

נספח 2 – דוח בחינת חלופות

תת"ל 148 – מתקן אגירת אנרגיה מגן

דוח בחינת חלופות

דצמבר 2023



עורכי המסמך

שם	תפקיד	ארגון
עינב סירקיס	מתכנן ערים בכיר	AVIV AMCG
יעל הויזמן	מתכננת ערים	AVIV AMCG
עומר וולפסון	GIS	AVIV AMCG
גבורג קוסטניאן	GIS	AVIV AMCG

צוות העבודה:

שם	תפקיד	ארגון
בועז הורוביץ	מנהל פרויקט	נוי אגירה
יובל בק	מנהל פרויקט	נוי אגירה
ד"ר מריו ברמן	יועץ אנרגיה	
נילי אלכסי מלכה	מתכננת סביבתית	AVIV AMCG
טל רוזנגרטן	מתכנן סביבתי	AVIV AMCG
מבשרת עמרם	מתכננת סביבתית	AVIV AMCG
נוי שפיגל	GIS	AVIV AMCG

תוכן עניינים

4	1. רקע
4	1.1 רקע לקידום התוכניות
7	1.2 טכנולוגיות לאגירת אנרגיה
10	1.3 מרכיבי מתקן אגירת אנרגיה
17	2. חלופות מיקום וקריטריונים – כללי
17	2.1 בחינת חלופות מקרו טרם ההסמכה
19	2.2 מיקום האתר ביחס לתיעדוף הקבוע בהחלטת הממשלה 1377 ותמ"א 19/1
20	2.3 מיקום האתר ביחס לאזורי מסחר ותעסוקה במרחב
22	3. תיאור החלופות
24	4. קריטריונים ובחינת החלופות
24	4.1 קריטריונים לבחינת החלופות
28	4.2 השוואת חלופות תת"ל 148 – מתקן אגירה מגן
35	5. סיכום

רשימת תרשימים

5	תרשים מס' 1: פריסת מתקני אגירת אנרגיה
11	תרשים מס' 2: מבנה סטנדרטי של מכולת סוללת אגירת אנרגיה
14	תרשים מס' 3: פריסה עקרונית של מתקן אגירת אנרגיה
14	תרשים מס' 4: יחידת אגירת אנרגיה של חברת ורסטילה
15	תרשים מס' 5: יחידת אגירת אנרגיה של חברת טסלה
16	תרשים מס' 6: תרשים זרימה סכמטי של תהליך פריקה וטעינה של מתקן אגירת אנרגיה
18	תרשים מס' 7: מפת סיכום פוטנציאל (בחלוקה לאזורי הזנה)
21	תרשים מס' 8: מיפוי אזורי תעשייה ותעסוקה במרחב תחמ"ש בשור
22	תרשים מס' 9: החלופות על רקע משבצות חקלאיות קבועות וזמניות של קיבוץ מגן
23	תרשים מס' 10: חלופות מתקן אגירה מגן
33	תרשים מס' 11: חלופה מומלצת לקידום מתקן אגירת אנרגיה מגן
36	תרשים מס' 12: פוליון מוצע להכרזה לפי ס' 77
36	תרשים מס' 13: פריסה עקרונית של מתקן אגירת אנרגיה מגן בחלופת מיקרו 1
37	תרשים מס' 14: פריסה עקרונית של מתקן אגירת אנרגיה מגן בחלופת מיקרו 2
37	תרשים מס' 15: פריסה עקרונית של מתקן אגירת אנרגיה מגן בחלופת מיקרו 3

רשימת טבלאות

27	טבלה מס' 1: קריטריונים להשוואת חלופות למתקני אגירת אנרגיה
32	טבלה מס' 2: השוואת חלופות מתקן אגירת אנרגיה מגן

רשימת נספחים

14.4.2022	נספח 1 – פרוטוקול החלטת ממשלה מס' 1377 מיום
18.8.2022	נספח 2 – פרוטוקול החלטת ממשלה מס' 1832 מיום
RE-1937	נספח 3 – סקר תכנון מס' RE-1937 – סקר תכנון לקליטת מתקן אגירה בסוללות "מגן"
RE-1913	נספח 4 – סקר תכנון מס' RE-1913 – סקר תכנון לקליטת מתקן ייצור פ"ו משולב אגירה בסוללות "מאגר הלל"
148	נספח 5 – דו"ח ניתוח חלופות מיקרו לתת"ל 148 – מתקן אגירה מגן

1. רקע

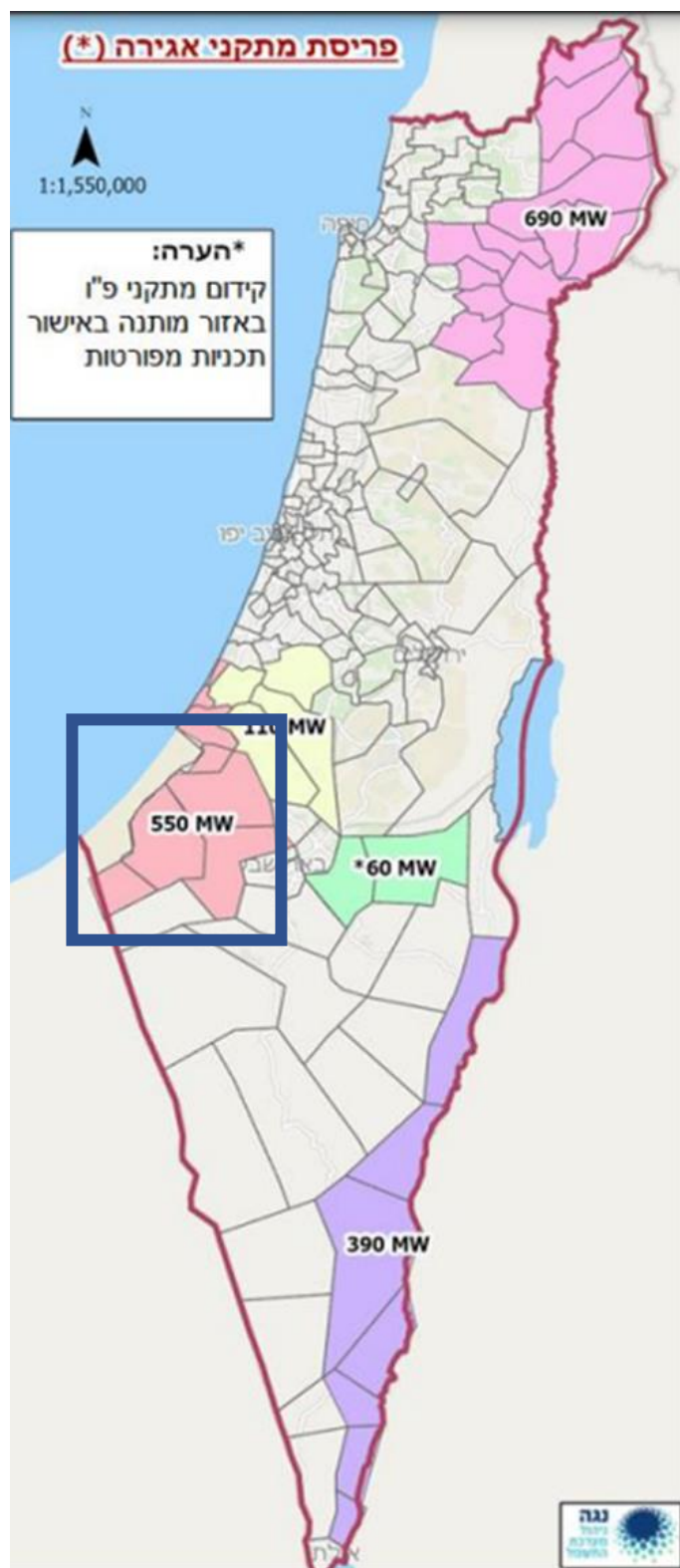
1.1 רקע לקידום התוכניות

בשנים האחרונות גדל משמעותית הצורך באגירת אנרגיה במשק החשמל. השאיפה להפחתת פליטות גזי החממה על ידי מעבר לאנרגיות מתחדשות, שבדרך כלל אינן זמינות לאורך כל שעות היממה ואינן יציבות, והרצון לעבור לתחבורה מבוססת חשמל שתגדיל עוד יותר את צריכת החשמל, מחזקים את הצורך בהרחבת השימוש באגירת אנרגיה וקידומה. אל אלו מתווספת ירידת מחירי מתקני אגירת האנרגיה בעשור האחרון, בעיקר ירידת מחירן של הסוללות, מה שהופך אותה לכדאית יותר לשימוש בהשוואה לעבר (מקור: אתר האינטרנט של משרד האנרגיה, 02/2023).

כמו כן, לאחרונה קיבלה ממשלת ישראל מספר החלטות בנוגע לייצור של אנרגיה מתחדשת. באוקטובר 2020, קבעה הממשלה החלטה בדבר ייצור חשמל מ-30% אנרגיה מתחדשת עד שנת 2030 (החלטת ממשלה מספר 465), שתופק ברובה מאנרגיית השמש. יחד עם זאת, האפשרות לשלב אנרגיית שמש בהיקפים משמעותיים מוגבלת נוכח אופי ייצור החשמל ממקורות מתחדשים, המשתנה כתלות במזג האוויר ושעות היום ומחייבת גיבוי באמצעי ייצור קובנציונלי. על מנת להקטין את השימוש בתחנות קובנציונליות ולשפר את יציבות המערכת, ניתן להשתמש בטכנולוגיה לאגירת אנרגיה.

האפשרות לשלב ולהטמיע את מקורות האנרגיה המתחדשת ברשת החשמל, בהיקף נרחב, תלויה במידה רבה באפשרויות והיקפי אגירת האנרגיה, ומכאן חשיבותה. פיתוח מואץ של טכנולוגיות אגירת אנרגיה, והוספת יכולת אגירת אנרגיה בהיקפים משמעותיים לצד הגדלת שיעור השימוש באנרגיה מתחדשת, תתרום רבות להתפתחות משק האנרגיה העתידי וצפויה ליצור מהפיכה של ממש בעולם זה.

תוכנית הפיתוח האינטגרטיבית למערכת הייצור והמסירה של חברת נגה לשנת 2030 (אוגוסט 2022) מדגישה את החשיבות של מתקני אגירת האנרגיה כאמצעי אשר מחד גיסא יתרום להגדלת יעילות השימוש באנרגיות מתחדשות על ידי ניצולן בזמן הרצוי, ומאידך גיסא יהווה כלי רב ערך להבטחת רמת הגמישות הנדרשת בתפעול משק החשמל. התוכנית מגדירה היקפים, צרכים ויעדים למתקני ייצור, וכן המלצות למיקומן ותיעודן של יחידות הייצור הנדרשות – מתקני ייצור בגיוון טכנולוגי ויחידות אגירת אנרגיה. בהתאם להערכת מנהל המערכת להיקף והמועדים שבהם ימומש פוטנציאל האנרגיות המתחדשות ובהתאם ליעדי הממשלה, מנהל המערכת רואה צורך בהתקנת מתקני אגירת אנרגיה בהספק מצרפי באזור הנגב המערבי, אילת והערבה: עד שנת 2025 כ-300 מגה וואט, עד שנת 2028 כ-800 מגה וואט וזאת לצורך קידום קליטת אנרגיה מתחדשת ובהתחשב בפרויקטים להולכת חשמל הנמצאים בתוכנית הפיתוח (ראו תרשים מס' 1 להלן).



תרשים מס' 1: פריסת מתקני אגירת אנרגיה¹

¹ מתוך תוכנית פיתוח אינטרגטיבית למערכת הייצור והמסירה עד שנת 2030, חברת נגה-ניהול מערכת החשמל אוגוסט 2022.

לאור גיבוש המדיניות אושרו בימים אלו שתי תוכניות מתאר ארציות (תמ"א) שעוסקות באגירת אנרגיה:

1. תמ"א 19/1 (תמ"א 14/ד/10) – שינוי מס' 19 לתמ"א 1 מתקני אגירת אנרגיה: התמ"א קובעת הליכי תכנון ייעודיים לתוכניות והיתרים למתקני אגירת אנרגיה בשימושיה השונים, וכן סדרי עדיפויות למיקום מתקני אגירת האנרגיה, כפי שיפורט בהמשך. התמ"א נערכה ע"י צוות תכנון מטעם משרד האנרגיה לאור מסמך המדיניות לאגירת אנרגיה, אשר אומץ ע"י המועצה הארצית לתכנון ולבניה (להלן: המועצה הארצית) בנובמבר 2020, וסקר טכנולוגיות אגירת אנרגיה, דוגמאות למתקנים בעולם, שימושים שונים והיבטים תכנוניים, בטיחותיים, סביבתיים והיבטים נוספים. התמ"א אושרה בישיבת הממשלה בתאריך 9.11.2023.

2. תמ"א 10/ב/11/ב – אתר אגירת אנרגיה ותחנת מיתוג מבואות גלבע: התמ"א הינה תמ"א מפורטת לאתר אגירת אנרגיה בשטח של כ-200 דונם ותחנת מיתוג הממוקמת במועצה האזורית הגלבע, בסמוך לאזור התעשייה מבואות גלבע. התמ"א נערכה ע"י צוות תכנון מטעם משרד האנרגיה ופורסמה למתן תוקף בתאריך 9.11.2023.

במקביל לקידומן של תוכניות אלו התקבלה החלטת ממשלה מס' 1377 באפריל 2022 (ראו בנספח 1), אשר הרחיבה את החלטת ממשלה מס' 2592 משנת 2017, וקבעה תנאים להסמכה להכנת תוכניות לתשתית לאומית למיזמי אגירת אנרגיה, אשר קבעה בין היתר סדרי עדיפויות למיקום מתקני אגירת האנרגיה, כפי שיפורט בהמשך. לאור החלטה זו וברוח המדיניות שהוצגה לעיל, התקבלה באוגוסט 2022, החלטת ממשלה מס' 1832 בדבר הסמכת "נוי אגירה שותפות מוגבלת" להכין שתי תוכניות תשתית לאומית למתקני אגירת אנרגיה (ראו נספח 2):

1. בתחום משבצת חקלאית של קיבוץ בית ניר בתחום מועצה אזורית שפיר.

2. בתחום משבצת חקלאית של קיבוץ מגן, אשר בתחום המועצה האזורית אשכול.

קידום מתקנים אלו מסייע במימוש מדיניות הממשלה שהוצגה לעיל על בסיס מיקומם באזורים בהם יש ריבוי מתקני ייצור באנרגיה מתחדשת וקושי רב בקידום קווי הולכה נוספים למרחב. כמו גם, הצבתם של האיתורים בצמתי הולכת חשמל מרכזיים במרחב ובמרכזם של האזורים שהוגדרו על ידי חברת נגה-ניהול מערכת החשמל בהם נדרשת אגירת אנרגיה מערכתית בהיקפים משמעותיים לצורך מימוש הפוטנציאל וייעדי הייצור באנרגיות מתחדשות ועל כך יורחב בהמשך.

1.2 טכנולוגיות לאגירת אנרגיה

אגירת אנרגיה מוגדרת ככליאה של אנרגיה שהופקה באמצעי ייצור שונים או הכוללים ייצור קונבנציונלי או ייצור ממקורות מתחדשים לשימוש בזמן מאוחר יותר. מתקן אשר לו יכולות אחסון אנרגיה נקרא בדרך כלל אוגר אנרגיה או סוללה. קיימות מספר טכנולוגיות ידועות ואשר נמצאו בשימוש לנושא אגירת אנרגיה ברשת חשמל.

להלן סקירה של עיקרי הטכנולוגיות הקיימות ומאפייניהן:

1.2.1 אנרגיה כימית באמצעות מצברים

אגירה כימית מתייחסת לשימוש במצברים שניתנים לטעינות ופריקות מרובות ולא לסוללות שניתנות לטעינה פעם אחת בלבד.

כיום מצברי ליתיום - יון הם המצברים הנפוצים ביותר עבור אגירת אנרגיה במשק החשמל. ישנו גם שימוש גדל במצברים בטכנולוגיה של זרימה (Flow Batteries) לאפליקציות מסוימות במערכות הספק חשמליות, כמו למשל לייצוב תדר.

- **עיקרון פעולה פיסיקלי:** המצבר מורכב מתאים האוגרים אנרגיה כימית שניתנת להמרה לאנרגיה חשמלית. התאים מחוברים בד"כ בטור, כאשר קבוצת תאים מכונה מודל. מארז של מצבר (BatteryPack) כולל מספר מודלים המחוברים בטור ו/או במקביל כדי לקבל מתח וזרם רצויים בהדקי המצבר.
- **תפיסת שטח:** תפיסת השטח נעה בין 50 ל-80 מ"ר למגה ואט שעה ומושפעת מאופן ניצול הקרקע ומספר המפלסים.
- **היבטים סביבתיים:** לא צפויות השפעות סביבתיות משמעותיות למעט אתגר מחזור החומר בגמר השימוש אשר צפוי להשתנות בהתאם להתפתחויות טכנולוגיות עתידיות. בתרחיש קיצון קיימת סכנת פליטות מזהמים עקב התלקחות. תרחיש זה מהווה מקרה קיצון, שכן יחידות האגירה בסוללות כוללות מספר מערכות בקרה המסייעות במניעת אירועי דלקה. בפועל מבחינה סטטיסטית מספר אירועי ההתלקחות שקרו בעולם הינו קטן, לאין שיעור, מכמות יחידות אגירת אנרגיה בסוללות שהוקמו.
- **היבטים טכנוניים:** מאפשר גמישות באופן סידור האתר ובמיקום מתקן האגירה. ניתן למקם בסמיכות לאתרי ייצור ובסמיכות לצמתים מרכזיים ברשת ההולכה הארצית. בנוסף, מחייב שמירת מרחקי בטיחות בשל חשש מהתלקחות.
- **יתרונות:** המתקנים הם מודולריים כך שניתן להגדילם בצורה פשוטה יחסית. הטכנולוגיה נמצאת בתהליכי פיתוח מואץ, כבר כיום זו הטכנולוגיה היעילה ביותר מבחינה כלכלית וצפוי שהעלויות יהיו במגמת ירידה.

- **חסרונות:** מספר נמוך יחסית של מחזורי טעינה, אתגר מחזור החומר בסיום השימוש, סכנה של התלקחות הסוללות.

- **פוטנציאל גידול של הטכנולוגיה:** גבוה, בעקבות צפי לפיתוח טכנולוגי שיגדיל באופן ניכר את היעילות.

1.2.2 אגירה תרמית

טכנולוגיה המתייחסת לאגירת אנרגיה בחומרים בעלי קיבולת חום/קור גבוהה ושימוש באנרגיה האגורה בשלב מאוחר יותר. עיקר האגירה התרמית היא במלח מותר.

- **עיקרון פעולה פיסיקלי:** אגירת אנרגיית חום, המומרת ממקור אנרגיה מסוים או נוצרת ישירות מחום עודף בתהליכים תעשייתיים.

- ישנם עשרות פרויקטים ברחבי העולם העושים שימוש בטכנולוגיה זו המסוגלת לקבל בו-זמנית אנרגיה ממקורות חום שונים, הן מקורות מתחדשים (סולארי/ביו-מסה/רוח) והן מקורות אחרים (גז טבעי, חום עודף ממפעלי תעשייה סמוכים).

- **תפיסת שטח:** כ- 2.25 מ"ר למגה ואט שעה.
- **היבטים סביבתיים עיקריים:** טכנולוגיה "נקיה" המנצלת חום זמין או חום עודף.
- **היבטים תכנוניים:** יתרון לגודל - נראה כי אין היגיון כלכלי בפיתוח אתרים בקנה מידה קטן.
- **יתרונות:** ניצול חום מתשתיות קיימות. יכולת לקלוט אנרגיה ממגוון מקורות חום.
- **חסרונות:** אין היתכנות למתקן בקנה מידה קטן. הטכנולוגיה מוגבלת למקומות בהם קיים שטח זמין - אינו מתאים למקומות בהם הבנייה רוויה.
- **פוטנציאל גידול טכנולוגיה:** לא ידוע, תלוי דרישות שוק.

1.2.3 אגירה קינטית

השקעת אנרגיה באלמנט נע (מסתובב). קיימים יישומים רבים לשיטה זו המבוססים בד"כ על גלגלי תנופה בעלי מסה גדולה.

- **עיקרון פעולה פיסיקלי:** באמצעות אנרגיה חשמלית המוזנת מהרשת, דיסקה (שהינה גוף גדול וצר בדומה למבנה של מטבע) בעלת מסה גדולה מסתובבת סביב ציר במהירות זוויתית גבוהה וצוברת אנרגיה קינטית.

- אגירת אנרגיה באמצעות גלגלי תנופה נמצאת בשימוש מצומצם בעולם.
- **היבטים סביבתיים עיקריים:** אינו כולל חומרים מסוכנים. יחד עם זאת, גלגל תנופה היוצא מאיזון עלול להיות מסוכן מבחינה בטיחותית ולכן מערכות גלגל תנופה גדולות מפוצלות למספר גלגלי תנופה קטנים יותר כשהאנרגיה מחולקת ביניהם.

- **היבטים תכנוניים:** יכול להוות פתרון במקומות מרוחקים, בעלי חיבור חשמלי קטן, בהם ישנו קושי בהגדלת החיבור והם נדרשים ליכולת אגירת אנרגיה ופריקתה במהירות גבוהה יחסית.
- **יתרונות:** יכולת טעינה ופריקה מהירה, אורך חיים ארוך, שיעור דגדציה נמוך.
- **חסרונות:** צפיפות אנרגיה נמוכה בהשוואה לטכנולוגיות אחרות, עלות ייצור והתקנה גבוהה.
- **פוטנציאל גידול טכנולוגיה:** לא ידוע. תלוי בדרישות השוק, טכנולוגיה בפיתוח מסחרי.

1.2.4 אנרגיה פוטנציאלית

אנרגיה פוטנציאלית היא אנרגיה האצורה בגוף כלשהו כתוצאה מעבודת כוח הפועל עליו. אנרגיה פוטנציאלית ניתנת להמרה לצורות שונות של אנרגיה - אנרגיה קינטית, אנרגיית חום או אנרגיה פוטנציאלית מסוג אחר. לסוג אגירה זה משתייכות שתי קטגוריות עיקריות: אגירה שאובה ואוויר דחוס.

- **עיקרון פעולה פיסיקלי:** בתהליך הטעינה, האוויר נדחס על ידי מילוי המכלים במים המסופקים ע"י משאבות צנטריפוגליות המונעות במנועים חשמליים בזמן שבו יש צורך לפרוק אנרגיה, האוויר הדחוס זורם ממכלי האגירה ופוגש את אותם המים שדחסו אותו בתהליך הטעינה. הפעם, לחץ האוויר הוא שדוחף את המים אל עבר טורבינת מים שמסובבת גנרטור המייצר חשמל.

- **תפיסת שטח:** שטח עילי קטן ביותר.
- **היבטים סביבתיים עיקריים:** השטח העילי הנדרש למתקנים מצומצם יחסית, מופע נופי מצומצם. טכנולוגיה "נקיה", המנצלת משאב קיים - קרקע ואוויר.
- **היבטים תכנוניים:** טכנולוגיה זו יכולה להתאים במקומות בהם שטח הבינוי נוצל וישנו מחסור בעתודות קרקע (למשל באזורי תעשייה).

- **יתרונות:** ניצול משאב קיים. מאפשר מחזורי פריקה וטעינה רבים ללא דגדציה. שטח עילי נדרש קטן.
- **חסרונות:** המערכת עדיין לא הוכחה מסחרית ונתקלת בקשיים טכניים רבים ביישום בפועל. לא ברור האם ניתן להטמין את המכלים ללא תלות בסוג הקרקע, אזורי רגישות סיסמית וכד'. תוספת מכלים מצריכה עבודות חפירה, נצילות אנרגטית נמוכה משמעותית מטכנולוגיות אחרות, הטכנולוגיה לא הוכחה עדיין במתקנים בעלי היקף משמעותי ואינה בשלה לשימוש מסחרי.

- **פוטנציאל גידול טכנולוגיה:** לא ידוע. תלוי בדרישות השוק, טכנולוגיה בפיתוח מסחרי. פירוט נוסף ביחס לטכנולוגיות ניתן לקרוא במסמך המדיניות של משרד האנרגיה שאומץ על ידי המועצה הארצית בנובמבר 2021 והיווה את הבסיס להכנת תמ"א 19/1 וניתן להוריד מאתר מינהל התכנון בקישור:

<https://mavat.iplan.gov.il/SV4/1/99005235684/310>

על בסיס תמצית תיאור הטכנולוגיות שהוצג לעיל, לרבות היתרונות והחסרונות שלהן, ועל סמך שיקולי גמישות ופשטות באופן התקנת מתקן האגירה, מהירות התגובה לדרישות טעינת אנרגיה ופריקתה, נצילות

תהליך טעינה ופריקה, אפשרויות הרחבת היקף האנרגיה האגורה ע"י הוספת סוללות בצורה מודולרית, בשלות הטכנולוגיה ועלויות ההקמה והתפעול של מתקן האגירה, הטכנולוגיה שנבחרה עבור מתקן אגירת האנרגיה במתקן המתוכנן מגן היא אגירה כימית בסוללות. ליתר דיוק, הטכנולוגיה בה יעשה שימוש הינה סוללות המאורגנות במכולות כיחידת אגירה אחודה הכוללת את כלל מרכיבי מערכת אגירת האנרגיה. טכנולוגיה זו היא הטכנולוגיה הנפוצה והמובילה בעולם כיום. טכנולוגיה זו מאופיינת בנצילות גבוהה (בהשוואה לשיטות אגירה אחרות), מודולריות ופשטות התקנה והסרה, לאור השימוש ביחידות המורכבות במקשה אחת, וצפי להקטנת עלות הסוללות ועליה בנצילות ההמרה של המתקנים. כל זאת בנוסף לכך, שטכנולוגיה זו נמצאת בפיתוח מואץ בהשוואה לטכנולוגיות האחרות, והשימוש בה הולך ומתרחב בקצב גבוה ברחבי העולם, כמצוין במסמך המדיניות של משרד האנרגיה משנת 2020. בהתייחס לאפשרות לשינוי עתידי בטכנולוגיה ושיפורים טכנולוגיים, המודולריות הרבה של שיטת ההפעלה המוצעת בתוכנית, והקמתה באמצעות סוללות אגירת אנרגיה, מאפשרת הקמה ופירוק יעילים ומהירים, ובכך מאפשרת שינוי טכנולוגיה וכן תחזוקה פשוטה ויעילה.

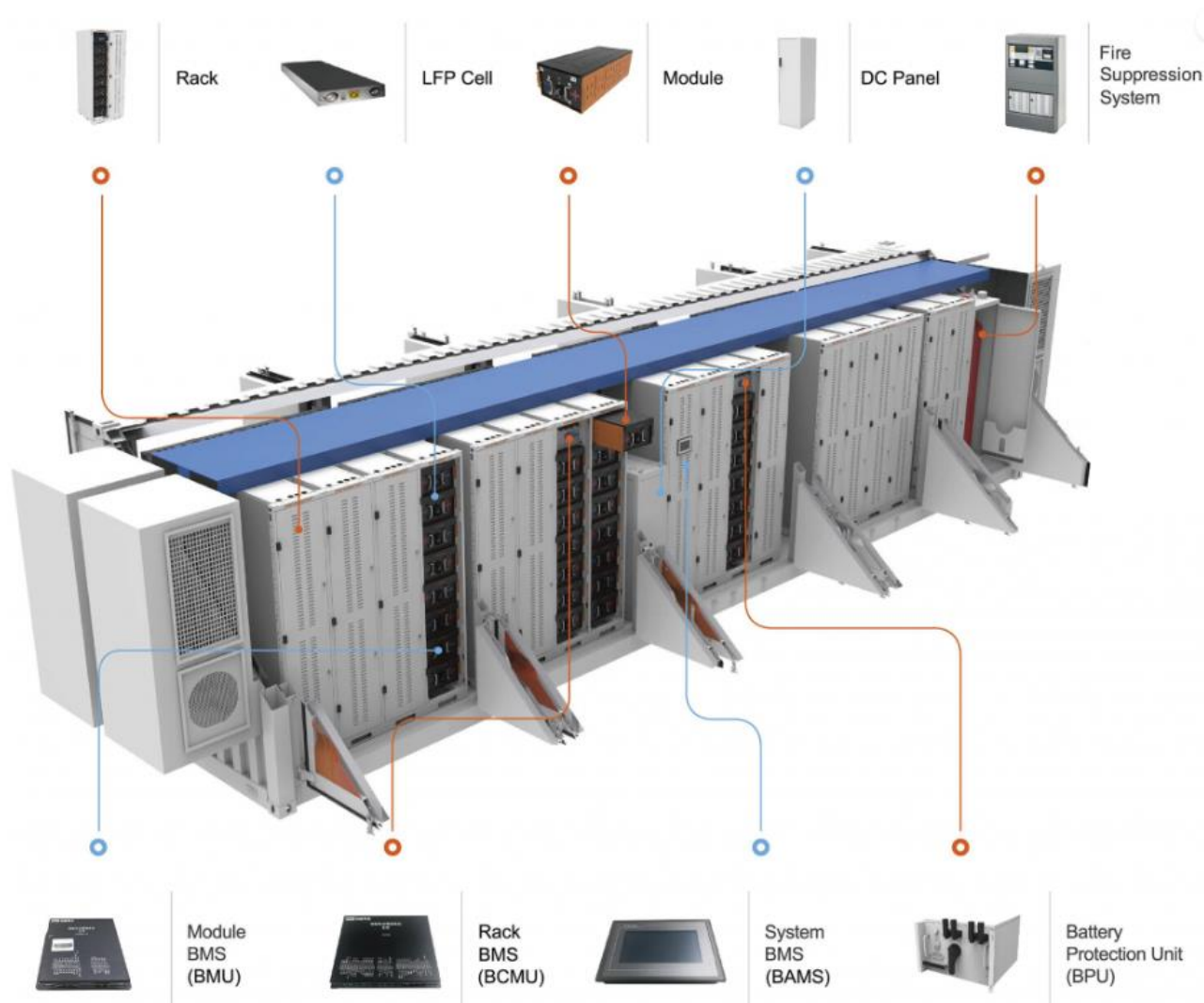
1.3 מרכיבי מתקן אגירת אנרגיה

מתקן אגירת אנרגיה בסוללות בנוי משני חלקים עיקריים:

1. מערך אגירת האנרגיה
2. מערך החיבור לרשת הולכת החשמל

1.3.1 מערך אגירה האנרגיה

האנרגיה נאגרת בצורה כימית בסוללות (Battery) המגיעות כמערכת הכוללת מרכיבים שונים במכולה כמתואר בתרשים 2 להלן:



תרשים מס' 2: מבנה סטנדרטי של מכולת סוללת אגירת אנרגיה²

המרכיבים העיקריים של מכולת האגירה מתחלקים לרכיבים הקשורים ישירות לאגירת האנרגיה ולמערכות תומכות כמפורט להלן:

• **רכיבים הקשורים ישירות לאגירה:**

1. LFP Cell - זהו תא האגירה הבסיסי. אלו הם תאי אגירת האנרגיה האוצרים את האנרגיה בצורה כימית כמו למשל ליתיום-יון או ליתיום פרופוספט יון וכדומה.

² מקור: <https://mpinarada.com/energy-storage-systems/>

2. Module - המודול הוא יחידה בסיסית מתוך מערך האגירה בו נמצאים תאים המחוברים ביניהם בטור ובמקביל. סוללות מחוברות בין לבין עצמן בטור ובמקביל כדי להתאים את רמות המתח והזרם לצרכים החשמליים של מערך האגירה.

3. Rack - הינו צבורה של מספר מודולים בסיסיים המעוגנים בצורה מסודרת להגדלת קיבול האנרגיה.

4. DC Panel - הינו ארון חיבורים המאפשר חיבור חשמלי למספר יחידות rack המחוברות ביניהן.

5. באופן כללי בכדי להגיע להספק ואנרגיה רצויים היצן משרשר מודולים בטור ובמקביל ל- Rack ואז משרשרים כמה Racks למערכת גדולה כך שהמכולה מגיעה להספק ואנרגיה משמעותיים.

• מערכות תומכות:

1. מערכת לשיכון אש במקרה של שריפה (Fire Suppression System) - המערכות פועלת בעזרת חיישני טמפרטורה ועשן בכדי למנוע שריפה.

2. מערכת חימום, קירור ומיזוג אוויר (HVAC - Heating, ventilation, and air conditioning) - מערכת זו היא חלק אינטגרלי של מתקן אגירת האנרגיה. מערכת זו מפקחת על תהליכי זרימת אוויר בין רכיבי המערכת התחומים במבנים לבין האוויר שבחוץ, ושומרת על טמפרטורת הסביבה הדרושה בקרבת הסוללות.

3. Battery Management System (BMS) - מערכת ניהול הסוללות - זוהי מערכת הבקרה (Controller), המהווה את ה'מוח' של מערכת אגירת האנרגיה. מערכת זו מנטרת את כלל נתוני מערכת האגירה ומקשרת בין תת-המכלולים שלה לבין רכיבים נוספים כגון מונה האנרגיה ושנאים שבאתר. זאת כדי להבטיח שמערכת אגירת האנרגיה פועלת קרוב ככל שניתן למצב האופטימלי. בנוסף, למערכת הבקרה יש מספר דרגות של הגנה, כולל הגנה נגד עומס יתר במצב טעינה והיפוך מגמת זרימת האנרגיה במצב של פריקה.

באופן כללי מערכות הבקרה מורכבות משלוש רמות:

- Module BMS - מערכת בקרה לניהול התאים בתוך מודול. מטרת מערכת הניהול היא להבטיח שהסוללות יופעלו בתוך תחומי מתח וזרם מותרים, מצבי טעינה ותנאי טמפרטורה נדרשים תוך הפעלה וניתוק תאים שאינם נמצאים בתחומים המוזכרים.
- Rack BMS - מערכת בקרה לניהול המודולים המרכיבים את ה- Rack. מערכת זו מתנהלת בדומה ל- Module BMS אך ברמה עילית יותר של Rack שלם.
- System BMS - זו הרמה הגבוהה ביותר של בקרה ברמה של המכולה כולה, כלומר כל מערכת אגירת האנרגיה הכלולה בתוך מכולה.

1.3.2 מערך המרת ההספק והחיבור לרשת הולכת החשמל הארצית

הסוללות אוגרות את האנרגיה בצורה כימית, כאשר המתח והזרם של הסוללה הם מתח וזרם ישר (DC), בעוד שרשת רשת ההולכה פועלת בזרם חילופין (AC) ועל כן למערך זה שני מרכיבים עיקריים:

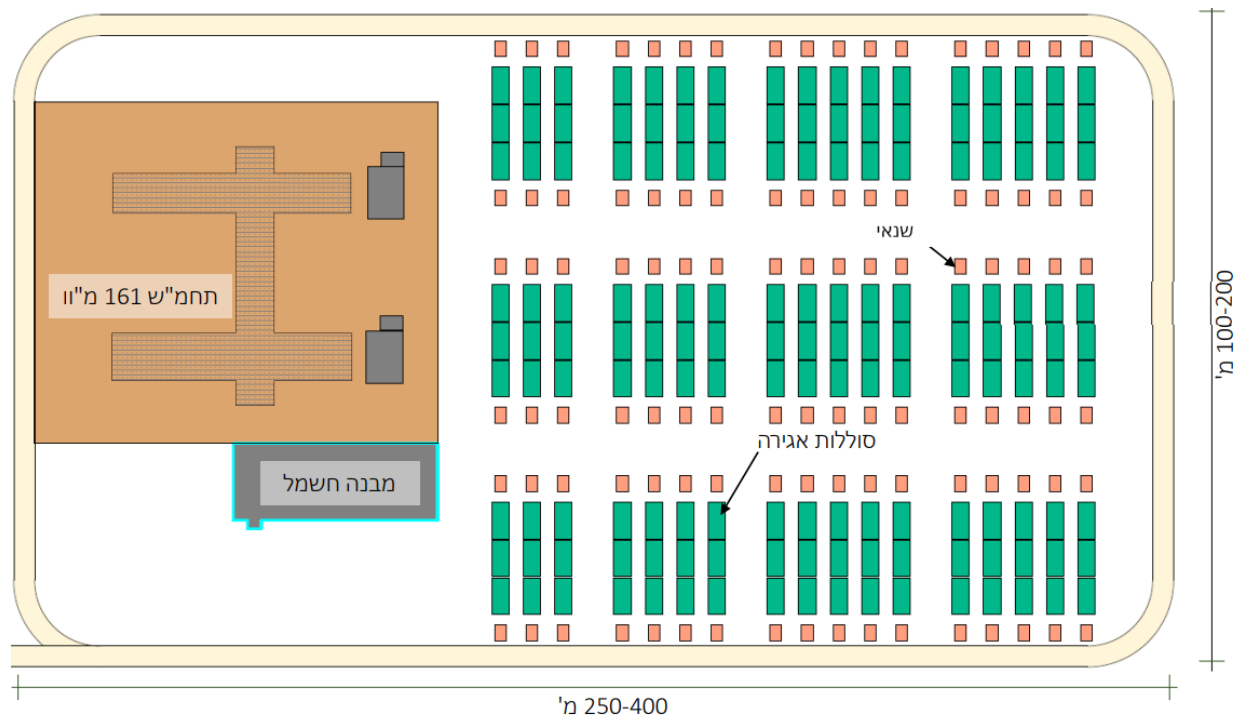
1. מערכת המרת הספק-Power Conversion System (PCS). מערכת זו מאפשרת את החיבור בין הסוללות, הפועלות כאמור לעיל, במתח וזרם ישר לרשת ההולכה הפועלת בזרם חילופין. למערכת זו שתי מטרות:

- המרת האנרגיה החשמלית בזרם ישר לאנרגיה חשמלית בזרם חילופין שניתנת להעברה לרשת ההולכה (תהליך פריקת הסוללה).
- המרת האנרגיה החשמלית בזרם חילופין לאנרגיה חשמלית בזרם ישר שניתנת לאגירה בסוללות (תהליך טעינת הסוללה).

ככלל ההמרה מהמתח הישר למתח החילופין בכיוון הרשת וההמרה ממתח החילופין למתח הישר נעשית על ידי אלמנט חשמלי הנקרא מהפך דו-כיווני (Bi-directional Inverter) בניגוד למהפך חד-כיווני המשמש להמרת מתח ישר למתח חילופין בלבד (כמו מערכות פוטו-וולטאיות).

2. מערך החיבור לרשת הולכת החשמל-תחנת משנה (תחמ"ש) - תחנת משנה לחשמל, הדומה למתקני חברת חשמל הפרוסים ברחבי הארץ. התחנה כוללת שנאים, מסדרי קווי מתח עליון, מערכות מיתוג באמצעותן מעבירים את האנרגיה החשמלית מיחידות האגירה לרשת הולכת החשמל תוך התאמת רמות המתח, בהתאם לדרישות מנהל המערכת (במצב פריקה) או בכיוון ההפוך במצב טעינה. כמו גם, מבנה חשמל בו יש מערכת פיקוח ואיסוף נתונים (SCADA) המאפשרת את קיום הקשר בין תת-מערכות של מתקן האגירה לבין המפעילים האנושיים. המפעילים של המתקן יכולים לתת פקודות שונות למתקן האגירה באמצעות מערכת זו. מערכת SCADA אחראית לאיסוף ושימור המידע הרלוונטי של המתקן.

להלן מוצגת פריסה עקרונית בלבד של מתקן אגירה, על בסיס הרכיבים שהוצגו לעיל:



תרשים מס' 3: פריסה עקרונית של מתקן אגירת אנרגיה

ניתן לראות בתרשים 3 לעיל סידור עקרוני של מכולות האגירה (בירוק), כאשר לכל מכולה יש ממיר פנימי דו-כיווני, הממיר את המתח הישיר (DC) למתח חילופין (AC), כפי שהוזכר לעיל. גודל המכולה משתנה מיצרן ליצרן, ויכול להיות למשל בגודל של מכולת 40 רגל סטנדרטית, שמידותיה הן אורך 12 מ', רוחב 2.5 מ' וגובה 2.7 מ'. להלן דוגמאות של יצרנים שונים של סוללות:

- חברת ורסטילה, מידות³: אורך כ-3.15 מ', רוחב כ-2 מ' וגובה כ-2.5 מ'.



תרשים מס' 4: יחידת אגירת אנרגיה של חברת ורסטילה

³ מקור: <https://www.wartsila.com/energy/solutions/energy-storage>

- חברת טסלה, מידות⁴: אורך 7.25 מ', רוחב 1.6 מ' וגובה 2.5 מ'.

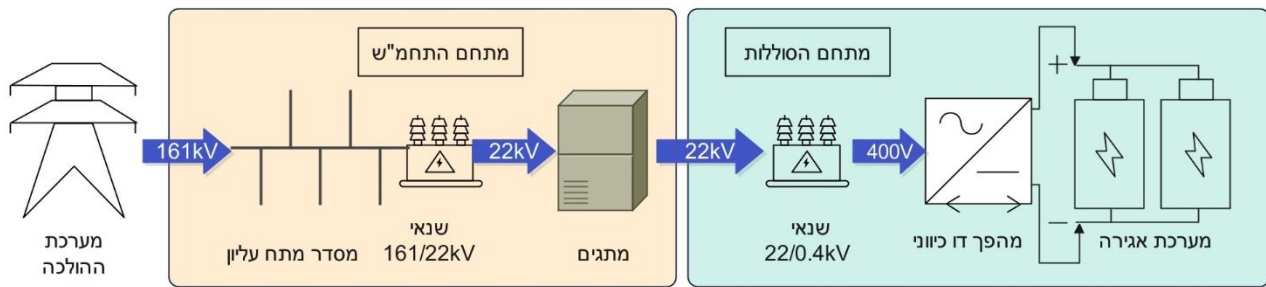


תרשים מס' 5: יחידת אגירת אנרגיה של חברת טסלה

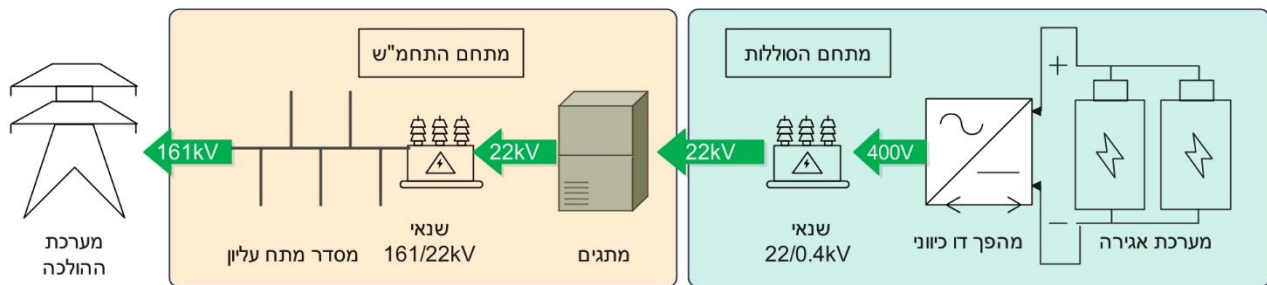
לכל מספר מכולות מחובר שנאי (מסומן בכתום בתרשים 3) שתפקידו להמיר את מתח ה-AC הנמוך (400V) למתח גבוה (22kV). המימדים הפיזיים של שנאי סטנדרטי הינם אורך: 1.5 מ', רוחב: כ-1 מ' וגובה: 61.5 מ', המידות משתנות בין חברות שונות ב-20-30 אחוז. שנאים אלה מחוברים בכבלי חשמל לתחמ"ש המופיעה בצד שמאל של האיור, בתוכה נמצאים מסדר מתח גבוה (22kV), שנאים ממתח גבוה למתח עליון בגודל סטנדרטי של: 7.5 מ' רוחב: כ-5 מ' וגובה של כ-6.5-6 מ'. המתח העליון (161kV) המאפשר את חיבור המתקן לרשת הולכת החשמל במתח עליון, ראו להלן תרשים מס' 6 - תרשים זרימה סכמטי של פריקה וטעינה של מתקן אגירת אנרגיה.

⁴מקור: <https://www.tesla.com/megapack>

תהליך הטעינה



תהליך הפריקה



תרשים מס' 6: תרשים זרימה סכמטי של תהליך פריקה וטעינה של מתקן אגירת אנרגיה

החיבור לרשת הולכת החשמל נעשה באמצעות תחמ"ש, כאמור לעיל, אשר ע"פ סקר התכנון שנערך ע"י חברת נגה-ניהול מערכת החשמל עבור נוי אגירה נדרש להקים בה גם שנאים ציבוריים. בהתאם, תחמ"ש מסוג זה הנדרשת לחיבור לרשת הולכת החשמל הינה בשטח של 5-10 דונם, תלוי בסוג התחמ"ש. מבני החשמל בתוך מתחם התחמ"ש הנדרשים לתפעול המתקן והתחמ"ש הינם בגודל של כ- 300 מ"ר כ"א.

בנוסף למרכיבים שפורטו לעיל, מתקן האגירה כולל גידור ומערכות אבטחה, דרכי גישה, חיבור למים, מערכות כיבוי אש ותשתיות תקשורת.

2. חלופות מיקום וקריטריונים – כללי

2.1. בחינת חלופות מקרו טרם ההסמכה

רשת החשמל מחברת בין אזורים שונים באמצעות קווי חשמל, תחנות משנה ותחנות מיתוג כדי להוביל את האנרגיה החשמלית מתחנות הכוח למרכזי הצריכה. הצמתים המרכזיים ונקודות החיבור בין הקווים ברשת חשמל וההמרה בין רמות המתח השונות נעשים בתחנות משנה/מיתוג של חברת החשמל. צמתים אלה הם בעלי חשיבות חשמלית רבה מבחינת ניתוב האנרגיה ברשת.

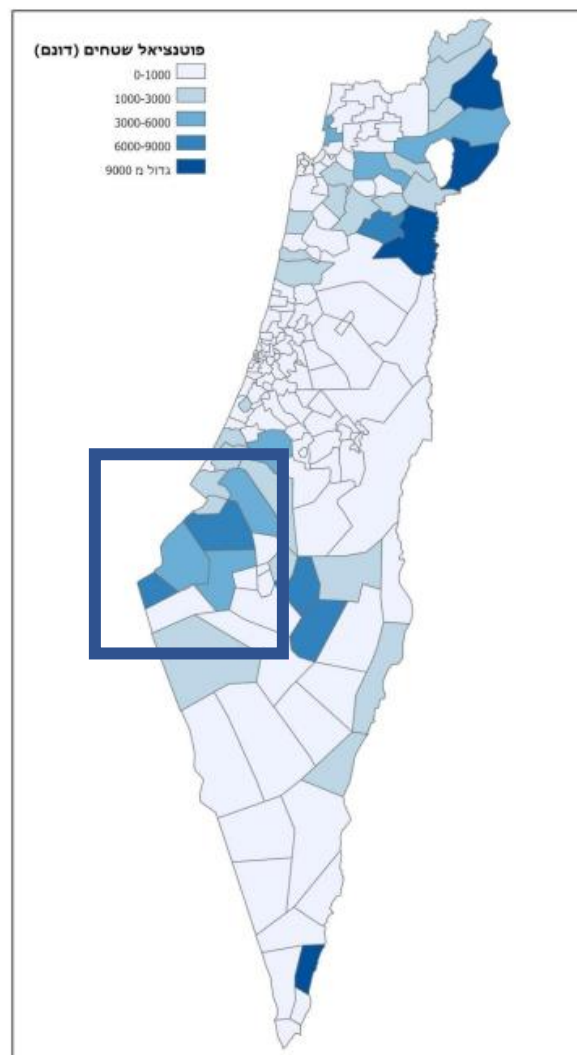
באופן כללי, בניגוד לתחנות כוח במחזור משולב, תחנות כוח פיקריות ומתקני אנרגיה שאובה, בשל החתימה הקרקעית הנמוכה של מערכות אגירה באמצעות סוללות, יש אפשרות להקימן במקומות בהם יש למתקני אגירת האנרגיה את התרומה החשמלית האופטימלית, המאפשרת גם גמישות תפעולית וראייה לטווח ארוך בהתחשב בגידול המתוכנן בחדירה של אנרגיה מתחדשת ורכב חשמלי.

מיקום אופטימלי של מערכות אגירת אנרגיה הינו בקרבת צמתים מרכזיים של רשת החשמל. צמתים אלו נמצאים לרוב בסמיכות לתחנות משנה של חברת חשמל. אי לכך קרבה לתחמ"ש"ם אלו הינה המיקום החשמלי האופטימלי למערכות אגירה (להבדיל מתחמ"ש של מתקן ייצור מסוים המוקמת עבור שילובו של אותו מתקן ייצור ברשת ההולכה) מהסיבות הבאות:

- **גמישות חיבור** - כיוון שתחנת המשנה נבנתה בצומת של רשת ההולכה ובמהותה היא צומת המחברת בין קווים שונים, מיקום מערכת אגירה בסמיכות לצומת ברשת ההולכה בקרבת תחנת משנה של חברת חשמל המצויה באותו צומת מאפשר חיבור של יותר מקו אחד ומתן מענה למספר קווים מועמסים.
- **צמצום הפסדים** - מיקום של מערכת אגירה במרחק מצומת מרכזי של רשת ההולכה משמעותו בזבז אנרגיה נוסף בקווים המובילים מאותה מערכת אל הצומת המרכזי של מערכת ההולכה בה מצויה לרוב תחנת המשנה של חברת החשמל (שדרכה האנרגיה מגיעה גם לקווים האחרים). מדובר בהפסדי הספק ואנרגיה משמעותיים גדלים והולכים ככל שמתרחקים מתחנת המשנה (הצומת של רשת ההולכה).
- **חיסכון בקווי הולכה** – מתקן אגירה יכול לשמש כחלופה להוספת קווי הולכה עד לרמה מסוימת לכן מיקום מערכת אגירה במרחק רב מצומת של רשת ההולכה משמעו עבודות תשתית של שדרוג או הוספה של קווי הולכה לעומת מיקום אופטימלי של המערכת ליד צומת של רשת ההולכה שלרוב יש בו גם תחנת המשנה של חברת החשמל.
- **חיסכון שטח לשדרוג תחנות משנה קיימות בצמתים של רשת ההולכה** - בסקרי התכנון חברת נגה דורשת השארת מקום לשנאים עבור חברת החשמל. המשמעות היא חיסכון במקום ע"י שימוש בתחמ"ש של מתקן האגירה שיימצא בסמוך לצומת של רשת ההולכה לצורך תמיכה בצורכי הרשת באותו מיקום.

בהתאם לסיבות אלו נבחר האזור הסמוך לתחמ"ש הבשור, הנמצאת כ-2 ק"מ מקיבוץ מגן בתחום מועצה אזורית אשכול, כמיקום אופטימלי להקמת מתקן אגירת אנרגיה. כל זאת לצד הפיתוח המואץ של מתקני ייצור סולאריים בנגב בכלל ובנגב המערבי בפרט, וכן על פי הניתוח שנערך ע"י חברת נגה-ניהול המערכת במסגרת תוכנית הפיתוח האינטגרטיבית, אשר ניתן לראות בתרשים 1 לעיל ביחס לצרכי אגירת האנרגיה ובתרשים 7 להלן ביחס לפוטנציאל הייצור מאנרגיות מתחדשות.

גודל האיתור שנבחר, בשטח של 40 דונם, לקח בחשבון את השטח האפקטיבי הנדרש לאגירת אנרגיה בהיקף המינימלי בהחלטת הממשלה וגם יותר מכך, בנוסף לכל הצרכים הנוספים של מתקן אגירה ובהם תחמ"ש בגודל של 5-10 דונם, חיבורה לרשת ההולכה, מרחקי הפרדה בין סוללות, דרכי גישה, גידור, שיקום והסתרה נופית ומרחקי בטיחות הנדרשים מיחידות האגירה.



תרשים מס' 7: מפת סיכום פוטנציאל (בחלוקה לאזורי הזנה)⁵

⁵ מתוך תוכנית פיתוח אינטרגטיבית למערכת הייצור והמסירה עד שנת 2030, חברת נגה-ניהול מערכת החשמל אוגוסט 2022.

תחמ"ש הבשור נמצאת בצומת המרכזי של קווי החשמל בתחום המועצה האזורית אשכול ומהווה צומת חשוב לקליטת אנרגיה מתחדשת באיזור הנגב המערבי בכלל, ובתחום המועצה האזורית אשכול בפרט, לרבות תת"ל 117 המקודמת בימים אלו ומתקנים נוספים. התחמ"ש נמצאת באזור שבו יש צורך בהיקף אגירת אנרגיה מערכתית כדי לעמוד ביעדי האנרגיה המתחדשת לשנת 2030, כאמור לעיל, ומוצג על המפה שפירסמה חברת נגה-ניהול המערכת כחלק מתוכנית פיתוח אינטגרטיבית למערכת הייצור והמסירה עד שנת 2030 כפי שנראה בתרשים 1 לעיל.

עפ"י סקר התכנון של חברת נגה שנערך עבור שותפות נוי אגירה (ראו נספח 3), מתקן מגן יחובר למערכת ההולכה באחת משתי חלופות:

1. ב-2 קווי מתח עליון דו-מעגליים, 2 מעגלים לקו בשור-אופקים ו-2 מעגלים לכיוון תחמ"ש ניר יצחק הקבועה.

2. באמצעות כבל תת-קרקעי ישירות לתחמ"ש בשור.

מהסקר ניתן לראות בבירור שהמיקום ליד צומת של רשת ההולכה מאפשר גמישות של הקמת מערכת האגירה בצומת זה ומתן שירות לשני קווים (דבר שלא ניתן היה לעשות אם המיקום היה מרוחק מתחמ"ש). בנוסף, במסמך של חברת נגה מחודש דצמבר 2022 (מסמך RE-1913 - סקר תכנון לקליטת מתקן פוטו-וולטאי משולב אגירה בסוללות מאגר הלל - תת"ל 117, מצורף כנספח 5) נקבע מפורשות כי לצורך קליטת האנרגיה מאתר הנמצא במועצה אזורית אשכול מדרום-מזרח לקיבוץ מגן, יש צורך במתקן אגירת אנרגיה מערכתית בהיקף של MW 240 ל-4 שעות באזור תחמ"ש אורים-בשור-ניר יצחק.

2.2. מיקום האתר ביחס לתיעדוף הקבוע בהחלטת הממשלה 1377 ותמ"א 19/1

האתר בתחום המשבצת החקלאית של קיבוץ מגן, הסמוך לתחמ"ש הבשור, קיבל הסמכה לקידום תוכנית לתשתית לאומית בהחלטת ממשלה 1832 מיום 18.8.2022, כאמור לעיל. ההסמכה ליזם, שותפות נוי אגירה שותפות מוגבלת בע"מ, התקבלה לאור בקשה להסמכה שנערכה לפי התנאים הקבועים בהחלטת ממשלה 1377 מיום 14.4.2022. הבקשה להסמכה של היזם לקדם תוכנית באתר זה התייחסה לקריטריונים שנקבעו בהחלטת הממשלה 1377:

- א. מיקום מתקן האגירה: האתר מוצע בשטח ביעוד קרקע חקלאית, המהווה שטח פתוח כהגדרתו בתמ"א 35, הסמוך שטח המיועד לבינוי או למתקן הנדסי לייצור חשמל, המתאימים לקידום מתקני אגירת אנרגיה.
- ב. תכולת אנרגיה והספק המתקן: תכולת האגירה המוצעת במתקן היא כ-880 מגה ואט שעה ושטח המתקן הוא כ-40 דונם, כלומר כפול מהמינימום הנדרש בהחלטה. כאמור בסעיף 1 לעיל, שטח התוכנית כולל את כל הנדרש לתפעול המתקן, לרבות תחמ"ש, מרחקי בטיחות וכו'.

ג. מיקום גאוגרפי:

1. המתקן מוצע בשטח חקלאי צמוד דופן לתחמ"ש או למתקן הנדסי מאושר. יש לציין כי אמנם מיקום זה הינו אחרון בעדיפות על פי החלטת הממשלה, אך בבחינה מרחבית לא נמצאו אזורי תעשייה או מתקני תשתית הסמוכים לרשת ההולכה במרחב תחמ"ש בשור, שבהם יש שטח פנוי בהיקף הנדרש, כפי שיפורט בסעיף 2.3 להלן.

2. המיקום המוצע אינו מחייב הקמת קו הולכה חדש. יתרה מכך: האתר נצמד לתחמ"ש או לקווים קיימים, כך שהחיבור יהיה בתוספת של לא יותר מעמוד חשמל נוסף.

3. המיקום המוצע אינו בתחום בעל רגישות נופית סביבתית גבוהה לפי תמ"א 35.

4. המיקום המוצע נמצא במחוז הדרום.

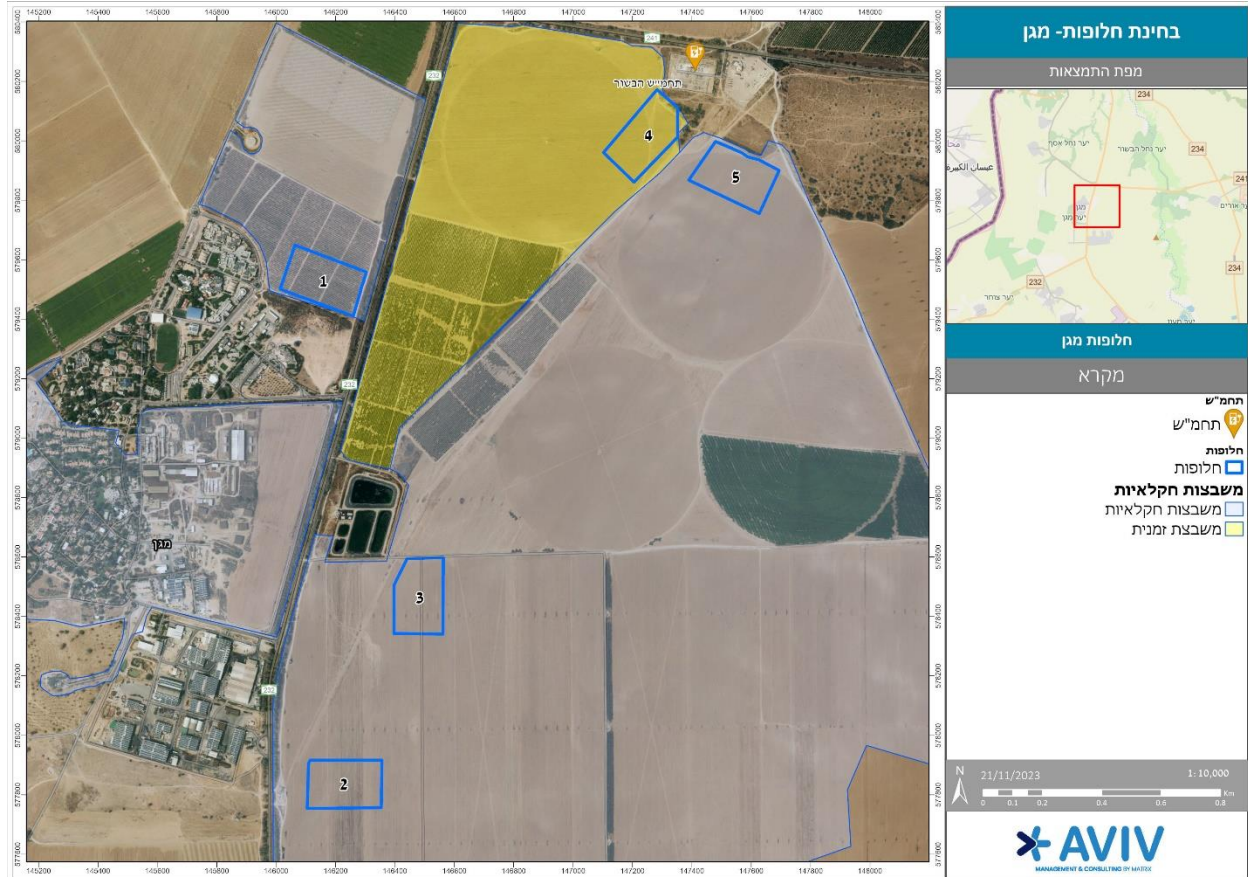
בנוסף, תמ"א 19/1 (תמ"א 14/ד/10) שהוצגה לעיל קבעה גם היא קריטריונים לקידום תוכניות למתקני אגירת אנרגיה גדולים מאוד (הוגדרו כמתקנים בעלי הספק מעל 16 מגוואט). קריטריונים אלו זהים לקריטריונים המופיעים בהחלטה הממשלה 1377, כפי שהוצג לעיל.

2.3. מיקום האתר ביחס לאזורי מסחר ותעסוקה במרחב

כפי שהוצג בסעיף 2 לעיל מיקום אופטימלי של מתקן אגירה מערכתי, כפי שמתוכנן בתוכנית זו, הינו בצמתים של רשת הולכת החשמל אשר ממוקמת בסמוך לתחמ"שים, וכאמור לשם כך נבחר תחמ"ש הבשור כעוגן לאיתור שטח למתקני אגירה. לצורך עמידה בקריטריון המיקום הגאוגרפי בהחלטת הממשלה, כפי שהוצג לעיל, נבחר מרחב התחמ"ש וקווי המתח העליון היוצאים ממנו תוך חיפוש שטחי תעסוקה, תעשייה ומתקנים הנדסיים בתחום המועצה האזורית אשכול בה ניתן למקם את מתקני האגירה. הבדיקה נעשתה תוך התמקדות במרחקים מקווי חשמל במתח עליון בשני רדיוסים, 2.5 ק"מ ו-5 ק"מ, מתוך ראייה מרחבית, על אף שגישה זו סותרת את החלטת הממשלה הקובעת כי התוכנית לא תכלול הקמת קו מתח עליון חדש, אשר נדרש במקרה של מרחק כזה מקווי מתח עליון. בתרשים 8 להלן ניתן לראות כי באזור זה אין שטחים פנויים בייעודי הקרקע העומדים גבוה יותר בסדר העדיפויות של החלטת הממשלה, כאמור, בהם ניתן למקם מתקן אגירת אנרגיה מערכתי אשר ישרת את רשת החשמל בצורה האופטימלית ושיעמדו בדרישות המתקן המתוכנן.

3. תיאור החלופות

הסמכת הממשלה לשותפות נוי אגירה קובעת כי מתקן האגירה ימוקם בשטחי המשבצת החקלאית של קיבוץ מגן (ראו תרשים 9 להלן).

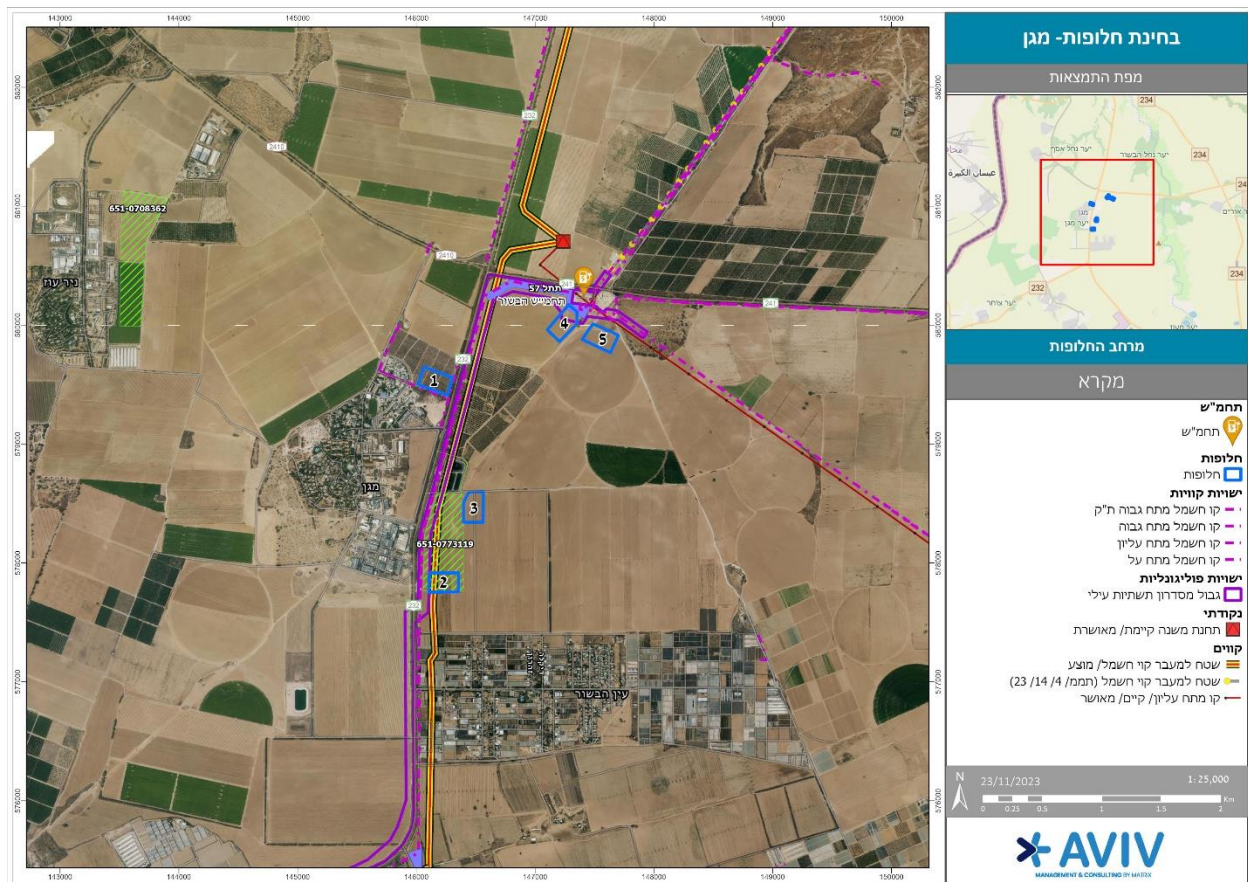


תרשים מס' 9: החלופות על רקע משבצות חקלאיות קבועות וזמניות של קיבוץ מגן

מאחר שההסמכה ניתנה לכל שטח המשבצת החקלאית של מגן בתחום מ.א. אשכול, כאמור, היה צורך לבחון את המיקום האופטימלי בתחום המשבצת ביחס לקריטריונים שנקבעו בהחלטת הממשלה ותמ"א 19/1 (תמ"א 14/ד/10), כפי שהוצג בסעיף 2 לעיל, ועל כן נמצאו ונבחנו 5 חלופות (ראו תרשים 10 להלן):

- חלופה מס' 1: ממוקמת בשטח חקלאי (מטע אבוקדו) ממערב לדרך מס' 232, מצפון לאזור מסחר מתוכנן של המועצה האזורית אשכול ובסמיכות למשרדי המועצה האזורית וקריית החינוך של המועצה האזורית.
- חלופה מס' 2: ממוקמת בקרקע חקלאית ממזרח לדרך מס' 232, קו מתח עליון קיים ומתוכנן ומתקן מים של מקורות. מדרום למתקן פוטו-וולטאי מאושר וכ-500 מ' מצפון למושב עין הבשור.
- חלופה מס' 3: ממוקמת בקרקע חקלאית ממזרח למתקן פוטו-וולטאי מאושר, בסמוך למט"ש וכ-1 ק"מ מצפון למושב עין הבשור.

- חלופה מס' 4: ממוקמת בקרקע חקלאית מדרום-מערב לתחמ"ש הבשור. החלופה ממוקמת בשטח משבצת זמנית של קיבוץ מגן וקידומה נדרש לאישור רשות מקרקעי ישראל (להלן: רמ"י) על החלפת שטחים בין שטחי משבצת הקבע של קיבוץ מגן לבין שטח זה. למרות שהחלופה לא נמצאת במשבצת הקבע של הקיבוץ ונדרשת הסכמה של רמ"י להצרכת שטחים בין קרקע זמנית לקרקע משבצת הוחלט כי לאור מיקומה האיכותי, בסמיכות לתחמ"ש הבשור וריחוקה מיישובים תערך בחינה לחלופה זו, לרבות השוואה לחלופות הנוספות.
- חלופה מס' 5: ממוקמת בקרקע חקלאית מדרום-מזרח לתחמ"ש הבשור, בתחום המשבצת החקלאית של קיבוץ מגן. החלופה ממוקמת במרחק של כ-150 מ' מתחמ"ש הבשור ומתקן מקורות, כ-100 מ' מעמודי חשמל במתח עליון ובצמידות לקווי מים מתוכננים ובהקמה של מקורות.



תרשים מס' 10: חלופות מתקן אגירה מגן

4. קריטריונים ובחינת החלופות

4.1. קריטריונים לבחינת החלופות

פרק זה מציג את בחינת מכלול הקריטריונים לבחירת החלופה הנבחרת בכל אחת מהמתקנים. החלופות דורגו בכל קריטריון ע"י סולם איכותני הכולל שלוש דרגות: עדיפות גבוהה (צבע ירוק), עדיפות בינונית (צבע כתום) ועדיפות נמוכה (צבע אדום). הדירוג שניתן לכל חלופה בקריטריונים השונים הינו יחסי ולא אבסולוטי.

התאמה גבוהה	התאמה בינונית	התאמה נמוכה
-------------	---------------	-------------

כל החלופות נבחנו והוערכו על פי הקריטריונים המוצגים בטבלה 1 להלן. הנתונים המוצגים בטבלאות ההשוואה של החלופות מתבססים על ניתוח מפורט ותרשימים המוצגים בנספח 5 למסמך זה.

קריטריון	תת-קריטריון	התאמה גבוהה	התאמה בינונית	התאמה נמוכה
התאמה לייעודי קרקע תמ"א/תמ"מ (תמ"א 1 על שינוייה, תמ"א 1/35, תמ"מ)	תמ"א 35	<ul style="list-style-type: none"> החלופה אינה מצויה בשטחים רגישים או בתחום הנחיות סביבתיות. החלופה ממוקמת במרקם עירוני או כפרי. 	<ul style="list-style-type: none"> החלופה ממוקמת במרקם שמור משולב 	<ul style="list-style-type: none"> החלופה מצויה בשטחים רגישים או בתחום הנחיות סביבתיות החלופה ממוקמת במרקם שמור ארצי
	תמ"א 1	<ul style="list-style-type: none"> החלופה ממוקמת בתחום בעל חשיבות נמוכה או בינונית להחדרת מי תהום. אינה בתחום שטחים מוגנים. אינה ברצועת נחל או תחומי המגן וההשפעה שלו. 	<ul style="list-style-type: none"> החלופה ממוקמת בתחום: בעל חשיבות גבוהה להחדרת מי תהום. רצועת השפעה של נחל 	<ul style="list-style-type: none"> החלופה ממוקמת בתחום: בעל חשיבות גבוהה מאוד להחדרת מי תהום. רצועת מגן ורצועת נחל. שטחים מוגנים פשט הצפה
	תמ"א 1/1 (תמ"א 42)	החלופה אינה בחפיפה לתשתיות תחבורה.	החלופה בחפיפה עם שטח שמור להרחבת דרך/מסילה	החלופה בחפיפה לתשתיות תחבורה
	תמ"א 9/1 (תמ"א 41)	החלופה אינה בחפיפה לתשתיות אנרגיה.	החלופה בחפיפה עם תחום מסדרון שמור לתכנון קווי חשמל.	החלופה בחפיפה לתשתיות אנרגיה.
	תמ"מ	החלופה ממוקמת בייעוד קרקע התואם את החלטת הממשלה ובסמיכות לתשתיות חשמל ודרכים.	החלופה ממוקמת בייעוד קרקע התואם את החלטת הממשלה ובסמיכות לתשתיות חשמל ודרכים וכן בתחומי מגבלות של התמ"מ, כגון ציר תיירות, מרחב אקולוגי ועוד.	החלופה ממוקמת בייעוד קרקע שאינו תואם את החלטת הממשלה ומרוחקת מתשתיות חשמל ודרכים ובתחומי מגבלות, כגון ציר תיירות, מרחב אקולוגי ועוד.

קריטריון	תת-קריטריון	התאמה גבוהה	התאמה בינונית	התאמה נמוכה
התאמה לייעודי קרקע בתוכניות מפורטות מאושרות או בהליכי הפקדה		החלופה ממוקמת בייעוד קרקע התואם את החלטת הממשלה או בשטח שאינו נכלל בתוכנית מפורטת.	החלופה ממוקמת בייעוד קרקע שלא צוין בהחלטת הממשלה ואינו שטח רגיש.	החלופה ממוקמת בייעוד קרקע שנקבע בהחלטת הממשלה בו לא יוקם מתקן אגירת אנרגיה או בשטחים רגישים.
סמיכות לרשת הולכת חשמל ותחמ"ש		החלופה צמודת דופן לתחמ"ש ולקווי חשמל במתח על ועליון.	החלופה צמודת דופן לקווי חשמל במתח על ועליון.	החלופה אינה צמודת דופן לתחמ"ש ו/או לקו חשמל במתח על ועליון.
ניצול שטח המיועד לפיתוח		החלופה ממוקמת בייעוד קרקע המיועד לפיתוח או מרקם עירוני בתמ"א 35	החלופה צמודת דופן לייעוד קרקע המיועד לפיתוח או מרקם עירוני בתמ"א 35	החלופה אינה בייעוד קרקע המיועד לפיתוח או מרקם עירוני בתמ"א 35
ניצול שטח מופר/כלוא		החלופה ממוקמת בשטח מופר או כלוא בין שימושים לבינוי בייעוד: <ul style="list-style-type: none"> • מתקנים הנדסיים • תעשיה • תעסוקה • תשתיות 	החלופה ממוקמת בשטח מופר או כלוא בין שימושים לבינוי שאינו בייעוד: <ul style="list-style-type: none"> • מתקנים הנדסיים • תעשיה • תעסוקה • תשתיות 	החלופה אינה ממוקמת בשטח מופר או כלוא
קרבה לשימושים רגישים		אין כלל שימושים רגישים בתחום הסקירה והחלופה (עד 300 מ').	קיימים שימושים רגישים בתחום הסקירה שאינם בתחום החלופה ו/או בצמידות דופן אליה.	קיימים שימושים רגישים בתחום החלופה ו/או בצמידות דופן.
נצפות		החלופה אינה נצפית ממגורים, נקודות תצפית נופיות ודרכים ומשתלבת נופית.	החלופה נצפית חלקית ממגורים, נקודות תצפית נופיות ודרכים ומשתלבת באופן חלקי בנוף.	החלופה נצפית משמעותית ממגורים, נקודות תצפית נופיות ודרכים ואינה משתלבת בנוף.
צמידות דופן – ייעודי קרקע		החלופה נמצאת בצמידות לייעודי קרקע הבאים:	החלופה נמצאת בצמידות לייעודי קרקע הכוללים בינוי והם אינם	החלופה אינה בצמידות דופן לייעודי קרקע הכוללים בינוי

קריטריון	תת-קריטריון	התאמה גבוהה	התאמה בינונית	התאמה נמוכה
		<ul style="list-style-type: none"> מתקנים הנדסיים תעשיה תעסוקה 	הייעודים: מתקנים הנדסיים, תעשיה ותעסוקה. לדוגמה מגורים, מבני ציבור וכו'.	
צמידות דופן – שימושי קרקע		<p>החלופה נמצאת בצמידות לשימושי הקרקע הבאים:</p> <ul style="list-style-type: none"> מתקנים הנדסיים תעשיה תעסוקה 	החלופה נמצאת בצמידות לשימושי קרקע הכוללים בינוי שאינו מתקנים הנדסיים, תעשייה או תעסוקה.	החלופה אינה בצמידות דופן לשימושי קרקע הכוללים בינוי
קרבה/פגיעה באתרי עתיקות		לא קיימים אתרי עתיקות בתחום החלופה והסקירה.	קיימים אתרי עתיקות לא מוכרזים בתחום החלופה ו/או אתרי עתיקות מוכרזים בצמידות דופן לחלופה.	קיימים אתרי עתיקות בתחום החלופה.
פניות הקרקע וסוג הגידולים החקלאיים	זמינות הקרקע	קרקע מופרת או חקלאות גד"ש במשבצת חקלאית קבועה.	חקלאות מטעים במשבצת חקלאית קבועה, שטח הכולל מספר מצומצם של עצים.	קרקע הכוללת בינוי קיים ותשתיות בתחומה. חקלאות לסוגיה במשבצת חקלאית זמנית.
צורך בהעתקת תשתיות		אין תשתיות להעתקה בתחום החלופה.	יש תשתית אחת או שתיים בשולי החלופה.	יש יותר משתי תשתיות בשולי החלופה או שתשתיות חוצות את החלופה.

טבלה מס' 1: קריטריונים להשוואת חלופות למתקני אגירת אנרגיה

4.2. השוואת חלופות תת"ל 148 – מתקן אגירה מגן

להלן בחינת החלופות למתקן האגירה מגן המתוארות בפרק 3.2 לעיל:

קריטריון	חלופה 1	חלופה 2	חלופה 3	חלופה 4	חלופה 5
התאמה לייעודי קרקע תמ"אות/ תמ"מ (תמ"א 1 על שינוייה, תמ"א 1/35, תמ"מ)	<ul style="list-style-type: none"> • ביחס לתמ"א 1 החלופה ממוקמת בשטח בעל חשיבות בינונית להחדרה והעשרה של מי תהום ובצמידות לדרך ראשית. • ביחס לתמ"א 1/1 (תמ"א 42) החלופה נצמד לשטח שמור לתכנון דרך ראשית (דרך מס' 232) במרחק של 45 מ' מציר הדרך הקיימת. • ביחס לתמ"א 1/35 החלופה ממוקמת במרקם כפרי ובצמידות לדרך ראשית. אין בתחום החלופות הנחיות סביבתיות בתמ"א 35. • החלופה ממוקמת בתחום תמ"מ 55/14/4: ביחס לתמ"מ החלופה ממוקמת במרקם כפרי ובצמידות לדרך ראשית. אין בתחום החלופות הנחיות סביבתיות בתמ"א 35. • החלופה ממוקמת בתחום תמ"מ 55/14/4: 	<ul style="list-style-type: none"> • ביחס לתמ"א 1 החלופה ממוקמת בשטח בעל חשיבות בינונית להחדרה והעשרה של מי תהום ובסמיכות לקו מי מערכת ודרך ראשית. • ביחס לתמ"א 1/35 החלופה ממוקמת במרקם כפרי ובסמיכות לדרך ראשית. אין בתחום החלופות הנחיות סביבתיות בתמ"א 35. • החלופה ממוקמת בתחום תמ"מ 55/14/4: ביחס לתמ"מ החלופה ממוקמת במרקם כפרי ובצמידות לדרך ראשית. אין בתחום החלופות הנחיות סביבתיות בתמ"א 35. • החלופה ממוקמת בתחום תמ"מ 55/14/4: 	<ul style="list-style-type: none"> • ביחס לתמ"א 1 החלופה ממוקמת בשטח בעל חשיבות בינונית להחדרה והעשרה של מי תהום ובסמיכות לרצועה לתכנון קו מי מערכת. אין בתחום החלופות הנחיות סביבתיות בתמ"א 35. • ביחס לתמ"א 1/35 החלופה ממוקמת במרקם כפרי ובצמידות לדרך ראשית. אין בתחום החלופות הנחיות סביבתיות בתמ"א 35. • החלופה ממוקמת בתחום תמ"מ 55/14/4: 	<ul style="list-style-type: none"> • ביחס לתמ"א 1 החלופה ממוקמת בשטח בעל חשיבות בינונית להחדרה והעשרה של מי תהום. • החלופה ממוקמת בסמיכות לתחמ"ש הבשור, לקו קולחין ארצי ואזורי, לרצועה לתכנון קו מי מערכת ולדרך ראשית מס' 241. • ביחס לתמ"א 1/35 החלופה ממוקמת במרקם כפרי ובקרבה לתחמ"ש הבשור ודרך ראשית מס' 241. אין בתחום החלופות הנחיות סביבתיות בתמ"א 35. • החלופה ממוקמת בתחום תמ"מ 55/14/4: 	<ul style="list-style-type: none"> • ביחס לתמ"א 1 החלופה ממוקמת בשטח בעל חשיבות בינונית להחדרה והעשרה של מי תהום. • החלופה ממוקמת בסמיכות לתחמ"ש הבשור, לקו קולחין ארצי ואזורי, לרצועה לתכנון קו מי מערכת ולדרך ראשית מס' 241. • ביחס לתמ"א 1/35 החלופה ממוקמת במרקם כפרי ובסמיכות לתחמ"ש הבשור ודרך ראשית מס' 241. אין בתחום החלופות הנחיות סביבתיות בתמ"א 35. • החלופה ממוקמת בתחום תמ"מ 55/14/4:

קריטריון	חלופה 1	חלופה 2	חלופה 3	חלופה 4	חלופה 5
	<ul style="list-style-type: none"> • ביחס לתמ"מ החלופה ממוקמת בייעוד של קרקע חקלאית ובצמידות לדרך ראשית קיימת/מאושרת. • החלופה ממוקמת בסמיכות ליישוב כפרי קיים וקו מים ארצי ושפד"ן עובר בתחומה. 	<ul style="list-style-type: none"> • קו החשמל נמצא בפועל מחוץ לתחום החלופה. • החלופה בסמיכות לדרך ראשית קיימת/מאושרת. 		<ul style="list-style-type: none"> • ביחס לתמ"מ החלופה ממוקמת בייעוד לקרקע חקלאית. • בתחום החלופה עוברים מוביל מי ים וקו מים ארצי ושפד"ן. • החלופה ממוקמת בסמיכות לתחמ"ש הבשור, לדרך ראשית קיימת מס' 241 ולשטח למעבר קווי חשמל. יש לשים לב כי סימבול התחמ"ש וקווי החשמל אליו מסומנים מצפון לדרך מס' 241. 	<ul style="list-style-type: none"> • ביחס לתמ"מ החלופה ממוקמת בייעוד לקרקע חקלאית. • החלופה ממוקמת בסמיכות לתחמ"ש הבשור, לדרך ראשית קיימת מס' 241 ולשטח למעבר קווי חשמל. יש לשים לב כי סימבול התחמ"ש וקווי החשמל אליו מסומנים מצפון לדרך מס' 241.
התאמה לייעוד קרקע בתוכניות מפורטות מאושרות או בהליכי הפקדה	<ul style="list-style-type: none"> • החלופה ממוקמת בשטח שאינו כלול בתוכנית מפורטת מאושרת או בהפקדה. • בתחום החלופה עובר קו מים בקוטר 4" 	<ul style="list-style-type: none"> • החלופה ממוקמת בשטח שאינו כלול בתוכנית מפורטת מאושרת או בהפקדה. 	<ul style="list-style-type: none"> • החלופה ממוקמת בשטח שאינו כלול בתוכנית מפורטת מאושרת או בהפקדה. 	<ul style="list-style-type: none"> • החלופה ממוקמת בחלקה בתחום תכנית לקווי חשמל במתח עליון 651-095428 המופקדת ובחלקה בקרקע חקלאית מתוקף 	<ul style="list-style-type: none"> • החלופה ממוקמת בשטח שאינו כלול בתוכנית מפורטת מאושרת או בהפקדה.

קריטריון	חלופה 1	חלופה 2	חלופה 3	חלופה 4	חלופה 5
	ומעלה מתוקף תכנית 651-0773119			תכנית מס' 651-0465252. • בתחום החלופה עוברים 2 קווי מים בקוטר 4" ומעלה מתוקף תכנית מס' 651-0303271 וחפיפה לקרקע חקלאית מתוקף תכנית מס' 651-0465252.	
סמיכות לרשת הולכת חשמל ותחמ"ש	100 מטרים מקו החשמל הממוקם מצידה המזרחי של דרך מס' 232.	60 מטרים מקו החשמל.	250 מטרים מקו החשמל.	צמוד לתחמ"ש הבשור ולקווי חשמל קיימים ומתוכננים.	כ-150 מ' מתחמ"ש הבשור וכ-100 מ' מקווי חשמל קיימים ומתוכננים.
קרבה לשימושים רגילים	בסמיכות למבנים ומוסדות ציבור – בתחום הסקירה. כ- 80 מ' משימושים רגילים.	בתחום החלופה אין שימושים רגילים אך היא ממוקמת בסמיכות לעין הבשור. כ- 360 מ' משימושים רגילים.	אין שימושים רגילים בקרבת החלופה. כ- 500 מ' משימושים רגילים.	אין שימושים רגילים בקרבת החלופה. כ- 1,200 מ' משימושים רגילים.	אין שימושים רגילים בקרבת החלופה. כ- 1,400 מ' משימושים רגילים.
ניצול שטח המיועד לפיתוח	החלופה ממוקמת בקרקע חקלאית וצמודת דופן לייעוד קרקע לפיתוח.	החלופה ממוקמת בקרקע חקלאית וצמודת דופן לייעוד קרקע לפיתוח.	החלופה ממוקמת בקרקע חקלאית וצמודת דופן לייעוד קרקע לפיתוח.	החלופה ממוקמת בקרקע חקלאית וצמודת דופן לייעוד קרקע לפיתוח.	החלופה ממוקמת בקרקע חקלאית
ניצול שטח מופר/כלוא	החלופה אינה בשטח מופר או כלוא	החלופה אינה בשטח מופר או כלוא	החלופה אינה בשטח מופר או כלוא	החלופה אינה בשטח מופר או כלוא	החלופה אינה בשטח מופר או כלוא
נצפות	נצפות ממבני ציבור ומוסדות החינוך של	קיימת נצפות משולי מושב עין הבשור, נצפות חלקית מדרך מס' 232.	נצפות מדרך מס' 232, עד הקמת המתקן הפוטו-וולטאי המאושר.	נצפות חלקית מדרך מס' 232, מוסתר חלקית מדרך מס' 241 בזכות התחמ"ש.	נצפות חלקית מדרך מס' 232, מוסתר מדרך מס' 241

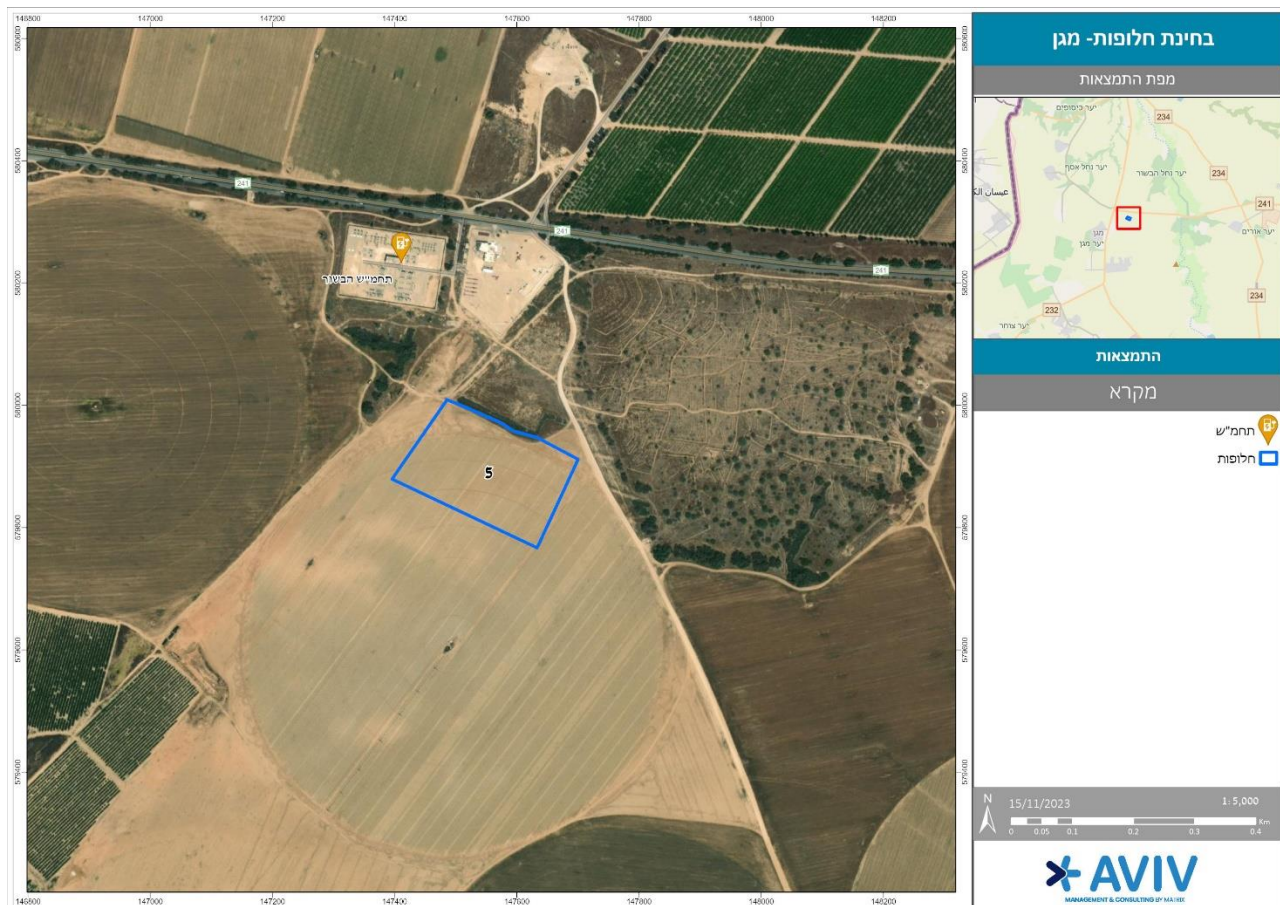
קריטריון	חלופה 1	חלופה 2	חלופה 3	חלופה 4	חלופה 5
	המועצה האזורית, נצפות מדרך מס' 232.				בזכות מתקן מקורות והתחמ"ש.
צמידות דופן – ייעודי קרקע	<ul style="list-style-type: none"> החלופה מרוחקת ממתקנים הנדסיים/אזורי תעשייה. החלופה ממוקמת בסמיכות לתוכניות שונות הכוללות את הייעודים הבאים: מבנים ומוסדות ציבור, אחסנה, מסחר, דרך מאושרת ושטח פרטי פתוח. 	<ul style="list-style-type: none"> החלופה צמודת דופן למתקנים הנדסיים (מתקן פוטו-וולטאי ומתקן מקורות). החלופה ממוקמת בסמיכות לייעודים הבאים: קרקע חקלאית ומתקנים הנדסיים, קרקע חקלאית, גבול מסדרון תשתיות ת"ק וקו חשמל מתח עליון ומגבלות בניה. במרחק של כ-400 מ' ייעודי קרקע: מגורים, שטח פרטי פתוח וקרקע חקלאית מתכנית-651 0812081 – מושב עין הבשור- הסדרה והרחבת היישוב. 	<ul style="list-style-type: none"> החלופה צמודת דופן למתקנים הנדסיים (מתקן פוטו-וולטאי ומט"ש). החלופה ממוקמת בסמיכות לייעודים הבאים: קרקע חקלאית ומתקנים הנדסיים, קרקע חקלאית וגבול מסדרון תשתיות ת"ק. קו חשמל מתח עליון ומגבלות בניה נמצאים כ-250 מ' מגבול החלופה. 	<ul style="list-style-type: none"> החלופה צמודת דופן למתקנים הנדסיים (תחמ"ש ומתקן מקורות). החלופה נצמדת לגבול תשתיות חשמל בהתאם לתת"ל 57. בתחום החלופה עוברים שני קווי מים. החלופה ממוקמת בסמיכות לתוכניות שונות הכוללות את הייעודים הבאים: מתקנים הנדסיים (תחמ"ש הבשור ומתקן טל אור של מקורות), גבול מסדרון תשתיות ת"ק, דרך מוצעת ודרך מאושרת. 	<ul style="list-style-type: none"> החלופה סמוכה למתקנים הנדסיים (תחמ"ש ומתקן מקורות). החלופה נצמדת לגבול תשתיות חשמל בהתאם לתת"ל 57 המאושרת ותוכנית 651-0954628 המופקדת. החלופה ממוקמת בסמיכות לתוכניות שונות הכוללות את הייעודים הבאים: מתקנים הנדסיים (תחמ"ש הבשור ומתקן טל אור של מקורות), גבול מסדרון תשתיות ת"ק, דרך מוצעת ודרך מאושרת.
צמידות דופן – שימושי קרקע	צמידות דופן לדרך מס' 232 וקו חשמל	בסמיכות לדרך מס' 232, מתקן מקורות וקו חשמל	בסמיכות לבריכות מט"ש	צמידות דופן לתחמ"ש הבשור וקו מתח גבוה	צמידות דופן לקווי חשמל במתח עליון וקווי מים.

קריטריון	חלופה 1	חלופה 2	חלופה 3	חלופה 4	חלופה 5
קרבה/פגיעה באתרי עתיקות	קיים אתר עתיקות מוכרז בצמידות דופן לחלופה	לא קיימים אתרי עתיקות בתחום החלופה	לא קיימים אתרי עתיקות בתחום החלופה	אתר עתיקות מוכרז בתחום החלופה. בתאום עם רשות העתיקות נדרשות בדיקות ארכיאולוגיות טרם ביצוע עבודות בשטח	אתר עתיקות מוכרז בתחום החלופה
זמינות הקרקע וצורך בהעתקת תשתיות	<ul style="list-style-type: none"> החלופה ממוקמת במטע אבוקדו בתחום משבצת חקלאית. בתחום החלופה עובר קו מים הנדרש להעתקה. 	החלופה ממוקמת בתחום גד"ש במשבצת חקלאית קבועה וללא תשתיות בתחומה.	החלופה ממוקמת בתחום גד"ש במשבצת חקלאית קבועה וללא תשתיות בתחומה.	החלופה ממוקמת בתחום גד"ש במשבצת חקלאית קבועה וללא תשתיות בתחומה.	החלופה ממוקמת בתחום גד"ש במשבצת חקלאית קבועה וללא תשתיות בתחומה.
סיכום					חלופה מועדפת

טבלה מס' 2: השוואת חלופות מתקן אגירת אנרגיה מגן

בחינת החלופות מראה כי ישנם יתרונות לחלופה 5 (ראה תרשים מס' 11 להלן) על פני החלופות האחרות, זאת לאור מיקומה בתחום גד"ש במשבצת חקלאית קבועה. החלופה ממוקמת בסמוך לתחמ"ש הבשור (כ-150 מ') ולקווי חשמל קיימים ומתוכננים (כ-100 מ') המאפשרים גמישות באופן החיבור של המתקן למערכת החשמל, בתאום עם חברת נגה, כך שניתן לחבר את המתקן לשלושה קווים שונים או ישירות לתחמ"ש. קרבה זו לתחמ"ש הבשור נותנת יתרון משמעותי לחלופה 3, הדומה בקריטריונים רבים לחלופה 5, אך בשל ריחוקה מהתחמ"ש אפשרויות החיבור של חלופה 3 לרשת הולכת החשמל היא מוגבלת יותר ותאפשר חיבור רק לקו הולכה אחד, לעומת הגמישות הרבה הקיימת בחלופה 5.

בנוסף, החלופה מרוחקת יותר משימושים רגישים וגם נצפית פחות מהדרכים ובתי המגורים של הישובים. כל זאת, לצד העובדה שבתחום החלופה אין אתרי עתיקות מוכרזים או תשתיות הנדרשות להעתקה, כמו גם סמיכותה לדרך גישה סטטוטורית למתקני התשתית הסמוכים לחלופה (מתקן מקורות ותחמ"ש הבשור) ולשטחים החקלאיים.



תרשים מס' 11: חלופה מומלצת לקידום מתקן אגירת אנרגיה מגן

מיקומה של החלופה מרוחק בכ-150 מ' ממתקני התשתית הקיימים בשטח (מתקן מקורות ותחמ"ש בשור) לאור קווי החשמל מתח עליון הקיימים, קווי המים הקיימים והמאושרים ותכנית 651-0954628 המפוקדת הקובעת

רצועה לקווי חשמל במתח עליון נוספים, ומסדירה את הכניסות של כלל קווי החשמל החוברים לתחמ"ש ומתחברים אליה מדרום, כפי שניתן לראות בתרשים מס' 12 להלן.



תרשים מס' 12: אילוצי למיקום חלופה 5

5. סיכום

על סמך סיכום בחינת החלופות במתקן אגירה מגן שהוצגה לעיל, החלופה המומלצת לקידום במסגרת תת"ל

148 – מתקן אגירת אנרגיה מגן, הינה חלופה מס' 5.

חלופה זו הינה עדיפה על החלופות האחרות מאחר שהיא מצויה בתחום גד"ש במשבצת חקלאית קבועה. החלופה ממוקמת בסמוך לתחמ"ש הבשור (כ-150 מ') ולקווי חשמל קיימים ומתוכננים (כ-100 מ') המאפשרים גמישות באופן החיבור של המתקן למערכת החשמל.

בנוסף, החלופה מרוחקת יותר משימושים רגישים וגם נצפית פחות מהדרכים ובתי המגורים של הישובים. כל זאת, לצד העובדה שבתחום החלופה אין אתרי עתיקות מוכרזים או תשתיות הנדרשות להעתקה, כמו גם סמיכותה לדרך גישה סטטוטורית למתקני התשתית הסמוכים לחלופה (מתקן מקורות ותחמ"ש הבשור) ולשטחים החקלאיים.

מסמך זה מציג בחינת חלופות מאקרו למיקום מתקן האגירה. במהלך בחינת החלופות נמצא כי יש לערוך בחינת מיקרו לחלופה 5 על מנת לטייב את מיקומה ביחס להיבטים שונים, ביניהם צמצום הפגיעה בשטח החקלאי, תשתיות בשטח, אופן החיבור לרשת הולכת החשמל, צמצום הנראות מדרך מס' 232 ועוד. אלו ייבחנו במסגרת תסקיר ההשפעה על הסביבה. יחד עם זאת, כבר בשלב זה מבוקש לקבוע במסגרת ההכרזה לפי ס' 77 פוליון הכולל את מרחב חלופות המיקרו האפשריות, אשר יבחנו בצורה מפורטת בתסקיר ההשפעה על הסביבה, בנוסף לאופן החיבור של המתקן לקווי החשמל או התחמ"ש. להלן פוליון המתקן המוצע להכרזה (תרשים מס' 13) ופריסה עקרונית של מתקן האגירה בשלוש חלופות מיקרו שונות. חשוב להדגיש כי, מבחינת הניתוח שהוצג לעיל, אין הבדל בין תתי-החלופות המוצגות.

