאגר לא ייצא משטח התכנית), כך שהנגר הכולל משטח התכנית ירד.





5. השהייה ושימור נגר

5.1 תמ"א 34 ב/4

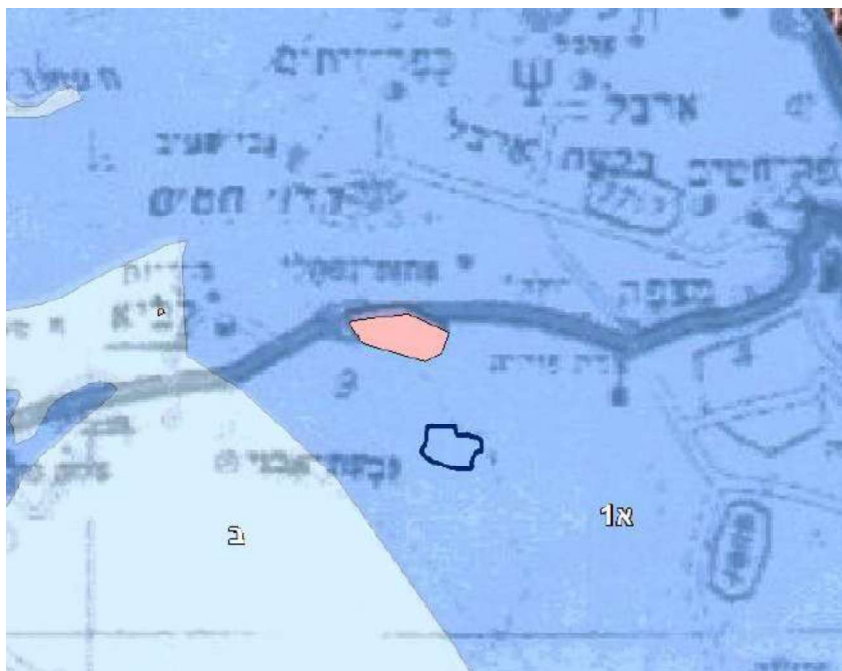
5.1.1 פגיעות מי תהום והדרישה לשימור נגר

תמ"א 34 ב/4 מייצגת שטחים למפעלי החדרה וקובעת הנחיות להקמת מאגרים להשהייה, החדרה וניצול ישיר של מי נגר עילי, הנחיות לבנייה מעשירה מי תהום ולהגנה מפני חדירת מזהמים למי התהום.

ע"פ התמ"א שטח התכנית בתחום "אזור רגישות 1".

היות והמאגר הינו מאגר קולחים, בוצע איטום ביריעות, למניעת חלחול מים לתת הקרקע.

איור 8-מפת רגישות למי תהום, מתוך תמ"א 34 ב'3



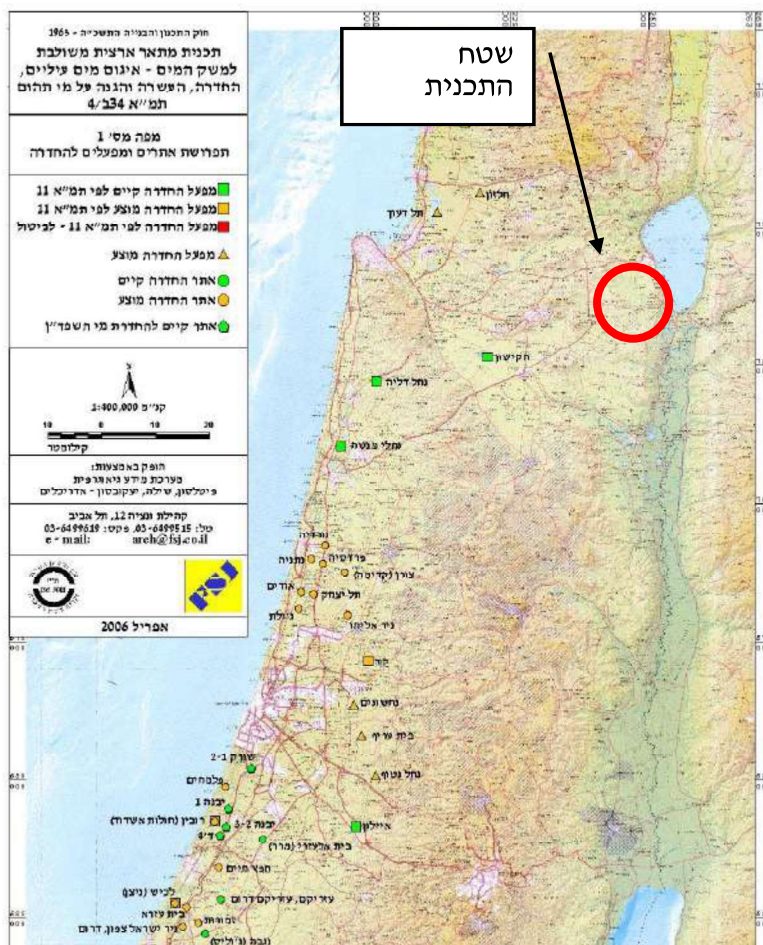
5.1.2 אזורים רגישים לזיהום מי תהום

תמ"א 34 ב/4 לא מסמנת בשטח התכנית אזורים רגישים להחדרת נגר עילי.

5.1.3 אתרים ומפעלים להחדרת נגר

תמ"א 34 ב/4 לא מציעה בשטח התכנית מפעל להחדרת נגר.

איור 9-תפרושת אתרים ומפעלים להחדרת מי תהום, תמ"א 34 ב/4



6. סיכום ומסקנות

1. התכנית נמצאת באגן נחל יבניאל, בתחום רשות ניקוז כנרת.
2. נבדקו שלושה גורמי סיכון למאגר:
 - כניסת נגר מהמעלה- בוצעה תעלת הגנה אשר מונעת כניסת נגר ממורדות קדמת גליל אל תוך המאגר.
 - ערוץ נחל יבניאל העובר למרגלות הסוללה- בוצעה הסדרת הערוץ והרחקתו מבסיס הסוללה, בוצע דיפון אבן למניעת התחתרות.
 - עליית מפלס כתוצאה מגשם ישיר קטנה משמעותית מעומק הבלט אשר בוצע במאגר.
3. כתוצאה מהקמת המאגר- תרומת הנגר של שטח התכנית יורדת (גשם ישיר על המאגר אינו זורם לסביבה).
4. בוצע איטום ביריעות, למניעת חלחול מי קולחים לתת הקרקע.