

RE-1701

תכנון פיתוח וטכנולוגיה
מגזר פיתוח מערכת המסירה



תכנון פיתוח
מערכת המסירה

לשנים 2018-2022

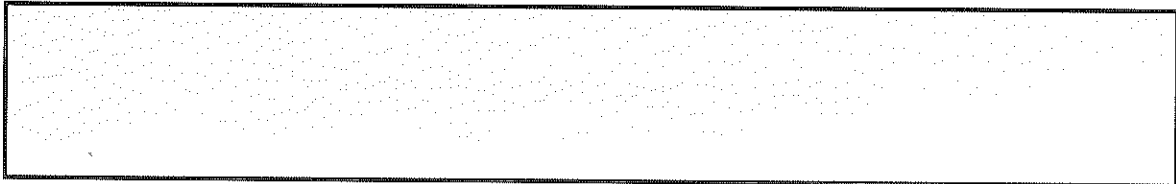
ינואר 2018



סגן המנהל הכללי לתכנון, פיתוח וטכנולוגיה
מגזר פיתוח מערכת המסירה ואמינות הציווד
מח' פיתוח מערכת המסירה וההשנאה



חברת החשמל
Israel Electric



מאת : מ. סמואל
ב. רשף

אושר ע"י : ש. פישר

ינואר 2018

תוכן העניינים

עמוד	
I	תקציר
1	1. מבוא
20	2. תיאור המערכת הארצית הקיימת
26	3. מתודולוגיה של הכנת תוכנית הפיתוח
37	4. פיתוח מערכת מתח על 400 ק"ו
48	5. פיתוח מערכת 161 ק"ו
72	6. טיפול בלקוחות חשמל פרטיים המתחברים לרשת ההולכה
82	7. הזנת צרכנות של הרשות הפלסטינאית
85	8. סיכום נתוני פיתוח מערכת המסירה בשנים 2018-2022
91	נספח 1 : מעקב אחר ביצוע תוכנית הפיתוח שחל במערכת המסירה בין דו"ח 1448 ל-1681
98	נספח 2 : יכולת מותקנת של יחידות הייצור 31/12/16
99	נספח 3 : יצרנים פרטיים במתח עליון
100	נספח 4 : יצרנים עצמיים במתח עליון

תקציר

תוכנית הפיתוח של מערכת ההולכה וההשנאה כוללת אוסף של פרויקטים שמטרתם להתאים את המערכת לצרכים הדינמיים של משק האנרגיה במדינה:

- עומסים הגדלים בהתמדה מחד גיסא, מול התייעלות אנרגטית מאידך גיסא
 - פתיחת מקטע היצור לתחרות וכניסה מסיבית של יצרנים פרטיים
 - מעבר לשימוש מאסיבי בגז
 - חיבור יצור מבוזר בהיקפים גדולים למערכת החלוקה
 - חדירה מסיבית של אנרגיות מתחדשות בהתאם ליעדי ממשלה
- כל אלה מחייבים התאמת המערכת להתמודדות עם האתגרים החדשים. מנגד, הרגולציה והסטטוטוריקה שהולכות ותופסות מקום יותר ויותר משמעותי, גורמות לעיתים קרובות להתארכות תהליכי הרישוי ויצורות מערכת אילוצים אשר גורמים לדחיות במועדי הפרויקטים, דבר שיוצר פער זמנים בין בקשות היצרנים להתחבר ובין היכולת להכין את הרשת לקליטתם.
- כל אלו, לצד התפתחות טכנולוגית, רשת חכמה ותקשורת רחבת פס, אינמי סייבר ודופק אלקטרומגנטי (EMP) יוצרים צורך בתכנון גמיש יותר וראיה לטווח ארוך יותר.

בדו"ח הנוכחי מופיעים הפרויקטים ע"פ תוכנית הצרכים הנדסיים בכפוף להתקדמות התהליך הסטטוטורי, עם התאמה של מועדי הפרוייקטים העיקריים לתוכנית מותאמת ליכולת הביצוע הצפויה.

בדו"ח מתוארת תוכנית הפיתוח לתקופת החומש 2018-2022. מערכת 400 ק"ו הינה מערכת אסטרטגית והפרויקטים הקשורים בה מתוכננים לטווח ארוך יותר, מסיבה זו נכללו בתוכנית פרוייקטי 400 ק"ו שמעבר לשנים אלו.

תוכנית הפיתוח כוללת את הפרויקטים הבאים:

- * הקמת קווי 400 ק"ו חדשים ושדרוג קווים קיימים.
- * הקמת תחנות מיתוג 400/161 ק"ו חדשות, הרחבות ועבודות שונות בתחמ"גים קיימים.
- * הקמת תחנות משנה 161 ק"ו חדשות, הרחבות ועבודות שונות בתחמ"שים קיימים.
- * הקמת קווי 161 ק"ו חדשים ושדרוג קווים קיימים.
- * פרוייקטים של "הימנעות נבונה" לצורך צמצום החשיפה לשדות

אלקטרו מגנטיים.

- * פרויקטים לחיבור יצרנים פרטיים למערכת ההולכה.
- * פרויקטים לחיבור צרכני מתח עליון
- * פרויקטים בתחום מיגון (בניה אזרחית) ואבטחת מידע (סייבר)

תפקידי מערכת ההולכה וההשנאה

מערכת ההולכה וההשנאה צריכה לענות על צרכי המערכת הבאים :

1. העברת האנרגיה המיוצרת בתחנות הכוח אל מרכזי הצריכה ברמת האמינות והאיכות הנדרשת.
2. יצירת קשר אמין בין תחנות הכוח, המאפשר הקצאה אופטימאלית של יחידות הייצור במטרה להוזיל את מחיר החשמל, תוך גיבוי הדדי בין תחנה"כ, במטרה להגביר את אמינות מערך הייצור.
3. גישה שוויונית (OPEN ACCESS) של יצרני החשמל למערכת המקשרת אותם עם הצרכנים וכן צמצום אילוצי ההולכה (הגבלת הפעלת יחידות ייצור יעילות עקב מגבלת יכולת ההולכה של הקווים) בהתאם לצרכים עתידיים.
4. חיבור יצרנים פרטיים ולקוחות גדולים (במתח עליון ועל עליון) ברמת האמינות הנדרשת.

קריטריוני התכנון

בתכנון כל מערכת יש לקבוע את רמת היתירות הנדרשת כדי להתמודד עם תקלות אפשריות ולאפשר תחזוקת הציוד בהתאם להמלצות היצרנים והניסיון התפעולי הנצבר. רמת יתירות זו, קובעת למעשה את רמת האמינות של המערכת. קריטריוני התכנון מגדירים את המצבים התפעוליים השונים עימם צריכה המערכת להתמודד ולספק את החשמל מבלי לגרום נזק לציוד המערכת והלקוחות. כך שמתד גיסא תתקבל אמינות גבוהה, ומאידך גיסא ניתן יהיה להגביל את ההשקעות הנדרשות.

המערכות הקיימות והמתוכננת נבחנת בהתייחס למדדים כדלקמן :

התאמה – יכולת המערכת לספק חשמל בצורה תקינה, בתחום הפרמטרים הטכניים המותרים (תדר, מתח, זרם ורמת זרמי הקצר). מדדים אלה מתייחסים למשטרים תפעוליים שונים במצב המתמיד.

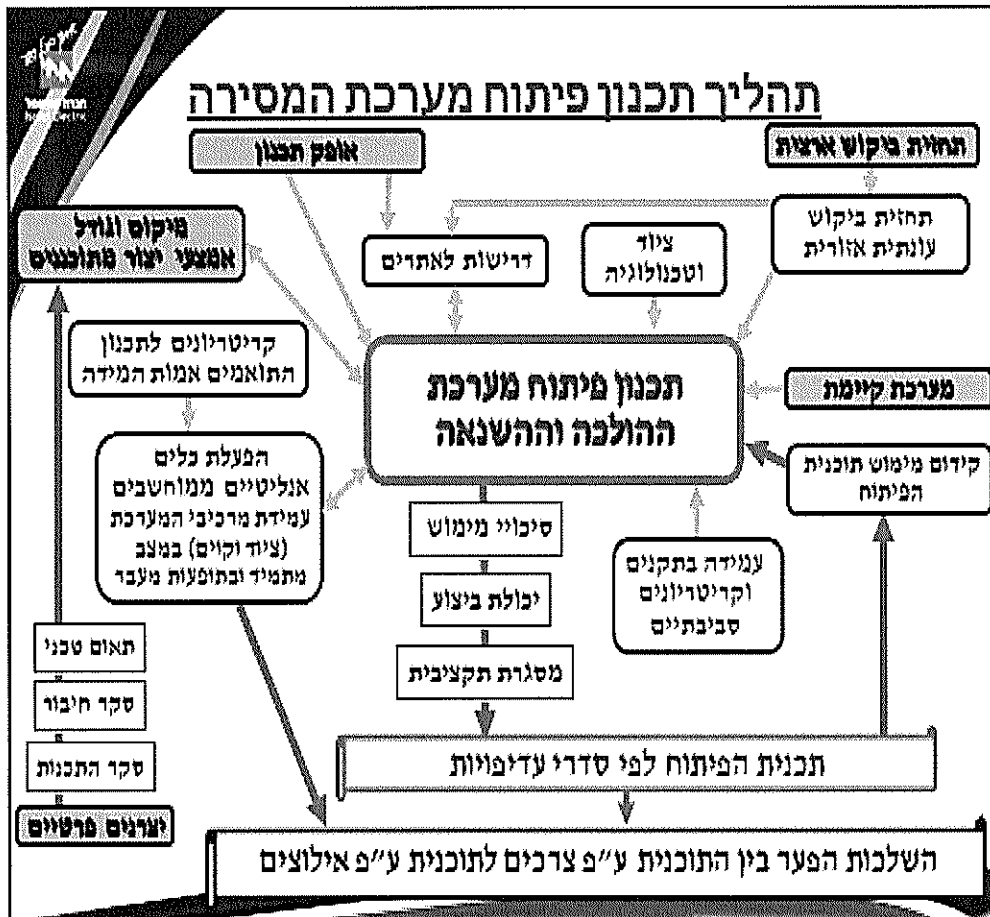
בטיחות (שרידות) – יכולת המערכת להתמודד עם תקלות, תוך דגש על מניעת מצבי עלטה. מדדים אלה מתייחסים לתופעות מעבר כגון היכולת למנוע מצבים של

הפרדת המערכת ל"איים" ולאבדן סנכרון במצב תקלה.
 היבטים אלו מתוארים באיור 1:



הכנת תוכנית הפיתוח

הגורמים המשפיעים ביותר על תוכנית הפיתוח של מערכת ההולכה והשנאה הינם:
 תחזית הביקוש המאושרת, קריטריוני התכנון ותוכנית פיתוח מערכת הייצור.
 הכנת תוכנית הפיתוח מתבצעת כמתואר באיור 2:



איור 2: תהליך הכנת תוכנית הפיתוח

תחילה, מתבצע ניתוח של תחזית הביקוש של המשק הלאומי וההתפתחות הצפויה לתקופה של 20 השנים הבאות. שלב זה כולל פריסה של העומס הצפוי על פי אזורים גיאוגרפיים (42 במספר) ע"פ תחזית הביקוש האזורית העונתית, וקביעת שיעור העמסת התחמ"ש הקיימות המזינות כל אזור.

בהמשך, נקבעות תוספות ההשנאה הנדרשות. הגדלת יכולת ההשנאה לעיל ניתנת לבצוע ע"י הקמת תחנות משנה (תחמ"ש) 161 ק"ו חדשות ו/או הרחבת התחמ"ש הקיימות.

לאחר מכן, בהתחשב במיקום וגודל אמצעי הייצור הקיימים והמתוכננים נבחנת מערכת ההולכה באמצעות סימולציה של זרימות העומסים בקווים במשטרים שונים, רמת זרמי הקצר הצפויה ועמדה בדרישות דינאמיות. בהתאם לתוצאות

הבחינה מומלצות הקמות או הרחבות של תחנות מיתוג 400/161 ק"ו, הקמת קווי הולכה 400-161 ק"ו נוספים או הגדלת יכולת של קווי הולכה קיימים. בתכנון זה מתחשבים במערכת הקיימת, בזמינות אתרים לתחנות מישנה ולתחנות מיתוג, ישימות הסדרת תוואים והקמת קווי הולכה חדשים וכו'. בתוכנית ניתנה התייחסות לפרוייקט הקמת 4 תחמ"ש בתחום הרשות הפלסטינית וצפי לגידול מהיר של הביקוש בעקבות הפעלתן. כמו כן נלקחה בחשבון קליטת מתקני PV בפזור ארצי ובפרט באזור הנגב המערבי והערבה.

יעדי תוכנית הפיתוח

היעדים העיקריים של תוכנית פיתוח מערכת ההולכה והשנאה :

- ◆ פיתוח המערכת הארצית במתח על (400 ק"ו).
- ◆ קליטת יחידות יצור של חח"י ויח"פים במועד נדרש ובהתאם לקריטריוני התכנון.
- ◆ התאמת יכולת השנאה 400/161 ק"ו בתחמ"ג להיקף ומועד פרויקטי היצור.
- ◆ התאמת מערכת השנאה מ-161 ק"ו למתח החלוקה 13-24-36 ק"ו לקריטריוני התכנון ע"י הרחבת תחנות משנה קבועות קיימות והקמת חדשות.
- ◆ פירוק הדרגתי של התחמ"ש הארעיות או הניידות, שהוקמו כפתרונות גישור במקרים בהם קיימים קשיים אובייקטיביים, אשר אינם מאפשרים השלמת הפרוייקטים הקבועים במועד הדרוש.
- ◆ התאמת יכולת מערכת ההולכה 161 ק"ו לקריטריוני התכנון.
- ◆ הבטחת ישימות תוכנית הפיתוח ע"י קביעת לוחות הזמנים של הפרוייקטים בהתאם לסיכויי המימוש.
- ◆ ניצול טכנולוגיות חדשות (כגון ציוד קומפקטי, הזמנת מסדרי מתח עליון בשלבים, קשר באמצעות סיבים אופטיים וכו') לצורך הוזלת המתקנים ולצורך מזעור השטחים הנדרשים להקמתם.
- ◆ מניעת השקעות יתר על ידי צמצום רמות המלאי של הציוד, באמצעות ריכוז דרישות הרכש לפרטי הציוד העיקרי ותזמון אופטימאלי של מועדי הספקת הציוד.

מערכת 400 ק"י

מערכת ההולכה 400 ק"י הינה בעלת חשיבות אסטרטגית והיא מהווה את יעמוד השדרה של מערכת ההולכה והשנאה. המערכת מהווה מקור הזנה לתחנות המיתוג הראשיות, אליהן מחוברת מערכת ההולכה וההשנאה הקיימת במתח 400-161 ק"י. למערכת 400 ק"י, ישנה חשיבות עליונה בכל הנוגע לחיבור תחנות כוח ולשרידות מערכת החשמל כולה, או במילים אחרות, למניעת עלטה ארצית או אזורית. פרויקט הפיתוח במערכת 400 ק"י מתוכננים למטרות כדלקמן:

- א. חיבור תחנות כוח חדשות למערכת 400 ק"י
 - ב. הגדלת יכולת ההשנאה 400/161 ק"י לצורך העברת אנרגיה המיוצרת ביתידות המחוברות למערכת 400 ק"י למערכת 161 ק"י אליה מחוברות התחמ"ש.
 - ג. אבטחת שרידות ואמינות מערכת 400 ק"י והתאמת יכולתה להספקים המועברים בה.
- בד בבד עם חיבור יחידות ייצור למערכת 400 ק"י, יש לפתח את מערכת ההשנאה 400/161 ק"י בתחנות המיתוג, כדי לאפשר העברת אנרגיה למערכת 161 ק"י דרך שנאי הקישור 400/161 ק"י.
- בחומש הנוכחי פרויקט **הקמת תחמ"ג עתידים** הינו הפרויקט המוביל במערכת 400 ק"י. הפרויקט הפך להיות פרויקט חירום לאור הדרישה להשבית את תחמ"ג רדינג, החל משנת 2019, לצורך יישום חוק האסבסט.

היקף תוכנית הפיתוח

בהתאם לתוכנית הפיתוח לפי המאושרת המותאמת ליכולת הביצוע הצפויה, במהלך התקופה 2018-2022, מתוכננת הקמת והפעלת 90 ק"מ מעגלי 400 ק"ו (מהם 50 ק"מ יופעלו זמנית ב-161 ק"ו). הקמת תחנת מיתוג 400/161 ק"ו עתידים, בעלת יכולת השנאה 400/161 ק"ו כוללת של 1950 מגו"א.

מערכת 161 ק"ו כוללת תחנות משנה בהן מותקנים שנאים להעברת אנרגיה למתח החלוקה וקווי 161 ק"ו המתברים את תחנות המשנה ביניהן ולתחנות המיתוג ותחנות הכוח.

במהלך תקופה החומש 2018-2022 בהתאם לתוכנית הפיתוח המאושרת והמותאמת ליכולת הביצוע מתוכננים:

1. הקמת תחנת מיתוג 400/161 ק"ו והוספת 40 ק"מ מעגלי 400 ק"ו מהם הפעלת מעגל חוצה גוש השני באורך 15.5 ק"מ. בנוסף הקמת 50 ק"מ נוספים שיופעלו בשלב ראשון ב-161 ק"ו.
2. בניה והפעלה של 544 ק"מ מעגלי 161 ק"ו עיליים ובנוסף 50 ק"מ מעגלים שיבנו במתכונת 400 ק"ו ויופעלו ב-161 ק"ו בשלב ראשון. כ-200 ק"מ בקו הישן לאילת יפורקו.
3. הנחת 62 ק"מ (מעגלים) כבלים תת-קרקעיים.
4. ביצוע פרויקטים של הגדלת יכולת העברה בקווים באורך של כ-325 ק"מ מעגלי 161 ק"ו קיימים.
5. ביצוע רקונסטרוקציה והעתקה בקווים באורך של 184 ק"מ מעגלי 161 ק"ו קיימים.
6. הקמת 17 תחנות משנה קבועות חדשות בהספק כולל של 1868 מגו"א.
7. הגדלת יכולת ההשנאה ב-418 מגו"א בתחנות משנה קיימות, מהן יפורקו 2 תחמ"שים 161 ק"ו: סיום פירוק ירקון ותחמ"ש 115 ק"ו: כורנוב. סה"כ תוספת השנאה בתחמ"ש חח"י 1493 מגו"א. עתיד תחמ"ש ת"א מזרח טרם סוכם.
8. פירוק תחמ"ש ניידות בהספק 220 מגו"א וארעיות בהספק 628 מגו"א.

כמתואר בטבלה מס' 1.

טבלה מס' 1

היקף הפיתוח הצפוי בתקופה 1/2018-12/2022:

RE-1681		*1/2018	מרכיב המערכת
תוספת	12/2022		
40	815	775	אורך מעגלי 400 ק"מ (ק"מ)
50 ק"מ יבנו ויפעלו ב-161 ק"מ			
1	12	11	מספר תחמי"ג 400/161 ק"מ
1950	14,895	12,945	יכולת ההשנאה 400/161 ק"מ (מגווא"א)
594.5	5157.6	4563.1	אורך רשת עילית מי"ע 161 ק"מ (ק"מ מעגל)**
יפירקו כ-200 ק"מ			
184			בניה מחדש והעתקת קווים- ק"מ מעגל
325			uprating ק"מ מעגל
62.2	188.7	126.5	אורך רשת תת-קרקעית 161 ק"מ (ק"מ מעגל)
6-	36	42	אורך רשת 115 ק"מ (ק"מ מעגל)
			מספר תחמי"ש 161 ק"מ (תח"י):
16	130	114	תחמי"ש קבועות
-10	6	16	תחמי"ש ארעיות
-11	15	26	תחמי"ש ניידות
1493	19135	17642	יכולת ההשנאה חח"י 161 ק"מ (מגווא"א)
1389	3544	2155	יכולת סוללות קבלים מי"ג (מגווא"ר)
5	464	459	יכולת סוללות קבלים מי"ע (מגווא"ר)

* בפועל

** כולל 50 ק"מ מעגלים שנבנו במתכונת 400 ק"מ, כולל פירוק 200 ק"מ בקו לאילת

מטבע הדברים בתוכנית פיתוח של פרויקטי תשתית קיימת אי-וודאות גדולה לגבי המועדים לקבלת רישוי והיתרים לצורך ביצוע מגורמים חיצוניים. לפיכך מתעדכנת התוכנית באופן שוטף. חשוב לציין, כי מועדי ההפעלה המוזכרים בדו"ח זה ובדוחות הקודמים, הינם בגדר לוח זמנים שמותנה בקבלת האישורים וההיתרים הנדרשים, אשר אינם בשליטת החברה ואינם תלויים בה. כמו כן מותאמים מועדי הפרוייקטים, עפ"י סדרי עדיפויות מערכתיים והאילוצים השונים.

בהתאם לכך יתכנו שינויים בלוחות הזמנים המצוינים בדו"ח הנוכחי. הח"י פועלת לקידום הפרוייקטים הנדרשים, אך במקביל לכך נבדקות השלכות של זחייה אפשרית במועדי ההפעלה הצפויים של הפרוייקטים ובהתאם לצורך נכללים בתוכנית הפיתוח פרויקטי גישור זמניים.

ראוי לציין שדחיית מועד פרויקט גדול כדוגמת תחנת מיתוג 400 ק"ו מחייב הערכות מחדש של התכנון המערכתי.

לאור הקשיים בקבלת אישורים לבניית קווי הולכה 400 ו- 161 ק"ו כמו גם תחנות מיתוג ומשנה קיים צורך לאתר פתרונות גישור - כמו שנאי קישור נוסף בתחמ"ג קיימות, חשמול קווי 400 ק"ו ב-161 ק"ו, הקמת תחמ"ש ארעיות/ניידות, חיבור זמני של לקוחות פרטיים ועוד.

לסיכום ניתן לומר כי על מנת לגבש תוכנית פיתוח מערכת ההולכה והשנאה שתענה על הצרכים הדינאמיים של המשק הלאומי, ועם זאת שתהיה ישימה ותוך צמצום היקף ההשקעות, יש לבחון ולהתחשב בכל ההיבטים שצוינו לעיל. הדבר ניתן רק תוך שימוש בכלי סימולציה ממוחשבים מתקדמים וביצוע אינטגרציה של כל מקורות המידע והידע האפשריים.

המצב שהיה בשנים האחרונות, בן חלק מן הנתונים הבסיסיים הדרושים לצורך תכנון, נחסם בפני מתכנני המערכת, פגע ביכולת לראות את התמונה הכוללת והיכולת לבצע חלק מן החישובים שבוצעו בעבר במסגרת תכנון המערכת. מצב זה עודנו נמשך ויש לפעול על מנת לתקנו.

1. מבוא

1.1 מטרת הדו"ח

מטרת הדו"ח הינה הצגת תוכנית פיתוח מערכת ההולכה והשנאה הארצית מתח עליון - 161 ק"ו ומתח על - 400 ק"ו לתקופה 2018-2022. התוכנית כוללת מועדי פרויקטים הנגזרים מהצרכים המערכתיים בהתאם לסיכויי המימוש, בהתחשב במכלול האילוצים.

תפקידי מערכת ההולכה וההשנאה הינם:

1. העברת האנרגיה המיוצרת בתחנות הכוח אל מרכזי הצריכה (המזינים את הלקוחות), ברמת האמינות והאיכות הנדרשת.
2. חיבור מתקני ייצור ולקוחות גדולים (במתח עליון) ברמת האמינות הנדרשת.
3. יצירת קשר אמין בין תחנות הכוח, המאפשר הפעלה אופטימאלית של יחידות הייצור, תוך גיבוי הדדי בין תח"כ, במטרה להוזיל את מחיר החשמל ולהגביר את אמינות מערך הייצור.
4. קיום גישה שיוויונית (OPEN ACCESS) של יצרני החשמל למערכת ההולכה והשנאה.

1.2 תכולת הדו"ח

תוכנית הפיתוח כוללת מגוון פרויקטים המתחלקים למספר סוגים עיקריים:

- הקמת קווי 400 ק"ו חדשים ושדרוג קווים קיימים.
 - הקמת תחנות מיתוג 400/161 ק"ו חדשות, הרחבת ועבודות שונות במתקנים קיימים.
 - הקמת תחנות משנה 161 ק"ו חדשות, הרחבת ועבודות שונות במתקנים קיימים
- הקמת קווי 161 ק"ו חדשים ושדרוג קווים קיימים.
- בדו"ח מוצגת **תוכנית פיתוח מערכת ההולכה וההשנאה הארצית לתקופה 2018-2022**. פרוט הפרוייקטים מופיע במערכת הממוחשבת (PPM) המעודכנת לאוגוסט 2017. התוכנית כוללת פרויקטים הנדרשים לצורך הרחבה ושיפור של המערכת הקיימת במטרה להתאימה לרמת הביקוש הצפויה ולרמת אמינות הספקת החשמל הנדרשת. זאת לצורך מתן מענה לצורכי משק החשמל בהתאם לקריטריוני התכנון, תוך התחשבות בזמינות האתרים, יכולת חח"י למימוש פרויקטים והתאמה לאילוצים.

הדו"ח כולל את הפרקים הבאים:

- א. הסבר על תפקוד המערכת ומרכיביה העיקריים.
- ב. תיאור המערכת הקיימת.
- ג. המתודולוגיה המשמשת להכנת תוכנית הפיתוח, קריטריוני התכנון והנחות היסוד הנדרשים לשם הכנת תוכנית הפיתוח.
- ד. תיאור הפרויקטים האסטרטגיים הנדרשים.

1.3 יעדי תוכנית הפיתוח

היעדים העיקריים של תוכנית פיתוח מערכת ההולכה והשנאה הינם:

- ◆ פיתוח המערכת הארצית במתח על 400 ק"ו.
 - ◆ התאמת יכולת השנאה 400/161 ק"ו בתחמ"ג להיקף ומועד פרויקטי יצור.
 - ◆ התאמת מערך השנאה מ-161 ק"ו למתח החלוקה 13-22-33 ק"ו לקריטריוני התכנון ע"י הרחבת תחנות משנה קבועות קיימות והקמת חדשות.
 - ◆ התאמת יכולת מערכת ההולכה 161 ק"ו לקריטריוני התכנון.
 - ◆ הבטחת ישימות תוכנית הפיתוח ע"י קביעת לוחות הזמנים של הפרויקטים בהתאם לסיכויי מימוש.
 - ◆ הטמעת טכנולוגיות חדשות (כגון ציוד קומפקטי, קשר באמצעות סיבים אופטיים וכו') לצורך הוזלת התוכנית.
 - ◆ מניעת השקעות יתר על ידי איפיון נכון של הציוד בהתאם לדרישות המערכת, הזמנת ציוד למסדרי מ"ע ומתח על בשלבים, צמצום רמות המלאי של הציוד, באמצעות ריכוז דרישות הרכש לפרטי הציוד העיקרי ותזמון אופטימאלי של מועדי הספקת הציוד.
- בהגדרת קריטריוני התכנון נשקלות סבירויות לתקלות מול ההשלכות על המערכת והצרכנים.
- יישום יעדי תוכנית הפיתוח מאפשר לעמוד ברמת האיכות והאמינות שנקבעה תוך התחשבות באילוצים תכנוניים, קרקעיים, סביבתיים, וניהוליים. המטרה היא למזער את העלויות תחת האילוצים הנ"ל.

1.4 תחזית הביקוש לחשמל

פרק זה הוכן ע"ס תחזית הביקוש מ-8/2017

בהתאם להחלטות שהתקבלו בעבר, התחזית המשמשת לצורך תכנון מערכת ההולכה וההשנאה הינה תחזית משק החשמל לתסריט גל חום קיצוני בקיץ ובהנחה שהתמ"ג יעלה ב-3.5% (עדכון אוגוסט 2017) כפי שהתפרסמה ע"י מח' סטטיסטיקה וחקר שווקים.

תחזית טווח ארוך מתבססת על הקשר בין התמ"ג לנפש וצריכת החשמל לנפש.

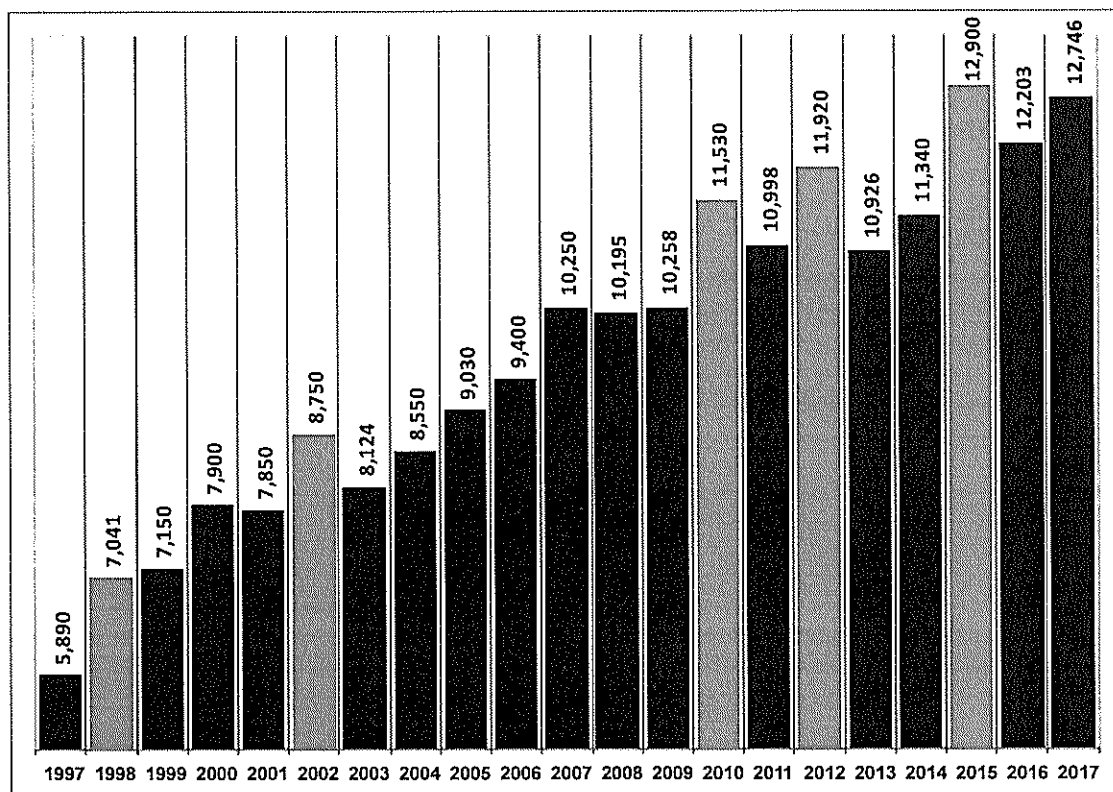
ב-5 השנים הבאות צפוי ייצור החשמל המשקי לגדול ב 2.5% לשנה לעומת 1.8% לשנה ב-5 השנים הקודמות (2010 – 2015).

שיא הביקוש בגל חום קיצוני צפוי לגדול ב 450 מגווט בממוצע לשנה לעומת 170 מגווט בממוצע לשנה בשנים 2012 - 2017.

ההנחה של עומס חום קיצוני מדי שנה, למרות שההסתברות להתממשותו הוא 1 ל-4 שנים, נובעת מכך ש:

1. לא ניתן לחזות את מזג אוויר לתקופה העולה על 10 ימים.
2. הנזק שעלול להיווצר במשק בימי קיץ לוהטים כתוצאה ממחסור בחשמל הנובע מעלייה חדה בשיא הביקוש הוא לא רק כלכלי אלא גם בריאותי.

התפתחות שיא הביקוש הקיצי במשק החשמל (מגווט)



אם בעבר על כל 1% גידול בתמ"ג לנפש גדלה גם צריכת החשמל לנפש ב 1%, כיום הגידול בצריכת החשמל לנפש הינו רק 0.55% .

הסיבה נעוצה ברוויה בצריכת החשמל ובהתייעלות האנרגטית .

התחזית ניתנת ב- 3 תרחישים כלכליים בהם התמ"ג לנפש יגדל מדי שנה ב : 4.0% , 3.5% ו- 3.0% .

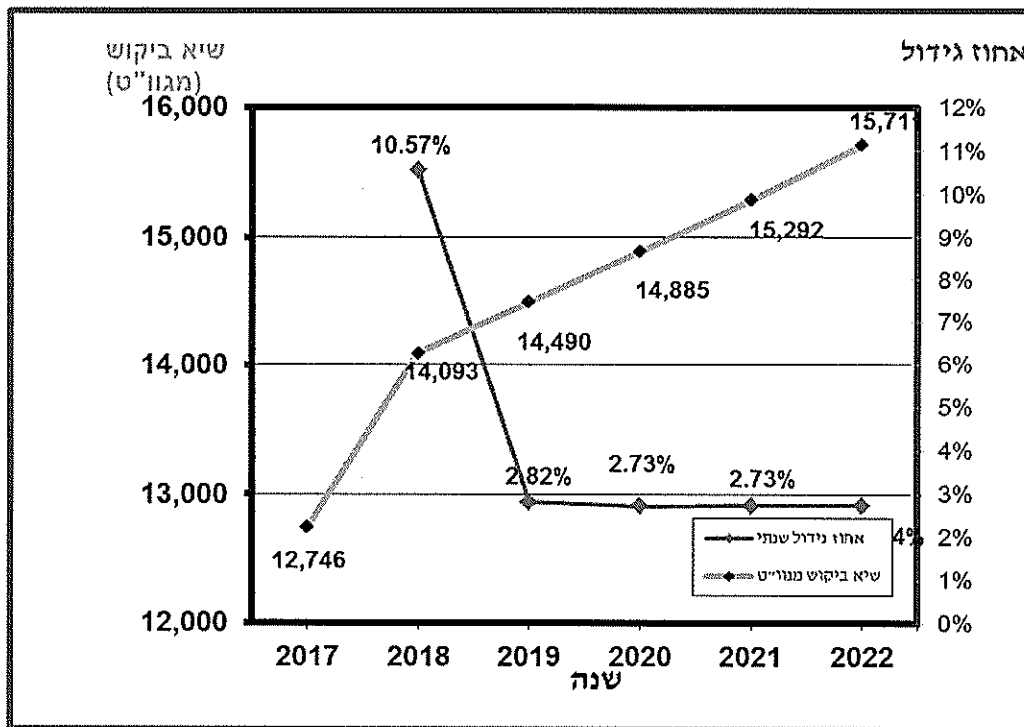
על מנת להיערך לחידוש הצמיחה הכלכלית בישראל מצד אחד , והקצנה במזג אוויר מצד שני מומלץ לבסס את תכנון המערכת והתכנון הפיננסי על גידול שנתי של 3.5% בתמ"ג לנפש וגל חום קיצוני .

טבלה מס' 1.1: תחזית משק החשמל בהנחה שהתמ"ג יעלה ב 3.5%				
(עדכון אוגוסט 2017)				
שנה	שיא ביקוש (מגווס)			ייצור שנתי (אלפי קוט"ש)
	שנתי	חורף	קיץ	
2017(*)	12,746	12,354	12,746	69,203,000
2018	14,093	13,317	14,093	70,681,000
2019	14,490	13,607	14,490	72,121,000
2020	14,885	13,978	14,885	74,090,000
2021	15,292	14,360	15,292	76,112,000
2022	15,711	14,753	15,711	78,196,000
2023	16,142	15,158	16,142	80,342,000
2024	16,585	15,575	16,585	82,552,000
2025	17,042	16,004	17,042	84,824,000
2026	17,513	16,446	17,513	87,166,000
2027	17,997	16,901	17,997	89,578,000
2028	18,496	17,369	18,496	92,064,000
2029	19,010	17,852	19,010	94,6209,000
2030	19,540	18,349	19,540	97,256,000

(*) השיאים בפרועל

שיא הביקוש המשקי החזוי בעומס חום קיצוני עשוי להגיע לכ-17,042 מגווייט בשנת 2025 , עליות הביקוש החזויה עפ"י תחזית זו משפיעה כמובן על הרחבה תואמת של פיתוח מערכת ההשנאה : הן מהיבט תחמי"ש חדשות והן מהיבט הרחבה של תחמי"ש קיימות . התחזית הארצית המעודכנת ל-8.2017 מובאת בטבלה מס' 1.1 ובתרשים מס' 1.1.

תרשים מס' 1.1 - אחוז גידול הביקוש השנתי ושיאי ביקוש חזויים - קיץ



פריסת העומס בין אזורי ההזנה

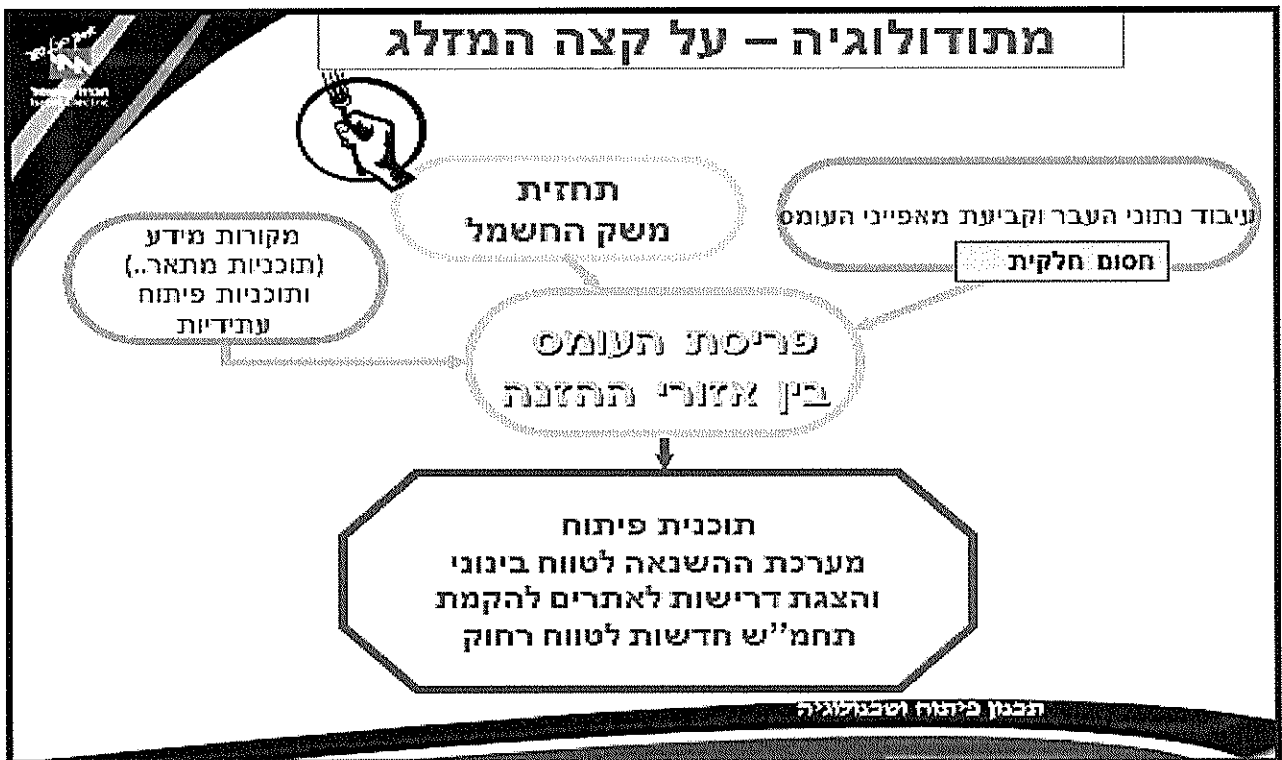
תכנון מערכת ההולכה והשנאה הארצית מצריך מידע מפורט לגבי נתוני מצב הצריכה הקיים בהשוואה לתחזית העומס הצפוי בכל אחד מן האזורים הגיאוגרפיים של הארץ. אין די בפריסת תחזית הצריכה בין האזורים השונים, אלא נדרש מידע מעמיק בנושאים הבאים:

- שיאי ביקוש חזויים במגווי"ט ובמגווי"א של כל אזור הזנה בקיץ ובחורף;
- שיעור ההשתתפות של אזורי ההזנה בשיאים העונתיים בקיץ ובחורף של המערכת הארצית במגווי"ט ובמגווי"א;
- פילוג הצריכה החזויה בין התחמ"ש (הפרטיות ובעלות ח"י).



- נתונים אלה מהווים את הבסיס לגיבוש תוכנית פיתוח מערכת ההולכה והשנאה לצורך:
- קביעת צרכי תוכנית פיתוח מערכת ההשנאה ע"י חיזוי שיאים עונתיים אזוריים;
 - קביעת השתתפות התחמ"שים בשיא הביקוש הארצי העונתי;
 - סיוע לגיבוש תוכנית פיתוח ההשנאה 400/161 ק"י בתחמ"ג המחוברות למוביל החשמל הארצי, ע"י חיזוי שיאי העמסת תחמ"ש באזורי ההזנה, במגווי"ט ובמגווי"א, תוך התחשבות במשטרי הגנרציה השונים;
 - קביעת הצרכים מבחינת שטחים לאתרי תחמ"ש ותחמ"ג;

- ניצול אופטימאלי של עתודות השנאה.
- כמו כן יש צורך בקביעת האופייניים הכמותיים המציינים את תכונות העומס בכל אזור הזנה. כידוע קיים שוני בולט ב"אופיי" העומס בין אזורים גיאוגרפיים, כתוצאה ממספר גורמים :
 - הרכב מגזרי הצריכה השונים (ביתי, מסחרי, תעשייה, שאיבת מים, חקלאות) ;
 - הכוונה יזומה של בניית אזורי מגורים ותעסוקה ע"י משרדי הממשלה העוסקים בכך;
 - רמת הפיתוח של האזור ורמת החיים של אוכלוסייתו ;
 - גורמים אקלימיים.
- מאפייני האזור ניתנים לביטוי באמצעות גדלים כמותיים המבטאים את הקורלציה הסטטיסטית בין צריכת האנרגיה לבין שיאים אבסולוטיים עונתיים, מידת השתתפות האזור בשיאי המערכת העונתיים, שיאים אבסולוטיים במגוון"א וכו'. קביעת האופייניים הנ"ל אפשרית לאחר עיבוד סטטיסטי של נתוני ההעמסה עבור האזור הנדון במשך תקופה ממושכת וזאת, כדי לנפות את הגורם האקראי ואת שגיאות המדידה.



1.5 עקרונות התכנון של מערכת ההולכה וההשנאה

הקריטריונים לתכנון מערכת ההולכה וההשנאה:

1.5.1 קריטריוני התכנון של מערכת ההולכה

יש להדגיש כי תכנון מערכת ההולכה והשנאה לצורך מתן מענה לכל המשטרים, ובכללם כאלו בעלי סבירות נמוכה, היה דורש השקעות עתק. תכנון כזה אינו מקובל גם במערכות זרות. מכאן שמטרת קריטריוני התכנון, היא להגדיר את המצבים בהם המערכת צריכה להמשיך ולתפקד בצורה תקינה, בפרמטרים תקינים וללא ניתוק צרכנים.

רמת הסיכון במערכת ההולכה

בהגדרת קריטריוני התכנון נשקלות סבירויות לתקלות מול ההשלכות על המערכת והצרכנים.

אי-עמידה בקריטריוני התכנון כתוצאה מעיכוב בסיום והכנסה לניצול של פרויקטים גורמת לסיכון יתר לאי הספקת החשמל. סיכון זה הינו מעבר לסיכון הייחוס המתקבל במערכת העומדת בקריטריוני התכנון.

רמת סיכון היתר תלויה ברמת היתירות הקיימת במערכת בהשוואה לרמת היתירות הנדרשת ע"י קריטריוני התכנון.

היקף הנזקים כתוצאה מתקלות במערכת הארצית, עשוי לנוע מניתוק מאות צרכנים ועד לעלטה אזורית ואפילו ארצית. במקרים מסוימים עלול אף להיגרם נזק למרכיבי המערכת. היקף הנזק תלוי בסוג התקלה ובמרכיב או המרכיבים בהם התרחשה התקלה.

בהמשך נתייחס לסיווג התקלות והשפעתן על המערכת.

סיווג התקלות ומידת השפעתן

בהתאם לרמת היתירות של המערכת ניתן לסווג את השפעת התקלות ביחס למדדים הבסיסיים כדלקמן:

א. פגיעה בהתאמה (פגיעה ב - Adequacy):

- פגיעה באיכות החשמל - הספקת חשמל באיכות ירודה, עייי ירידה מאולצת של תדר ומתח.
- פגיעה בהספקת החשמל - חלק מהצרכנים לא מקבלים את האנרגיה הנדרשת. כתוצאה מחוסר אמצעי ייצור או אמצעי העברה או מקורות השנאה וכדומה.

ב. פגיעה בבטיחות (פגיעה ב - Security):

פגיעה הגורמת לאובדן שליטה על סנכרון המערכת עד כדי גרימת עלטה כללית או גרימת נזקים בלתי הפיכים לציוד.

לגבי תקלות הגורמות לאי הספקה פתאומית של אנרגיה חשמלית, שיעור השפעתן יכול להשתנות, כאמור, ממספר מועט של צרכנים ועד למיליוני צרכנים. ניתוקי צרכנים המתרחשים כתוצאה מתקלות במערכת ההולכה והשנאה שונים בהיקפם, מישכם ותדירות הופעתם מאלה המתרחשים כתוצאה מניתוקים במערכת החלוקה. בעוד שרוב האירועים הגורמים לניתוק צרכנים מקורם ברשת החלוקה ומספר הצרכנים המנותק במקרה זה הינו קטן יחסית, הרי שכמות ההפרעות הגורמות לניתוק עומסים במערכת הארצית (כתוצאה מניתוק קווי הולכה, שנאים ומתקני מיתוג) היא מועטה, אבל השפעתן ניכרת על מספר רב יותר של צרכנים. תקלות אלו מורגשות הן כלכלית והן חברתית בהיקף גדול יותר. יתרה מזאת, התגובה הציבורית חריפה יותר לאירועים מסוג זה.

כעקרון, ניתוק צרכנים עד לעלטה כללית מתרחשת כתוצאה מצירוף של מספר אירועים ולא של אירוע בודד.

אירועים אלו מתייחסים ל:

- מערכת המופעלת ברמת יתירות נמוכה - "מערכת מתוחה".
- מרכיבים חשובים של המערכת שנמסרו לאחזקה.
- אירועים הגורמים להוצאה מניצול של מספר מרכיבי המערכת בו-זמנית.
- תגובת שרשרת כתוצאה מתקלה במערכת ההגנה.
- טעויות אנוש ועוד.

מהבחינה הציבורית והתדמיתית של חברת החשמל, הניסיון מראה שהציבור מגלה בדיכ סבלנות לתקלות מקומיות כל עוד תדירות הופעתן ומשכן הינה נמוכה יחסית. מאידך, תגובת הציבור לעלטות חלקיות או לעלטה כללית הינה שלילית ביותר במיוחד באותם מקרים בהם המקור לתקלה אינו גורם טבעי כמו סערה לא שגרתית שניתנת להסבר. לאור האמור לעיל, פיתוח המערכת כולל פרויקטים שונים שמטרתן מניעת עלטות חלקיות וכוללות, ובעיקר סגירת טבעת 400 ק"ו.


במערכת הולכה, כדוגמת מערכת 400 ק"ו של חח"י, המבוססת קווים דו-מעגליים (וזאת לשם ניצול מירבי של שטח הפרוזדורים הנדרש לקווים), ניתן לסווג את התקלות, כמקובל בספרות המקצועית לשתי סוגי תקלות:

הראשונה - תקלות שגורמות ליציאה מניצול של מעגל אחד.

השנייה - תקלות הגורמות ליציאה בו-זמנית של 2 המעגלים הנמצאים על אותו עמוד (Common-Cause Failure).

בנוסף לכך יש תקלות (למשל שריפה) שגורמות ליציאה מניצול בו-זמנית של מספר מעגלים העוברים בתוואי משותף. בהתאם לניתוח התקלות שנרשמו עד היום במערכת ההולכה של חח"י ניתן לסווג את התקלות בהתאם לגורמיהן - ראה טבלה מס' 1.2 המובאת להלן. סיווג זה מקובל גם במערכות חשמל אחרות.

טבלה מס' 1.2 : סיווג התקלות לפי גורמיהן והשפעתן על קווי הולכה

מספר עמודים בתוואי	קו דו-מעגל בודד	מעגל בודד	גורמים לתקלות
		---	קריעת חוט פאזה
			קריעת חוט הארקה
			עמוד פגוע או פגיעה בקו
			זיהום
			שרשרת מבודדים פגועה
			ברקים
			שריפה
			טעות אנוש
			תקלה בתחנת מיתוג
			פעולת הגנה
			עצים
			גשר שרוף
			ציפור
1/10000	1/600	1/100	תדירות לתקלות לשנה לק"מ קו

בהתבסס על נתונים אלה והיות שמערכת 400 ק"ו בנויה על בסיס קווים דו-מעגליים, עשויה תקלה בודדת אחת, להוציא בו זמנית שני מעגלים או יותר הנמצאים באותו תוואי. השפעת תקלה מסוג זה תלויה בין השאר, בשלבי ההתפתחות של המערכת. ככל שמערכת ההולכה נמצאת בשלבי פיתוח מתקדמים יותר, היא מרושתת יותר (Meshed Network) ולפיכך הינה בעלת יכולת עמידה טובה יותר באירועים מסוג זה. מאידך, מערכת הנמצאת בשלבי ההתפתחות הראשוניים, בדומה למערכת 400 ק"ו הנוכחית, פגיעה יותר. אי לכך קיימת סכנה שאירוע בודד במקום קריטי, עלול לדרדר את המערכת **לעלטה** כללית. בהתאם לכך, לאור העובדה שמערכת 400 ק"ו בארץ נמצאת בשלבי הפיתוח הראשוניים שלה, חשיבות של מערכת 161 ק"ו כחלק ממערכת ההולכה התומכת במערכת 400 ק"ו הינה גבוהה. מצב זה מוביל לעיתים, לצורך בחיזוק מערכת 161 ק"ו כתוצאה מדחייה בהקמת קווי 400 ק"ו. התייחסות לאירועים אלה (מהיבט תכנון המערכת), תלויה בהיקף השפעת האירוע ובהסתברות הופעתו.

תאור העקרונות והקריטריונים לתכנון מערכת ההולכה

זרמים – במידה והזרם במרכיבי המערכת השונים, עובר את הרמה המותרת, עלולות להיווצר בעיות בטיחות (התקרבות תיילי הקווים לעצמים בקרבת הקו וחשש להתחשמלות), פגיעה בציוד (נזק לקווים או ציוד בתחמי"ש). ניתוק הציוד העמוס מעבר למותר במטרה להגן עליו, עלול לגרום לתגובת שרשרת ובסופו של דבר גם לעלטה אוטומטית. יחד עם זאת, לפרקי זמן קצרים ניתן להעמיס את הציוד ברמה גבוהה במקצת מהערכים הנומינליים וזאת תוך ניצול זמן זה לפעולות תפעוליות (שינוי משטר ההפעלה של יחידות הייצור, שינויים בהעמסת השנאים וכו'). בהתאם לניסיון התפעולי הוחלט בחח"י שלא להעמיס את קווי 161 ק"ו, לפרקי זמן עולים על חצי שעה, מעבר ל-120% מהיכולת התרמית.

הקריטריון התכנוני מהיבט זרמי העומס הינו כדלקמן:

- מרכיבי המערכת צריכים להיות מועמסים מתחת ליכולת שהוגדרה לזמן ממושך במשטרים הכוללים יציאה מניצול של מרכיב בודד (מעגל או שנאי). **קריטריון זה מוכר בעולם כקריטריון N-1.**

הערה: במקרים בהם העמסת המרכיבים תלויה בהפעלת מתקני אגירה שאובה, ניתן לתכנן עד ל-120% ביציאת מרכיב בודד ובלבד שהפסקת השאיבה תוריד את העומס לגבול היכולת התרמית.

- מרכיבי המערכת צריכים להיות מועמסים מתחת ל-120% מהיכולת שלהם לזמן ממושך במשטרים הכוללים יציאה מניצול של קו דו-מעגלי 400 ק"ו (בעל 2 מעגלים על עמוד משותף). **קריטריון זה מוכר כקריטריון N-2.**

זרמי קצר – במערכת מתרחשים באופן אקראי קצרים אותם יש לסלק בפרק זמן מוגדר. לצורך כך קיימות במערכת מערכות הגנה שתפקידן לאבחן מצב הפרעת, לאתר את מיקום התקלה ולנתק את הקטע הפגוע. לצורך ניתוק הקטע שבו מתרחשת התקלה, מותקנים במערכת מפסקי זרם בעלי יכולת לניתוק זרם קצר. במידה וקצר לא יסולק בפרק הזמן הדרוש, תאבד המערכת את "יציבות המעבר" ויחידות ייצור יצאו מסנכרון (ראה בהמשך). כמו כן, עלול להיגרם נזק בלתי הפיך לציוד כתוצאה ממאמצים מכאניים או אפקטים תרמיים ותתכן היווצרות תנאים להתפתחות שריפה באתר התחמי"ש. חוסר יכולת להפסיק את זרם הקצר תוך פרק הזמן הנדרש, עלול לגרום לסיכון חיי אנשים העובדים במתקן. בהתאם לקריטריון עמידה בזרמי הקצר יכולת ההפסקה של מפסקי הזרם המותקנים במערכת צריכה להיות גבוהה יותר מרמת זרמי הקצר הצפויה. בנוסף למפסקי הזרם, על יתר מרכיבי המערכת, להיות בעלי יכולת עמידה ברמת זרמי הקצר הצפויה (תרמית ומכנית).

הסטנדרט במערכת 161 ק"ו – 50 ק"א

הסטנדרט במערכת 400 ק"ו – 63 ק"א

רמת המתח – רמת המתח במערכת מתח עליון ועל מוגדרת כתקינה כל עוד היא נמצאת בתחום של 5% סביב רמת המתח הנומינלית. רמת המתח במערכת אינה אחידה. היא גבוהה יותר בקרבת תחח"כ ותחנות המיתוג ונמוכה יחסית בקצוות המערכת. במידה שרמת המתח על פני הציוד תעלה מעל המותר עלולים להיווצר תנאים לכשל הבידוד שיוביל להתפתחות קצר במערכת. במידה שרמת המתח תהיה נמוכה מהמותר, מערכות וויסות המתח לא יהיו מסוגלות להבטיח רמת מתח תקינה אצל הצרכנים עלול להיגרם נזק לציוד הצרכנים (בעיקר מנועים). בהתאם לכך קריטריון התכנון מבוסס על כך שרמת המתח במערכת 400 ק"ו ו-161 ק"ו צריכה להיות בגבולות הקריטריונים התכנוניים, כלומר: גבוהה יותר מ-95% מהמתח הנקוב ונמוכה מ-105% מהמתח הנקוב.

שדות אלקטרו-מגנטיים –

בסביבת מתקני חשמל קיימים שדות אלקטרומגנטיים.

שדה חשמלי בעוצמה חזקה יכול לגרום לפריצת התווך המבודד ולהיווצרות קשת חשמלית, או קצר שיכול להביא להתחשמלות או לגרימת נזק לציוד. מסיבה זו נקבעים מרחקי בטיחות חשמליים הפרופורציונאליים לרמת המתח.

שדה חשמלי בעוצמה נמוכה יותר עשוי לגרום להרגשת אי נוחות ואף לכאב, עקב התפרקויות בין גוף האדם לציוד. הטרדה זו עלולה להפוך לבעיה בטיחותית כאשר אנשים עובדים בקרבת מסדר מתח עליון ונמצאים על סולם בקרבת ציוד תחת מתח לדוגמה, עלולים לפתח תנועות לא רצוניות. מהיבט ציבורי שדה חשמלי אינו נחשב כיום לנושא בעייתי והוא ניתן לטיפול בקלות יחסית לשדה מגנטי.

שדה מגנטי נגרם עקב תנועת מטענים חשמליים ולכן הוא יחסי לעוצמת הזרם בקו או דרך המתקן (וכמובן גם הוא דועך עם המרחק ממקור השדה) ובניגוד לשדה חשמלי, אינו תלוי במתח התפעולי במתקן. סכך השדה המגנטי הינו מורכב יותר (מסיכך שדה חשמלי) וכרוך בד"כ בהוצאות גבוהות. כיום מקבל השדה המגנטי רוב תשומת הלב הציבורית. רמת השדות האלקטרו-מגנטיים המותרת נקבעה בהתאם להמלצות ICNIRP ו- WHO, שאומצו על ידי ועדה שמונתה ע"י המשרד לאיכות הסביבה, והמלצותיה עוגנו בחוק הקרינה הבלתי מייננת. המערכת מתוכננת בצורה מתאימה כאשר כל מתקני וקווי חח"י עומדים במגבלות הללו.

המלצות ICNIRP העדכניות [החל מדצמבר 2010]:

עוצמת השדה החשמלי	צפיפות השטף המגנטי	
5 ק"ו/מטר	1000 מיליגאוס [שדה אחיד]	לציבור הרחב (לחשיפה ממושכת)

אי הוודאות הקיימת כיום, בנוגע להשפעות השדות הנ"ל על בריאות האדם, הביאה לאימוץ מדיניות של "זהירות מונעת" או "הימנעות נבונה" (PRUDENT AVOIDANCE) בחח"י. במתקנים חדשים בהם ניתן להקטין את רמת השדות האלקטרומגנטיים בהשקעה סבירה, מיושמים פתרונות טכניים שונים. כמו כן קיים תקציב שנתי להקטנת רמת השא"מ במתקנים קיימים. תקציב זה מתורגם לרשימת פרויקטים המשולבים בתכנית הפיתוח על פי סדרי עדיפויות הנקבעים בהתאם להיבטים הסביבתיים.

האמצעים המקובלים לצמצום החשיפה של הציבור לשא"מ מקווי מתח עליון עיליים הם תכנון תוואי במגבלות התקרבות למבנים מאוכלסים, הגבהת עמודים ושיכול פאזות בקו. קיימים מקרים בהם נעשה שימוש בקווים קומפקטיים, שימוש בשרשראות מבדדים בצורת "V", העתקת תוואי קווים או הטמנת קווים כדי למנוע התקרבות למבנים.

עמידה במגבלות רעש – רמת הרעש המותרת נקבעת בהתאם לחוק. על מנת לעמוד בדרישות החוק והתקנות, חברת החשמל מתייחסת בכל דוחות החיזוי ומדידות הרעש להוראות התקנות למניעת מפגעים (רעש בלתי סביר) המגדיר את ערכי רמות הרעש המותרות, בהתאם לסוגי המבנים המופיעים בתקנות למניעת מפגעים (רעש בלתי סביר), התש"ן – 1990

במקומות בהם הבדיקות קדם-תכנוניות מראות על התכנות לחריגה מרמות הרעש המותרות, מיושמים פתרונות שונים להורדת רמת הרעש (כגון החלפה לשנאים שקטים, הקמת קירות אקוסטיים וכד').

עמידה ביציבות המתח - מוגדרת כיכולת המערכת לשמור לאחר הפרעות על מתחים יציבים בכל פסי הצבירה במערכת, תוך שמירה על איזון בין דרישות העומס ליכולת לספק אותן.

גידול חריג בהעמסת הקווים ו/או שנאים, למשל עקב תקלות במערכת ההולכה והשנאה, או עקב גידול חריג בעקומת העומס היומית, או עקב שינוי פתאומי בהרכב יחידות הייצור, גורם למשטר עבודה המתאפיין בהידרדרות איטית של המתחים. תהליך הידרדרות מתחים ממושך עלול להגיע לשלב של ירידת מתחים חדה ומואצת המובילה לאובדן יציבות המתחים, כאשר מערכות בקרת המתח אינן מסוגלות למנוע את התהליך. ירידת מתח זו מביאה לניתוק מסיבי של הצרכנות (במטרה למנוע את הנזק למתקנים ולעצור את התהליך) או לקריסה של המתחים במערכת. לצורך בדיקת יכולת המערכת לעמוד ביציבות מתח מבוצעות בדיקות דינאמיות של המערכת, תוך הפעלת משטרים שונים ודימוי מערכות הוויסות הקיימות. במקרים קיצוניים נבדקת התקנת מערכות השלת עומס לפי מתח ככלי תכנוני להתמודדות עם בעיות יציבות מתח.

עמידה ביציבות יחידות הייצור - מוגדרת כיכולת המערכת להבטיח ריסון תנודות הספק בעקבות שינויים שגרתיים במשטר התפעולי (למשל פעולות מיתוג, שינוי בהעמסת יחידות, שינויי עומס), והתייצבות יחידות הייצור על מצב תפעולי תקין. ריסון התנודות תלוי בחוזק מערכת המסירה שמתברת את יחידות הייצור לרשת, ולמערכות הבקרה של היחידות (למשל מערכת העירור). לצורך בדיקת יכולת המערכת לעמוד ביציבות יחידות הייצור, מבוצעות בדיקות דינאמיות של המערכת, תוך בדיקת משטרים שונים של הפעלת מערכת הייצור וההולכה ודימוי מערכות בקרת יחידות הייצור הקיימות.

עמידה ביציבות מעבר - מוגדרת כיכולת המערכת, הנחשפת להפרעה חמורה (למשל קצר) להישאר במצב בו כל יחידות הייצור יישארו בעבודה מסונכרנות לאחר סילוק גורם ההפרעה.

לדוגמא, במקרה של קצר, הפרת האיזון בין האנרגיה המכאנית המועברת מהטורבינות לגנרטורים לבין האנרגיה החשמלית שהגנרטורים מספקים לרשת, גורמת להאצת הגנרטורים. אם הקצר לא יסולק מספיק מהר עלולים גנרטורים לצאת מסנכרון. לצורך בדיקת עמידת המערכת ביציבות מעבר מבוצעות סימולציות דינאמיות של מערכת, תוך בדיקת הזמן המרבי המותר לניתוק הקצר. זמן זה נקרא "הזמן הקריטי". פרוש הדבר שבקצר תלת-פאזי הגנות המערכת צריכות לזהות ולנתק את הקטע הפגום בזמן שלא עולה על הזמן הקריטי וזאת במטרה לשמור על המערכת ולא לגרום לניתוק יחידות הייצור.

הקטנת אילוצי הולכה והשנאה (קווים ושנאים) – במספר מקרים אילוצי ההולכה והשנאה מגבילים אפשרויות להפעלת יחידות הייצור (למשל עקב יכולת מוגבלת של המעגלים לא

ניתן להפעיל את תח"כ בהספק מלא). במקרים אלה מתוכנן תגבור של קווי הולכה כדי לאפשר הפעלת מערך הייצור בצורה כלכלית.

עמידה במתחי יתר

במהלך תופעות מעבר עלולים להופיע במערכת ההולכה והשנאה מתחי יתר עקב גלי הלם - למשל כתוצאה מפגיעות ברקים בקווי מערכת ההולכה והשנאה ובעמודים, או עקב נחשולי מיתוג - למשל בחיבור קו בריקם ובחיבור חוזר. סיווג מתחי היתר מתבצע בהתאם למשך חזית גל המתח ולאורכו. כל ציוד מאופיין ע"י עמידות הבידוד שלו בפני מתחי היתר השונים.

לצורך בחירת האמצעים הדרושים להבטחת עמידות הבידוד של הציוד בפני מתחי היתר מהסוגים השונים נערכות הדמיות של התופעות האלקטרומגנטיות ומחושבים גלי המתח הנוצרים במהלך אירועים שונים. בהתאם לממצאים נקבעים למשל המקומות בהם יש צורך בהתקנת מגיני ברק להגבלת מתחי היתר ולהגנה על הציוד בתחמ"ש.

הספק ראקטיבי

הספק ראקטיבי ניתן לייצר ביחידות הייצור ובסוללות קבלים מתח גבוה ומתח עליון. סוללות קבלים מאפשרות להקטין עומסים בקווי הולכה ובשנאי תחמ"ש. יש לשמור על מאזן ייצור וצריכת הספק ראקטיבי בחלקי המערכת השונים, לצורך שמירה על פרופיל מתחים תקין, מזעור האיבודים ושחרור יכולת הולכה.

החלטה על הוספת סוללת קבלים מתח גבוה מתקבלת על סמך ניתוח רמת המתח באזור במשטרים שונים והעמסת השנאים בתחמ"ש. כדי להגביל את קפיצת המתח בזמן מיתוג הסוללה מוגבל גודל המודול המרכיב את סוללת מ"ג ל-6-3 מגווא"ר.

החלטה על התקנת סוללת קבלים מתח עליון מתקבלת על סמך ניתוח רמות המתחים במשטרים שונים ומשטרי העבודה של יחידות הייצור.

בדיקת המערכת על בסיס הפרמטרים הנ"ל מתוארת באיור 1.4

תרשים מס' 1.2 – היבטים ותכנוניים בהם נבדקות מערכת ההולכה



התאמה – יכולת המערכת לספק חשמל בצורה תקינה, בתחום הפרמטרים הטכניים הנדרשים (תדר, מתח, זרם ורמת זרמי הקצר). מדד זה מתייחס למשטרים ותפעוליים שונים במצב המתמיד.

בטיחות (שרידות) – יכולת המערכת להתמודד עם מצבים הפרעתיים ולחזור למצב תפעולי תקין. מדד זה מתייחס לתופעות מעבר. המטרה היא לשמור על שלמות המערכת ועל סנכרון היחידות.

1.5.2 מערכת ההשנאה

תחנות המשנה הסטנדרטיות של תחיי כוללות 2-4 שנאים לתחנה. חיבור תחנות המשנה למערכת ההולכה מתבצע באמצעות 2 מעגלים (או יותר). פיתוח מערכת ההשנאה במטרה לתת מענה לגידול הביקוש, נעשה ע"י הוספת שנאים או החלפת שנאים בתחמי"ש קיימת ו/או הוספת תחמי"ש חדשות באזור. האזורים המאופיינים ע"י צפיפות עומס גבוהה, מתוכננות תחמי"ש עם היקף השנאה גבוה (בד"כ שנאי 75 מגווי"א בשלב סופי). פיתוח מערכת ההשנאה מתבצע על בסיס אזורי, כלומר עם הגדלת יכולת ההשנאה באתר תחמי"ש קיימת או הקמת תחמי"ש חדשה, מועברים אליה חלק מהעומסים שהיו מוזנים קודם לכך מתחמי"ש סמוכות.

לשם קביעת המועד בו יש לתגבר את יכולת ההשנאה באזור מסוים יש לקבוע מראש את העומס המרבי בו יועמסו השנאים בתחמי"ש. לצורך זה נקבעים מקדמי עתודת ההשנאה המינימאליים המוגדרים כיחס בין ההספק המותקן בתחמי"ש במגווי"א לשיא העומס השנתי של התחמי"ש במגווי"א.

מטרת עתודת ההשנאה היא לאפשר את רציפות אספקת החשמל במקרה של יציאה מניצול של אחד מהשנאים המותקנים בתחנה (קריטריון N-1). בהקשר לכך יש לציין את ההבדל בין העתודה במערכת היצור לבין עתודות ההשנאה בתחנות המשנה. העתודה במערכת היצור הינה ארצית כשכל יחידות היצור קשורות זו לזו ע"י מערכת ההולכה וההשנאה הארצית. במקרה של תחנות המשנה, עתודת ההשנאה הינה מקומית או אזורית ומוגבלת לשנאים הנמצאים באותה תחמי"ש עם גיבוי חלקי מתחמי"ש שכנות כתלות במערכת החלוקה באותו אזור.

יציאה מניצול של שנאי עשויה להתרחש עקב הופעת תקלה בשנאי או עקב התרחשות תקלה באחד ממרכיבי סכמת הזנה של התחמי"ש.

ניתן לסווג את התקלות בהתאם לחומרתן באופן הבא:

1. תקלות חמורות (בדרך כלל בשנאי עצמו – MAJOR FAULTS) שמתאפיינות במשך זמן תיקון ארוך. לדוגמה: שריפת ליפוף של שנאי, תקלה זו דורשת זמן תיקון של מספר ימים, עד כשבוע. מאידך, תדירות תקלות מסוג זה הינה נמוכה.
2. תקלות המתאפיינות ע"י משכי זמן תיקון קצרים ובינוניים, עד מספר שעות, ותדירות תקלות גבוהה יותר יחסית, במיוחד בתחמי"ש בעלות מסדר מי"ע 161 ק"ו חיצוני.

על התקלות מהסוג הראשון מתגברים ע"י שמירת רמת עתודה ארצית של שנאים במלאי, בכמויות הנקבעות ע"י חישובים הסתברותיים של מלאי שנאים נדרש. מטרת עתודת ההשנאה הקיימת בשנאי תחמי"ש המותקנים הינה לצמצם בתקופה זו, של יציאת השנאי מניצול ותיקונו, את האנרגיה הבלתי מסופקת לצרכנים.

על התקלות מהסוג השני מתגברים ע"י עתודת השנאה בתחמי"ש תוך שאיפה לעבור את האירוע ללא אנרגיה בלתי מסופקת לצרכנים.

לצורך קביעת מקדם עתודת השנאה אופטימאלי למערכת תחמי"ש בוצעה אופטימיזציה של פונקצית עלות כוללת אשר כוללת את המרכיבים הבאים:

- עלות השקעות נדרשות במערכת
- עלות איבודים בשנאי תחמי"ש
- עלות אנרגיה בלתי מסופקת
- עלות שיעור קיצור אורך חיי השנאי כתוצאה מעומסי יתר.

לקראת הוצאת תוכנית הפיתוח RE-1418 סונכרנו הגדרות ההספק המותקן של כל שנאי התחמ"ש להספק הנקוב בטמפרטורה ממוצעת של עלית הליפוף ב-65 מעלות צלסיוס. בעבר הספק רוב השנאים התייחס לטמפרטורה ממוצעת של עלית הליפוף ב-55 מעלות צלסיוס. רק לגבי שנאי 20 מגווי"א (תחמ"ש ניידות) ושנאי 75 מגווי"א הייתה התייחסות ל-65 מעלות צלסיוס. יש להדגיש כי השינוי מסתכם בשיטת הרישום בלבד, ואין לו השפעה על הפרמטרים הפיזיקאליים של השנאי או יכולת העמסה התכנונית/תפעולית. המעבר לשיטת רישום זו מגדיל את הספק השנאי ב-12% מחד גיסא אך מוריד ב-12% את העמסתו המירבית המותרת של השנאי עפ"י מקדמי עתודת ההשנאה לצורכי תכנון ותפעול. פרוש הדבר : שיא העמסה המותרת במגווי"א בעינו עומד וללא כל שינוי.

כתוצאה מביצוע אופטימיזציה זו נקבעו רמות מקדמי עתודת ההשנאה בתחמ"ש בעלות 2-4 שנאים בתקופת שיא הביקוש בעונת הקיץ והחורף. מקדמי עתודה אלה מיוצגים על ידי רמות העמסה התכנוניות המרביות – ראה טבלה מס' 1.3.

טבלה מס' 1.3 – הקריטריונים לתוספת השנאה- העמסה באחוזים מההספק הנקוב

3-4 שנאים		2 שנאים		עונה סוג צריכה
עירונית	כפרית	עירונית	כפרית	
96%	96%	80%	77%	קיץ
100%	100%	96%	87%	חורף

המספרים בטבלה מהווים רמת העמסה מותרת של השנאים באחוזים ביחס להספק נקוב של השנאי המוגדר ב-65 מעלות עליית טמפ' ממוצעת של הליפוף.

2. תיאור מערכת ההולכה וההשנאה הארצית הקיימת

את המערכת הקיימת ניתן לראות כמערכת הכוללת 4 תת-מערכות:

- * מערכת ההולכה במתח על 400 ק"ו
- * מערכת ההשנאה 400/161 ק"ו
- * מערכת ההולכה במתח עליון 161 ק"ו
- * מערכת ההשנאה 161 ק"ו

2.1 מערכת הולכה מתח-על 400 ק"ו

מערכת ההולכה 400 ק"ו הפועלת משנת 1989 הינה בעלת חשיבות אסטרטגית ומהווה את "עמוד השדרה" של הולכת החשמל. הבחירה במתח 400 ק"ו נעשתה על בסיס שיקולים טכנו-כלכליים לקראת קבלת החלטה על הכנסת רמת מתח תפעולי חדש למערכת. מערכת 400 ק"ו נבנתה כדי לאפשר חיבור יחידות ייצור גדולות (המערכת הופעלה בו-זמנית עם קליטת תח"כ רוטנברג אי בעלת 2 יחידות 575 מגווי"ט כ"א), העברת אנרגיה מהן אל אזורי הצריכה בעלות מינימלית ובאמינות הדרושה ובמטרה להקטין את השפעת יחידות הייצור החדשות על רמת זרמי הקצר במערכת 161 ק"ו.

קווי 400 ק"ו מאפשרים להעביר הספקים גדולים למרחקים גדולים בהשוואה לקווי 161 ק"ו, בפחות הפסדים ותוך צמצום השקעות וניצול טוב יותר של התוואים. כמו כן משפרת מערכת 400 ק"ו את אמינות ושרידות מערכת החשמל הארצית ומאפשרת להתמודד עם בעיות של זרמי קצר במערכת 161 ק"ו העוברים את יכולת הציוד, בעיות איכות החשמל ועוד.

מאחר שלא קיימת צרכנות המחוברת במתח 400 ק"ו, יש צורך בהשנאה מ-400 ק"ו ל-161 ק"ו בהיקף המתאים להעברת מלוא ההספק של יחידות הייצור המחוברות ל-400 ק"ו למערכת 161 ק"ו. השנאה זו מתבצעת במספר תחנות מיתוג.

המערכת מהווה מקור הזנה לתחנות המיתוג הראשיות, אליהן מחוברת מערכת ההשנאה 400/161 ק"ו הקיימת. מערכת ההולכה 400 ק"ו מתוכננת על בסיס קריטריון תכנוני "N-2" על עמוד משותף. [REDACTED]

[REDACTED] העובדה כי רוב רובו של הייצור מוקם בדרום הארץ, יוצרת תוסר איזון בין ייצור לצריכה ומחייבת העברת הספקים גדולים בין דרום לצפון. כתוצאה מכך, נוצר הצורך בקו שלישי – צפית-פתח תקווה.

2.3 מערכת ההולכה מתח עליון 161 ק"ו

מערכת 161 ק"ו מהווה בשלב זה (כאשר מערכת 400 ק"ו עדיין לא הושלמה) את מערכת ההולכה הראשית. התפתחותה החלה בתחילת שנות ה-60, כאשר הוחלט להחליף בהדרגה את מערכת 115 ק"ו שהייתה קיימת אז. מערכת זו קולטת את האנרגיה המועברת ממערכת 400 ק"ו באמצעות תחמי"ג 400/161 ק"ו, וכן את האנרגיה המיוצרת בתח"כ המחוברות למערכת 161 ק"ו ומעבירה אותה ל-202 תחמי"ש (של תחמי"י ושל צרכני מתח עליון פרטיים) הפזורות ברחבי הארץ בסמוך למרכזי הצריכה.

למערכת 161 ק"ו מחוברים 25 אתרי יצור של תחמי"י בהספק כולל של 6833 מגווי"ט המהווים כ-45% מהייצור המחובר למערכת הארצית, וכן 13 אתרי יצור פרטיים בהספק של 1314 מגווי"ט.

מערכת מתח עליון כוללת כ-300 מעגלים באורך כולל של כ-4723 ק"מ.

מסך אורך המעגלים כ-126 ק"מ הינם כבלים תת-קרקעיים 161 ק"ו, ושרידי מערכת 115 ק"ו באורך מעגלים כולל של 42 ק"מ.

בעבר, קודמו קווי 161 ק"ו בתהליך של הרשאות. כיום קיימת דרישת משרד הפנים לתוכניות מתאר גם עבור קווי 161 ק"ו. דבר המאריך את לוחות הזמנים לאישור הקווים ומקשה על מתן פתרונות מהירים לצרכי המערכת, ועל התאמתה בלוחות הזמנים הנדרשים לקליטת יצרנים פרטיים.

המערכת העילית כוללת:

- קווים חד מעגליים - באזורים בהם צפיפות עומס הינה נמוכה במיוחד, למשל באזור ים המלח והערבה נבנו קווים חד-מעגליים. הקווים הללו הינם זולים יחסית, אך התוואי שבו עובר הקו אינו מנוצל בצורה מיטבית, במידה ומדובר בהעברת הספקים גדולים. יחד עם זאת במקרים מיוחדים, בהם לאורך זמן ארוך לא נדרשת הקמת מספר מעגלים באותו תוואי יש יתרון למבנה זה מהיבט כלכלי. כמו כן, קווים אלו נבנו להזנת צרכנות פרטית המחוברת ישירות למערכת 161 ק"ו וזאת בהתאם לדרישת הצרכן שלא היה מעוניין בקבלת רמת אמינות גבוהה יותר.
- קווים דו מעגליים - במקרה ומוקמים שני מעגלים על עמוד משותף. מבנה זה מביא לניצול מיטבי של התוואי ובאופן "טבעי" עונה על קריטריון N-1. קווים מסוג זה מהווים את חלק הארי של קווי 161 ק"ו.

עלות קו דו-מעגלי גבוהה ב-30% מקו חד-מעגלי.

- קווים רב מעגליים - במידה וקיים מחסור בתוואים באזור מסוים ויש צורך בהעברת יותר מ-2 מעגלים בתוואי משתמשים בקו רב-מעגלי שעליו תלויים בין 3 ל-4 מעגלים. הדבר עלול להוות פגיעה ברמת אמינות המערכת – במקרה ויש צורך לטפל בעמוד או כאשר מתרחשת תקלה הקשורה עם עמוד, אזי יוצאים מספר מעגלים מניצול ועלול להיות קושי באספקת חשמל לצרכני האזור. מערכת ההולכה הקיימת כוללת מספר ק"מ בודדים של קווים עם 3 או 4 מעגלים על אותו עמוד.

המערכת התת-קרקעית

הזנת תחמי"ש הנמצאות באזורים צפופים של הערים הגדולות: חיפה, גוש דן וירושלים מצריכה הנחת כבלים תת-קרקעיים 161 ק"מ או שילובם עם קווים עיליים. מערכת זו הינה אמינה, אך במקרה של תקלה זמן התיקון של הכבל ארוך יותר מזמן התיקון של קו עילי. עלות הנחת כבל תת-קרקעי יקרה עד פי 7 מעלות קו עילי באותו תוואי, כמו כן יש לציין שיכולת הולכה כבלים תת-קרקעיים הינה נמוכה מיכולת ההעברה של הקווים העיליים. למרות מגבלות טכניות וכלכליות שהוזכרו לעיל שימוש בכבלים תת-קרקעיים באזורים צפופים אוכלוסין הולכת ומתרחבת.

2.4 מערכת ההשנאה 161 ק"מ

מערכת ההשנאה 161 ק"מ מיועדת לקליטת אנרגיה ממערכת ההולכה והעברתה למתחי החלוקה – 13-24-36 ק"מ. מערכת זו צפויה להיות בדצמבר 2017 : 114 תחנות משנה קבועות (תחילת הסבת תעשייה אדומים לקבועה הארעית עדין פועלת), 16 ארעיות, 26 ניידות ו-43 פרטיות (מתוכן 8 בבעלות משותפת ו-1 בבעלות פלסטינית המפוזרות ברחבי הארץ, בסמוך למרכזי הצריכה (סה"כ 199 תחמי"ש). בתחמי"ש הנמצאות בבעלות משותפת מותקנת יכולת ההשנאה של חמי"י להזנת צרכנות בסביבה ויכולת ההשנאה של צרכן מתח עליון להזנת המתקן הפרטי שלו. ההספק המותקן בכלל שנאי חמי"י יגיע ל-17,640 מגווי"א בדצמבר 2017. פירוט ההספק ההשנאה המותקן לפי מחוזות החברה מפורט בטבלה מס' 2.1.

במערכת מותקנות מסי סוללות קבלים 161 ק"ו, אשר תפקידן העיקרי הוא לתמוך ברמת המתחים במשטרים השונים. סוללות אלו בהספקים של [REDACTED] מגווא"ר כל אחת מותקנות בהרצליה, בלוד, בכרמיאל, בהרטוב, באבן ספיר, בתמנע ובאילת. סוללות הקבלים במ"ג 13-24-36 ק"ו(מחוברים למסדרי מ"ג של תחנות המשנה) משמשות כאמצעי לקיזוז ההספק הראקטיבי והן מהוות פתרון נפוץ במערכת החלוקה למטרות הבאות :

הקטנת ההעמסה של מרכיבי מערכת ההולכה וההשנאה ,

הקטנת איבודי האנרגיה במערכת,

שמירה על רמת המתחים בגבולות המותרים.

בנוסף להתקנות של סוללות קבלים במסדרי מ"ג מותקנות גם סוללות קבלים בקווי חלוקה של 24 ק"ו ובתחנות טרנספורמציה עירוניות במתח נמוך. התקנות אלו מתואמות עם הרשת הארצית ומשלימות את התקנת הסוללות בתחמ"ש.

סה"כ ההספק הראקטיבי המותקן בתחמ"ש חח"י בצד מ"ג בדצמבר 2017 :

[REDACTED]	[REDACTED]	●
[REDACTED]	[REDACTED]	●
[REDACTED]	[REDACTED]	●
[REDACTED]	[REDACTED]	●
[REDACTED]	[REDACTED]	●

סה"כ הספק מותקן בסוללות קבלים מ"ג : 2155 מגווא"א

סה"כ ההספק הראקטיבי המותקן בתחמ"ש בצד מ"ע בדצמבר 2017 :

[REDACTED]	[REDACTED]	●
[REDACTED]	[REDACTED]	●
[REDACTED]	[REDACTED]	●
[REDACTED]	[REDACTED]	●

סה"כ הספק מותקן בסוללות קבלים מ"ע : 459.3 מגווא"א

3. מטרות ומתודולוגיה להכנת תוכנית הפיתוח

3.1 הנחות יסוד ומטרות התכנון

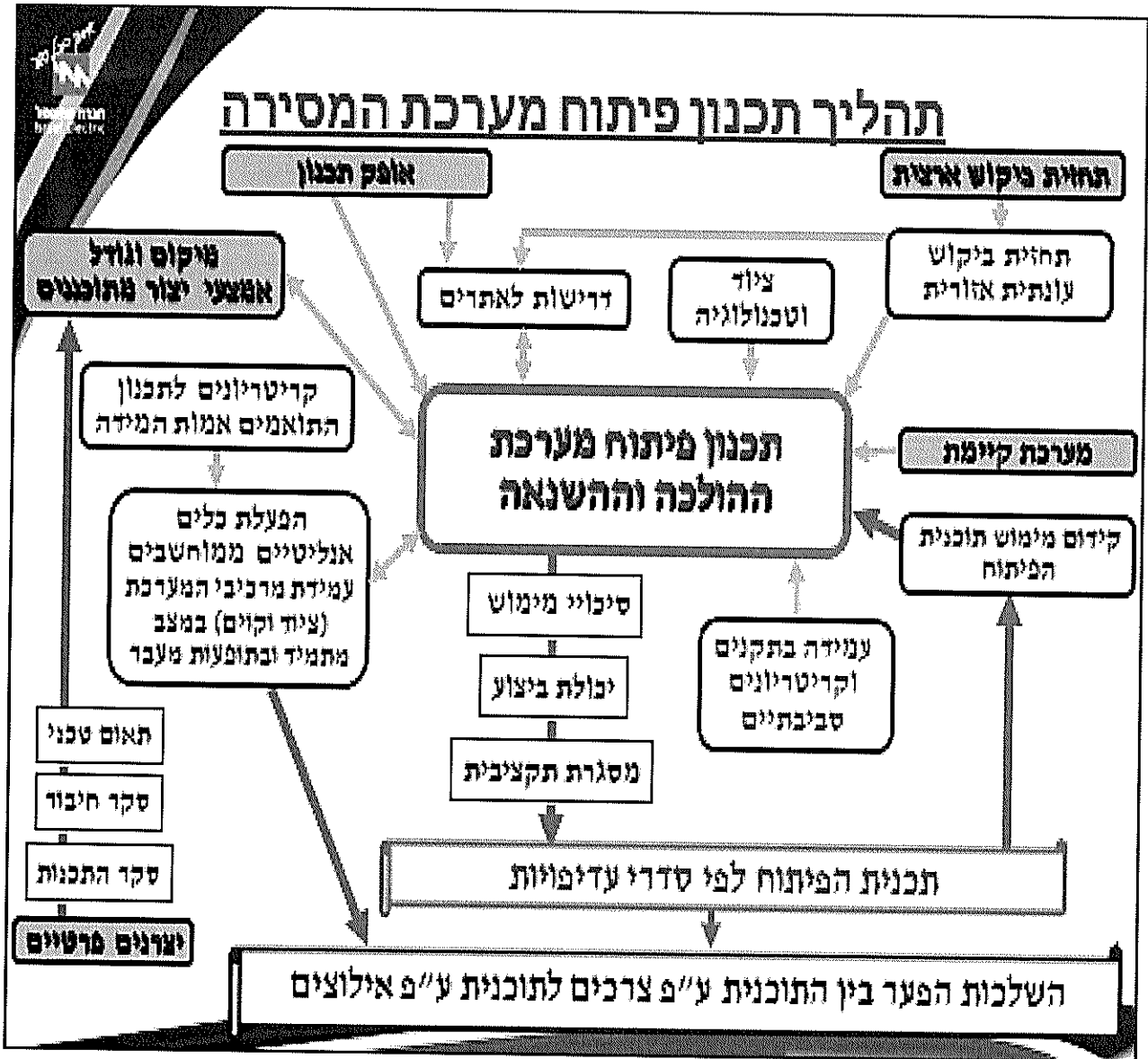
תוכנית הפיתוח כוללת את רשימת הפרויקטים שיש להקים לצורך התאמת מערכת ההולכה והשנאה לצורכי משק החשמל לתקופה שבין השנים 2018-2022, תוך התחשבות בזמינות האתרים, יכולת לממש את הפרויקטים והתאמה למסגרת התקציב הנגזרת מתעריף החשמל.

תוכנית הפיתוח מתבססת על (ראה גם תרשים מס' 3.1):

- ◆ פריסה גיאוגרפית של העומס התואמת את תחזית הביקוש הארצי שהוכנה ע"י מחלקת סטטיסטיקה וחקר שווקים (עדכון ספטמבר 2015)
- ◆ תוכנית הפיתוח של מערכת הייצור.
- ◆ קריטריוני התכנון.
- ◆ יישום טכנולוגיות מתקדמות ומוכחות במערכת ההולכה והשנאה.
- ◆ ניתוח סיכויי מימוש של הפרויקטים.
- ◆ התחשבות באילוצים פנימיים וחיצוניים.

מטרות התכנון של פיתוח מערכת ההולכה וההשנאה הן לענות על הצרכים הבאים:

- ◆ הבטחת תנאי תפעול אופטימאליים של מערכת הייצור, תוך התחשבות בפילוג הגיאוגרפי הצפוי של העומסים ובתסריטים סבירים שונים של הפעלת יחידות הייצור.
- ◆ הבטחת אמינות אספקה נאותה לצרכנים במקרים של תקלות ביחידות הייצור, במעגלי הולכה והשנאה, במסדרי מיתוג של תחמ"ש, בשנאי קישור ובשנאי תחנות משנה.
- ◆ הבטחת שרידות המערכת.
- ◆ שמירה על איכות האנרגיה החשמלית המסופקת.
- ◆ אופטימיזציה טכנו-כלכלית של חלופות שונות אשר עונות לצרכים לעיל.



3.2 מתודולוגיה לתכנון "פיתוח מערכת ההולכה וההשנאה"

תהליך תכנון הפיתוח של מערכת ההולכה וההשנאה כולל הפקת גרסה המתעדכנת פעמיים בשנה מוצג בתרשים מס' 3.1.

שלב א' בתכנון הפיתוח הוא זיהוי ואפיון צריכת החשמל של המשק הלאומי והתפתחותו הצפויה לטווח של כ-20 שנה. על בסיס ניתוח הצריכה הצפויה ונתוני התפתחות דמוגרפית, כלכלית וחברתית של האזורים השונים, נגזרת פריסת העומס החזוי בחלוקה לאזורים -42 אזורים. (ראה טבלה מס' 5.1 בהמשך)

בשלב ב' מגובשות חלופות לפיתוח מערכת ההולכה וההשנאה העומדות בקריטריוני התכנון (ראה פרק 1.4) מבחינת איכות ואמינות אספקת החשמל ומבחינת בטיחות המערכת. בעת הגדרת חלופות אלה נלקחים בחשבון פריסת העומס, זמינות האתרים לתחמ"ש ותחמ"ג, זמינות תוואים לקווי 161-400 ק"ו, מצב המערכת הארצית הקיימת, תסריטי פיתוח של מערכת הייצור והפעלה של יחידות הייצור ובמצבם של פרויקטים שבשלבי התכנון וההקמה. מחלופות אלה מגובשות ההצעות לפרויקטים ופריסות לאתרים, כאשר כל הצעה נבדקת מהיבטי זמינות ומשיקולים טכנו-כלכליים. יש להדגיש כי קיימות מספר טכנולוגיות של ציוד להקמת תחנות משנה (טכנולוגיה עם בידוד אוויר AIS, וטכנולוגיה עם בידוד בגז מיוחד GIS).

בשלב זה נבחנת הטכנולוגיה המתאימה ביותר מהיבטים מערכתיים הנדסיים סביבתיים מבוססת על מעקב שוטף אחר טכנולוגיות חדישות והשפעתן על עלות מחזור החיים של הפרויקט. כמו כן מבוצע ניתוח סיכויי מימוש במטרה לגלות בזמן נקודות תורפה לגבי מועד מימוש הפרויקט ביחס ללוח הנדרש.

בשלב ג' לאחר סיווג החלופות ובתיאום עם כל הגורמים המעורבים בחברה ומחוצה לה (רשויות מקומיות, מועצות מקומיות, איכות הסביבה, רשות מקרקעי ישראל וכו') נקבעת החלופה המועדפת. בבחירת החלופה המועדפת נלקח בחשבון מועד ההכנסה לניצול שנגזר מקריטריוני הנחיצות החשמלית ובהתייחס לתנאי אי-הודאות של משך ההליכים הסטטוטורי והרישוי. לצידה נמצאות תוכניות מגירה למקרים בהם יתעוררו קשיי מימוש.

בשלב ד' מתבצעת התאמת מועדי הפרוייקטים, הנגזרים משיקולי נחיצות (ונתמכים ע"י קריטריוני התכנון) ומשיקולי הישימות לסדרי העדיפויות המערכתיים.

כלומר נוצרות למעשה 2 תוכניות ע"פ הסדר הבא :

- א. **תוכנית הצרכים המערכתיים** - הנקבעת ע"י קריטריוני התכנון, ואליה יש לשאוף.
- ב. **התוכנית המותאמת ליכולת הביצוע** - המבוססת גם היא על צרכי המערכת ע"פ הקריטריונים, אך לוקחת בחשבון את כל האילוצים החיצוניים והפנימיים, ולכן היא למעשה התוכנית האפשרית והראלית.
- בתוכנית זו, מתואמים מועדי הפרוייקטים והיקפם, הן לסיכויי מימוש (אילוצים סטטוטוריים), והן לאילוצים החיצוניים הנוספים (אישורי מעבר, פינוי פולשים, NIMBY וכו...) וגם לתהליכים פנימיים בתח"י. התאמה זו מבוצעת באמצעות קביעת סדרי עדיפויות לפרוייקטים, בהתחשב בראייה אינטגרטיבית של צרכים+ישימות, ובהתאם לעקרונות המנחים שהוכתבו ע"י הנהלת החברה והם :

קטגוריות בעלות עדיפות גבוהה

- ☺ בטיחות
 - ☺ שרידות
 - ☺ נחיצות על פי חוק ורגולציה, אבטחת מידע וסייבר
 - ☺ השלמת פרויקטים
 - ☺ קדם (תכנון)
 - ☺ טיפול בלקוחות : יח"פים, פלסטינאים
 - ☺ מיגון ביטחוני פיזי "מעיל גשם"
- #### קטגוריות שנכללו חלקית
- ☺ פרויקטים מערכתיים כמענה לגידול העומס ויח"פ
 - ☺ פרויקטים לחיבור לקוחות (צרכני מ"ע עתידיים)
 - ☺ שוי"שים - כל השאר

בדו"ח הנוכחי מופיעים היקפי הפרוייקטים ע"פ התוכנית המותאמת ליכולת הביצוע המשקפת את הצרכים ההנדסיים הכפופים להתקדמות ההליך הסטטוטורי עם התאמה של מועדי הפרוייקטים העיקריים לתוכנית המותאמת למכלול האילוצים, ע"פ סדרי עדיפויות.

לצורך ביצוע הבדיקות הטכניות והכלכליות הקשורות לבדיקת מצב המערכת ובחירת חלופת פיתוח מתאימה, מופעלים מספר כלים אנליטיים ממוחשבים – ראה תרשים מס' 3.2

כלים אנליטיים להכנת תוכנית הפיתוח



תרשים מס' 3.2 – כלים אנליטיים להכנת תוכנית הפיתוח

הליך של מעקב ובקרה מתבצע באופן שוטף אחר קידום מימוש תוכנית הפיתוח, המהווה משוב לגבי הצפי לעמידה במועדי ההפעלה של הפרויקטים. מידע זה מהווה בסיס:

- לביצוע עדכון שוטף של תוכנית הפיתוח בהתאם להתקדמות הפרויקטים (לזו ו/או תכולות) ברמת הפרוייקט הבודד (שלב ג')
- לבחינת המשמעויות לגבי הפרוייקטים שבתכנון ו/או הקמה
- לבחינה במידת הצורך, אם דרוש חלופות גישור ו/או חרום בהתאם למימוש תחזית הביקוש העדכניים.

OPEN ACCESS 3.3

מדיניות של "OPEN-ACCESS" (גישה שיוויונית) משמעותה מתן אפשרות שווה של התחברות למערכת ההולכה לכלל יצרני החשמל: תחנות כוח של חברת החשמל, תחנות כוח פרטיות, יצרני חשמל בקונגרציה ומתקני אגירה שאובה ומתקני אנרגיה

מתחדשת. מערכת ההולכה תתוכנן בהתאם לקריטריוני תכנון אחידים לכלל יצרני החשמל. תכנון זה יאפשר הפעלת היחידות הנ"ל במינימום אילוצים. בעקבות המגמה הרווחת במקומות שונים בעולם לפתיחת משק החשמל לתחרות, התפתחו מנגנונים שונים המאפשרים את ביזור מערך הייצור תוך כדי:

1. אפשרות הפעלת יחידות ייצור הנמצאות בבעלות שונה ללא הפלייה או מגבלות.
2. שמירה על תפקודה התקין של מערכת החשמל.
3. במידה ויהיו אילוצים או מגבלות כלשהן, יחולו במידה שווה על כל יחידות הייצור.

3.4 התאמה לתוכנית האב למשק החשמל של משרד האנרגיה

תוכנית פיתוח מערכת ההולכה וההשנאה תואמת את הנחיות משרד האנרגיה הרשומות בדו"ח "תוכנית אב למשק החשמל 2007-2030". ההנחיות הנ"ל הינן בתחומים הבאים:

- א. שרידות מערכת ההולכה וההשנאה- כדי להבטיח את שרידות המערכת יש להקים את מערכת 400 ק"ו בהתאם לדו"ח זה. פיתוח מואץ של מערכת 400 ק"ו יאפשר את העברת האנרגיה מתחנות הכוח הקיימות והעתידיות אל מרכזי הצריכה באמינות ובשרידות הרצויה וכן יאפשר הגבלת זרמי הקצר וחיבור יחידות ייצור נוספות במקומות שונים במערכת. כדי להבטיח פעולה תקינה של המערכת הוקמה מערכת ממסרים יעודיים, עם אוטומציה מרכזית שאמורה לפעול במהירות לפעולות התיקון הנדרשות להחזיר את המערכת למצב תקין. מדובר על שלוש מערכות אוטומציה מקומיות: מערכת להשלת עומס בתדר ירוד, מערכת להשלת עומס במתח ירוד ומערכת להשלת עומס לפי עומס יתר בקווים.
- ב. ביזור אמצעי יצור- חיבור יחידות ייצור בהספקים קטנים יחסית למערכת 161 ק"ו בצורה מבוזרת, עשוי להקטין השקעות במערכת המסירה ולחסוך באיבודי אנרגיה. בכל מקרה של חיבור יחידות ייצור חדשות, יש לבחון את האפשרות לחבר אותן למערכת 161 ק"ו, בכפוף להנחיות באמות המידה. כדוגמה לכך חולקו יחידות הייצור בין 400 ק"ו ל-161 ק"ו בתחמ"ג חגית, בתחמ"ג צפית ובתחמ"ג רמת חובב.
- ג. הבטחה גישה שיוויונית (Open Access) למערכת ההולכה וההשנאה- (בהתאם להגדרות הנ"ל בסעיף 3.3).

ד. ישום תכנון משאבים משולב- יש לפעול כך שהמענה לעליה בביקושים לא יינתן רק ע"י תוספת תחנות כוח, מערכת ההולכה, ההשנאה והחלוקה-אלא ע"י ריסון הביקושים באמצעות מדינות של שימור וחסכון באנרגיה והסטת עומסים משעות השיא לשעות השפל.

ה. עדכון מעת לעת של קריטריוני תכנון- המשרד מחייב את חח"י לעדכן מעת לעת את קריטריוני התכנון של מערכת ההולכה וההשנאה, להציג בפני המשרד ולקבל אישור לקריטריונים המעודכנים. לאחרונה עודכן קריטריון התכנון של מערכת ההשנאה לגבי רמות מקדמי העתודה ההשנאה בתחמ"ש.

ו. שימוש מושכל במשאבי קרקע וניצול מרבי של ציוד ומתקנים קיימים.

1. תחנות מיתוג ותחנות משנה

- הקמת תחמ"ג 400/161 ק"י פנימית או חיצונית מאושרת במסגרת תמ"א 10.
- תחמ"ש פתוחות, זולות, יוקמו בכל מקום שניתן. באזורים אורבאניים צפופים בהם קיימות מגבלות קרקע או אילוצים אחרים שאינם מאפשרים הקמת תחמ"ש חיצונית, נשקלת הקמת תחמ"ש פנימית הדורשת משבצת קרקע מצומצמת ומאפשרת בחלק מהמקרים להשתלב במבנים ציבוריים כדוגמת תחמ"ש רוממה ותחמ"ש אנילביץ'. יש לציין כי הקמת תחמ"ש כזו כרוכה בהשקעות גבוהות לעומת תחמ"ש חיצונית.
- יש לבצע שדרוג הספק מותקן בתחמ"ג ובתחמ"ש קיימות. שדרוג זה יכול להתבצע ע"י החלפת שנאים לשנאים בעלי הספק גבוה יותר, ביצוע שינויים בציוד קיים - כדוגמת שנאי קישור בתחמ"ג פ"ת, או הוספת שנאים חדשים.
- יש לחפש פתרונות הנדסיים זולים בפיתוח מערכת ההולכה וההשנאה – כדוגמת פיתוח תחמ"ש בשלבים.
- יש לנצל כל אפשרות של איחוד תשתיות- כדוגמת שילוב תחמ"ש באתרי תחמ"ג 400/161 ק"י.

2. קווים

- חברת החשמל נוקטת במדיניות הימנעות נבונה.
- יש לבחון טכנולוגיות חדשות אשר יאפשרו הגדלת יכולת ההולכה של קווים קיימים- כדוגמת החלפת תיילים קיימים לתיילים בעלי יכולת הולכה גבוהה יותר.
- יש לבנות קווי חשמל קומפקטיים במקומות בהם הם נדרשים בגלל מגבלות תוואי או מגבלות סביבתיות.

- יש לשדרג את יכולת ההעברה של קווי מתח עליון קיימים תוך שימוש בשיטת ה-uprating.
- יש לבחון את האפשרויות להתחברות למערכות חשמל שכנות.
- השתלבות בתהליך הסטטוטורי- יש לאתר פרוזדורים לקווי 400 ק"ו, שטחים לתחנות מיתוג ותחנות משנה לטווח של 30 שנה. לצורך כך חח"י עוקבת לאחר תוכניות מתאר מחוזיות וארציות שונות ומשתלבת בהם במידת הצורך.

3.5 מאפייני תוכנית הפיתוח

רשימת הפרוייקטים במערכת PPM מהווה את תוכנית העבודה המעודכנת לספטמבר 2017 עבור עשר השנים הבאות. הדו"ח הנוכחי לחומש הקרוב נגזר מדו"ח זה ומציג את עיקרי תוכנית הפיתוח המעודכנת לשנים אלו.

התקופה של 10 שנים שמיוצגת בדו"ח נקבעה על בסיס הערכה של משך הזמן הדרוש להקמת תחמי"ש חדשה ממועד הכנסתה לתוכנית הפיתוח, תהליך שנמשך למעלה מ-10 שנים. תהליך זה כולל: הליכים סטטוטוריים, תכנון, רכש ציוד, רכש קרקע, רישוי, הקמה ובדיקות הכנסה לניצול.

במקביל, נעשה מאמץ להקדים את מועד התחלת הטיפול הסטטוטורי להשגת עתודות קרקע ופרוזדורי קווי מתח על ועליון מתוך שאיפה לשפר את יכולת מימוש תוכנית הפיתוח. השאיפה היא שהקדמת התחלת הטיפול תיתן מענה לבעיית הדחיות בהכנסת פרויקטים לניצול.

תוכנית הפיתוח של מערכת ההולכה וההשנאה היא תוכנית דינאמית שניתן לדמות אותה לצינור בו זורמים הפרוייקטים ואורכו כמשך תקופת התוכנית. בתוך הצינור זורמת כמות גדולה של פרויקטים, חלקם גדולים (כספית) וארוכים (מהיבט לוח הזמנים) וחלקם פחות, לחלק עדיפות גבוהה ולחלק פחותה. אם נבצע חתך בנקודה כל שהיא בצינור (על פני ציר הזמן), נוכל לראות פרויקטים שנמצאים בשלבי מימוש מתקדמים, פרויקטים חדשים שנמצאים בתחילת דרכם וייתכן שסיומם יהיה מעבר לתוכנית החומש הנוכחית ופרוייקטים שבאמצע תהליך מימושם.

התמיכה המחשובית לניהול ובקרת מימוש הפרוייקטים שבתוכנית הפיתוח, מבוצעת בעזרת מערכת מידע דינאמית שפותחה והותאמה לצרכי חח"י ובה מעודכן בזמן אמת המידע לגבי שינוי בתכולה ו/או במועדי ההפעלה, פרויקטים חדשים שמתווספים

ופרויקטים שהוכנסו לניצול. ניהול המערכת ובקרת המידע המערכתי מתבצע באגף תפ"ט.

3.6 הערכת סיכוי המימוש של הפרויקטים במועד המתוכנן

לאחר קביעת הפרויקטים ומועדי ההפעלה הנדרשים במערכת ההולכה וההשנאה (קווים, תחנות מיתוג, תחנות משנה וכו') בהתאם למתודולוגיה שהוצגה, נבחתת יכולת העמידה בלוי"ז הנדרשים.

הערכת סיכויי מימוש לעמידה במועד ההפעלה המתוכנן (תחנות מיתוג, תחנות משנה וקווים) מבוססת על:

- ◆ הערכות מעודכנות של דחיות, בעיות וכו' שבוצעו בשיתוף עם מינהל נכסים ורישוי ארצי ובמגזר תוכניות מתאר ואיכות הסביבה, לטווח המיידני והבינוני לגבי: הערכת פרקי זמן לרכישת קרקע; לאישור תוכנית המתאר; למועדי קבלת היתרי בניה. הערכות מעודכנות של הלוי"ז לרכש הציוד העיקרי שמבוצע באחריות אגף תפ"ט ובשיתוף אגף תכנון הנדסי לגבי מועדי רכש הציוד המשני.
 - ◆ מידע שהתקבל מאגף הולכה והשנאה, מאגף תכנון הנדסי ומהמחוזות.
 - ◆ ממצאי ניתוח סיכויי המימוש שמבוצע על ידי צוות בין אגפי באופן שוטף פעמים בשנה (צוות בו שותפים נציגי אגף תפ"ט, אגף תכנון הנדסי, אגף ביצוע פרויקטים, אגף לוגיסטיקה ונכסים, אגף הולכה והשנאה והמחוזות). ניתוח סיכויי המימוש נעשה בעזרת מודל שפותח באגף תפ"ט.
 - ◆ ישיבות תיאום ובקרה של אגף תפ"ט עם הנהלת המחוזות.
דו"ח זה מציג את הצרכים העיקריים המתוכננים שסוכמו, נכון למועד כתיבתו.
- כל מועדי ההפעלה המפורטים בדו"ח זה ובדוחות קודמים, הינם מועדים משוערים בלבד, אשר עמידה בהם כרוכה בתיאום עם גורמים רבים ובקבלת היתרים ואישורים שונים. מובהר, למען הסר כל ספק, כי איחורים ועיכובים בטיפול מצד גורמים אלה – הגורמים לדחיית מועדי ההפעלה – אינם בשליטת החברה ואינם ניתנים לחיזוי מראש ע"י החברה.**

הליך בחינת סיכויי המימוש מתבצע באופן סדיר, פעמיים בשנה לכל הפרויקטים הנמצאים בשלב הקדם וכן לקראת פרסום דו"ח המעבר לשלב האופרטיבי. כפי שצוין לעיל, קיימות אי ודאויות רבות בנוגע למימוש שלבים שונים בתהליך הסטטוטורי וגם בתהליך ההקמה המתבצע לאחר קבלת האישורים. משמעותם, למועד הפעלת הפרויקט יכול להיגרם עיכוב שאינו בשליטת החברה. ע"י מעקב ובקרה צמודים לכל שלבי יישום הפרויקטים שבתוכנית הפיתוח מנסה המתכנן לשלב את אחוז סיכויי המימוש בתהליך קבלת החלטות. ניתוח סיכויי המימוש לעמידה בלו"ז המתוכנן, מבוצע באמצעות "כימות" האי ודאות שבפרויקט (ובכל אחת מהפעילויות המרכיבות אותו).

3.7 סיכונים ללוחות הזמנים של הפרויקטים

בעבודה הנוכחית מוצגים בין היתר פרויקטים אסטרטגיים אשר מימושם יבטיח עמידה בקריטריוני האמינות שאושרו לצורך תכנון מערכת ההולכה וההשנאה לטווח ארוך ותפקוד סביר של המערכת כמקשה אחת. לרוב הפרויקטים נקבע מועד צפוי להפעלתם על בסיס ניתוח סיכונים מפורט לעמידה בלו"ז להפעלתו בסיכוי של כ-70%. על בסיס ניסיון של שנים רבות בקידום הפרויקטים מול רשויות התכנון, אפשר לציין שההצלחה למימוש הפרויקטים בהתאם ללו"ז המצוין בעבודה הנוכחית הינה מוגבלת. בין המגבלות לעמידה חלקית בלו"ז להפעלת הפרויקטים ניתן לציין:

- עיכובים בתהליך הסטטוטורי שבמסגרתו נדרשים לבחון מספר חלופות לכל פרויקט עד שמתכנסים לחלופה מסכמת. בשורה התחתונה, התהליך מוביל לאיחורים משמעותיים בקבלת ההיתרים הדרושים..
- תאומים רבים מעבר לסביר מול עשרות גורמים (לאחר הסכמה על המיקום) לצורך השתלבות נופית, דרכי גישה, עמידה בדרישות המשרד להגנת הסביבה, בעיקר לצורך היתר קרינה ועוד.
- תיעדוף פרויקטים אחרים ודחיית פרויקטים מסוימים, שכבר קבלו אישורים, ע"פ סדרי עדיפויות מערכתיים.
- כתוצאה מאי הודאות במועדי קבלת ההיתרים השונים מעבר לסביר או תיעדוף פרויקטים מקבילים, מתארכים תהליכי התכנון והרכש בתוך חח"י מעבר

למתוכנן והמקובל, תוך השלכות על עלות ההקמה של הפרויקט שעולה לפעמים בעשרות אחוזים.

תוכנית הפיתוח כוללת מועדי הפעלה על בסיס ניתוחי סיכונים שלוקחים בחשבון פרקי זמן סבירים ידועים כיום. חשוב לציין שמועדים אלו לפעמים מאוחרים בהשוואה לתוכנית שהועברה לרשות לשירותיים ציבוריים חשמל ולמשרד האנרגיה בעבר. הסיבות לכך פורטו קודם לכן, ומקורן אינו בפעולותיה של החברה, אלא בגורמים חיצוניים אשר אינם בשליטתה. ראוי לציין שתמונה דומה קיימת בכל פרויקטי התשתיות בארץ, ולא רק לפרויקטים שצינו בעבודה זו. תדירות העדכון היא של פעמים בשנה ועל בסיס ההתפתחות הדינמית של הפעילות הפרויקטאלית מתקבלים איחורים לא מעטים בל"ז.

קיימת אי עמידה בלוחות הזמנים המופיעים בתוכנית הפיתוח המעודכנת בהשוואה לתוכנית הפיתוח שפורסמה בעבר. אי העמידה המתמשכת בולטת בהשוואה לדרישות קריטריוני התכנון ולעיתים קיימים איחורים של 6-10 שנים ואף יותר המחייבים הפעלת "פרויקט גישור", כדי לאפשר תפעול סביר של המערכת.

ניתן לציין כי הליכי הרישוי (הסטטוטוריקה) נמצאים במגמה מתמדת של הקשחה וסרבול, עד כדי כך שכמעט לא ניתן ליישם פתרונות זמניים בלוחות זמנים קצרים ע"י קבלת היתר תריגים, כפי שהיה בעבר.

בשנת 2016 הוקל מעט המצב עם התקנת תקנות הפטור המאפשרות להציב מבנים ניידים וזמניים לאספקת חשמל, לתקופה קצובה של 90 יום, בשטח מתקן קיים. וכן התקבל צו של שר האוצר להצבת ניידות חירום בהליך מהיר וללא היתר. אולם המדובר במהלכים נקודתיים תריגים וקצובים בזמן אשר אינם מהווים פתרון מערכתי.

4. פיתוח מערכת מתח-על 400 ק"ו

מערכת מתח על 400 ק"ו הינה בעלת חשיבות אסטרטגית ומהווה את "עמוד השדרה" של המערכת הארצית. מערכת זו משמשת מקור הזנה לתחנות המיתוג הראשיות, אליהן מחוברת מערכת הולכה והשנאה הקיימת. למערכת 400 ק"ו, חשיבות עליונה בכל הנוגע לחיבור תחנות כוח ולשרידות מערכת החשמל, או במילים אחרות למניעת עלטה ארצית או אזורית. לפיכך, יש חשיבות מערכתית לעמידה בל"ז הפרויקטים של 400 ק"ו, במטרה לחזק את "עמוד השדרה". יתר על כן, כל סטייה מהל"ז מחייבת מתן פתרונות חלופיים ושינויים מהתכנון המקורי. עמידה בל"ז של פרויקטי 400 ק"ו מהווה מפתח לתפעול תקין של המערכת הארצית, תוך מתן פתרונות לנושאים כגון:

- א. שמירה על שרידות המערכת תוך הקטנת הסיכוי להיווצרות עלטה ארצית או אזורית.
- ב. הבטחת הוצאת אנרגיה מתח"כ מחוברות למתח 400 ק"ו בצורה אמינה וללא מגבלות;
- ג. הרחבת היקף ההשנאה 400/161 ק"ו בהתאם לגידול הביקוש ופיתוח היצור;
- ד. הקטנת עומס בקווי הולכה 161 ק"ו;
- ה. הגבלת רמת זרמי הקצר במערכת 161 ק"ו בהתאם ליכולת הציוד;
- ו. שיפור איכות החשמל.

בנוסף תיתן מערכת 400 ק"ו מענה לנושאים הבאים:

- א. חיבור יחידות ייצור חדשות למערכת 400 ק"ו
- ב. הגדלת יכולת ההשנאה 400/161 ק"ו לצורך העברת אנרגיה המיוצרת ביחידות המחוברות למערכת 400 ק"ו למערכת 161 ק"ו אליה מחוברות תחמ"ש חח"י וצרכנים פרטיים.
- ג. אפשרות למקם ייצור מסיבי בדרום ולהעביר את האנרגיה למרכזי הצריכה.
- ד. הקטנת איבודי האנרגיה במערכת החשמל הארצית.

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

יש לציין שבד בבד עם פיתוח מערכת הייצור גדלה חשיבותה של מערכת 400 ק"י כמוביל החשמל הארצי ממוקדי היצור למרכזי הצריכה, בהם מוקמות תחנות המיתוג. להמחשת הנושא להלן טבלה המתארת את גידול ההספק של יחידות הייצור המחוברות למערכת 400 ק"י:

טבלה מס' 4.1 : גידול הספק יחידות הייצור המחוברות למערכת 400 ק"י

שנה	הספק יחידות הייצור המחובר למערכת 400 ק"י	
	מגו"ט	% מההספק המותקן
1990	1150	25
2016	*8556	55
2021	**8986	54

* כולל 1772 מגו"ט של יצרנים פרטיים: דוראד ודליה

** כולל 430 מגו"ט יצרן פרטי: באר טוביה

כלומר בהשוואה לעשור הקודם יוכפל שיעור יחידות הייצור המחוברות למערכת 400 ק"י ויגיע ליותר ממחצית מסה"כ יכולת הייצור. פיתוח גנרציה בדרום הארץ מגדיל את חשיבות ודחיפות הקמת טבעת הובלת אנרגיה ארצית לצורך עמידת מערכת 161 ק"י ו-400 ק"י בקריטריוני התכנון, שרידות ויכולת לקלוט תח"כ חדשות ע"פ מדיניות open-access.

4.1 פיתוח מערכת 400 ק"י בתקופת 2018-2026

שלבי פיתוח מערכת 400 ק"י קשורים בהקמת יחידות ייצור חדשות ופיתוח מערכת תחמ"ג 400/161 ק"י לצורך העברת האנרגיה המיוצרת ביחידות הללו למרכזי הצריכה.

בשנת 2015 הסתיימו מס' פרויקטים במערכת 400 ק"י:

תחמ"ג איילון הופעלה ביוני 2015. התחמ"ג חוברה למערכת 400 ק"י בשלב ראשון ע"י קו 400 ק"י דו מעגלי מכיוון גן שורק. בהתאם לקריטריוני התכנון המקובלים בחח"י היה צורך בחיבור תחמ"ג איילון גם במעגל 400 ק"י לתחמ"ג פתח תקווה. חיבור זה דרש אישור להפעלת קו חוצה גוש דן לעבודה במתח 400 ק"י. האישור התקבל, ב-11/2015 חוברה תחמ"ג איילון לתחמ"ג פתח תקווה. יש לציין שבהתאם לתוכנית המקורית תחמ"ג 400/161 ק"י איילון הייתה צריכה לקום כבר לקראת שנת 2005. עקב הבעיות בקידום הפרויקט מועד הפעלתה נדחה.

בגלל עיכוב זה בוצע פרויקט גישור של תגבור יכולת שנאים קיימים באתר תחמ"ג פתח תקווה מ-500 מגווי"א ל-650 מגווי"א לכל בנק של אוטו שנאים, מכיוון שבאתר פתח תקווה מותקנים 3 בנקים של אוטושנאים 400/161 ק"ו. הפעלת הפרויקט תרמה לתגבור יכולת ההשנאה 400/161 ק"ו באזור המרכז ב-450 מגווי"א. בנוסף הותקן שנאי קישור רביעי בהספק 650 מגווי"א בפתח תקווה (העברת שנאי קישור מצפית ושדרוג).

קו איילון-פתח תקווה (חוצה גוש דן) – קו 400 ק"ו דו-מעגלי באורך כ-15.5

[REDACTED]

שנאי קישור שלישי בזבולון - ב-5/2015 הותקן שנאי קישור שלישי 400/161

ק"ו בהספק [REDACTED] מגווי"א [REDACTED]

קליטת תח"כ פרטית חרובית –דליה - בשנת 2015 הופעלה מסחרית תח"כ דליה

הכוללת 2 מחז"מים בהספק כולל של 912 מגווי"ט [REDACTED]

[REDACTED]

קליטת תח"כ נוספות במערכת 400 ק"ו תדרוש שידרוג מסדר 400 ק"ו בצפית
ליכולת עמידה ברמת זרמי קצר של 63 ק"א.

פרוייקטים בשלב קדם פרויקט
שלב זה כולל את הפרוייקטים הנמצאים בשלב קבלת היתרים סטטוטוריים
במסגרת ת.מ.א-10 ואישור תוכניות מתאר במועצה ארצית לתכנון ובניה.
להלן בטבלה מס' 4.3 הובא פירוט של הפרוייקטים הרלוונטיים:

טבלה מס' 4.3 - מצב פרויקטי 400 ק"ו הנמצאים בשלב קדם פרויקט - עד 2022

פרוייקט	מועד חזוי	המצב בו מצוי הפרוייקט
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

תחמ"ג עתידים- הפרוייקט מתוכנן להיכנס לניצול במהלך שנת 2022. בשנים 2018-
2022 מתוכנן להמשיך ולחבר מספר יחידות למערכת 400 ק"ו זאת בנוסף ליחידות
הייצור שהוקמו קודם לכן [REDACTED]

כתוצאה מחוק האסבסט , מתוכננת תח"כ רדינג להשבתה במהלך שנת 2019.
הפסקת היצור בתחמ"ג רדינג, [REDACTED]

תח"כ באר טוביה- תחנת הכוח תמוקם באזור תעשייה באר טוביה [REDACTED]
המגרש המיועד לתחנת הכוח נמצא סמוך לכביש 10 [REDACTED]

ההספק הכולל של תחנת כוח "ישראל פאוור" כ- 400 מגור"ט (הספק נקוב של גנרטור 456 מגור"א, לפי נתוני היזם). התחנה מוסקת בגז. תחנת הכוח "באר טוביה" תחובר למערכת באמצעות מסעף 400 ק"ו באורך כ-10 ק"מ מקו צפית-גזר. באוגוסט 2017 היזם חידש רישיון מותנה להקמת מתקן יצור.

4.2 פיתוח מערכת 400 ק"ו בתקופה מעבר לשנת 2023

תוכנית פיתוח המערכת לתקופה זו כוללת פרויקטים הנמצאים בשלבים רעיוניים ובשלב זה נדרשות פעולות והשקעות מזעריות בלבד. יחד עם זאת אזכור פרויקטים אלה במסגרת תוכנית פיתוח מאפשר ראייה כוללת לגבי כיווני פיתוח מערכת 400 ק"ו לטווח ארוך. להלן הטבלה המרכזת את הפרויקטים שכלולים בשלב זה:

טבלה מס' 4.4 - פרויקטי 400 ק"ו בתקופה מעבר לשנת 2023 (1)

פרויקט	ק"מ מעגל	מועד חזוי להפעלה RE-1681
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

- הערות: 1. כל הפרויקטים הנ"ל ידרשו הקצאת משאבים גדולה משמעותית מהקיימת היום.
 2. הפעלת קטע קיסריה-תנובות-שער אפרים ב-161 ק"ו בשלב ראשון

להלן הסבר לגבי נחיצות הפרויקטים לעיל:

להלן פירוט של הפרויקטים הללו:

אשכול השרון- קו 400 ק"ו – קיסריה- חפר- פ"ת

[REDACTED]

מצב הפרויקט:

1. תוכנית המתאר של "אשכול השרון" מקודמת במועצה הארצית לתכנון ובניה. ב 10.2.2015 התקיים דיון וולנת"ע (וועדת משנה של המועצה הארצית לתכנון ובניה) שאישרה את החלופה כפי שהומלצה בתסקיר ההשפעה על הסביבה (תסקיר חלופות) ביחס לתוואי קו 400 ק"ו בשרון ומיקום תחנת מיתוג 400 ק"ו חדשה על בסיס תחנת משנה עמק חפר. תסקיר סביבתי של החלופה הנבחרת לרצועת הקווים ותחמ"ג 400/161 ק"ו הועברו לבדיקת משרד הג"ס בשנת 2017.

2. תחמ"ג 400/161 ק"ו חפר – [REDACTED]

[Redacted text block]

3. אשכול הצפון-

[Redacted text block]

4. אשכול ירושלים- (תחמ"ג 400/161 ק"ו ירושלים)

[Redacted text block]

5. אשכול הנגב- (קו 400 ק"ו צפית-רמת חובב-מישור רותם)

[Redacted text block]

[REDACTED]

6. קו רוטנברג – אחוזים 400 ק"ו - נדרש לצורך חיבור יחידות ייצור נוספות באתר רוטנברג – דוראד מעבר ליחידות הקיימות. זאת לצורך שמירה על שרידות המערכת עקב חיבור אתר ייצור כה גדול למערכת.

נכון להיום, בוצעו פרויקטי תגבור מערכת 400 ק"ו בקווים הקיימים: רוטנברג-צפית ורוטנברג-גן שורק. לאחר ביצוע פרויקטים הנ"ל, מערכת 400 ק"ו באזור אשקלון עומדת בקריטריוני התכנון .

מערך הקווים הקיים מתאים להוצאת האנרגיה מיחידות הייצור הקיימות (רוטנברג C-ו A ותח"כ דוראד) בהספק כולל של [REDACTED] מגו"ט. [REDACTED]

4.3 קידום סטטוטורי של פרויקטי 400 ק"ו

גורמי החסמים בפרויקטים מרכזיים

- חוסר וודאות למגמות התכנון של אנרגיות מתחדשות והמציאות התכנונית שתהייה.
- נגיסת פרודורי החשמל על ידי שימושים אחרים באופן חוקי ובלתי חוקי.
- הגבלות חוק הקרינה הבלתי מייננת.
- תיאומים רבים וארוכים ושינוי עמדות לאורך התהליך.
- קושי באיתור פרודורים פנויים
- בקשות להטמנת קווי הולכה באזורים פתוחים.

חסמים בפרויקטי 400 ק"ו

אשכול הצפון

[Redacted text block]

אשכול השרון -

[Redacted text block]

אשכול הנגב

קו צפית-גזר-קאסם -

[Redacted text block]

אשכול ירושלים

[Redacted text block]

קו 400 ק"ו איילון-פתח תקווה - "חוצה גוש דן" -

[Redacted text block]

4.4 השלכות הנובעות מזחיית פרויקטי 400 ק"ו

[Redacted text block]

4.4.1 פרויקט הקמת תחמ"ג 400/161 ק"ו "גליל"
וקו דו-מעגלי 400 ק"ו קיסריה-גליל

[Redacted text block]

4.4.2 ציר הולכה 400 ק"ו בתוואי מערבי
(גן שורק-איילון-עתידים-פ"ת-קיסריה-גליל)

[Redacted text block]

קטע קו גן שורק-איילון –

קטע קו איילון-עתידים-פ"ת

[Redacted text block]

קטע קו פתח תקווה-חפר-קיסריה

4.4.3 תחמ"ג עתידיים 400/161 ק"ו

סיכום:

בתקופת הביניים, עד להפעלת טבעת 400 ק"ו נמצאת מערכת ההולכה במצב סיכון. לצורך התמודדות עם המצב, מבוצעים פרויקטי גישור הכוללים חיזוק של מערכת 161 ק"ו. כמו כן מתאימה יחידת ניהול המערכת, את הפעלת יחידות הייצור, הוצאתם לתחזוקה וכו' במטרה להקטין את הסיכונים עד למינימום. מרבית פרויקטי הייצור הגדולים, קיימים ויקומו בעתיד בדרום הארץ. כתוצאה מכך קיים צורך לפתח את מערכת ההולכה בכלל ואת מערכת 400 ק"ו בפרט, כך שתאים להעברת האנרגיה המיוצרת בדרום, לאזור הצפון, המרכז וירושלים. הפרויקט הדחוף ביותר כיום ב-400 ק"ו הינו תחמ"ג עתידיים החיונית לשרידות המערכת באזור המרכז.

המצב הנוכחי של המערכת אינו מאפשר לקלוט היקף ייצור משמעותי מעבר למה שכבר הובטח. בהיעדר פתרון מתאים יהיה צורך לדחות את המועד האפשרי לחיבור יזמים המבקשים להקים תח"כ גדולות בדרום המדינה.

הפרויקטים היחידים ב-400 ק"ו, להם קיימת הקצאת משאבים להקמה, הם תחמ"ג עתידיים והאשכול הצפוני. יתר הפרויקטים מקודמים סטטוטורית, בהנחה שכאשר יבשילו סטטוטורית, יוקצו המשאבים הנדרשים להקמתם.

5. תוכנית פיתוח מערכת מתח עליון 161 ק"ו

5.1 פיתוח יכולת ההשנאה - 161 ק"ו

5.1.1 כללי

פיתוח תחנות המשנה של חברת החשמל מבוצע בהתאם לתכנון רב-שנתי, תוך התחשבות בפריסה גיאוגרפית של הביקוש וקריטריוני התכנון. ההספק המזערי הדרוש בכל אזור ואזור מובא בטבלה 5.1. בטבלה מובא הספק מזערי דרוש בתחמי"ש בהתאם לפריסת תחזית הביקוש הארצית בין אזורי ההזנה ובהתאם לקריטריוני התכנון.

יש לציין שקיימת גם העברת "הספק מותקן" בין אזורי ההזנה. כלומר, הקמת תחמי"ש חדשה באזור הזנה כל שהוא, מאפשרת הרחבת הזנת הצרכנות הנמצאת באזורי הזנה הסמוכים לאותו אזור. פירוש הדבר שתכנון מערכת ההשנאה אומנם אזורי, אך בהתחשב במכלול אזורי/מחוזות סמוכים. במטרה לענות על צרכי מערכת ההשנאה על פי תחזית זו יש צורך בהקמת תחמי"ש קבועות חדשות, תחמי"ש ארעיות ובהוספת השנאה בתחמי"ש קיימות. לאור התיישנות הציוד המשמש ליישום פתרונות הגישור המידיים לבעיית מצוקת ההשנאה באתרים בעייתיים במיוחד שבהם נדרש בכל זאת להקים תחמי"ש ארעית/ניידת- יש להיערך לרכש ציוד חדש (לרבות תחמי"ש ניידות), וזאת על מנת שניתן יהיה לתת מענה מידי באמינות גבוהה למצוקת ההשנאה באתרים הני"ל. יש לציין שמעבר צרכנות מהזנה במ"ג מתחמי"ש חח"י להזנה ממתח עליון מתחמי"ש פרטיות משחרר לכאורה יכולת השנאה בתחמי"ש חח"י ועשוי לדחות כתוצאה מכך פרויקטים של הרחבת יכולת השנאה בתחמי"ש בבעלות חח"י. יחד עם זאת יש לציין שבמספר מקרים צרכנים אומנם עוברים להזנה במתח עליון על ידי הקמת תחמי"ש בבעלותם, אך מבקשים במקביל מחח"י לשמור עבורם יכולת השנאה בתחמי"ש שלה כגיבוי, לצורך הזנתם בזמן תחזוקה או תקלות בתחמי"ש פרטיות.

בתאום עם מחוזות החברה, ובמטרה להגיע לאופטימיזציה כוללת של ההשקעה במערכות ההשנאה והחלוקה, גובשה תוכנית הפיתוח של המערכת המוצגת בפירוט במערכת PPM גרסה RE-1681 והתאמתה לקריטריוני ההשנאה.

ביצוע התכנית במלואה ובמועדים הנקובים יבטיח אמינות אספקת אנרגיה ברמה הנדרשת ממערכת המסירה ברוב אזורי הארץ.

ההספק המותקן של כלל שנאי תחנות המשנה במערכת הארצית (בתחמי"ש קבועות, ארעיות וניידות בבעלות חח"י ובתחמי"ש בבעלות צרכני מתח עליון) יעלה מ- [REDACTED] מגווי"א בדצמבר 2017 ל- [REDACTED] מגווי"א בדצמבר 2022 בהתאם לתחזית המותאמת ליכולת הביצוע. פרוש הדבר שקצב גידול היכולת המותקנת בתחנות המשנה במערכת הארצית יגיע בממוצע שנתי לכ- 2.8%. בתחנות משנה שבבעלות חח"י (קבועות, ארעיות וניידות) היכולת המותקנת תעלה מ- [REDACTED] מגווי"א בסוף שנת 2017 ל- [REDACTED] מגווי"א בסוף 2022 בהתאם לתחזית המותאמת ליכולת הביצוע (קצב גידול שנתי ממוצע של כ- 1.64%). גידול קצב הביקוש השנתי הממוצע החזוי בתומש הינו 3.5% בהתבסס על התחזית מ-8/2017.

יש לציין שחלק מהביקוש מסופק מתחמי"ש פרטיות ומיצרני חשמל קטנים שיחברו ישירות למערכת החלוקה. תוכנית הפיתוח של מערכת ההשנאה מתבססת על קריטריוני התכנון ולוקחת בחשבון גם את סיכויי מימוש, כאשר המועדים שנקבעו הינם על פי רוב בעלי סבירות של 70% ומעלה.

פירוט פרויקטי ההשנאה שהוכנסו לניצול בשנת 2017

ב-2017 הוכנסו לניצול הפרוייקטים הבאים בהספק כולל של 298.68 מגווי"א:

תוספת השנאה בתחמי"ש קיימות

שם	סיומ חזוי	סה"כ הספק השנאה 161
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
עתידים	[REDACTED]	[REDACTED]
עתידים	[REDACTED]	[REDACTED]
סדום	[REDACTED]	[REDACTED]
יוקנעם	[REDACTED]	[REDACTED]
בית יהושע	[REDACTED]	[REDACTED]
יבנה	[REDACTED]	[REDACTED]

• הוצב שנאי 45 מגווי"א בשער הגיא לצורך הזנת הרכבת

הצבת תחמי"ש ניידות השנאה

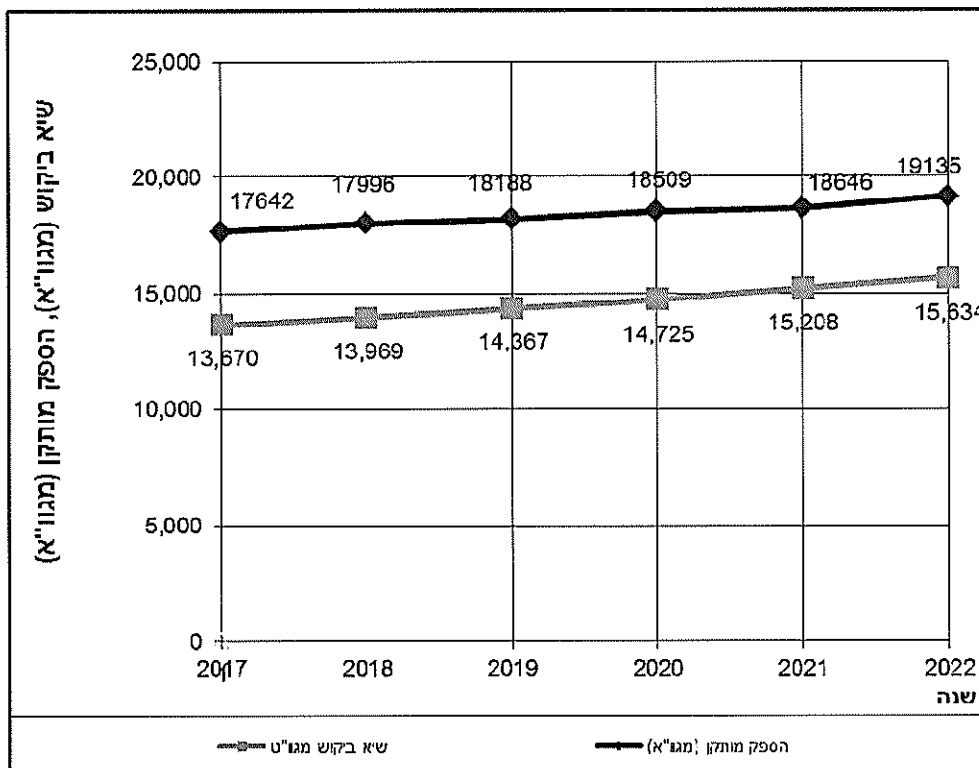
שם	סיומ חזוי	סה"כ הספק השנאה 161
תל שוקת ניידות	[REDACTED]	[REDACTED]

5.1.3 פירוט יכולת השנאה לתקופת תוכנית הפיתוח
 תוכנית פיתוח מערכת ההשנאה נבנתה על פי תחזית העומס, קריטריוני התכנון
 ויכולת המימוש של חח"י כפי שהוסבר פרק 1. בטבלה 5.2 מתוארת תוספת יכולת
 ההשנאה המותקנת בתחמ"ש קבועות וארעיות וניידות שבבעלות החברה בחלוקה
 למחוזות ב-5 השנים הבאות בהתאם לתוכנית הפיתוח ובהתאם לתוכנית המותאמת
 ליכולת הביצוע.
 טבלה מס' 5.2 – פירוט יכולת השנאה המותקנת בתחמ"ש חח"י

שנת 2022	שנת 2017	מחוז
████████	████████	חיפה
████████	████████	צפון
████████	████████	דרום
████████	████████	דן
████████	████████	ירושלים
████████	████████	סה"כ השנאה במגו"א


התוספת הארצית המתוכננת בתחמ"ש חח"י בתקופה של 5 השנים (-31.12.2017)
 31.12.2022) מסתכמת ב- ██████████ מגו"א

תרשים מס' 5.1: שיא הביקוש וההספק המותקן בתחמי"ש תח"י 12/2017-12/2022



עבודות פיתוח מערכת ההשנאה מחולקות לשלושה סוגים עיקריים:

א. הקמת תחנות משנה חדשות

תוכנית הפיתוח הנוכחית של מערכת כוללת הכנסה לניצול של 17 אתרי תחנות משנה קבועים בהספק מותקן כולל של  מגו"א.

במסגרת תוכנית החירום תתכן הקדמת תחמי"ש אוניברסיטת ת"א ל-10/2021

תחמי"ש חדשות בשנים 2018-2022 – פרוט לפי מחוזות

במחוז חיפה: עתלית

במחוז הצפון: זכרון יעקב, חריש, נהריה, קצרין*

במחוז הדרום: אייל, בית הלוחם, להבים, נס ציונה, ראשון מזרח, שדרות, שפיים, תנובות

במחוז דן: גבעתיים.

במחוז ירושלים: בית שמש, נחל צופים, תעשייה אדומים*.

* השבחת מתקן קיים.

פרוט תוספת ההשנאה באתרים חדשים בתוכנית הפיתוח מוצג בטבלה 5.3

תחמ"ש חדשות*		
מגווי"א	כמות	
●	●	מחוז חיפה
●	●	מחוז הצפון
●	●	מחוז דרום
●	●	מחוז דן
●	●	מחוז ירושלים
●	●	סה"כ תחנות

*כולל הסבת תעשייה אדומים וקצרין לקבועות.

פרויקטי הקמת תחמ"ש הוגדרו בתוכנית הפיתוח בהתאם לנחיצותם לפי סדר

העדיפויות הבא:

עדיפות א' - אי מימוש הפרוייקט במועד יביא לחריגה משמעותית מן הקריטריון התכנוני, אין חלופה סבירה (קבועה או זמנית) להעברת עומסים לתחמ"ש אחרות. או, קיימת התחייבות לגורם חיצוני (נדרשת אספקת חשמל ללקוח, או קיימת התחייבות לפירוק תחמ"ש ארעית וכד').

עדיפות ב' - אי מימוש הפרוייקט במועד יביא לחריגה משמעותית מן הקריטריון התכנוני, קיים פתרון זמני להעברת עומסים לתחמ"ש אחרות.

עדיפות ג' - אי מימוש הפרוייקט במועד יביא לחריגה קלה מן הקריטריון התכנוני, קיים פתרון זמני להעברת עומסים לתחמ"ש אחרות או שטרם הופעלו/תוכננו פרויקטים ארעיים.

יש לציין שבמהלך חיי הפרוייקט קיימות מספר נקודות בקרה בהקשר למועד הפעלה נחוץ (למשל במידה ומורגשת האטה בקצב גידול הביקוש הפרוייקט נדחה במספר שנים) ומתכונת הפרוייקט (למשל שינוי יכולת השנאה בשלב הפעלה). החשובה מבין נקודות הבקרה הללו הינו מעבר לשלב אופרטיבי. בנקודה זו מוגש דו"ח מפורט למנכ"ל החברה עם פירוט הסיבות להקמת הפרוייקט, מתכונתו, אומדן עלות ולו"ז.

עם אישור המנכ"ל למעבר לשלב אופרטיבי עובר הפרויקט לאחריות חטי' פרויקטים הנדסיים לביצוע. ההשקעות המשמעותיות לפרויקט מבוצעות בשלב זה.

להלן רשימת הפרויקטים להם שקיים סיכוי שיעברו לשלב אופרטיבי במהלך 2018 בתוכנית הפיתוח הנוכחית, הפרוייקטים בעלי הערכת סיכוי לבשלות גבוהה נמצאים בשלב וודאות גבוהה לקבלת היתר בקרוב, סידור כללי סוכם, ניתן יהיה לייעד את הציוד העיקרי ונושא ההולכה והחלוקה (מי"ע ומ"ג) אפשרי למימוש .

טבלה 5.4 - צפי ל"בשלות" מעבר לשלב האופרטיבי עד סוף 2018 :

אתר	מועד הפעלה מומלץ	הערכת הסיכוי לבשלות
██████████	██████████	██████████
██████████	██████████	██████████
██████████	██████████	██████████
██████████	██████████	██████████
██████████	██████████	██████████
██████████	██████████	██████████
██████████	██████████	██████████
██████████	██████████	██████████

הערה: תחמי"ש חריש, בית שמש, נהריה, להבים ותעשייה אדומים עברו לאופרטיבי.

ב. שינויים בתחמ"ש קיימות

דחייה בקבלת היתרים לאתרי תחמ"ש קבועות, בהשוואה למועדים הנדרשים על בסיס שיקולי נחיצות, יוצרת פער בין יכולת ההשנאה הנדרשת ויכולת ההשנאה הניתנת ליישום.

באזורים עירוניים צפופי אוכלוסין צפוי קושי גדל והולך בפיתוח מערכת ההשנאה. תופעה זו בולטת במיוחד בתחומי העיר ת"א אשר בה נמצאים רוב אתרי ההשנאה במצב של מיצוי יכולת הפיתוח ואילו האפשרות למציאת אתרי השנאה נוספים הופכת קשה יותר ויותר.

במספר תחמ"ש במרכז הארץ נרשמו במהלך השנים האחרונות העמסות התורגות משמעותית מקריטריוני התכנון. האזורים הבולטים הינם: נתניה, רעננה-הרצליה, פתח תקווה, ראשלי"צ ואשקלון.

כפתרון למצוקה הני"ל, קיימים בתוכנית הפיתוח פרויקטים של תגבור השנאה בתחמ"ש קיימות – הוספת שנאים או החלפה לשנאים בעלי הספק גבוה יותר ושדרוג תחמ"ש ישנות.

הרחבות ושינויים בתחנות משנה שבפעולה בשנים 12.2017-12.2022 - ראה טבלה מס' 5.5

טבלה מס' 5.5 - תוספת יכולת השנאה בתקופת 5 שנים באתרי תחמ"ש קיימות

(12/2017-12/2022)

מחוז	תוספת נטו (מגו"א)
מחוז חיפה	●
מחוז הצפון	●●
מחוז דרום	●●●
מחוז דן	●●●
מחוז ירושלים	●●●
השנאה במגו"א	●●●

ג. הקמת תחנות משנה ניידות וארעיות

כפי שהוזכר קודם לכן, במקרים מסוימים מתקשה חח"י לממש את הפרויקטים הנדרשים לצורך התאמת יכולת ההשנאה המותקנת בתחמ"ש לביקוש לחשמל האזורי בהתאם לקריטריוני התכנון. כפתרון גישור עד להקמת תחמ"ש קבועה באזור.

תחמ"ש ניידות –

ברשות חח"י קיימות מספר תחנות משנה ניידות שנרכשו במהלך שנות ה-90. תחמ"ש ניידת הינה מתקן המורכב על 2 טריילרים גדולים וכולל ציוד מתח עליון 161 ק"ו, שנאי בודד 20 מגו"א, מסדר חלוקה מ"ג בעל 3-4 יציאות ומערכת הגנה, שליטה ובקרה בהתאם. מתקנים הללו מוצבים בהתאם לצורכי המערכת ומנוידים למקום חדש עם השלמת הפרויקט הקבוע של הרחבת מערכת ההשנאה. יש לציין שהזנת צרכנים מתחמ"ש ניידות/ארעיות וחיבורם למערכת הינו בעייתי:

◆ המתקנים הללו כוללים בדרך כלל שנאי בודד, וגם אם הם מותקנים באתר התחמ"ש הקבועה, הם אינם מגובים על ידי מסדרי מ"ג אחרים באתר (אין מפסק מקשר במ"ג בין המסדר הקבוע לבין מסדר נייד/ארעי). כתוצאה מכך יציאת שנאי מניצול גורמת להפסקת אספקת החשמל לצרכנים עד לפיזור העומסים לשנאים אחרים דרך ביצוע פעולות מיתוג ברשת החלוקה (אם ניתן).

◆ חיבור תחמ"ש ארעית/ניידת בהסתעפות מקווי מ"ע 161 ק"ו הינו חיבור באמינות ירודה שלא בהתאם לסטנדרטים הנהוגים בחח"י וגורם לירידה של אמינות מערכת 161 ק"ו המהווה שלד של המערכת הארצית. היו מקרים שתקלה בניידת/ארעית גרמה ליציאה מניצול של קו הולכה 161 ק"ו חשוב. כמו כן קיימת בעיה בהוצאת הקווים הללו לעבודות תחזוקה ופיתוח. במקרים חריגים בהם למעגל מחוברות מספר ניידות יש צורך בביטול חיבור חוזר בקו (מסיבות טכניות).

לצורך החזרת המערכת לסטנדרטים התכנוניים המקובלים, פועלת חח"י במספר

מישורים:

- ◆ קידום תחמ"ש קבועות, תוך התייחסות לצורך בסגירת תחמ"ש ארעיות, ושחרור תחמ"ש ניידות.
- ◆ קידום מכרז חדש לתחמ"ש ניידות בהספק 30 מגו"א.

תחמ"ש ארעיות-

תחמ"ש ארעיות הינה מתקן השנאה זמני, המתוכנן ל-1-2 שנאים בסטנדרט חסכוני יותר מתחמ"ש סטנדרטית .

בהתאם למדיניות שאושרה בחח"י, הוקמו תחמ"ש ארעיות באתרים שבסביבתם מתוכננת תחמ"ש קבועה והפעלתן תהיה לתקופה של שנתיים-שלוש לפחות. ככלל פרק הזמן שהיא מופעלת לא תוכנן לעבור 5 שנים.

כיום בגלל מגבלות סטטוטוריות לא מתאפשר לחח"י להקים תחמ"ש ארעיות חדשות כפתרון גישור עד להקמת התחמ"ש הקבועות.

עד סוף 2017 יהיו במערכת תחנות משנה ארעיות בהספק של [REDACTED] מגווי"א.

- בשנים הקרובות התחנות הארעיות הבאות תפורקנה עם ההכנסה לניצול של התחנות הקבועות: בנימין, ויקטוריה, מכבית, נס ציונה, שדרות, שער אפרים, גבעתיים, מנחת, תעשייה אדומים (שתעבור למתכונת קבועה) וקצרין.

- מספר רב של תחמ"ש ארעיות תשארנה בניצול בשנת 2022 [REDACTED]

[REDACTED]

[REDACTED]

טבלה מס' 5.6 מרכזת את מצב תחמ"ש ארעיות וניידות קיימות.

טבלה מס' 5.6 - פירוט תחמי"ש ארעיות וניידות - 12.2017

תחמי"ש ניידות				תחמי"ש ארעיות				מחוז 12/2016
הערות	תחום תמסורת	הספק מגוי"א	אתר	הערות	תחום מתחים	הספק מגוי"א	אתר	
								חיפה
								סה"כ קיים חיפה
								צפון
								סה"כ קיים צפון
								דרום
								סה"כ דרום
								דן
								סה"כ דן
								י-ם
								סה"כ י-ם
								סה"כ

בעקבות הכנסה לניצול של פרויקטים שיסתיימו ב-5 השנים הקרובות צפויות לצאת מניצול מספר תחמי"ש ניידות וארעיות. פירוט פרויקטים אלה הובא בטבלה מס' 5.7 בהתאם לתוכנית הפיתוח לפי צרכים הנדסיים ולפי תוכנית מותאמת ליכולת הביצוע:

טבלה מס' 5.7. פירוק תחמי"ש ארעיות ושחרור ניידות במהלך שנים 2018-2022

מחוז	תחמי"ש זמנית	פרויקט תחמי"ש קבועה/אמינה מחליף	מועד חזוי
צפון			
דרום	אשקלון(ג)	אשקלון שנאי שלישי	7/2018
זן			
י-ם			

ניתן לראות שבמהלך 2018-2022 צפוי פירוק של תחמי"ש ארעיות מתוכם יועברו למתכונת קבועה וישוחררו תחמי"ש ניידות.

סיכום השנאה- טבלה מס' 5.8 הספק מותקן בתחמי"ש חח"י (במגווי"א) *השנאי בתעשייה אדומים חזוי לדצמבר 2017

12/2022	12/2017	סוג תחמי"ש
תוכנית מותאמת ליכולת הביצוע		
		קבועות קיימות
		קבועות חדשות
		ארעיות
		ניידות
		סה"כ הספק מותקן

5.2 פיתוח מערכת ההולכה 161 ק"ו

5.2.1 תכנון מערכת ההולכה נבחן באופן תקופתי, במטרה להתאים את יכולת ההעברה של הרשת לקריטריוני התכנון ולהנחות המעודכנות של תחזית העומס באזורים השונים ולמשטרי העבודה הצפויים של יחידות היצור הקיימות והמתוכננות.

פיתוח הרשת כולל מספר סוגים של פרויקטים:

- א. הקמת קווי הולכה לחיבור תחמי"שים ותחמי"גים. כיום קווים אלו נכללים בתוכניות המתאר של התחמי"ש.
 - ב. הקמת קווי הולכה לחיבור תחנות כוח.
 - ג. הקמת צירי הולכה ראשיים בין תחנות המיתוג.
 - ד. שדרוג צירי הולכה קיימים ע"י ביצוע תגבור (uprating) בקו קיים או הקמה מחדש (רקונסטרוקציה) או החלפה לתיילים המתאימים לטמפי עבודה גבוהה במיוחד (ACSS).
 - ה. הקמת קווי הולכה להזנת אזורים מרוחקים.
 - ו. ביצוע פעולות שיקום או שדרוג קווי הולכה קיימים עקב מצב פיזי ירוד או יכולת נמוכה שאינה מתאימה לדרישות המערכת.
- יכולת ההולכה של הקווים נקבעת ע"י סוג התיילים הטמפרטורה אליה מתוכנן הקו והאזור בו נמצע הקו.
- יש לציין כי לצרכי תכנון משתמשים ביכולת לזמן ממושך.
- במקרים מסוימים קיים בקצות הקו ציוד קצה המגביל את היכולת והוא מוחלף בהתאם לצורך.
- יש לציין במיוחד את חשיבות הקמת קווי 161 ק"ו הבאים:**

מטרת הקמה	מועד חזוי	תיאור הקו
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

5.2.2 תכניות פיתוח בכבלים תת-קרקעיים מ"ע

1. חיבור תחמי"ש חדשות הנמצאות באזורים צפופים בערים הגדולות מצריכה הנחת כבלים תת-קרקעיים 161 ק"ו או שילובם עם קווים עיליים:
 - במחוז חיפה - חיבור תחמי"ש ביכורים ע"י כבלים מרוממה ומשפרינצק, ומסעף לתחמי"ש נמל המפרץ.
 - במחוז דן - מסעפים לאוניברסיטת ת"א ולגבעתיים
 - במחוז הדרום - מסעף לראשון מזרח . תחמי"ש אלו תחוברנה עם קו הבנוי בחלקו מכבלים תת-קרקעיים.
 - במחוז ירושלים - מסעף לנחל צופים
- הערה: פרויקטי כבלים הינם עתירי השקעות ומימושם יתבצע ע"פ סדרי עדיפויות. לפיכך צפויות דחיות בחלק מהמועדים החזויים להפעלתם.
קיימים פרויקטי חיבור תחמי"ג חדשות למערכת 161 ק"ו בכניסות כבלים: תחמי"ג עתידים ותחמי"ג גליל.
2. קווים חדשים הדורשים קטעים תת-קרקעיים-
 - במחוז הדרום - כבל בין מצפה רמון לפארן באזור המכתש.
 - במחוז ירושלים - לחיזוק המערכת יונח כבל מרמת רחל לירושלים ג' (בביצוע).
3. הטמנת כבלים במסגרת שידרוג קווים - לדוגמה הגדלת יכולת הכבלים בכניסה לתחמי"ג גזר עקב הגבלת הכבלים הקיימים את יכולת הקו - הסתיים
4. קיימות מסי' עבודות ע"א שבהם קיימת דרישה להחלפת קו עילי לכבל תת-קרקעי כדוגמה:
 - במחוז חיפה העתקת קו באזור נאות אפק ובאזור דרום כפר ביאליק
 - במחוז הדרום - הטמנת כבל גן שורק-ויקטוריה, הטמנת כבל באזור אופקים ובאזור אשקלון , בשכונת חרוזים, ובאזור אם המושבות.

5.2.3 הליך הקמת קווי 161 ק"ו

בעבר הוקמו קווי 161 ק"ו בהליך של הרשאות, שעוגן בחוק התכנון והבניה (התשכ"א - 1965) ובחוק משק החשמל (התשנ"ו - 1996) ובתקנות התכנון והבניה (הסדרת הולכה, חלוקה והספקה של חשמל) 1998, הליך זה, שלא דרש הכנת תכנית מתאר, אפשר את הקמתם של קווי 161 ק"ו בלוח זמנים קצר, יחסית לקווי 400 ק"ו, שהוקמו בהליך של תכנית מתאר ארצית (תמ"א 10).

בתאריך 11.10.2004, ניתנה הנחיית מנהל מינהל התכנון במשרד הפנים, לפיה אין לאשר קווי מ"ע בהליך הרשאות שהיה כאמור, מקובל עד אז, אלא בהליך של תכנית מתאר. חברת החשמל לא הסכימה לקביעה זו והמחלוקת הובאה לפתחו של המשנה ליועמ"ש, אשר קיבל את עמדת חח"י ואמר כי במקרה שאין תכנית מתאר המחייבת תכנית מפורטת לקווי 161 ק"ו ניתן לקבל לגביהם הרשאה, בעקבות זאת הוציא משרד הפנים הנחייה גורפת לכל הוועדות המחוזיות, כי עליהן לקדם תכניות מתאר מחוזיות, אשר יקבעו כי אין להקים קווי 161 ק"ו, אלא באמצעות תכנית מתאר.

בשנת 2008, אושרה תכנית המתאר של מחוז דרום – תמ"מ 64/14/4 א', שעגיגה הנחייה זו וקבעה שקווי 161 ק"ו יוקמו אך ורק מכוח תכנית. כנגד אישור התמ"מ הנ"ל, וכנגד הנחיית מנהל התכנון, עתרה חח"י לבג"צ (מס' 6646/08 בעניין חח"י נגד המועצה הארצית לתכנון ובניה). בדיון שהתקיים בבית המשפט העליון ביום 1/10/2009, הנחו השופטים את הצדדים לנסות ולהגיע לפשרה.

מאותו מועד התקיים מו"מ, בחסות המשנה ליועמ"ש, ובהשתתפות נציגי משרד התש"ל. בתום דיונים רבים וארוכים שידעו עליות ומורדות, הגיעו הצדדים לנוסח פשרה, אשר יאפשר בתקופת ביניים (עד 12/2015), עבודות שדרוג ואחזקה העונות על שורה של קריטריונים, וכן הקמת מספר קווים שאינם בתחום מחוז הדרום, על פי רשימה מוסכמת. בתום תקופת הביניים, יוקמו קווי 161 ק"ו באמצעות תכניות מתאר.

כחלק מההסכמות הוחלט לתקן את תמ"מ 4/14/64 א על מנת לאפשר את הקמת חלק מהקווים במחוז הדרום של משרד הפנים ללא תכנית בנוסף, פנתה חח"י בבקשה ל"הכרזה", עם רשימה של מספר קווים שלא אושרו ברשימת ההחרגות, לקידום בתהליך מקוצר בות"ל. לאחרונה התקבל ממשרד הפנים (גבי בינת שוורץ) מסמך הכולל עקרונות מנחים, אלו קווים יוקמו בתכניות אשר יקודמו במסגרת הות"ל ואילו קווים יקודמו בתכניות מתאר מחוזיות.

לשינוי תהליך קידום קווי 161 ק"ו הנ"ל, השלכות על אופן ההערכות של חח"י ועל היכולת לקדם את פיתוח הרשת בלו"ז הנדרש לצרכי המשק בכלל ועל היכולת להתחייב לקליטת יצרנים פרטיים ולקוחות מתח עליון בפרט.

רשימת קווי 161 ק"ו מערכתיים

מועד חזוי להפעלה	ק"מ מעגל	פרויקט
RE-1681		
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

5.2.3 פירוט פרויקטי הולכה שהוכנסו לניצול בשנת 2017

בשנת 2017 הוכנסו לניצול הקווים הבאים שבחלקם החליפו מעגלים קיימים ובחלקם בוצעה הצמדת מעגלים:

אתר	ת' סיום בת"פ	ק"מ קו	ק"מ מעגל	הערה
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

סה"כ אורך מעגלי 161 ק"ו שהתווסף למערכת ב-2017 כ-62 ק"מ

5.2.4 פירוט עבודות בקווי 161 ק"מ עד שנת 2022 בהתאם לתוכנית הפיתוח

הקמת קווים עיליים- תוכנית הפיתוח של מערכת ההולכה 161 ק"מ בתקופת 5 השנים הבאות (1.2018-12.2022) כוללת הקמת כ - 594.5 ק"מ (כולל 50 ק"מ במתכונת 400 ק"מ המופעלים ב 161 ק"מ) מעגלי 161 ק"מ לפי החלוקה הבאה :

מחוז	ק"מ מעגל
מחוז הדרום	██████████
מחוז ירושלים	██████████
מחוז הצפון	██████████
סה"כ אורך מעגלים עיליים בק"מ	██████████

הנחת כבלים- בהתאם לתוכנית הפיתוח יונחו במהלך 5 השנים הבאות כ-61 ק"מ מעגלי כבלים תת-קרקעיים 161 ק"מ לפי החלוקה הבאה :

מחוז	ק"מ מעגל
מחוז דן	██████████
מחוז חיפה	██████████
מחוז ירושלים	██████████
סה"כ אורך מעגלי כבלים בק"מ	██████████

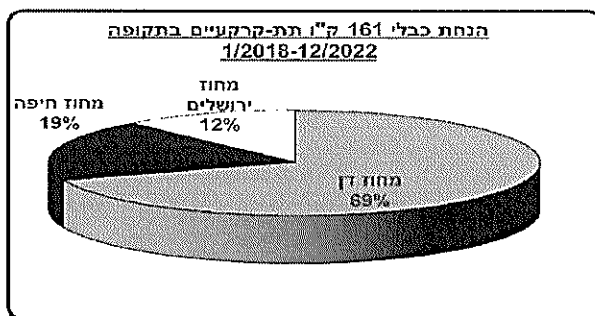
Upgrading

בקווים קיימים- בהתאם לתוכנית הפיתוח במהלך 5 השנים הבאות מתוכנן לבצע UPGRADING של קווים ישנים בכ- 325 ק"מ מעגל :

מחוז	ק"מ מעגל
מחוז הדרום	██████████
מחוז ירושלים	██████████
מחוז הצפון	██████████
סה"כ upgrading בק"מ	██████████

בניה מחדש העתקות קווים - בהתאם לתוכנית הפיתוח לפי צרכים הנדסיים, במהלך 5 השנים הבאות יעברו מספר קווים רקונסטרוקציה וחלקם יועתקו בגלל הימנעות נבונה באורך כולל של בכ- 184 ק"מ מעגל:

מחוז	ק"מ מעגל
מחוז הדרום	[Redacted]
מחוז ירושלים	[Redacted]
מחוז הצפון	[Redacted]
סה"כ בניה מחדש והעתקות קווים בק"מ	[Redacted]



5.2.5 השלכות מעיכובים בביצוע תוכנית הפיתוח

בתוכנית הפיתוח הנוכחית קיימת התאמה מרבית בין פרויקטי קווי מ"ע לפרויקטי תחמ"ש. במספר מקרים נוצרו מצבים בהם צפויה סכנה לאמינות המערכת עקב דחיות במועדי הכנסת פרויקטים לניצול:

I. קו ערד-מצדה [Redacted]
 [Redacted]
 [Redacted]
 [Redacted]

II. הקמת קו 161 ק"ו נוסף לאילת- [Redacted]
 [Redacted]
 [Redacted]
 [Redacted]
 [Redacted]
 [Redacted]

5.2.6 חסמים בביצוע תוכנית הפיתוח

החסמים במעגלי 161 ק"ו:

- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]
- [Redacted]

דוגמאות לחסמים במעגלי 161 ק"ו:

- קו דימונה-איתן - [Redacted]
- [Redacted]
- קו ערד - נווה זוהר - [Redacted]
- [Redacted]
- קו מ. רמון-פארן - [Redacted]
- [Redacted]
- קו תנובות - שער אפרים - [Redacted]
- [Redacted]

5.3 היבטים מערכתיים

5.3.1 רמת זרמי הקצר במערכת

חישוב זרמי הקצר הינו חלק בלתי נפרד מהליך תכנון המערכת. רמת זרמי הקצר במערכת 161 ק"ו עולה עם פיתוח המערכת ותוספת יחידות יצור. במספר מסדרי תחמ"ש עברה את יכולת מפסקי הזרם המותקנים. פתרון תכנוני לבעיה זו, הינו ביצוע הפרדות ושינויי סכמה במערכת 161 ק"ו. באתרים שבהם הפתרון התכנוני אינו אפשרי, יש צורך בהחלפת מפסקי זרם.

בתחמ"ג זבולון, קישון, קיסריה, יבנה, צפית ופתח תקווה רמת זרמי הקצר עברה את יכולת הניתוק של מפסקי הזרם. הוחלט על עבודת מסדרים אלו בצורה מופרדת (מפסקי הזרם בשדות מקשרים יהיו פתוחים). פתרון זה, בתחמ"ג הללו מאפשר להקטין רמת זרמי הקצר עד לרמה הנדרשת ללא סיכון לאמינות המערכת האזורית. בתחמ"שים : קישון, איתן, רמת גן, קריות, בארות יצחק ויבנה עברה רמת זרמי הקצר את יכולת המנתקים לפיכך יש צורך בהחלפת כ-100 מנתקים.

5.3.2 תכנון מאזן ההספק הראקטיבי

בנוסף להספק הפעיל, צרכני החשמל צורכים גם הספק ראקטיבי. כמו כן קיימים איבודי הספק ראקטיבי במרכיבי המערכת. אין זה כלכלי לספק את מלוא ההספק הראקטיבי מן הגנרטורים, מכיוון שהעברתו ברשת לצרכנים כרוכה באיבודי אנרגיה יקרים, במפלי מתח גבוהים ובהעמסת מרכיבי המערכת. לפיכך, מיוצר חלק מן ההספק הראקטיבי בסוללות קבלים בסמוך למוקדי הצריכה. במערכת מותקנות מסי' סוללות קבלים 161 ק"ו, אשר תפקידן העיקרי הוא לתמוך ברמת המתחים במשטרים השונים של העמסת יחידות הייצור, ובמיוחד במצבי דחק במערכת ההולכה. סוללות אלו בהספקים של [REDACTED] מגווא"ר מותקנות בהרצליה, בלוד, בכרמיאל, בהרטוב, באריאל, בתמנע ובאילת בהספק כולל של [REDACTED] מגווא"ר. עם סיום הקו לאילת תועבר סוללת הקבלים מאילת לחולה. בשנת 2018 מתוכננת התקנת סוללת קבלים 161 ק"ו בהספק [REDACTED] מגווא"ר בתחמ"ג איילון. סוללות קבלים מ"ע נוספות מתוכננת להתקנה בתחמ"ג עתידים [REDACTED] מגווא"ר ובתחמ"ג חפר [REDACTED] מגווא"ר.

לצורך שמירה על איכות החשמל מיתוג סוללות מ"ע מבוצע באמצעות בקר סינכרון.

סוללות הקבלים מ"ג משמשות כאמצעי לקיזוז ההספק הראקטיבי והן מהוות פתרון נפוץ במערכת החלוקה למטרות הבאות :

- הקטנת ההעמסה של מרכיבי מערכת המסירה ,

- הקטנת רמת האיבודים בזמן שיא הביקוש,
- הקטנת איבודי האנרגיה במערכת,
- שמירה על רמת המתחים בגבולות המותרים.

בנוסף להתקנות במסדרי מ"ג מותקנות גם סוללות קבלים בקווי חלוקה של 24 ק"ו (יחידות בהספק כולל) מגווא"ר). עבודות אלו מתואמות עם יחידת הרשת הארצית ומשלימות את התקנת הסוללות בתחמ"ש.

יש לציין שהיקף גדול של סוללות קבלים מ"ג בתחמ"ש דורש הפעלת מערכת אוטומציה מיוחדת שתאפשר את ניצולה בצורה אופטימאלית. מופעלות ביחידת ניהול המערכת (הפיקוח הארצי). מערכת זו בודקת את העיתוי המתאים להכנסת סוללת קבלים לניצול עם עליית עומס בשעות הבוקר וניתוק הסוללה בזמן ירידת הביקוש לקראת שעות הלילה. יש לציין שבמידה וסוללות קבלים יישארו בניצול בשעות הלילה, הדבר עלול להביא לעליית המתח במערכת מעל המותר ולסיכון רמת הבידוד.

במשך השנים 2018-2022 מתוכנן להתקין מספר רב של סוללות קבלים בהספק כולל של (מגווא"ר (ראה טבלה 5.9). סוללות קבלים מותקנות במערכת לצורך שמירת רמת המתח (בהתאם לקריטריון שצוין בסעיף 1.5) או בזמן שרמת העמסת השנאים בתחמ"ש מגיע לכ-70% מיכולת הנקובה, זאת במטרה להקטין את האיבודים ולדחות במקצת מועד נדרש לתוספת יכולת ההשנאה. ההספק הכולל של סוללות קבלים מ"ג יגיע ב-12.2022 ק מגווא"ר

טבלה מס' 5.9 - הספק מתוכנן במגוא"ר בתחמי"ש קבועות עד שנת 2022 –

סוללות מ"ג

שנה	12/2017	12/2022
מחוז חיפה	██████	██████
מחוז צפון	██████	██████
מחוז דרום	██████	██████
מחוז דן	██████	██████
מחוז ירושלים	██████	██████
סה"כ במגוא"ר	██████	██████

5.3.3 איפיון הציוד העיקרי בתחמ"ש/תחמ"ג

הציוד העיקרי בתחנות המשנה והמיתוג כולל את המרכיבים הטכנולוגיים העיקריים והמורכבים ביותר של רשת ההולכה וחיבורה לרשתות החלוקה. ציוד זה כולל:

- א. מסדרי 400 ק"ו ו-161 ק"ו בתחנות פנימיות- מדובר במסדרי GIS מבודדים בגז SF6 ובחנות חיצוניות מדובר בציוד AIS. המסדרים כוללים רכיבים שונים כגון מפסקי זרם, מנתקים, משני מתח, משני זרם ומגיני ברק.
- ב. שנאי קישור 400/161 ק"ו המקשרים את הרשת על עליון (400 ק"ו) לרשת במתח עליון (161 ק"ו).
- ג. שנאי הספק כגון 161/24 ק"ו המאפשר השנאה אנרגיה מהמערכת ההולכה לרשתות חלוקה במתח 24 ק"ו (בהתאמה יש גם שנאים למתחים 13.8 ק"ו או 36 ק"ו)
- ד. מסדר אפס (סלילי כיבוי או נגדים) ומגבילי זרם.
- ה. סוללות קבלים 161 ק"ו או 13.8/24/36 ק"ו.
- ו. תחמי"ש ניידות

הציוד הנייל מתוכנן לתפקד במערכת 30-40 שנה, ולכן דורש איפיון שיענה על דרישות המערכת לטווח ארוך. מסיבה זו, כל ההיבטים הנדסיים של רכישת הציוד (כתיבת מפרטי הציוד או בדיקות הצעות ספקים, אישור תכנון הציוד, אישורי בדיקות דגם ושיגרה, אישור התייעוד המלווה את הציוד) חייבים להתבסס על ראייה מערכתית ולקחת בחשבון את השינויים הטכנולוגיים והתמורות שעשויות להתרחש במערכת בשנים הבאות.

לאור זאת הגוף המתכנן את המערכת גם מאשר את הציוד ליצרנים ולצרכנים המחוברים למתח עליון או על עליון בהתאם לאותם השלבים שתוארו לעיל. בתקופה האחרונה שולבו למפרטי הציוד, בנוסף לשינויים המתחייבים מן התקנים המעודכנים וההתפתחות הטכנולוגית, גם דרישות סייבר ובהדרגתיות דרישות הערכות ל-EMP.

5.3.4. אמצעים להגדלת שרידות המערכת

מערכת החשמל של חח"י הינה מבודדת, ועקב כך נחשפת לתופעות חריגות בסבירות גבוהה יותר מאשר מערכות חשמל מקושרות. העדר סגירת הטבעת במערכת 400 ק"ו גורם אף הוא להקטנת שרידות המערכת במצבים חריגים.

שרידות הינה יכולת המערכת להתמודד עם תופעות מעבר ולחזור למצב יציב במקרה של תקלות. פרוש הדבר יכולת המערכת לעמוד בפני אירועים העשויים להוביל אותה לעלטה אזורית או ארצית.

עלטה כללית או אזורית של המערכת יכולה להתרחש בעקבות תופעות כמו: התמוטטות מתחים, הפסקות קווים בשרשרת, תנודות הספק ממושכות, איבוד סנכרון, וירידת תדר.

השימוש באמצעים אוטומטיים מאפשר לנקוט בפעולות תיקון מהירות, על מנת לשמור על שרידות המערכת בתופעות מהסוג הנ"ל, במקרים בהם מורכבות הבעיה ומהירות התגובה הנדרשת הן מעבר ליכולת המפקח ביחידה לניהול המערכת. יש לציין שבהתאם לממצאי חקירת עלטות שהתרחשו בעולם בשנים האחרונות, מומלץ להרחיב התקנת מערכות לאבטחת שרידות המערכת.

שילוב של אוטומציה מקומית, המבוססת על ממסרים ייעודיים, עם אוטומציה מרכזית, המבוססת על המחשב המרכזי שביחידת ניהול המערכת, מבוסס על העיקרון שהאוטומציה המקומית אמורה לפעול במהירות לעצירת הידרדרות המצב, ועל ידי כך לאפשר לאוטומציה המרכזית וליחידת ניהול המערכת לבצע את פעולות התיקון הנדרשות להחזרת המצב למצב תפעולי תקין.

ניתן לציין שלוש מערכות אוטומציה מקומיות עיקריות:

- מערכת להשלת עומס בתדר ירוד, המותקנת בהיקף נרחב במערכת, פועלת בהצלחה שנים רבות (במצבי חוסר גנרציה זמניים) והוכיחה את עצמה מבחינה תפעולית.

- מערכת להשלת עומס במתח ירוד. מערכת זו הותקנה על סמך בדיקות שנערכו בהיקף נרחב לאיתור התחמיישים בהם מערכות אלו יתרמו למניעת התמוטטות המתחים. הממסרים הראשונים הותקנו בשנים 9-1998. המקומות להתקנת הממסרים מתעדכנים בהתאם לתסריטי הפיתוח. כיום נמצאים בניצול 18 מתקנים מסוג זה. לאחרונה הוחלט על מימוש השלת עומס המתח יחד עם ממסרים חדשים להשלת עומס לפי תדר המתאימים למטרה זו.
 - מערכת השלת עומס לפי עומס יתר בקווים למניעת הפסקת קווים בשרשרת. מסריקה מקיפה של תקלות אפשריות, זוהו הקווים שהתנתקותם עלולה לגרום להתפשטות התקלה לתקלה אזורית או ארצית. בשלב הראשון הותקנו 17 ממסרים למטרה זו, כאשר הממסרים הראשונים הותקנו בשנת 2000. על סמך בדיקות העוקבות אחר השינויים במערכת המסירה מתעדכנות ההמלצות על התקנת ממסרים נוספים ועל שינוי מיקום חלק מהממסרים הקיימים.
 - באגף תפייט מבצעים חישובי הדמיה לצורך נקיטת צעדים נוספים (תקשורת בין הגנות, הכפלת הגנות) למניעת תנודות הספק מסוכנות במערכת ואיבוד סנכרון.
- אמצעי האוטומציה שמוזכרים בפרק זה, תורמים למניעת תופעות חריגות במערכת החשמל מחד, ולמניעת התפשטות תקלות מאידך. על ידי כך מערכות אלה משפרות את יציבותה ושרידותה של מערכת החשמל.

6. טיפול בלקוחות חשמל פרטיים המתחברים לרשת ההולכה

6.1 יצרנים פרטיים

6.1.1 מבוא

בהתאם להחלטות הממשלה וחוק משק החשמל ישתלבו יחידות ייצור פרטיות במערך ייצור החשמל בישראל. בשנים האחרונות הנושא צבר תאוצה ולחח"י הוגשו פניות רבות להתחבר למערכת ההולכה מצד יזמים פרטיים.

6.1.2 סקירה כללית של הייצור הפרטי בישראל

כמו כן, קיימות כיום תחנות כח שנמצאות בשלבי קידום שונים של הפרויקט שלהם, החל מבדיקת היתכנות החיבור ועד לת"כ שהופעלו. ניתן לחלק את היזמות האמורה למספר קבוצות:

- יזמים בתחום ייצור החשמל באמצעות תהליכים פוטו-וולטאים ותרמו-סולריים
- יזמים בתחום ייצור החשמל באמצעות טורבינות רוח.
- יזמים בתחום ייצור החשמל באמצעות אגירה שאובה.
- יזמים בתחום ייצור החשמל בטכנולוגית ביו-גז
- יזמים בתחום ייצור קיטור לצורכי תהליך תעשייתי וחשמל.
- יזמים בתחום ייצור החשמל באמצעות טורבינות גז ומחזור משולב.

כיום מחוברים למערכת ההולכה 16 יצרנים פרטיים:

- אתגל בהספק של 26 מגו"ט הסמוכה לת"כ אשכול
- אי.פי.פי. דלק אשקלון בהספק של 87 מגו"ט משולבת באתר התפלת מים באזור התעשייה הדרומי של אשקלון.
- פז אשדוד – 2 יחידות ייצור בהספק כולל של כ- 110 מגו"ט ששייכות ללקוח פרטי בז"ן אשדוד
- נשר רמלה – יחידות ייצור בהספק כולל של כ- 73 מגו"ט
- דוראד בהספק של כ- 860 *מגו"ט ששייכת ליצרן פרטי דוראד אנרגיה
- OPC בהספק של כ- 468 *מגו"ט ששייכת ליצרן פרטי OPC מישור רותם
- נאות חובב (סולפרייקט) בהספק של 37.5 מגו"ט ששייכת ליצרן פרטי אנרגייקס נאות חובב.
- דליה אנרגיות- 2 יחידות ייצור בהספק כולל של 912 מגו"ט המחוברות למערכת 400 ק"ו באמצעות מסדר חרובית.

- אשדוד אנרגיה בהספק 64.5 מגווי"ט
- מכתשים בהספק 126 מגווי"ט השייכת ליצרן פרטי רמת הנגב
- קטורה בהספק של 40 מגווי"ט השייכת ליצרן פרטי ערבה.
- חלוציות בהספק של 55 מגווי"ט השייכת ליצרן פרטי אנלייט.
- דלק שורק בהספק 140 מגווי"ט
- נבטים בהספק 18 מגווי"ט
- זמורות-גבעתי- 50 מגווי"ט
- אשלים סאן פי וי – 30 מגווי"ט

6.1.3 חיבור יצרנים פרטיים לרשת מתח נמוך

הרשות הסדירה חיבור מתקני יצור קטנים, בהספק של עד 0.630 מו"א, כחיבור במתח נמוך. מתקנים אלו אינם נדרשים לסקרי היתכנות וחח"י מחויבת לחברם לרשת החשמל. כל הפעילות המסחרית והטכנית הקשורה לחיבורים מתבצעת בחטיבת הלקוחות. תפ"ט מסייע, על פי דרישה, בחישובים מערכתיים.

6.1.4 חיבור יצרנים פרטיים לרשת מתח גבוה

אתרי ייצור קטנים שגודל החיבור שלהם נע בין 0.630 מו"א לבין 8 מו"א מחוברים בד"כ למערכת החלוקה במתח גבוה. במקרים מסוימים, בהתאם לאמות מידה לחיבורים במ"ע 35(ג)(א)(2)(א), מאפשרת חח"י חיבור מתקנים שגודל החיבור שלהם לא עולה על 16 מו"א לרשת החלוקה, בכפוף לאפשרות טכנית. אישור החיבור במ"ג מותנה בסקר היתכנות ראשוני הבודק את ישימות קליטת יחידות היצור האמורות. מתקנים אלו יחוברו למערכת לאחר תיאום טכני מול המחוז הרלוונטי.

6.1.5 חיבור יצרנים פרטיים לרשת מתח עליון ועל

אתרי ייצור גדולים שגודל החיבור שלהם גדול מ-16 מו"א יחוברו ע"פ אמות מידה למערכת 161 ו-400 ק"ו. מאז שנת 2007 בוצעו בתפ"ט כ-250 סקרי היתכנות ראשוניים בהספק כולל של כ-37,000 מגווי"ט ו-39 סקרי חיבור מחייבים בהספק כולל של כ-5,000 מגווי"ט (כולל את אלה שכבר הופעלו ואת אלה שבתוקף). להלן טבלה המרכזת את מספר הסקרים שנמצאים כעת בשלבי הכנה וכמות הפרויקטים שנמצאים בתיאומים טכניים לאחר הזמנת חיבור.

טבלה 1 – ריכוז סקרי היתכנות, סקרי חיבור הזמנות חיבור ופרויקטים מופעלים.

מעודכן ל-3.2018

הספק (במגווי"ט)	מספר סקרים	
1,949	3	סקרי היתכנות ראשוניים במי"ע בהכנה
532	4	סקרי חיבור מחייבים במי"ע בהכנה
2,168	13	פרויקטים שהתקדמו להזמנת חיבור (כולל אשלים) וטרם הופעלו
3,096	17	פרויקטים שהופעלו (כולל OPC)

6.1.6 יצרנים פרטיים להם התחייבה חח"י לשמור מקום ברשת ההולכה

בהתאם לאמות מידה פרק ג' לחיבורים לרשת סימן ד'-חיבור למתח עליון ולמתח על, סקר החיבור הינו הנדבך העיקרי לשמירת מקום ברשת ההולכה עבור מתקני ייצור פרטיים.

בנוסף להתחייבות לשמירת מקום ברשת ההולכה עבור 16 סקרי חיבור מחייבים בתוקף, חח"י שומרת מקום ברשת למכרזים ממשלתיים של אשלים ותמנע. נכון ל-03.2018, חח"י שומרת מקום ברשת ההולכה עבור יחידות ייצור בהספק של כ-3,018 מגווי"ט. בטבלה מס' 2 שלהלן, מובא פירוט מס' סקרי החיבור והזמנות החיבור שלהם קיימת כיום התחייבות חח"י לשמירת מקום ברשת ההולכה.

טבלה 2 – הזמנות חיבור ושמירת מקום ברשת ההולכה נכון ל-03.2018

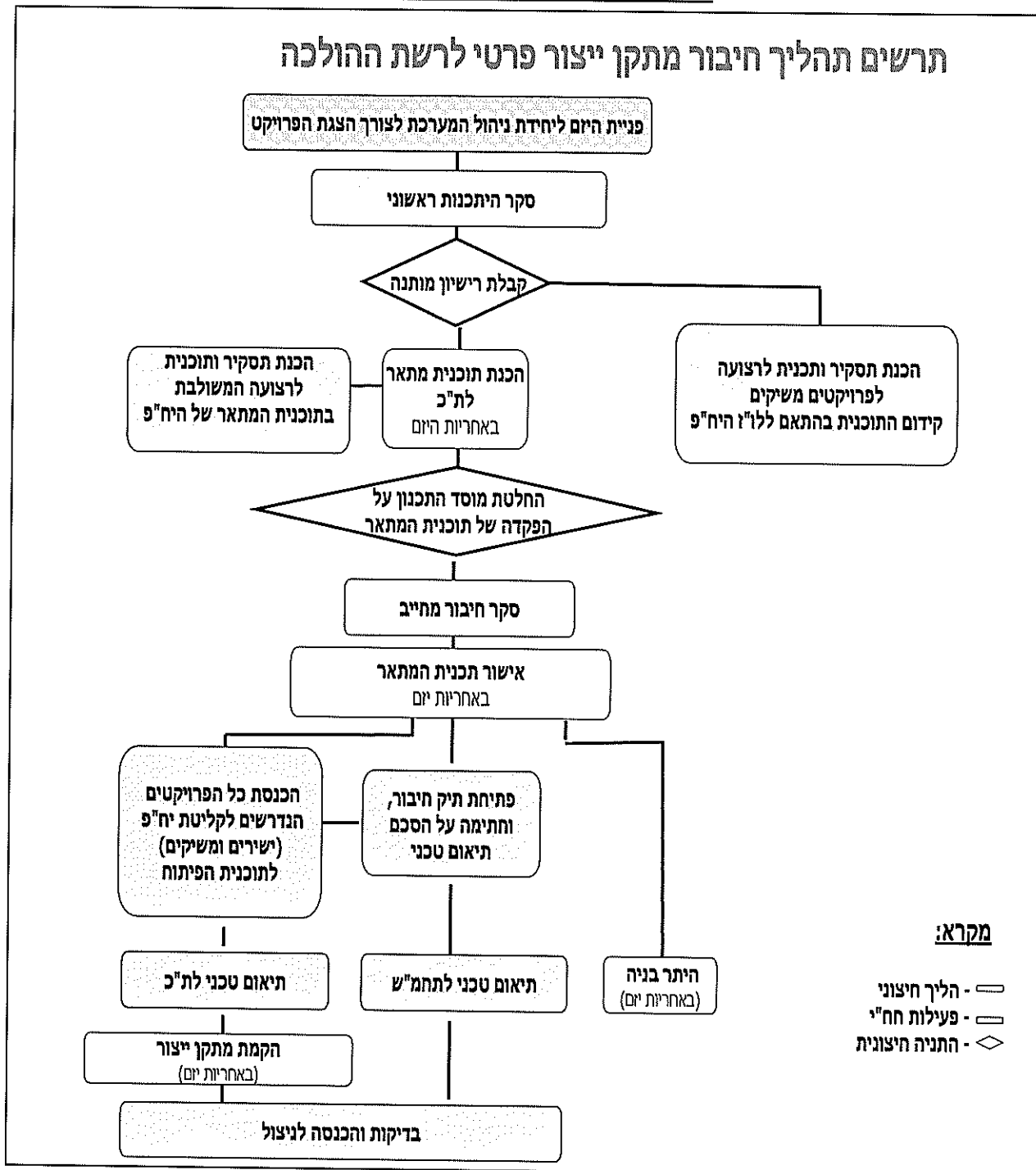
הספק (מגווי"ט)	כמות	
850	6	פרויקטים שטרם הזמינו חיבור (כולל מכרזים ממשלתיים) (*)
2,168	13	פרויקטים שהזמינו חיבור (כולל מכרזים ממשלתיים)
3,018	19	סה"כ התחייבות לשמירת מקום ברשת ההולכה

(*) – הנתונים מתייחסים רק לפרויקטים להם רישיון מותנה וסקר חיבור בתוקף

6.1.7 תהליך חיבור מתקן ייצור פרטי לרשת ההולכה

בהתאם לאמות מידה פרק ג': חיבורים לרשת, סימן ד': חיבור למתח עליון ולמתח על, שקובעת את המתווה לחיבור יצרני חשמל פרטיים, מבצעת הח"י פעילות ענפה במהלך השלבים השונים שעובר יצרן פרטי החל מפנייתו לחח"י ועד חיבורו לרשת ההולכה כפי שמפורט בתרשים שלהלן:

תרשים תהליך חיבור מתקן ייצור פרטי במ"ע



6.1.8 תיאור תהליך חיבור יצרן פרטי למערכת ההולכה

להלן פעילות תפ"ט בתהליך חיבור יצרן פרטי לרשת ההולכה בהתאם לתרשים התהליך שלעיל (המלבנים הממוספרים) המבוסס כאמור על אמות מידה פרק ג': חיבורים לרשת, סימן ד': חיבור למתח עליון ולמתח על

6.1.8.1 הכנת סקר היתכנות ראשוני (מלבן מס' 1 בתרשים תהליך התחברות לרשת)
זים המבקש להתחבר לרשת ההולכה עם מתקן יצרן פרטי פונה לחח"י ומבקש סקר היתכנות ראשוני. סקר היתכנות ראשוני נותן אינדיקציה ראשונית להיתכנות החיבור מהיבטים טכניים והיבטי לוי"ז. תפ"ט מרכז הכנת הסקר לרבות הכנת החלק הטכני, ביצוע סימולציות הנדסיות תוך תיאום עם יחידות נוספות בחברה.
סקר זה מהווה את אחד התנאים לקבלת רישיון מותנה הנדרש לו להמשך התהליך. חח"י מחויבת על פי אמות מידה חיבורים במתח עליון 35(כד)9 לבצע את הסקר תוך 60 ימי עבודה. במסגרת הסקר נקבעת סכמת חיבור ראשונית ונבדקת ישימות ראשונית של תנאי הקווים ושל הפרויקטים המערכתיים והישירים הנדרשים לצורך החיבור. כל זאת בהתייחס לתאריך החיבור המבוקש ע"י היזם ולנתונים הראשוניים שנמסרו על ידו.

6.1.8.2 הכנת תסקיר ותוכנית לרצועת קווים (מלבן מס' 2 בתרשים תהליך התחברות לרשת)
עם קבלת הרישיון המותנה ובהתאם להתקדמות הפרויקט פונה היזם לחברת החשמל לצורך הכנת חומר סטטוטורי של קווי החשמל הנדרשים כדי לחברו לרשת. תפ"ט מכין את התסקיר לקווי 161 ק"ו ואת פרק התוכנית להכללה בתוכנית המתאר שמגיש היזם.

6.1.8.3 הכנת סקר חיבור מחייב (מלבן מס' 3 בתרשים תהליך התחברות לרשת)
עם קבלת החלטת מוסד התכנון על ההפקדה בפועל או להעברה לאישור הגורם המתכנן של תוכנית המתאר של היזם, פונה היזם לחח"י בבקשה להכנת סקר חיבור מחייב, אשר מהווה תנאי לאישור תוכנית המתאר של היזם ומקנה שמירת מקום ברשת ההולכה, מוגבלת בזמן ובתוקף כל עוד הרישיון המותנה בתוקף.
תפ"ט מרכז את הכנת הסקר לרבות בדיקת תוכניות היזם תוך תיאום עם יחידות נוספות בחברה. בתפ"ט מתבצעות בדיקות דינאמיות ליחידות הייצור, ומתבצעות סימולציות הנדסיות.

6.1.8.4 אישור ציוד עיקרי למסדר מיתוג של היצרן הפרטי
מטרת אישור ציוד עיקרי הינה לבחון את התאמת הציוד למערכת כך שהוא יכול לעמוד בכל מצבי התפעול כגון: מצבי תקלה, פעולות מיתוג וכד' זאת כדי להבטיח שהציוד שהינו חלק מהמערכת הותאם אליה, כך שבכל המצבים התפעוליים תישמר שרידות המערכת

ורמת הבטיחות של העובדים. הבדיקה המערכתית נעשית בן השאר בסימולציה של המערכת בתנאי מעבר המפורטים לעיל כגון רמת יציבות המערכת, רמת הבידוד ורמת זרמי קצר.

לאחר הקמת המתקן הפרטי ובפרט מסדר המיתוג המהווה את נקודת החיבור בין מערכת ההולכה לבין תחנת הכוח, מסדר המיתוג עובר לאחריות תפעולית ותחזוקתית של הח"י. כמו כן, המסדר הפרטי והציוד המותקן בו מעצם היותו מחובר למערכת ההולכה, יש בו כדי להשפיע בתרחישים מסוימים על מערכת ההולכה ועל אמינותה. עקב כך, נדרשת בדיקה יסודית ומעמיקה של הציוד המותקן בו. הבדיקה מתבצעת בתפ"ט, שהוא הגורם המקצועי בחח"י, האמון על אפיון טכני של הציוד העיקרי ואישורו לרכישה למסדרי המיתוג של הח"י.

בדיקת הציוד של היצרן הפרטי כוללת בדיקה של מסמכים טכניים רבים המאפיינים את הציוד, כגון: מפרטים טכניים, שרטוטי ציוד, דפי נתונים, תעודות בדיקה, ספרי הדרכה והפעלה, שרטוטי מבודדים, נתוני שלט ועוד. בסיום הבדיקה מופק מסמך הערות המועבר ללקוח לתיקון הפרמטרים החשמליים או דרישה להשלמת מסמכים נוספים. מבוצעת בדיקה חוזרת למסמכים המתוקנים וחוזר חלילה.

6.1.8.5 פתיחת תיק חיבור, ותיאום טכני עד למעבר לשלב אופרטיבי (מלבן מס' 4 בתרשים תהליך התחברות לרשת)

לאחר אישור תוכנית המתאר במוסד התכנון פונה היזם לחח"י ופותח תיק חיבור. בשלב זה מתחיל התיאום הטכני עם היזם שנמשך עד למעבר לשלב אופרטיבי. תפ"ט מרכז את התיאום הטכני מול היזם ומול כל גורמי חח"י, שבמסגרתו נבדקות תוכניות מסדר החשמל של הלקוח, הציוד העיקרי, מבוצעים תיאומי תקשורת למתקן ועוד מספר רב של נושאים טכניים שונים.

6.1.8.6 העברת הפרויקט לשלב אופרטיבי

העברת פרויקט לשלב אופרטיבי ליח' תחמ"ש באגף הולכה והשנאה, מתבצעת ע"י ישיבה בהשתתפות הלקוח, תפ"ט, יח' תחמ"ש ועוד כל הגורמים המקצועיים הרלוונטיים בחח"י שהשתתפו בתהליך התיאום הטכני. תומר הרקע לישיבה הינו טבלה המרכזת את כל הנושאים שתואמו וסוכמו עם ההפניות למסמכים רלוונטיים והמצורפים לאותה טבלה. ישיבה זו סוקרת את כל הנושאים שתואמו בין חח"י ללקוח ומהווה למעשה חפיפה בין תפ"ט ליח' תחמ"ש המקבלת לידיה את המשך הטיפול בפרויקט.

6.1.9 התאמת מערכת ההולכה לקליטת יצרנים פרטיים

כאמור לעיל, כחלק מהכנת סקרי היתכנות וסקרי חיבור, מבוצעות בתפ"ט סימולציות מערכתיות והנדסיות שונות כגון: זרימות עומס במערכת ההולכה, חישוב זרמי קצר ועוד, לקביעת הפרויקטים הנדרשים לקליטת כל מתקן ייצור. בכל מתקן ייצור שנבדק מתבצע

למעשה תכנון אסטרטגי וטקטי של מערכת ההולכה שהתוצר שלו הינו רשימת פרויקטים במערכת ההולכה שביצועם יאפשר לקלוט את תחנת הכוח הפרטית הנבדקת, תוך עמידה בקריטריוני תכנון מקובלים.

6.1.10 פרויקטים מערכתיים במערכת ההולכה הנדרשים לקליטת יצרנים פרטיים, להם נדרשת תוכנית מתאר

קיימים מתקני ייצור פרטיים רבים, שנמצאים בהליך סטטוטורי (לאחר קבלת רישיון מותנה וטרם הזמינו סקר חיבור מחייב) של הכנת תוכנית מתאר. פעילות תפייט בהכנת תוכנית המתאר של הלקוח הינה הכנת תוכנית מתאר לקו החשמל המחבר את המתקן והכנת תסקיר השפעה על הסביבה של הקו הנייל, בכדי לשלבם בתוכנית המתאר הכוללת של תחנת הכוח של היזם.

לפרויקטי הייצור הפרטיים נדרשים גם שדרוגים שונים במערכת ההולכה כפרויקטים משיקים, כגון: הקמת קווים חדשים והקמת תחנות מיתוג חדשות, שלהם נדרשת תוכנית מתאר. על פי הכללים, ביצוע הפרויקטים הללו אמור להיות רק לאחר הזמנת חיבור ע"י היזם. לעתים, הזמנת החיבור נעשית בשלב מאוחר וביצוע החיזוקים במערכת עלול להתארך מעבר ללוח הזמנים המתוכנן של הלקוח לחשמול המתקן שלו. בהתאם להנחיית מינהל החשמל במשרד האנרגיה, חח"י מתחילה לטפל בהכנת תוכנית המתאר לקווי החיבור כבר בשלב קבלת רישיון מותנה ולפני הזמנת סקר חיבור מחייב.

6.1.11 פרויקטים מערכתיים במערכת ההולכה הנדרשים לקליטת יצרנים פרטיים שהזמינו סקר חיבור מחייב וטרם פתחו תיק חיבור

נכון לזמן זה ישנם 16 סקרי חיבור מחייבים בתוקף בהספק של כ-2,716 מגווי"ט. בסקרי החיבור מפורטים הפרויקטים ולוחות הזמנים לביצוע במערכת ההולכה לטובת קליטת מתקני הייצור הפרטיים. על הפרויקטים הללו חח"י התחייבה בלוח הזמנים מוגדר. הזמנת סקר חיבור כרוכה בהשקעת משאבים רבים מצד היצרן הפרטי, כגון: תשלום של 10% מתעריף החיבור, התקשרויות עם ספקי הציוד ועוד. לפיכך, ההנחה היא שיצרן שהגיע לשלב של סקר חיבור מחייב יקום בהסתברות גבוהה. יש לציין, כי בשלב הקודם לשלב סקר החיבור (שלב סקר ההיתכנות) מצוינת בסקר ההיתכנות טבלת מתחרים על משאבי הולכה כנגד הסקר הנבדק. משמעות הדבר הינה שבתרחישים מסוימים לא ניתן לקלוט את המתקן שעבורו הוכן סקר ההיתכנות, אף על פי שהסקר היה חיובי. בפועל, קיים לחץ כבד מאוד מצד היזמים שהזמינו סקר חיבור לחבר את המתקן בלוח הזמנים המבוקש ע"י הלקוח, על אף שינוי התנאים במערכת ההולכה מאז פרסום סקר ההיתכנות. דבר זה מביא לכך שתפייט נאלץ לבצע סימולציות שעתיות מורכבות, הדורשות משאבים עצומים, במטרה לכמת את המגבלות שעשויות להופיע.

חח"י חייבת להיערך מבחינת הקצאת המשאבים לביצוע הפרויקטים עליהם התחייבה. כמו כן, לאור ההיקף הרב של הפרויקטים, יש לשקול התנעת תכנון של חלק מהפרויקטים

כבר בשלב מוקדם, על אף הכלל היבש של הכנסת הפרויקטים לתוכנית הפיתוח לאחר פתיחת תיק חיבור.

6.1.12 פרויקטים מערכתיים במערכת ההולכה הנדרשים לקליטת יצרנים פרטיים שהזמינו ופתחו תיק חיבור

בסקרי החיבור מפורטים הפרויקטים לביצוע במערכת ההולכה לטובת קליטת מתקני הייצור הפרטיים. על הפרויקטים הללו חיי התחייבה בלויז' מוגדר. חלק מהפרויקטים הינם לצורך חיבור פיזי של ת"כ פרטית למערכת ההולכה וחלקם פרויקטים מערכתיים של חיזוק מערכת ההולכה "במעלה הזרם" לצורך קליטת המתקן הנבדק ובכדי לעמוד בקריטריוני התכנון. בשלב של פתיחת תיק חיבור, כל הפרויקטים הנדרשים לקליטת המתקן הפרטי מוכנסים לתוכנית הפיתוח לביצוע.

6.1.13 פרויקטים מערכתיים לקליטת יצרנים

ניתן להבחין במספר אזורים בהם התרכז מספר רב של יזמים. באזורים אלה קיימת מגבלת תשתית ההולכה:

אזור דרומי (ים המלח/מישור רותם/רמת חובב) – במרחב זה התקבלו דרישות לביצוע סקרי התכנות בהספק נרחב. הסיבה לכך הינה בריכוז מפעלי תעשייה כבדה באזור הדורשת קיטור לתהליכים פנימיים, זמינות שטח, ריחוק ממרכזי אוכלוסייה. לאור הספק כולל כה גדול יש צורך להעביר חלק מהיזמים לחיבור למערכת 400 ק"ו. כמו כן, בשלב מסוים, כדי להבטיח שרידות המערכת ואבטחת הוצאת כל ההספק המיוצר מהאזור יהיה צורך בקידום קו 400 ק"ו שני מתחמ"ג רמת חובב צפונה.

אזור גליל מזרחי ורמת הגולן – במרחב זה התקבל מידע על יזמים בהספק נרחב הסיבה לכך הינה בתנאים המתאימים להקמת יחידות ייצור על בסיס אגירה שאובה ואנרגיית רוח. לאור הספק כה גדול, יש צורך להאיץ את הקמת תחמ"ג 400/161 ק"ו גליל מזרחי וקו 400 לאזור.

עמק בית שאן – באזור זה בוצעו מסי רב של סקרי התכנות. לאור זאת נשקלת באפשרות להקים באזור מסדר 400 ק"ו (במסגרת אחד הפרויקטים הפרטיים), שיחבר את מתקני הייצור שיוקמו באזור הנ"ל לקו 400 ק"ו המתוכנן לעבור בסמוך, במסגרת האשכול הצפוני.

קו חוצה גוש דן – מרבית פרויקטי הייצור שקמו לאחרונה, בשלבים שונים של הקמה, ואלה שיקומו בעתיד, נמצאים בדרום הארץ. כתוצאה מכך נוצר עודף ייצור על פני צריכה בחלק הדרומי של המערכת ומצב הפוך בחלק הצפוני. לאור זאת יש צורך להתאים את מערכת ההולכה להעברת האנרגיה בהספקים הנ"ל מן הדרום לצפון ולמרכז.

קליטת יחידות ייצור נוספות בדרום מותנית בהקמת קו 400 ק"ו שני בין תחנות מיתוג איילון/גזר לבין פ"ת/עתידים עקב התחייבות חיי לקלוט מספר רב של יצרני חשמל באזור הדרום וכן מספר פרויקטי PV בהספק של מאות מגווי"ט.

לפי החלטת המועצה הארצית לתכנון ולבנייה מיום 5.2.1984 קווי חשמל במתח 400 ק"ו (מתח על - עליון) מחויבים בהליך תכנוני ברמת תוכנית מתאר ארצית. מאז החלטה זו קווי מתח על קודמו בתוכניות תמ"א 10. לאורך כביש 4 בין אזור מחלף "גנות" לבין אזור "מחלף אם המושבות" הוקם קו מתח עליון בהתאם להרשאה להקמת קו מתח עליון, והופעל באופן זמני ב-400 ק"ו. קיימת חשיבות רבה לעגן אותו סטטוטורית במתכונת קבועה עליה סוכם. חברת נתיבי ישראל מקדמת במסגרת הות"ל תכנית מתאר מספר תת"ל 19 שהוכרזה כתשתית לאומית בתאריך 7.11.04 לשדרוג דרך מס' 4. תכנית זו כוללת בין היתר מנהרת תשתיות.

בקו החשמל שהוקם כקו במתח עליון 161 ק"ו הופעל מעגל אחד כקו מתח על-עליון 400 ק"ו באופן זמני עד הפעלת מנהרת התשתיות המתוכננת במסגרת תת"ל 19. לאחר הקמת מנהרת התשתיות הנ"ל ישתלב בה גם קו זה.

מצ"ב סכמה של יצרנים פרטיים בפריסה ארצית: מצב קיים, פרויקטים בשלב סקר התכנות ופרוייקטים בשלב סקר חיבור, מעודכן ל-10/2017.

6.2 צרכני מתח עליון

במערכת החשמל יהיו בדצמבר 2017 תחמי"ש פרטיות. חלק מהצרכנים המסחריים והתעשייתיים הינם מפעלים עתירי אנרגיה – צריכת ההספק שלהם הינה מעל 1 מגווי"א, כדוגמא: מפעלי פלדה וכימיה ומתקני שאיבת מים של חברת מקורות. צרכנים אלו מוזנים במי"ע. תעריף האספקה במי"ע נמוך בכ-21% מתעריף האספקה במי"ג. ההספק המותקן של תחמי"ש בבעלות צרכני מי"ע המחוברים למערכת יגיע בדצמבר 2017 ל-1000 מגווי"א לפי הפירוט הבא:

מתוז חיפה : 1000 מגווי"א

מחוז הצפון : 1000 מגווי"א

מחוז הדרום : 1000 מגווי"א

מחוז ירושלים : 1000 מגווי"א

בין הצרכנים הנייל קיימים כאלו בעלי כושר יצור עצמי (יצרנים פרטיים) כמו בתי זקוק, מתקן התפלה אשקלון, מפעלי ים המלח ועוד.

צרכן פרטי המבקש חיבור במתח עליון, עובר תהליך של תאום טכני בדומה ליצרן פרטי. צרכני מי"ע הנמצאים כיום בתהליך תאום טכני הינם 14 תה"רים של הרכבת ו-8 צרכנים נוספים.

14 התה"רים של הרכבת בהספק כולל 1,020 מגווי"א :

במחוז חיפה : תה"ר המפרץ, תה"ר דור

במחוז הצפון : תה"ר לבון, תה"ר עכו ותה"ר חופית

במחוז ירושלים : תה"ר הראל

במחוז דן : תה"ר הולץ

במחוז הדרום : תה"ר הנגב, תה"ר השפלה, תה"ר אלישמע, תה"ר לכיש, תה"ר פלשת,

תה"ר נען, תה"ר רשפון.

תחמי"ש פרטיות נוספות הינן :

במחוז הדרום : נמל הדרום, קמפוס טכנולוגי ב"ש, קריית המודיעין, מכון ויצמן,

במחוז ירושלים : כסלון, עין כרם.

במחוז חיפה : נמל המפרץ, כרמל אוליפינים

7. הזנת צרכנות של הרשות הפלסטינאית

רקע כללי

מערכת המסירה של חח"י מזינה כיום עומסים של הרש"פ בשטחי יהודה ושומרון בהיקף שנתי של כ-5599 מיליוני קוטי"ש (שנת 2016) רשת החלוקה באזורי יו"ש פועלת במתח 33 ק"ו. תחנות המשנה 161/36 ק"ו של חח"י, המוזנות ממערכת ההולכה הנ"ל ממוקמות בחלקן בשטחי הקו הירוק ובחלקן בשטחי יו"ש.

חלק הארי של עומסים אלו מוזן ברשת חלוקה 33 ק"ו באמצעות 9 תחמ"ש קבועות וארעיות: אבן העזר, עטרות, ירושלים ד', תעשיה אדומים, אריאל, בית שאן, ירושלים ג', חברון וביתר ו-7 נידות: מעלה אפרים 1-2, עמנואל 1-2, עטרות 1-2, ירושלים ד'.

חלק קטן מוזן ממערכת חלוקה במתח 22 ק"ו באזורי קלקיליה וטול-כרם. העיר יריחו מחוברת גם בקו מתח גבוה לירדן ובחלק מהזמן מוזנת מקו זה. יש להדגיש כי החיבורים הנ"ל פועלים במנותק מהמערכת הישראלית.

הבעיות באספקת החשמל

בעיות ברשת מ"ג: קווים ארוכים ועמוסים, מיעוט מקומות סגירת טבעת, קושי בתחזוקה.

בעיות בהשנאה: מיעוט אתרי השנאה, ריבוי תחמ"ש נידות, תחמ"ש ירושלים ג' וד' עם היקף השנאה חריג.

בעיות הולכה: כדי למנוע בעיות באספקת החשמל באזור יו"ש בוצעו מס' פרויקטי הולכה מערכתיים אשר קשורים להזנת העומסים בתחום הרש"פ:

- קו ביתר-חברון - אורך 27 ק"מ
- קו אריאל-כפר סבא - אורך 22.5 ק"מ

פיתוח המערכת באזור השומרון ויהודה

התחמ"ש הקיימות אשר מספקות חשמל ללקוחות ביו"ש אינן יכולות לתת מענה לביקוש הגואה לאורך זמן. מסיבה זו, הנהלת חח"י יחד עם נציגי רשות האנרגיה הפלסטינאית (רא"פ) הסכימו כי הפתרון המתאים, יהיה לבנות תחנות משנה חדשות והעברת העומסים הפלסטינאים להזנה במתח עליון. התחנות האלו יהיו בבעלותה של רא"פ. הן נבנו על חשבונה של רא"פ, והן מותאמות להתקנת 4 שנאים, בהספק 50 מגווי"א כ"א בשלב סופי. התחנות תחוברנה לרשת 161 ק"ו ע"י לפחות 2 מעגלים, בהתאם לקריטריון N-1 המקובל.

ניתוח עומסים שבוצע ע"י הרשות הצביע על צורך ב-4 תחמ"ש בתחום הרשות באזורים: ג'נין, שכס, רמאללה ותרקומיא עפ"י הפרוט הבא:

טבלה 7.1- הספק מותקן בתחמ"ש פלסטינאיות

הספק (מגו"א) בשלב ראשון	שם התחמ"ש	
3x50	ג'נין-חושמלה חלקית	1
2x50	תרקומיא	2
3x50	שכס	3
4x50	רמאללה	4
600	סה"כ	

סדר הפעלת התחמ"ש והספקים המותקן בשלב הפעלה נקבע ע"י הרשות.

חיבור התחמ"ש למערכת ההולכה

בשלב ראשון יבוצע חיבור של 4 תחמ"ש למערכת חח"י על ידי 2 מעגלי 161 ק"ו. החיבור מתוכנן תוך שמירה על קריטריוני התכנון המקובלים.

להלן סכמת חיבור תחמ"שים פרטיים למערכת 161 ק"ו בשלב ראשון.

1. **באזור שכס** התחמש תחובר למערכת על ידי מסעף דו-מעגלי מקו אריאל - עמנואל - עמק חפר, באורך כ-5 ק"מ.
2. **באזור ג'נין** התחמ"ש חוברה למערכת על ידי מסעף דו-מעגלי מקו יזרעאל - בית שאן, באורך כ-7.5 ק"מ. התחמ"ש חושמלה בתאריך 7/2017.
3. **באזור חברון-תרקומיא** התחמש תחובר למערכת על ידי מסעף דו-מעגלי מקו חברון - איתן, באורך כ-3 ק"מ.
4. **באזור רמאללה** התחמש תחובר למערכת על ידי מסעף דו-מעגלי מקו עטרות - מודיעין, באורך כ-0.5 ק"מ.

הזנת העומסים הפלסטינאים בטווח הקרוב

כדי לגשר על פער בלוחות הזמנים עד להקמת התחמ"ש הני"ל, תוך מענה לביקושים העולים שולבו מספר פרויקטי גישור בתוכנית הפיתוח:

- ניידת נוספת בתחמ"ש עטרות
- ניידת נוספת בתחמ"ש מעלה אפריים
- תגבור הזנת מערכת 33 ק"ו בשומרון מתחמ"ש ארעית אבן העזר
- הרחבת תחמ"ש תעשיה אדומים
- הצבת ניידת בירושלים ד'.
- תגבור ההשנאה בחברון ע"י החלפת השנאים הקיימים לשנאים בעלי הספק גדול יותר.
- הוצאת מעגלי מ"ג נוספים מתחמ"ש ביתר
- ניידת שניה בעמנואל – שהוצבה בקיץ 2009.

סטטוס הפרויקט

הפרטים הטכניים ולוחות הזמנים של הפרויקטים סוכמו בין הצדדים החוזים נמצאים לקראת חתימה.

גי'נין- הוכנסה לניצול ביולי 2017

תרקומיא ושכם – תחנות מוכנות לחשמול אך סגורות ומחכות להסכם מסחרי שעדיין לא נחתם בין הרשות לחח"י. – צפי לחישמול ב- 6/2018

רמאללה – צפי לחישמול התחנה ב- 8/2018 (כפוף לחתימת הסכם מסחרי)

ב. תחמ"ש קבועות חדשות 2018-2022

מחוז חיפה

סוג	הספק במגו"א	לויז ע"פ RE-1681	שם תחמ"ש
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

מחוז הצפון

סוג	הספק במגו"א	לויז ע"פ RE-1681	שם תחמ"ש
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

מחוז דן

סוג	הספק במגו"א	לויז ע"פ RE-1681	שם תחמ"ש
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

מחוז ירושלים

סוג	הספק במגו"א	לויז ע"פ RE-1681	שם תחמ"ש
חיצונית	3*50	2017-2019	תעשיה אדומים*
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

מחוז הדרום

סוג	הספק במגו"א	לויז ע"פ RE-1681	שם תחמ"ש
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

• בוצע חלקית ב-8/01/2018

ו. סיכום נתונים פיזיים לשנים 12.2022-12/2016

שנה	הספק 400/161 ק"ו (מגווא"א)	אורך מעגלי 400 ק"ו (ק"מ)	אורך מעגלי 161 ק"ו (ק"מ) (1)	הספק מותקן (מגווא"א) (2)	מס' תחמ"ש קבועות וארעיות	מס' תחמ"ש ניידות	הספק סוללות קבלים מ"ע (מגווא"ר)	הספק סוללות קבלים מ"ע (מגווא"ר)
████	████	████	████	████	████	████	████	████
████	████	████	████	████	████	████	████	████
████	████	████	████	████	████	████	████	████
████	████	████	████	████	████	████	████	████
████	████	████	████	████	████	████	████	████
████	████	████	████	████	████	████	████	████
████	████	████	████	████	████	████	████	████
████	████	████	████	████	████	████	████	████

הערות:

- (1) כולל עילי ותת-קרקעי
 (2) בבעלות חח"י ללא צרכנות מ"ע
 (3) לא כולל █████ ק"מ מעגלים שהוקמו במתכונת 400 ק"ו, אך מופעלים זמנית ב-161 ק"ו.
 (4) אורך מעגלים ב-2021 ו-2022 כולל פירוק 200 ק"מ בקו רמת חובב-אילת

(4) אורך מעגלי 115 ק"ו:

████ ק"מ

████ ק"מ

-12/2017

12/2022

תחמ"ש חדשות - השוואה בין דו"חות RE-1448 ל-RE-1681

סיבת הדחיה	מחוז חיפה		
	RE-1681	RE-1448	שם תחמ"ש
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

סיבת הדחיה	מחוז הצפון		
	RE-1681	RE-1448	שם תחמ"ש
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

סיבת הדחיה	מחוז דן		
	RE-1681	RE-1448	שם תחמ"ש
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

סיבת הדחיה	מחוז ירושלים		
	RE-1681	RE-1448	שם תחמ"ש
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

קווים עיליים 161 ק"ו-
השוואה בין דו"חות RE-1448 ל-RE-1681

מחוז הצפון

שם הקו	ק"מ קו	ק"מ מעגל	RE-1448	RE-1681	סיבת הדחיה
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

פרויקטים שהסתיימו מחוז הצפון

שם הקו	ק"מ קו	ק"מ מעגל	RE-1448	מצב הפרוייקט
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

כבלים תת-קרקעיים 161 ק"ו -

מחוזות חיפה וצפון

סיבת הדחייה	RE-1681	RE-1448	שם הכבל
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

מחוז דן

סיבת הדחייה	RE-1681	RE-1448	שם הכבל
[REDACTED]		[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]		[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]		[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]		[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]		[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

מחוז ירושלים

סיבת הדחייה	RE-1681	RE-1448	שם הכבל
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]

נספח 3

יצרנים פרטיים במתח עליון 3/2018

שם הסקר	שם היזם	הספק ברישיון (מגז"ט)	טכנולוגיה
1	אתגל	26	מחז"מ
2	אי.פי.פי. דלק אשקלון	87	מחז"מ, קוגנרציה
3	OPC - מישור רותם	468	קונבנציונאלי
4	דוראד	860	קונבנציונאלי
5	נשר רמלה 2	73	קונבנציונאלי
6	פז"א 1	49	קוגנרציה
7	פז"א 2	60	קוגנרציה
8	נאות חובב	37.5	שמש פוטו-וולטאי
9	חרובית (דליה לשעבר)	912	קונבנציונאלי
10	מכתשים	126.4	קוגנרציה
11	אגן כימילים	64.5	קוגנרציה
12	חלוציות (מושב אוהד)	55	שמש פוטו-וולטאי
13	זמורות	50	שמש פוטו-וולטאי
14	נבטים - עדכון סקר חיבור. הקדמת חיבור	18	שמש פוטו-וולטאי
15	קטורה	40	שמש פוטו-וולטאי
16	אי.פי.פי. דלק שורק	140	מחז"מ
17	אשלים סאן	30	שמש פוטו-וולטאי

3096.4

סה"כ יצרנים פרטיים
3/2018

נספח 4 :
יצרנים עצמיים במ"ע

מס' רץ	שם היצרן	הספק מותקן (מגו"ט)	טכנולוגיה	פעיל
1	משאב יזום- נשר רמלה	49	מחז"פ	פעיל
2	בתי זיקוק	43	קוגנרציה	פעיל
3	מפעלי ים המלח	30.5	דיזל גנרטור	פעיל
4	מפעלי ים המלח	30.5	דיזל גנרטור	פעיל
5	מפעלי ים המלח	16	דיזל גנרטור	לא פעיל
6	מפעלי ים המלח	52	קוגנרציה	פעיל
7	נייר חדרה	17.9	קוגנרציה	פעיל
8	נייר חדרה	7	קוגנרציה	פעיל
9	רותם אמפרט נגב	27.7		פעיל
10	רותם אמפרט נגב	16.8	קוגנרציה	פעיל
	סה"כ	290		