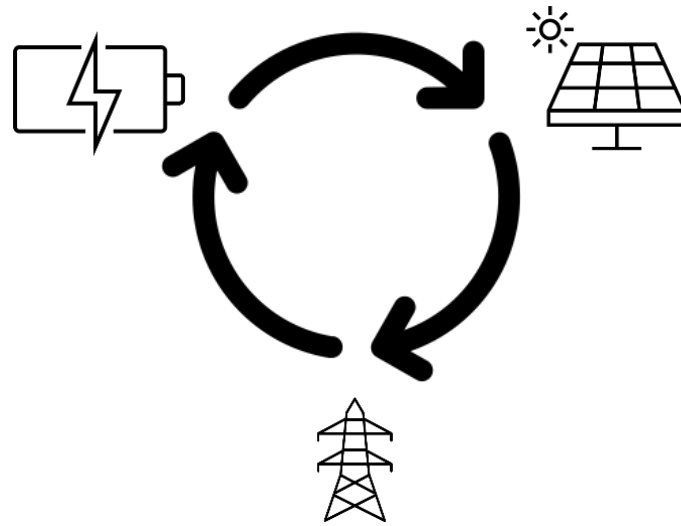


1000 מגה וואט ב 5 צעדים

מתווה להאצת חיבור מתקני אנרגיה מתחדשת לרשת



ד"ר נורית גל - ברק רשף

ספטמבר 2021

14.9.2021

מגה וואט ב 5 צעדים

מתווה להאצת חיבור מתקני אנרגיה מתחדשת לרשת

תמצית

1. באוקטובר 2020 החליטה הממשלה להגדיל את יעד האנרגיה המתחדשת ל-30% מייצור החשמל בשנת 2030. לפי המלצת המדיניות שגיבשה רשות החשמל¹, יעד זה יושג באמצעות הקמה של כ-16,000 מגה וואט סולארי ועוד כ 1000 מגה וואט רוח עד לסוף העשור.
2. אחד האתגרים העיקריים ביישום היעד, הוא מוכנות הרשת לחיבור של מתקני האנרגיה המתחדשת, בעיקר באזור הנגב, הערבה, אילת, עוטף עזה הגולן² והעמקים^{3,4,5}.
3. מצאנו לנכון להציע מתווה אשר יאפשר לתת מענה לאתגר החיבור לרשת בעיתוי מוקדם ותוך מזעור עלויות. זאת, בהתבסס על הניסיון הנצבר בעבודתנו ברשות החשמל ובחברת החשמל ולאור הכרותינו כיום עם פרויקטי אנרגיה מתחדשת, כיועצים במשק החשמל.
4. 5 הצעדים המוצעים אינם מהווים תחליף לפיתוח הרשת, אולם הם יאפשרו להערכתנו לחבר לפחות אלף מגה וואט נוספים לרשת בשנים הקרובות, באזורים בהם לא מתאפשר כיום חיבור נוסף, ובכך לגשר על פרק הזמן הארוך שייזדרש למימוש תוכנית פיתוח הרשת. גישור זה חיוני במיוחד משום שתהליך האישור הסטטוטורי של תוכנית הרשת הנדרשת לשם עמידה ביעד מתחיל רק בימים אלו ולכן הוא עשוי להסתיים רק בסוף העשור.
5. זאת ועוד, הצעדים המוצעים יאפשרו, להערכתנו, לצמצם את קיבולת הרשת אותה יש לפתח על מנת לעמוד ביעד, זאת בעיקר באמצעות שימוש באגירה לשם ניצול טוב יותר של תשתיות ההולכה, וההשנאה הקיימות, לקליטת אנרגיה נוספת, באמצעות הסטה של חלק מהאנרגיה לשעות הערב,

1. _____
- 1 המלצת מדיניות: [הגדלת יעדי ייצור החשמל באנרגיות מתחדשות לשנת 2030](#) מ 10 באוגוסט 2020
- 2 באזור רמת הגולן מגבלת הרשת צפויה לבוא לידי ביטוי בשנים הבאות, כאשר פוטנציאל התוכניות המקודמות כיום יחל להתמש.
- 3 רשות החשמל, [סטטוס חיבור מתקנים ותשובות מחלק לפי אמת מידה 7א](#), מיום 11 באוגוסט 2021
- 4 ניהול המערכת (נגה), [קליטת מתקני ייצור פוטו וולטאיים במ"ב ובמ"ג מהיבט מערכת ההולכה – עדכון 3](#) מיום 31/8/2021
- 5 חברת החשמל, [פוטנציאל חיבור מתקני ייצור פוטו-וולטאיים לרשת החלוקה](#),

בהן הרשת פנויה. צמצום קיבולת הרשת אותה יש לפתח, יגביר את הסבירות ליישום תוכנית פיתוח הרשת בשנים הבאות.

6. ההמלצות במסמך מתייחסות לשתי קטגוריות של מגבלות חיבור לרשת ומציגות את סדר העדיפות לפתרון בכל קטגוריה:

א. **אזורים בהם קיימת מגבלת השנאה ללא מגבלת הולכה, או שמגבלת ההולכה צפויה להיפתר בעתיד הקרוב (כגון אזור הערבה ואילת).** באזורים אלו ההמלצה לפתרון היא על פי סדר העדיפות הבא: ראשית עדכון קריטריון ההשנאה ("מגבלת ה-60%"), לאחר מכן הוספת השנאה, לבסוף - הקמת אגירה במתח גבוה.

ב. **אזורים בהם נוסף לגודש בהשנאה יש גם גודש בהולכה, ופתרון מגבלת ההולכה לא מתאפשר במסגרת תוכנית הרשת שכבר אושרה (כגון עוטף עזה).** באזורים אלו לא ניתן להגדיל את פוטנציאל החיבור באמצעות הרחבת השנאה ולכן ההמלצה היא להקים אגירה במתח גבוה אשר תאפשר להסיט חלק מהעומס על השנאים לשעות הערב.

הגדלת פוטנציאל חיבור מתקנים באזורים בהם קיימת מגבלת הולכה בנוסף למגבלת השנאה

מיקוד ההליך התחרותי להקמת מתקני אגירה ברשת החלוקה (רשת המתח הגבוה) באזורים בהם קיים כיום גודש בהשנאה ובהולכה, שאינו מאפשר חיבור מתקנים סולאריים נוספים.

7. לפי הקול הקורא שפירסמה רשות החשמל, ההליך התחרותי הראשון להקמת אגירה יתמקד במתקני מתח עליון. הליך זה אמנם ייתן מענה לגודש בקווי ההולכה, לתמיכה בשרותי מערכתיים ולמערך הייצור הקונבנציונלי, אך יחייב הקמת תחנות משנה חדשות, ולכן יוכל להתממש בעוד 5 שנים לכל הפחות, מבלי לתת מענה לאתגר החיבור לרשת בטווח הזמן המיידי.

8. לעומת זאת, הקמת מתקני אגירה בצד המתח הגבוה של תחנות משנה באזורי גודש תאפשר להכפיל את הספק המתקנים (DC) אותו ניתן לחבר לרשת בתוך פרק זמן של חודשים ספורים. זאת, באמצעות הסטת חלק מן האנרגיה המוזרמת לרשת לשעות הערב, בהן תחנות המשנה ורשת ההולכה פנויים. מתקנים אלה יכולים לקום בצמוד או בתוך מתקנים פוטו-וולטאים, ברשת חלוקה קיימת, בחיבור בקווים ייעודיים, או בתוך אתרי תחמ"ש, בהתאם לצורך וליישומות.

במסגרת ההליך התחרותי לאגירה במתח גבוה, מומלץ לאפשר גם הוספת אגירה במתקנים סולאריים במתח גבוה אשר קמו בעבר או מוקמים היום.

9. צעד זה יאפשר ל"שטח" את הזרמת האנרגיה של מתקנים אלו לרשת, ובכך לצמצם כמחצית מגודל החיבור לרשת (AC) שמתקנים אלו "תופסים" כיום. צעד זה יאפשר להכפיל את ההספק (DC) של המתקנים המחוברים לרשת הקיימת באזורי הגודש.

10. בכלל זה, מוצע גם לאפשר הקמת אגירה נוספת במתקנים סולאריים אשר קמו במכרזים משולבי אגירה, משום שמתקנים אלו מתוכננים להזרים אנרגיה גם בשעות הצהריים ותוספת האגירה תאפשר להם להסיט את מלוא האנרגיה המיוצרת במתקן לשעות הערב על מנת לאפשר חיבור מתקנים נוספים באזור, או לאפשר מימוש של מתקנים אלו במסגרת הזכיה במכרזי הרשות למתקנים פוטו וולטאיים משולבי אגירה.

יש לדרוש ממתקנים סולאריים גדולים⁶ בשימוש דואלי, בדגש למתקנים הקמים על גבי מאגרי מים, לשלב אגירה באתר.

11. שילוב האגירה באתר "משטחת", כאמור, את הזרמת האנרגיה לרשת, וכפועל יוצא מכך קיבולת הרשת הנדרשת לשם חיבור המתקן צפויה לפחות בכ- 50%. בישראל צפויים לקום מתקנים בהספק מצטבר של אלפי מגה וואט בשימושים דואליים ובפרט על גבי מאגרי מים, ולכן דרישה זו הכרחית על מנת למצות את הרשת באזורים בהם קיימת קיבולת רשת פנויה, וכן על מנת לצמצם את קיבולת הרשת שפיתוחה יידרש בעתיד.

הגדלת פוטנציאל החיבור לרשת באזורים בהם קיימת מגבלת השנאה בלבד, ללא מגבלת הולכה:

מומלץ לבטל את הקריטריון המגביל את העומס על השנאי ל- 60% מההספק המותקן, ולאמץ קריטריון המשקף את העומס בפועל בשנאי תוך התחשבות בביקוש

12. בפרט, בתחמ"שים בהם קיים ביקוש גבוה, כגון תחמ"ש בית שאן, מוצע להתחשב בעומס המחובר בפועל לשנאי ולא רק בהספק המותקן של השנאי, שכן באזורים אלו האנרגיה המיוצרת במתקני

1.

⁶ אנו מציעים לקבוע סף שמעליו תחול חובת שילוב האגירה, משום שמתקנים קטנים יותר יתקשו להתנהל מול מנהל המערכת

אנרגיה מתחדשת נותנת מענה מקומי לביקוש (גם אם חלקי) ובמקרים רבים איננה מעמיסה את התחמ"ש. שינוי קריטריון ה"60%" עשוי לאפשר חיבור ייצור נוסף בהיקפים משמעותיים ביותר, באופן מידי וללא השקעות נוספות בתחמ"ש. אולם, תועלת זו אפשרית רק באזורים בהם לא קיימת בנוסף מגבלת הולכה.

13. שינוי זה יש לגבות באמצעי אוטומציה להגבלת הייצור, כדי להגן על השנאים.

מומלץ לתת עדיפות וקדימות לפרויקטי הוספת שנאי בתחנות משנה בהן קיימת היתכנות לתוספת השנאה.

14. תוספת שנאי תאפשר חיבור של כ 45 מגה וואט (AC) בכל תחמ"ש – בהנחה שהמתקנים הנוספים יקומו עם אגירה, המשמעות היא תוספת של כ-110 MW (DC). זאת, בעלות של כ 15 מ"ש"ח בתוך 1-2 שנים בלבד. גם תועלת זו תבוא לידי ביטוי רק באזורים בהם לא קיימת מגבלת הולכה.

סיכום

15. בימים אלו שוקדים מנהל המערכת ורשות החשמל על תוכניות לפיתוח הרשת ולעמיד ביעד האנרגיה המתחדשת. אנו ממליצים לשקול את חמשת הצעדים המפורטים במסמך זה על מנת לאפשר חיבור של לפחות 1000 מגה וואט נוספים לרשת הקיימת ולגשר על פרק הזמן הארוך שידרש לפיתוח הרשת.

16. פתרונות האגירה המוצעים כאן יביאו למיצוי טוב יותר של הרשת הקיימת והרשת העתידית שתפותח, אולם הם אינם מהווים תחליף לפיתוח הרשת. זאת משום שכאשר מוסיפים אגירה משמעותית ללא פיתוח הרשת ייתכן שלא ימצאו שעות בהן ניתן לפרוק לרשת את עודפי האנרגיה שנאגרו.

17. מומלץ כי תוכנית פיתוח הרשת המגובשת בימים אלו תביא לידי ביטוי אגירה באתרי הייצור ו/או אגירה Stand Alone בצד המתח הגבוה של תחנות המשנה כפי שפורט לעיל.⁷ האגירה במתח גבוה עשויה להפחית כאמור, את קיבולת ההשנאה ואת קיבולת רשת ההולכה אותה נדרש לפתח לשם חיבור המתקנים הפוטו וולטאים, משום שהיא מסיטה חלק משמעותי מהאנרגיה לשעות הערב. כך, ניתן להקטין באופן משמעותי את ההשקעות הנדרשות ברשת ההולכה ובתחנות משנה לשם עמידה ביעד, לקצר לוחות זמנים לחיבור מתקנים פוטו וולטאים ולהגדיל

1.

⁷ זאת, מבלי לגרוע מחשיבותם של מתקני אגירה מערכתיים במתח עליון, אותם יש להוסיף על פי הנחיות מתכנני המערכת.

בהתאמה את ההיתכנות של מימוש יעדי הממשלה לקליטת אנרגיות מתחדשות בשנים הבאות.

18. טבלה 1 מסכמת את 5 הצעדים למיצוי פוטנציאל הרשת, וכן את העלות וההיתכנות של כל אחד מהצעדים.

טבלה 1 – סיכום הצעדים להאצת חיבור מתקנים פוטו וולטאים לרשת

מזב הרשת	צעד מוצע	תרומה צפויה לחיבור מתקנים	עלות [מש"ח / MW DC]	ישימות
גודש בשנאים ו/או בהולכה	1. הליך תחרותי לאגירה בצד המתח הגבוה של הרשת כמענה לגודש בהשנאה ובהולכה	2.5 מגה וואט DC לכל מגה וואט AC של הספק אגירה ל 4 שעות	1.3 מש"ח ל מגה וואט DC	1-2 שנים
	2. שילוב אגירה במתקני פיוי קיימים במסגרת ההליך התחרותי להקמת אגירה ברשת המתח הגבוה			
	3. חיוב אגירה במתקני פיוי דואליים בינוניים, בדגש למתקנים הקמים על גבי מאגרי מים			
גודש בשנאים ללא גודש בהולכה	4. שיחרור מגבלת 60% ייצור ביחס להספק השנאי, והתחשבות בעקום הביקוש המחובר לשנאי במקום בהספק השנאי בלבד	עד 80 מגה וואט AC (200 מגה וואט DC) תוספת לתחמ"ש	ללא השקעות מידיות בתחמ"ש	מידי
	5. תוספת שנאי בתחמ"שים באזורים בהם יש היתכנות לתוספת ופוטנציאל לחיבור מתקנים נוספים	50 מגו"א AC (כ) 110 מגה וואט DC לתחמ"ש	0.14 מש"ח למגה וואט DC	1-2 שנים

הערה: המלצות אלו הן פרי עבודה בלתי תלויה של החתומים מטה. העבודה נעשתה ללא מימון של צד שלישי.



ד"ר נורית גל



ברק רשף

פרוט ההמלצות

מיקוד ההליך התחרותי לאגירה מערכתית בצד המתח הגבוה של הרשת באזורי גודש

19. ביולי 2020 פירסמה הרשות קול קורא לאסדרת אופן פעילותם של מתקני אגירה ברשת ההולכה. לפי הקול הקורא, הרשות מציעה לתת תמריץ נוסף למתקנים אשר יקומו באזורים בהם קיים גודש שאינו מאפשר מתקנים פוטו וולטאים נוספים.

20. חיבור מתקני אגירה לרשת ההולכה יחייב הקמת תחנות משנה חדשות, ולכן יישום הליך התוכנית עשוי לארוך לפחות 5 שנים. זאת משום שהקמת תחנות משנה מחייבת תוכנית מתאר שאישורה עשוי להימשך 2-3 שנים לפחות, ולאחר אישור התכנית יידרשו 3 שנים נוספות לקבלת היתרי בניה והקמת תחנת המשנה. זאת על אף שמשך הזמן הנדרש להקמת מתקן האגירה קצר משמעותית. 21. מתקני האגירה במתח עליון יספקו שירותים מערכתיים למנהל המערכת, כגון סיוע בניהול מערך הייצור הכולל, כגון התמודדות עם קצב עלית העומס אחה"צ, או עודף ייצור בצהריים ותחליף לתחנות כח (צרכים המתעוררים בעיקר במחצית השניה של העשור), אולם הם לא יתנו מענה בשנים הקרובות לגודש בהשנאה ולגודש בהולכה אשר מהווים כיום חסם לחיבור מתקני אנרגיה מתחדשת.

22. לעומת זאת, הקמת האגירה המערכתית בצד המתח הגבוה של הרשת באזורי גודש תיתן מענה הן לגודש בהשנאה והן לגודש בהולכה והיא ניתנת למימוש בתוך חודשים ספורים:

- א. מרבית מתקני האנרגיה המתחדשת צפויים לקום במתח גבוה, משום שברוב האזורים בארץ לא קיימים שטחים גדולים דים המאפשרים הקמת מתקן במתח עליון.
- ב. פוטנציאל משמעותי להקמת מתקנים נוספים במתח גבוה נמצא בקרבת כ 20-30 תחנות משנה, בעיקר באזור הנגב, הערבה, אילת, עוטף עזה הגולן והעמקים.
- ג. במרבית תחנות המשנה באזורים אלו יש כיום גודש בשעות הצהריים שאינו מאפשר חיבור מתקנים נוספים. בחלק מהאזורים הגודש נמצא גם ברשת ההולכה.
- ד. הקמת מתקני אגירה בצד המתח הגבוה באזורים אלו תאפשר להסיט את האנרגיה שתיוצר במתקנים הנוספים לשעות הערב בהן, ברוב האזורים, יש קיבולת פנויה לקליטת אנרגיה נוספת הן בשנאים והן ברשת ההולכה זאת, עד גבול מסוים שמעבר לו כבר לא מתאפשר לקיים מחזורי טעינה/פריקה).
- ה. הקמת מתקני האגירה במתח גבוה איננה מחייבת הקמת תחנת משנה, והיא תחובר לתחמ"ש קיים בקווי מתח גבוה. לכן, הקמת האגירה בצד המתח הגבוה של הרשת, ניתנת למימוש בפרק זמן קצר יחסית.

23. לשם המחשת התועלת מהקמת האגירה בצד המתח הגבוה של הרשת באזורי גודש, נתבונן בתמונת המצב של תחמ"ש בית שאן:

- א. לתחמ"ש זה מחוברים כיום מתקנים בהספק מצטבר של 70 מגה וואט.
- ב. תוכנית הרשת שאושרה ב 2018 מאפשרת הרחבה של קיבולת ההשנאה בתחמ"ש ושדרוג של רשת ההולכה באזור. כפועל יוצא מכך, נתנה חברת החשמל אישור לחיבור מתקנים נוספים בהספק של 80 מגה וואט לתחמ"ש בית שאן.
- ג. אולם, בקשות נוספות לחיבור 115 מגה וואט, מעבר ל מתקנים בהספק 80 מגה וואט שאושרו, נענו בשלילה, משום שההספק של מתקנים אלו חורג מקיבולת הרשת המשודרגת באזור זה.
- ד. סימולציה שבנינו לניתוח מצב הרשת באזור, מראה כי הקמת אגירה בהספק של 150 מגה וואט לכ 4 שעות בצד המתח הגבוה של תחמ"ש בית שאן תאפשר לחבר מתקנים נוספים בהספק של 150 מגה וואט לתחמ"ש זה. החיבור יתאפשר באמצעות הסטת האנרגיה שתיוצר במתקנים החדשים לשעות הערב, בהן השנאים בתחמ"ש ורשת ההולכה פנויים לקליטת האנרגיה הנוספת.
- ה. את האגירה הנוספת ניתן לפצל לכ- 10 מתקנים במתח גבוה בהספק של 15 מגה וואט כל אחד.
- ו. משך הזמן שידרש למימוש האגירה במתח הגבוה הוא להערכתנו כשנתיים, מתוכם שנה לתכנון ולקבלת היתרים ועד שנה להקמה.

24. דוגמאות נוספות הן תחמ"ש זמורות, ותחמ"ש איתן, אשר באזורי ההזנה שלהן קיים צבר בקשות גדול מול מגבלת השנאה. תוספת השנאה בתחנות משנה אלה הינה מורכבת ובלו"ז ארוך (מעבר ל 2025). קימת קיבולת פנויה במערכת ההולכה כבר כיום ומתווספת קיבולת נוספת בתחילת 2023 לאחר ביצוע שדרוגים בקווי הולכה באזור.

25. עוטף עזה - תחמ"שים בשור, ניר יצחק. מגבלות הולכה באזור כיום היא 0 מגו"ט. לפי מסמך מנהל המערכת מיום 30/8/2021 לאחר ביצוע פרויקטים של תגבור יכולת קווי הולכה באזור, המתוכננים ל 1/2023, משתחררות מגבלות הולכה לקליטת 60 מגה וואט אך מגבלת השנאה בבשור ובניר יצחק תמנע את קליטת המתקנים הנוספים. שינוי הקריטריון של 60% ו/או אגירה במתח גבוה יאפשרו לתת תשובות מחלק חיוביות לכ 60 מגה וואט (AC) נוספים.

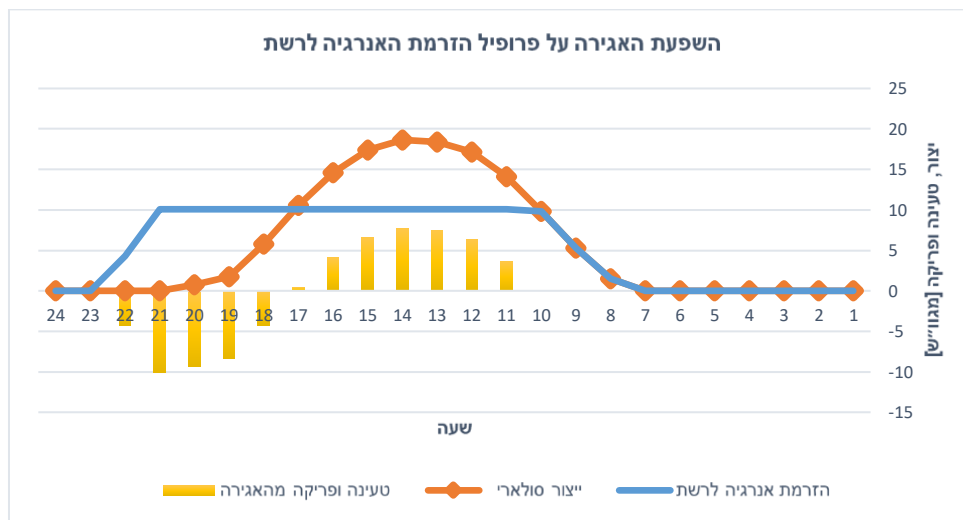
26. המצב המתואר בתחמ"ש בית שאן ובדוגמאות הנוספות שהוזכרו לעיל, מתקיים בכ- 20 תחנות משנה במרחב הנגב, הערבה, אילת, עוטף עזה, העמקים ובעתיד גם בגולן. מיקוד האגירה במתח גבוה בשלב ראשון באזורים אלו, ישחרר חסם משמעותי ויאיצ את החיבור לרשת של מתקנים אשר מקבלים כיום תשובת מחלק שלילית לבקשת החיבור.

שילוב אגירה במתקנים סולאריים קיימים במתח גבוה במסגרת ההליך התחרותי להקמת אגירה במתח גבוה

27. עד שנת 2020, קמו בישראל מתקנים פוטו וולטאיים במתח גבוה בהספק מצטבר של כ- 1100 מגה וואט, ללא אגירה. מתוכם כ- 300 מגה וואט קמו ביחס $DC:AC = 1$, והיתר מיצו את גודל החיבור וקמו ביחס של $DC:AC \sim 1.3$.

28. תרשים 1 מציג את פרופיל הזרמת האנרגיה לרשת ממתקן בהספק פאנלים של 25 מגה וואט DC, עם וללא אגירה משולבת במתקן⁸. מהתרשים ניתן לראות כי שילוב האגירה מאפשרת ל"שטח" את הזרמת האנרגיה מהמתקן ובכך להקטין ב- 50% את הספק קיבולת הרשת שתדרש למתקן. כך, מתקן ללא אגירה אשר השתמש עד היום בחיבור של 20 מגה וואט AC, יוכל להקטין את גודל החיבור ל- 10 מגה וואט AC בלבד, מבלי להגדיל את כמות האנרגיה שתיקטם.

תרשים 1 – הזרמת אנרגיה ממתקן פוטו וולטאי עם וללא שילוב אגירה במתקן



29. מכאן, שהליך תחרותי לשילוב אגירה במתקני PV שקמו ללא אגירה, עשוי לאפשר חיבור של עוד מאות מגה וואטים של מתקני PV על תשתית הרשת הקיימת.

1.

⁸ הנחנו, בהתאם לסימולציות שערכנו, שהיחס בין ההספק המותקן של הפאנלים לבין גודל החיבור במתקן עם אגירה יעמוד על $DC:AC \sim 2.5$.

30. בהנחה של 250 דולר לקוט"ש אגירה, תידרש השקעה של כ- 3.2 מ"ש⁹ לכל מגה וואט AC רשת שיתפנה. בהנחה שהספק החיבור שיתפנה יאפשר חיבור של 2.5 מגה וואט DC נוספים על כל 1 מגה וואט AC שיתפנה, הרי שההשקעה הנדרשת היא 1.3 מ"ש לכל מגה וואט DC. השקעה זו נמוכה כבר היום מההשקעה הנדרשת לחיבור מתקן חדש לרשת, אשר עומדת לפי פרסומי רשות החשמל על 1.5 מ"ש מגה וואט DC.

31. לאור הפוטנציאל המשמעותי לתוספת ייצור פוטו וולטאי על תשתיות ההולכה וההשנאה הקיימות, ראוי לאפשר למתקנים פוטו וולטאים קיימים לשלב אגירה באתר, במסגרת ההליך התחרותי להקמת מתקני אגירה במתח גבוה.

חיוב אגירה במתקנים פוטוולטאים דואלים גדולים בדגש למתקנים הקמים על גבי מאגרי מים

32. לפי המלצת רשות החשמל לשר האנרגיה להגדלת יעד האנרגיה המתחדשת ל- 30%¹⁰, כשליש מהפוטנציאל להקמת מתקנים פוטו וולטאים בישראל נמצא על גבי מאגרי מים. להערכת הרשות, ניתן למצות שטח של כ 41,400 דונם על גבי המאגרים אשר יאפשר הקמת כ- 4000 מגה וואט DC.

33. מימוש פוטנציאל המתקנים על גבי המאגרים ללא אגירה יחייב קיבולת רשת מצרפית של כ 3000 מגה וואט AC¹¹. לעומת זאת, שילוב אגירה במתקנים יאפשר "לשטח" את זרימת האנרגיה מהמתקנים על פני שעות ארוכות יותר ובכך להקטין את קיבולת הרשת שתידרש לכ- 1600 מגה וואט AC בלבד.

34. החיסכון של 1400 מגה וואט AC בקיבולת הרשת, שקול לצמצום השקעות בסדר גודל של קו 400 נוסף. כלומר, לחיסכון בקיבולת הרשת משמעות רבה להשקעה שתידרש בפיתוח הרשת, למשך הזמן שידרש לחיבור וכפועל יוצא מכך גם להיתכנות החיבור.

35. באופן דומה, חובה לשילוב אגירה במתקנים דואלים אחרים, כגון מתקנים על גבי מחלפים או מתקנים אגרו-וולטאים, תצמצם את קיבולת הרשת שתידרש להקמת מתקנים אלו. לאור זאת,

1.

⁹ הנחות העבודה לחישוב: צמצום החיבור מ 20 מגה וואט AC ללא אגירה, ל 10 מגה וואט AC עם אגירה יחייב אגירה בהספק של 10 מגה וואט AC ל 4 שעות. העלות הצפויה של 40 מגוואט"ש לפי 250 דולר לקוט"ש ושער דולר של 3.2 ש"ח/דולר היא 32 מ"ש

¹⁰ המלצת מדיניות: [הגדלת יעדי ייצור החשמל באנרגיות מתחדשות לשנת 2030](#) מ 10 באוגוסט 2020

¹¹ הנחנו כי ללא אגירה ידרש יחס של 1.3=DC:AC, ועם אגירה ניתן יהיה להקים את המתקנים ביחס של 2.5=DC:AC

מוצע לקבוע סף מינימום אשר מעליו גם מתקנים דואליים (ולא רק מתקנים קרקעיים) יחוייבו בשילוב אגירה במתקן.

36. לאור זאת, ולאור ההיענות של היזמים בישראל להקים מתקנים פוטו וולטאים משולבי אגירה, אנו סבורים כי יש לחייב שילוב אגירה גם במתקנים במתח גבוה הקמים על גבי מאגרי מים.

37. צעד זה אינו חליפי להקמת אגירה מערכתית בצד המתח הגבוה ו/או לשילוב אגירה במתקנים סולאריים קיימים. זאת משום שהתנאים שהוגדרו בהליכים התחרותיים למתקנים משולבי אגירה מעודדים הזרמת אנרגיה גם בשעות הצהריים בהן קיים גודש ברשת. לפיכך נדרש להקים מתקני אגירה מערכתיים להסטת הגודש לשעות הערב, נוסף לשילוב האגירה במתקנים הקמים על גבי המאגרים.

הסרת מגבלת ה 60% מהספק השנאים והתחשבות בעומס הביקוש

38. בשנת 2018, קבעה חברת החשמל כי ההספק המצרפי של המתקנים הפוטו וולטאים המחוברים לשנאי התחמ"ש לא יעלה על 60% מהספקם הנקוב של השנאים. באזורים בהם שולבו גם מתקנים במתח נמוך, התאפשרה חריגה מקריטריון זה מתוך הנחה שהייצור במתח נמוך יקוז בעומס הביקוש ולכן לא יעמיס על השנאי.

39. הגבלת העומס על השנאי נועדה למזער את הסיכונים, בהעדר ניסיון תפעולי מספיק של התמודדות עם ההשפעות של חיבור ייצור מצרפי בהיקף נרחב על תפעול הרשת, על רמות המתחים, ועל איכות החשמל ללקוחות סמוכים.

40. לאור הידע והניסיון שנצברו בשנים האחרונות, אפשר להערכתנו לתקן את הקריטריון התכנוני של ההשנאה הנ"ל, כך שיבטא את העומס בפועל השנאי. קרי, באזורים בהם הביקוש גבוה, האנרגיה המתחדשת נותנת מענה לחלק ניכר מן הביקוש ולכן העומס על השנאי נותר נמוך. לפיכך, באזורים אלו ניתן להגדיל את הספק האנרגיה המתחדשת שתחובר לרשת החלוקה.

41. שחרור האילוץ יאפשר להוסיף עד 80 מגה וואט AC, לתחמ"ש, קרי כ- 200 מגה וואט DC, באופן מיידי וללא השקעה נוספת:

- א. הספק ההשנאה של תחנת משנה אופיינית עומד על כ- 180 מגה וואט AC (4 שנאים של 50 מגה וואט כל אחד. מקדם הספק נדרש 0.9).
- ב. הגבלת העומס ל 60% מאפשרת חיבור של מתקנים בהספק של 100 מגה וואט AC בלבד. מכאן ששחרור האילוץ יאפשר תוספת חיבור של 80 מגה וואט AC.

ג. בפועל יתכן שניתן יהיה לממש רק חלק מהתוספת כתוצאה ממגבלות שונות בתחמ"ש ובאזור. עם זאת, לאור הפוטנציאל הגבוה חשוב לבחון את תוספת ההשנאה האפשרית בכל אחד מ- 20 תחנות המשנה אליהם מתחברים כיום מתקני אנרגיה מתחדשת.

42. פתרון זה ניתן למימוש רק באזורים בהם לא קיים בנוסף גם גודש ברשת ההולכה או שמגבלת ההולכה צפויה לקבל מענה בעתיד הקרוב. אחרת, לא ניתן יהיה לממש הלכה למעשה את קיבולת ההשנאה שתתפנה.

43. להערכתנו, ניתן על ידי שינוי קריטריון ההשנאה בלבד, לאפשר חיבור בסדר גודל של מאות מגו"טים נוספים של מתקנים פוטו וולטאים, על תשתיות ההולכה וההשנאה הקיימות.

תוספת שנאים בתחנות משנה בהן קיים פוטנציאל להרחבה

44. חלק מתחנות המשנה בהן קיימת כיום מגבלת חיבור תוכננו בעבר לספק את הביקוש באזורים בהם צפיפות העומס נמוכה. בתחמ"ש אלו הותקנו שנאים בהספק נמוך יחסית, שאינו מאפשר כיום חיבור מתקני ייצור בהיקף הנדרש. לכן קיבולת ההשנאה באתרים אלו מוגבלת ואיננה מנצלת את מלוא הפוטנציאל ההנדסי של תחנת המשנה.

45. לדוגמא, בתחמ"ש יוטבתה יש כיום שנאי של 17 מו"א בלבד ובאזור הוקמה עוד תחנת משנה ניידת עם קיבולת השנאה של 20 מו"א. במרחב זה יש כיום מגבלת הולכה ולכן תוספת השנאה לא תאפשר להגדיל את הספק המתקנים המחוברים לתחנת המשנה. אולם על פי מסמך שפרסם מנהל המערכת בתאריך 29.4.2021, בשנת 2022 צפויה תוספת של 30 מגה וואט לקיבולת ההולכה ובשנת 2024 תתאפשר תוספת של 160 מגה וואט לקיבולת ההולכה. תוספת השנאה לתחמ"ש יוטבתה ותמנע יאפשר למצות את תוספת הקיבולת של רשת ההולכה באזור ולחבר מתקנים נוספים.

- א. לפי ספר התעריפים העלות לתוספת שנאי בתחנת משנה קיימת הוא 15 מ"ש"ח.
- ב. קיבולת ההשנאה האופיינית לשנאי חדש היא כ 50 מגה וולט אמפר
- ג. בהנחה שהמתקנים הנוספים שיחוברו לשנאי ישלבו גם אגירה, ניתן יהיה לחבר למתקן מתקנים בהספק מותקן של 110 מגה וואט DC.
- ד. מכאן, שההשקעה הנדרשת עומדת על 0.14 מ"ש"ח למגה וואט DC

46. מגבלת החיבור לרשת מהווה חסם עיקרי לעיכוב בהשגת יעדי האנרגיה המתחדשת. בימים אלו שוקדים מנהל המערכת ורשות החשמל על תוכנית פיתוח שתתן מענה לחסם זה בשנים הבאות. עם זאת משך הזמן עד לאישור הסטטוטורי של תוכנית הפיתוח מדגיש את הצורך במיצוי טוב יותר של הרשת הקיימת על מנת לאפשר חיבור מתקני אנרגיה מתחדשת בטווח הזמן הקצר.

47. מסמך זה מציע 5 צעדים אשר יאפשרו להערכתנו חיבור של מתקנים בהספק מצטבר של לפחות 1000 מגה וואט בטווח הזמן הקרוב. המסמך מציע סדר עדיפויות ליישום הצעדים:

א. **אזורים בהם קיימת מגבלת השנאה בלבד ללא מגבלת הולכה או שמגבלת ההולכה**

צפויה להשתחרר בקרוב (כגון עוטף עזה) – באזורים אלו מוצע ראשית לעדכן את מגבלת העומס על השנאי כך שתבטא את עומס הביקוש, שנית להוסיף שנאים נוספים לתחנות משנה קיימות ככל שמתאפשר ולבסוף – לתת עדיפות לאזורים אלו בהליך תחרותי להקמת אגירה במתח גבוה.

ב. **אזורים בהם קיימת בנוסף למגבלת ההשנאה גם מגבלת הולכה –** באזורים אלו מוצע

לקיים הליך תחרותי לאגירה במתח גבוה אשר תאפשר להסיט חלק מהאנרגיה לשעות הערב ובכך לפנות עד מחצית מקיבולת הרשת לחיבור מתקנים נוספים. את האגירה ברשת המתח הגבוה ניתן לממש כאגירה מערכתית (Stand Alone), כאגירה בתוך מתקנים פוטו וולטאיים קיימים או מתקנים בהליכי הקמה, או בתחמ"ש עצמו.

48. לבסוף, מוצע כי בתהליך התכנון של רשת ההולכה מנהל המערכת יניח קיומה של אגירה בצד

המתח הגבוה של הרשת, כך שפרופיל זרימת האנרגיה שיגיע לתחמ"ש יהיה "שטוח" וכמות האנרגיה שתוזרם לרשת על פני היממה תהיה גבוהה משמעותית בהשוואה לפרופיל ההזרמה ולכמות האנרגיה שמנהל המערכת הניח עד היום בתכנון הרשת. יישום המלצה זו יאפשר לצמצם באופן ניכר את קיבולת הרשת אותה יש לפתח ובכך להגדיל את ישימות תוכנית הפיתוח.