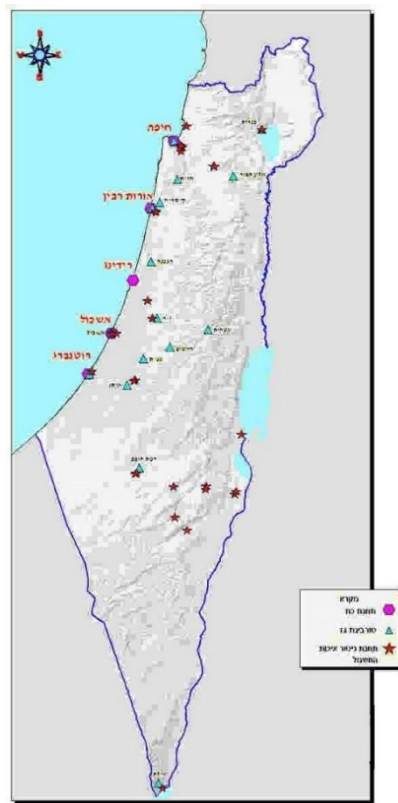


מחלקת פיתוח וניטור המערכת

מאפייני איכות החשמל אצל יצרנים וצרכנים במתח עליון ועל בשנת 2024 - מבוסס על נתוני מערכת ניטור איכות החשמל -

דו"ח מס' 17 - RL



אפריל, 2025

מחלקת פיתוח וניטור המערכת

**מאפייני איכות החשמל אצל יצרנים וצרכנים
במתח עליון ועל בשנת 2024
- מבוסס על נתוני מערכת ניטור איכות החשמל -**

דו"ח מס' 17 - RL

מטפלת: א. צ'רניה *Alice.*

מאשר: א. יגר
א. יגר

בודק: ל. דובובי

ל. דובובי

אפריל, 2025

תקציר

בדו"ח שלהלן מוצגים הנתונים של מאפייני איכות החשמל אצל יצרנים וצרכנים במתח עליון 161 ק"ו ובמתח על 400 ק"ו בשנת 2024 ובשנים קודמות (2014-2023).

הדו"ח מבוסס על נתוני מערכת הניטור PQS Sapphire מתוצרת חברת ELSPEC.

לחברת נגה מחוברות כיום 127 יחידות קצה המותקנות בנקודות חיבור משותפות (PCC) של יצרנים וצרכנים במ"ע ובמע"ע לרשת ההולכה.

בדו"ח מוצגים נתונים מ-71 יחידות קצה: 29 אצל יצרנים ו-42 אצל צרכנים; 56 יחידות קצה נוספות דיווחו באופן חלקי או שגוי ולכן הנתונים מהן לא נכללו בדו"ח השנתי.

הדו"ח כולל:

- סטטוס יחידות הקצה של מערכת הניטור.
- השוואת הנתונים לדרישות אמת מידה 41 של רשות החשמל והתקנים ת"י 50160 ות"י 51900.
- השוואה לנתונים מהשנים 2014-2023.

ממצאים בשנת 2024 ובשנים קודמות**אירועי מתח (Voltage events)****שקיעות מתח**

ערך מרבי בשנת 2024: 55, לעומת 73-254 תחום ערכים מרביים בשנים 2014-2023. בהתאם לאמת המידה, נרשמה חריגה בסיווג אחד אצל יצרן אחד וצרכן אחד.

עליות מתח

ערך מרבי בשנת 2024: 178, לעומת 1-31 תחום ערכים מרביים בשנים 2014-2023. בהתאם לאמת המידה, נרשמה חריגה בסיווג אחד אצל יצרן אחד וצרכן אחד.

הפסקות מתח קצרות

ערך מרבי בשנת 2024: 2, לעומת 1-10 תחום ערכים מרביים בשנים 2014-2023. לא קיימת דרישה באמת המידה ובת"י 50160.

תופעות מתמשכות (Continuous phenomena)**תדר**

ערך מרבי בשנת 2024: 50.6Hz, לעומת 50.1Hz-50.2Hz תחום ערכים מרביים בשנים 2014-2023. ערך מינימלי בשנת 2024: 49.7Hz, לעומת 49Hz-49.9Hz תחום ערכים מינימליים בשנים 2014-2023. בהתאם לאמת המידה, לא נרשמה חריגה (52.5Hz ÷ 47).

שינויי מתח

ערך מרבי בשנת 2024: 23.8%, לעומת 3.4%-7.8% תחום ערכים מרביים בשנים 2014-2023. ערך מינימלי בשנת 2024: -8.4%, לעומת (-9.9%) - (-4.4%) תחום ערכים מינימליים בשנים 2014-2023. בהתאם לאמת המידה, נרשמה חריגה בערך המרבי אצל 2 יצרנים וצרכן אחד ($U_n \pm 10\%$).

עוצמת הבהוב

ערך מרבי בשנת 2024: 4.4, לעומת 1.1-3.2 תחום ערכים מרביים בשנים 2014-2023. בהתאם לתקן, נרשמה חריגה אצל 7 יצרנים ו-14 צרכנים ($P_{lt} \leq 1$).

אי-איזון מתחים

ערך מרבי בשנת 2024 : 1.5%, לעומת 1.9%-0.6% תחום ערכים מרביים בשנים 2014-2023.
בהתאם לתקן, לא נרשמה חריגה אצל אף יצרן/צרכן ($-E = 0 \div 2\%$).

עיוות הרמוני במתח

- סה"כ עיוות הרמוני במתח, U_{thd} .

ערך מרבי בשנת 2024 : 2.55%, לעומת 3.4%-2% תחום ערכים מרביים בשנים 2014-2023.
לא קיימת דרישה באמת המידה ובתקן.

הרמוניות מתח בודדות

- בהתאם לתקן, לא נרשמה חריגה אצל אף יצרן וצרכן. גם בשנים קודמות לא נרשמה חריגה.

עיוות הרמוני בזרם

- סה"כ עיוות הרמוני בזרם, TDD .

בהתאם לתקן, נרשמה חריגה במדדים הבאים :

- יומי, אחוזון 99, בזמן קצר מאוד (3 שניות), אצל 3 יצרנים ו-15 צרכנים.
- שבועי, אחוזון 95, בזמן קצר (10 דקות), אצל 5 יצרנים ו-23 צרכנים.
- שבועי, אחוזון 99, בזמן קצר (10 דקות), אצל 3 יצרנים ו-18 צרכנים.

הרמוניות זרם בודדות

בהתאם לתקן, נרשמה חריגה במדדים הבאים :

- יומי, אחוזון 99, בזמן קצר מאוד (3 שניות), אצל 8 יצרנים ו-22 צרכנים.
- שבועי, אחוזון 95, בזמן קצר (10 דקות), אצל 16 יצרנים ו-26 צרכנים.
- שבועי, אחוזון 99, בזמן קצר (10 דקות), אצל 14 יצרנים ו-23 צרכנים.

סיכום שנת 2024

מאפייני איכות החשמל בנקודות החיבור המשותפות של 29 יצרנים ו-42 צרכנים במ"ע ובמע"ע לרשת ההולכה תואמים לדרישות אמת מידה 41 והתקנים ת"י 50160 ות"י 51900, למעט החריגות הבאות :

- שקיעות מתח, אצל יצרן אחד וצרכן אחד.
- עליות מתח, אצל יצרן אחד וצרכן אחד.
- שינויי מתח, אצל 2 יצרנים וצרכן אחד.
- עוצמת הבהוב, אצל 7 יצרנים ו-14 צרכנים.
- בסה"כ עיוות הרמוני בזרם (TDD) במדדים הבאים :
 - יומי, אחוזון 99, בזמן קצר מאוד (3 שניות), אצל 3 יצרנים ו-15 צרכנים.
 - שבועי, אחוזון 95, בזמן קצר (10 דקות), אצל 5 יצרנים ו-23 צרכנים.
 - שבועי, אחוזון 99, בזמן קצר (10 דקות), אצל 3 יצרנים ו-18 צרכנים.
- בהרמוניות זרם בודדות במדדים הבאים :
 - יומי, אחוזון 99, בזמן קצר מאוד (3 שניות), אצל 8 יצרנים ו-22 צרכנים.
 - שבועי, אחוזון 95, בזמן קצר (10 דקות), אצל 16 יצרנים ו-26 צרכנים.
 - שבועי, אחוזון 99, בזמן קצר (10 דקות), אצל 14 יצרנים ו-23 צרכנים.

תוכן עניינים

5	מבוא	1.
5	עקרונות הניטור	2.
5	שיטת הניטור	2.1
5	עיבוד הנתונים	2.2
6	סטטוס יחידות הקצה	3.
10	ניתוח ממצאים לשנת 2024 והשוואה לשנים קודמות	4.
10	אירועי מתח (Voltage events)	4.1
10	שקיעות מתח	4.1.1
11	עליות מתח	4.1.2
15	הפסקות מתח קצרות	4.1.3
15	תופעות מתמשכות (Continuous phenomena)	4.2
15	תדר	4.2.1
16	שינויי מתח	4.2.2
16	עוצמת הבהוב	4.2.3
17	אי-איזון מתחים	4.2.4
18	עיוות הרמוני במתח	4.2.5
18	עיוות הרמוני בזרם	4.3
18	סה"כ עיוות הרמוני בזרם (TDD)	4.3.1
21	הרמוניות זרם בודדות	4.3.2
25	סיכום	5.
25	סימוכין	6.

רשימת טבלאות

טבלה מס' 1 – סטטוס יחידות הקצה המותקנות אצל יצרנים וצרכנים במתח עליון ועל	6
טבלה מס' 2 – התפלגות שקיעות מתח עבור יצרן 11	10
טבלה מס' 3 – התפלגות שקיעות מתח עבור צרכן 13	10
טבלה מס' 4 – התפלגות עליות מתח עבור יצרן 24	11
טבלה מס' 5 – התפלגות עליות מתח עבור יצרן 27	11
טבלה מס' 6 – פירוט החריגות בעוצמת הבהוב	16
טבלה מס' 7 – חריגות בסה"כ עיוות הרמוני בזרם במדד יומי, אחוזון 99	18
טבלה מס' 8 – חריגות בסה"כ עיוות הרמוני בזרם במדד שבועי, אחוזון 95	19
טבלה מס' 9 – חריגות בסה"כ עיוות הרמוני בזרם במדד שבועי, אחוזון 99	20
טבלה מס' 10 – חריגות בהרמוניות זרם בודדות במדד יומי, אחוזון 99	26
טבלה מס' 11 – חריגות בהרמוניות זרם בודדות במדד שבועי, אחוזון 95	30
טבלה מס' 12 – חריגות בהרמוניות זרם בודדות במדד שבועי, אחוזון 99	37
טבלה מס' 13 – התפלגות שקיעות מתח בשנת 2024 לפי משך [ms]	43
טבלה מס' 14 – התפלגות שקיעות מתח בשנת 2024 לפי מתח שיורי [%]	45
טבלה מס' 15 – התפלגות עליות מתח בשנת 2024 לפי משך [ms] ומתח שיורי [%]	47
טבלה מס' 16 – ערכים מרביים של תופעות מתמשכות	48

רשימת תרשימים

תרשים מס' 1 – התפלגות שקיעות המתח אצל יצרן 11	10
תרשים מס' 2 – השוואת שקיעות מתח לשנים 2014-2023	11
תרשים מס' 3 – התפלגות עליות המתח אצל יצרן 24	12
תרשים מס' 4 – השוואת עליות מתח לשנים 2014-2023	12
תרשים מס' 5 – מתח RMS ביחידת הקצה של יצרן 51	13
תרשים מס' 6 – מתח RMS ביחידת הקצה של יצרן 20	13
תרשים מס' 7 – מתח RMS ביחידת הקצה של יצרן 27	14
תרשים מס' 8 – מתח RMS ביחידת הקצה של יצרן 24	14
תרשים מס' 9 – השוואת הפסקות מתח קצרות לשנים 2014-2023	15
תרשים מס' 10 – השוואת תדר לשנים 2014-2023 [Hz]	15
תרשים מס' 11 – השוואת שינויי מתח לשנים 2014-2023 [%]	16
תרשים מס' 12 – השוואת עוצמת הבהוב לשנים 2014-2023	17
תרשים מס' 13 – השוואת אי-איזון מתחים לשנים 2014-2023 [%]	17
תרשים מס' 14 – השוואת סה"כ עיוות הרמוני Uthd לשנים 2014-2024 [%]	18
תרשים מס' 15 – הרמוניות זרם אצל יצרן 27	22
תרשים מס' 16 – הרמוניות זרם אצל יצרן 1	23
תרשים מס' 17 – הרמוניות זרם אצל צרכן 38	24

1. מבוא

בדו"ח שלהלן מוצגים הנתונים של מאפייני איכות החשמל אצל יצרנים וצרכנים במתח עליון 161 ק"ו ובמתח על 400 ק"ו בשנת 2024 ובשנים קודמות (2023-2014). הדו"ח מבוסס על נתוני מערכת הניטור PQS Sapphire מתוצרת חברת ELSPEC. לחברת נגה מחוברות כיום 127 יחידות קצה המותקנות בנקודות חיבור משותפות (PCC) של יצרנים וצרכנים לרשת ההולכה. בדו"ח מוצגים נתונים מ-71 יחידות קצה : 29 אצל יצרנים ו-42 אצל צרכנים ; 56 יחידות קצה נוספות דיווחו באופן חלקי או שגוי ולכן הנתונים מהן לא נכללו בדו"ח השנתי. הדו"ח כולל :

- סטטוס יחידות הקצה של מערכת ניטור איכות החשמל.
- השוואת הנתונים לדרישות אמת מידה 41 של רשות החשמל והתקנים ת"י 50160 ות"י 51900.
- השוואה לנתונים מהשנים 2023-2014.

2. עקרונות הניטור

2.1 שיטת הניטור

שיטת הניטור מבוססת על מעקב רציף (רישום ודיווח של מדידות מתח וזרם) אחר הנתונים של מאפייני איכות החשמל. מדידת המתח מתבצעת בנקודת החיבור המשותפת (PCC) בצד המשני של משנה המתח 400/0.110kV, 161/0.115kV (נמדד מתח פאזי) ; מדידת הזרם מתבצעת בצד המשני של משנה הזרם. עיבוד הנתונים נעשה בהתאם ובהשוואה לאמת מידה 41 והתקנים ת"י 50160 ות"י 51900.

2.2 עיבוד הנתונים

2.2.1 בהתאם לת"י 50160, הנתונים של מאפייני המתח מחושבים בשתי קבוצות :

- אירועי מתח (voltage events) – הנתונים מחושבים לפרק זמן של שנה :
 - שקיעות מתח
 - עליות מתח
 - הפסקות מתח קצרות
- תופעות מתמשכות (continuous phenomena) – הנתונים מחושבים לפרק זמן של שבוע :
 - תדר
 - שינויי מתח
 - עוצמת הבהוב
 - אי-איזון מתחים
 - עיוות הרמוני במתח

2.2.2 בהתאם לת"י 51900, עיוות הרמוני בזרם מחושב לפי 3 מדדים סטטיסטיים :

- יומי, אחוזון 99, בזמן קצר מאוד (3 שניות).
- שבועי, אחוזון 95, בזמן קצר (10 דקות).
- שבועי, אחוזון 99, בזמן קצר (10 דקות).

2.2.3 עיבוד הנתונים נערך בהתאם להנחות הבאות :

- למכשירי ניטור שדיווחו למעלה מ-30% באופן רציף במהלך שנת 2024.
- לאירועי מתח בוצע קיבוץ נתוני מדידה (aggregation) בשני פרמטרים :

- קיבוץ פאזות (phase aggregation)
- מתייחס למדידות חד-פאזיות חפיות (overlapped) במערכת תלת-פאזית.
- קיבוץ בזמן (temporal aggregation)
- מתייחס למספר מדידות רצופות שנרשמו בפרק זמן של שניה אחת אשר אוגדו לאירוע אחד עם פרמטרים מרביים (אמפליטודה ומשך האירוע).

3. סטטוס יחידות הקצה

- 3.1 בתום שנת 2024 מותקנות 127 יחידות קצה אצל יצרנים וצרכנים במתח עליון ועל. בטבלה מס' 1 להלן מובא פירוט וסטטוס של יחידות הקצה.
- בדו"ח כלולים נתונים מ-71 יחידות קצה, 56 יחידות קצה נוספות דיווחו באופן חלקי או שגוי ולכן לא נכללות בעיבוד הנתונים.
- יצוין כי במהלך שנת 2024 חל גידול של פי 2.5 בקירוב במספר יחידות הקצה בהשוואה לשנת 2023 (52).

טבלה מס' 1 – סטטוס יחידות הקצה המותקנות אצל יצרנים וצרכנים במתח עליון ועל

מס'	שם	טכנולוגיית ייצור	מתח	תאריך התקנה	סטטוס 2024
1	יצרן 1	אגירה שאובה	עליון	15/02/2023	מדווח
2	יצרן 2	אגירה שאובה	עליון	23/11/2022	מדווח
3	יצרן 3	טרמו-סולארי	עליון	15/07/2024	מדווח
4	יצרן 4	טרמו-סולארי	עליון	17/07/2024	מדווח
5	יצרן 5	PV	עליון	17/07/2024	מדווח
6	יצרן 6	מחז"מ - קוגנרציה	עליון	03/07/2024	מדווח
7	יצרן 7	מחז"מ	על	24/01/2024	מדווח
8	יצרן 8	מחז"מ	על	26/08/2024	מדווח
9	יצרן 9	מחז"מ	על	26/08/2024	מדווח
10	יצרן 10	מחז"מ	על	26/08/2024	מדווח
11	יצרן 11	מחז"מ	על	22/07/2024	מדווח
12	יצרן 12	PV	עליון	30/12/2022	מדווח
13	יצרן 13	PV	עליון	26/04/2022	מדווח
14	יצרן 14	מחז"מ	עליון	02/09/2024	מדווח
15	יצרן 15	מחז"מ	עליון	01/09/2024	מדווח
16	יצרן 16	מחז"מ	על	04/09/2024	מדווח
17	יצרן 17	מחז"מ	על	04/09/2024	מדווח
18	יצרן 18	מחז"מ - קוגנרציה	עליון	20/07/2023	מדווח
19	יצרן 19	PV	עליון	20/02/2024	מדווח
20	יצרן 20	PV	עליון	12/03/2024	מדווח
21	יצרן 21	PV	עליון	12/03/2024	מדווח
22	יצרן 22	מחז"מ	עליון	16/06/2024	מדווח
23	יצרן 23	קוגנרציה	עליון	07/02/2024	מדווח
24	יצרן 24	קוגנרציה	עליון	07/02/2024	מדווח
25	יצרן 25	מחז"מ	עליון	19/07/2024	מדווח
26	יצרן 26	PV	עליון	07/08/2024	מדווח

עסקי - שמור

מס'	שם	טכנולוגיית ייצור	מתח	תאריך התקנה	סטטוס 2024
27	יצרן 27	מחז"מ	עליון	16/06/2023	מדווח
28	יצרן 28	PV	עליון	06/08/2024	מדווח
29	יצרן 29	PV	עליון	06/08/2024	מדווח
30	צרכן 1	-	עליון	12/08/2024	מדווח
31	צרכן 2	-	עליון	28/12/2023	מדווח
32	צרכן 3	-	עליון	28/12/2023	מדווח
33	צרכן 4	-	עליון	08/04/2024	מדווח
34	צרכן 5	-	עליון	08/04/2024	מדווח
35	צרכן 6	-	עליון	26/06/2024	מדווח
36	צרכן 7	-	עליון	09/08/2024	מדווח
37	צרכן 8	-	עליון	26/06/2024	מדווח
38	צרכן 9	-	עליון	07/03/2024	מדווח
39	צרכן 10	-	עליון	03/07/2023	מדווח
40	צרכן 11	-	עליון	19/06/2024	מדווח
41	צרכן 12	-	עליון	26/02/2024	מדווח
42	צרכן 13	-	עליון	04/08/2022	מדווח
43	צרכן 14	-	עליון	07/08/2022	מדווח
44	צרכן 15	-	עליון	18/06/2024	מדווח
45	צרכן 16	-	עליון	12/07/2024	מדווח
46	צרכן 17	-	עליון	13/06/2024	מדווח
47	צרכן 18	-	עליון	13/06/2024	מדווח
48	צרכן 19	-	עליון	26/07/2024	מדווח
49	צרכן 20	-	עליון	18/07/2024	מדווח
50	צרכן 21	-	עליון	04/09/2024	מדווח
51	צרכן 22	-	עליון	16/06/2024	מדווח
52	צרכן 23	-	עליון	10/06/2024	מדווח
53	צרכן 24	-	עליון	10/06/2024	מדווח
54	צרכן 25	-	עליון	15/11/2023	מדווח
55	צרכן 26	-	עליון	03/07/2024	מדווח
56	צרכן 27	-	עליון	03/07/2024	מדווח
57	צרכן 28	-	עליון	20/07/2023	מדווח
58	צרכן 29	-	עליון	09/09/2023	מדווח
59	צרכן 30	-	עליון	28/06/2024	מדווח
60	צרכן 31	-	עליון	28/06/2024	מדווח
61	צרכן 32	-	עליון	23/06/2024	מדווח
62	צרכן 33	-	עליון	23/06/2024	מדווח
63	צרכן 34	-	עליון	23/06/2024	מדווח
64	צרכן 35	-	עליון	09/06/2024	מדווח
65	צרכן 36	-	עליון	09/06/2024	מדווח
66	צרכן 37	-	עליון	07/02/2024	מדווח
67	צרכן 38	-	עליון	05/07/2024	מדווח

עסקי - שמור

מס'	שם	טכנולוגיית ייצור	מתח	תאריך התקנה	סטטוס 2024
68	צרכן 39	-	עליון	05/07/2024	מדווח
69	צרכן 40	-	עליון	02/07/2024	מדווח
70	צרכן 41	-	עליון	25/08/2024	מדווח
71	צרכן 42	-	עליון	25/08/2024	מדווח
72	יצרן 30	מחז"מ	עליון	30/07/2024	מדווח חלקי
73	יצרן 31	מחז"מ - קוגנרציה	עליון	28/06/2024	מכשיר תקול
74	יצרן 32	טורבינת גז	עליון	10/10/2024	לא מדווח
75	יצרן 33	מחז"מ	על	26/08/2024	מדווח חלקי
76	יצרן 34	מחז"מ	על	26/08/2024	מדווח חלקי
77	יצרן 35	מחז"מ	על	08/10/2024	לא מדווח
78	יצרן 36	מחז"מ	על	26/08/2024	תקול
79	יצרן 37	מחז"מ	על	08/10/2024	לא מדווח
80	יצרן 38	מחז"מ	על	22/07/2024	לא מדווח
81	יצרן 39	מחז"מ	על	09/09/2024	לא מדווח
82	יצרן 40	מחז"מ	על	09/09/2024	לא מדווח
83	יצרן 41	מחז"מ - קוגנרציה	עליון	20/07/2024	מדווח חלקי
84	יצרן 42	אגירה שאובה	עליון	09/12/2024	מדווח חלקי
85	יצרן 43	אגירה שאובה	עליון	09/12/2024	מדווח חלקי
86	יצרן 44	PV	עליון	20/02/2024	מדווח חלקי
87	יצרן 45	PV	עליון	14/03/2024	מדווח חלקי
88	יצרן 46	PV	עליון	16/07/2024	לא מדווח
89	יצרן 47	PV	עליון	16/07/2024	לא מדווח
90	יצרן 48	טורבינת גז	על	30/09/2024	מנותק
91	יצרן 49	טורבינת גז	על	30/09/2024	מנותק
92	יצרן 50	טורבינת גז	על	30/09/2024	מנותק
93	יצרן 51	PV	עליון	22/02/2023	תקול
94	יצרן 52	קוגנרציה	עליון	02/09/2024	מכשיר תקול
95	יצרן 53	PV	עליון	06/08/2024	מנותק
96	צרכן 43	-	עליון	12/08/2024	לא מדווח
97	צרכן 44	-	עליון	12/08/2024	מדווח חלקי
98	צרכן 45	-	עליון	28/12/2023	מכשיר תקול
99	צרכן 46	-	עליון	28/12/2023	מכשיר תקול
100	צרכן 47	-	עליון	09/08/2024	מדווח חלקי
101	צרכן 48	-	עליון	06/06/2024	תקול
102	צרכן 49	-	עליון	06/06/2024	לא מדווח
103	צרכן 50	-	עליון	07/03/2024	לא מדווח
104	צרכן 51	-	עליון	05/07/2024	לא מדווח
105	צרכן 52	-	עליון	05/09/2024	מדווח חלקי
106	צרכן 53	-	עליון	05/09/2024	מדווח חלקי
107	צרכן 54	-	עליון	18/09/2024	לא מדווח
108	צרכן 55	-	עליון	18/09/2024	לא מדווח

עסקי - שמור

מס'	שם	טכנולוגיית ייצור	מתח	תאריך התקנה	סטטוס 2024
109	צרכן 56	-	עליון	16/06/2024	לא מדווח
110	צרכן 57	-	עליון	17/12/2024	מדווח חלקי
111	צרכן 58	-	עליון	17/12/2024	מדווח חלקי
112	צרכן 59	-	עליון	18/06/2024	לא מדווח
113	צרכן 60	-	עליון	12/07/2024	תקול
114	צרכן 61	-	עליון	28/08/2024	מדווח חלקי
115	צרכן 62	-	עליון	18/07/2024	לא מדווח
116	צרכן 63	-	עליון	22/09/2024	מדווח חלקי
117	צרכן 64	-	עליון	20/07/2023	מנותק
118	צרכן 65	-	עליון	10/03/2024	מכשיר תקול
119	צרכן 66	-	עליון	21/02/2024	מנותק
120	צרכן 67	-	עליון	08/08/2024	מנותק
121	צרכן 68	-	עליון	07/08/2024	מנותק
122	צרכן 69	-	עליון	11/11/2024	לא מדווח
123	צרכן 70	-	עליון	12/11/2024	לא מדווח
124	צרכן 71	-	עליון	21/06/2023	תקול
125	צרכן 72	-	עליון	05/07/2024	לא מדווח
126	צרכן 73	-	עליון	02/07/2024	מדווח חלקי
127	צרכן 74	-	עליון	10/07/2024	תקול

4. ניתוח ממצאים לשנת 2024 והשוואה לשנים קודמות

4.1 אירועי מתח (Voltage events)

4.1.1 שקיעות מתח

ערך מרבי בשנת 2024 : 55, אצל יצרן 11.

תחום ערכים מרביים בשנים 2014-2023 : 73-254.

בתרשים מס' 1 מוצגת התפלגות שקיעות המתח אצל יצרן 11 לפי מתח שיורי ומשך.

בתרשים מס' 2 מוצגת השוואה לשנים 2014-2023.

בטבלאות מס' 13 ו-14 מוצגים הנתונים עבור כל היצרנים והצרכנים לפי מתח שיורי ומשך.

בהתאם לאמת המידה, נרשמה חריגה בסיווג אחד אצל יצרן 11 וצרכן 13 (ראה טבלאות מס' 2 ו-3

בהתאמה).

טבלה מס' 2 – התפלגות שקיעות מתח עבור יצרן 11

מתח שיורי, U (%)	משך, t (מילישניות)					סה"כ
	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1000$	$1000 < t \leq 5000$	$5000 < t \leq 60000$	
$90 > U \geq 80$	(162) 34	(8) 0	(5) 6	(10) 0	(10) 0	(195) 40
$80 > U \geq 70$	(64) 5	(8) 1	(4) 1	(2) 1	(2) 0	(80) 8
$70 > U \geq 40$	(38) 6	(8) 0	(2) 0	(2) 1	(2) 0	(52) 7
$40 > U \geq 5$	(12) 0	(8) 0	(2) 0	(2) 0	(2) 0	(26) 0
סה"כ	(276) 45	(32) 0	(13) 7	(16) 2	(16) 0	(353) 55

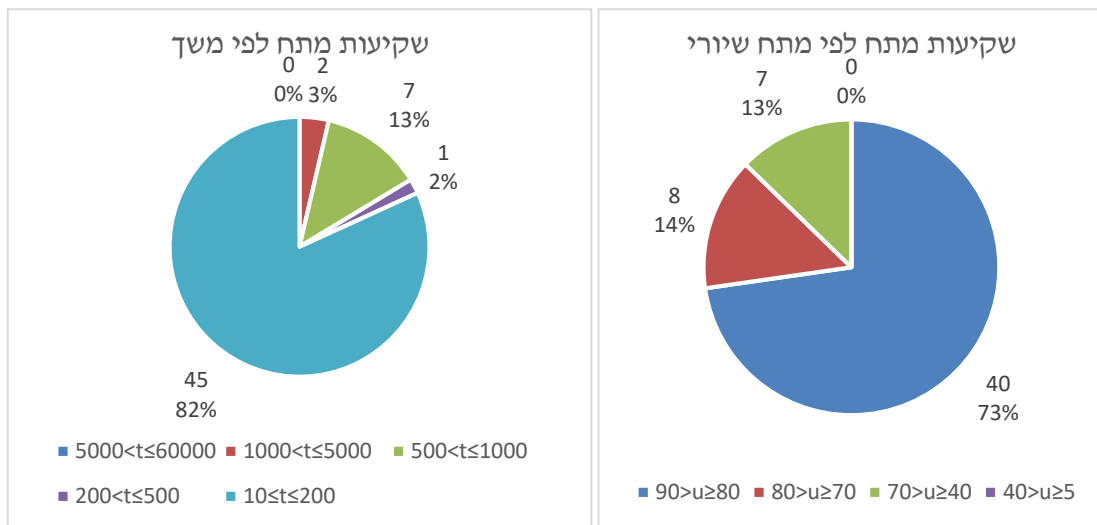
טבלה מס' 3 – התפלגות שקיעות מתח עבור צרכן 13

מתח שיורי, U (%)	משך, t (מילישניות)					סה"כ
	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1000$	$1000 < t \leq 5000$	$5000 < t \leq 60000$	
$90 > U \geq 80$	(162) 29	(8) 0	(5) 3	(10) 0	(10) 0	(195) 32
$80 > U \geq 70$	(64) 23	(8) 0	(4) 0	(2) 0	(2) 0	(80) 23
$70 > U \geq 40$	(38) 6	(8) 0	(2) 3	(2) 1	(2) 0	(52) 10
$40 > U \geq 5$	(12) 3	(8) 0	(2) 0	(2) 0	(2) 0	(26) 3
סה"כ	(276) 61	(32) 0	(13) 6	(16) 1	(16) 0	(353) 68

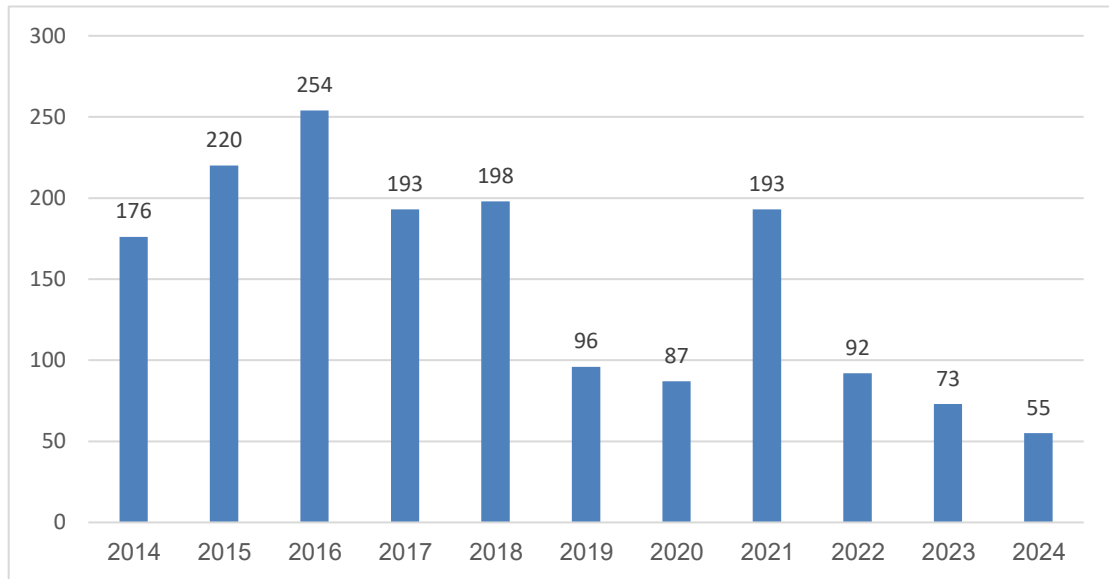
בסוגריים מצוין הערך המותר עפ"י אמת המידה

ערכים באדום מצביעים על חריגה

תרשים מס' 1 – התפלגות שקיעות המתח אצל יצרן 11



תרשים מס' 2 – השוואת שקיעות מתח לשנים 2014-2023



4.1.2 עליות מתח

ערך מרבי בשנת 2024: 178, אצל יצרן 24.

תחום ערכים מרביים בשנים 2014-2023: 1-31.

בתרשים מס' 3 מוצגת התפלגות עליות המתח אצל יצרן 24 לפי מתח מרבי ומשך.

בתרשים מס' 4 מוצגת השוואה לשנים 2014-2023.

בטבלה מס' 15 מוצגים הנתונים עבור כל היצרנים והצרכנים לפי מתח מרבי ומשך.

בהתאם לאמת המידה, נרשמה חריגה בסיווג אחד אצל יצרן 24 ויצרן 27 ראה טבלאות מס' 4 ו-5

בהתאמה; לא נרשמה חריגה מהערך השנתי המותר.

יש לציין כי 178 עליות המתח אצל יצרן 24 נרשמו במהלך 3 שבועות בלבד.

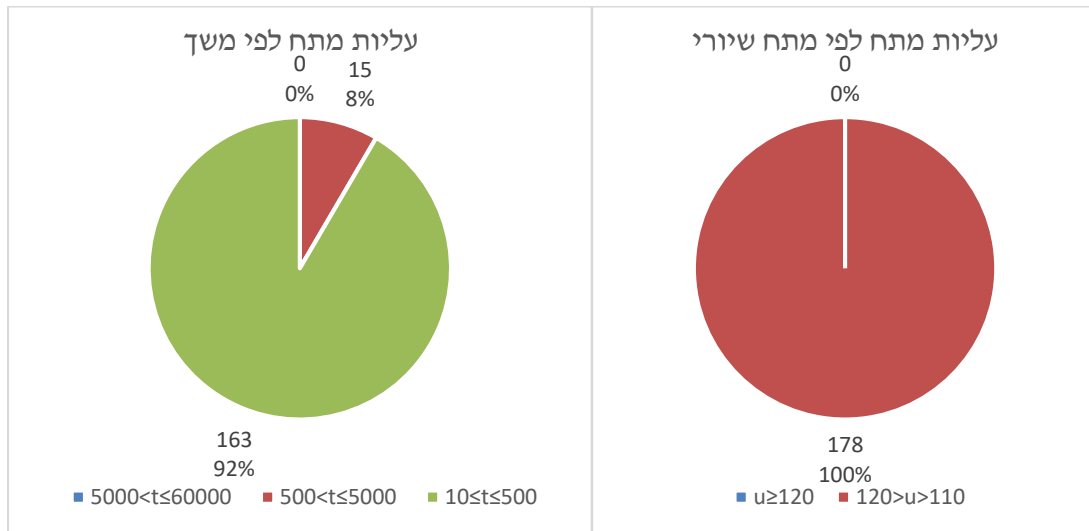
טבלה מס' 4 – התפלגות עליות מתח עבור יצרן 24

מתח שיורי, U (%)	משך, t (מילישניות)			סה"כ
	$10 < t \leq 500$	$500 < t \leq 5000$	$5000 < t \leq 60000$	
$U \geq 120$	(50) 0	(30) 0	(10) 0	(90) 0
$120 > U \geq 110$	(100) 163	(50) 15	(30) 0	(180) 178

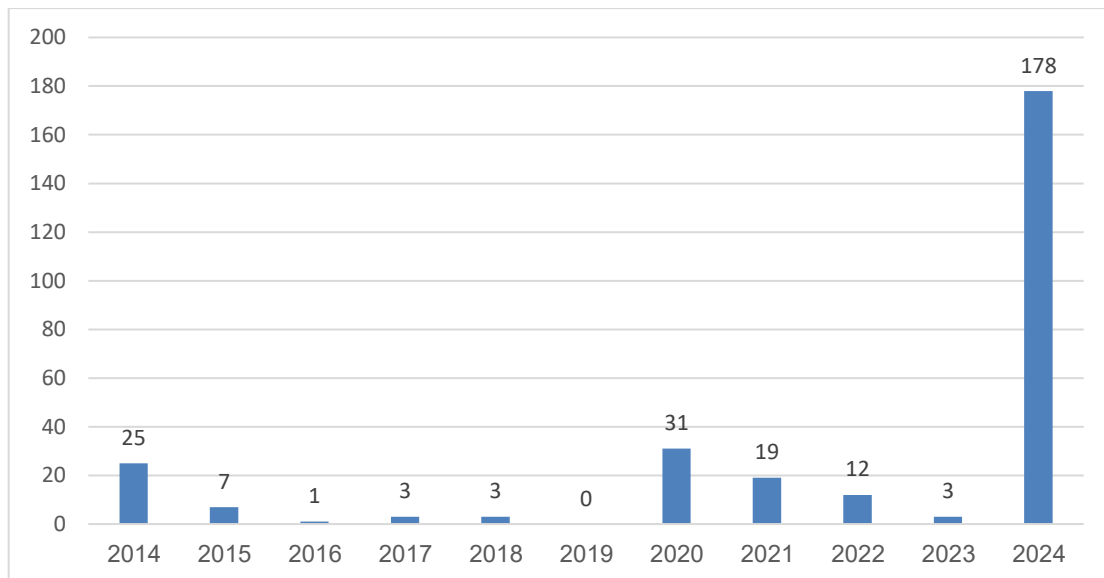
טבלה מס' 5 – התפלגות עליות מתח עבור יצרן 27

מתח שיורי, U (%)	משך, t (מילישניות)			סה"כ
	$10 < t \leq 500$	$500 < t \leq 5000$	$5000 < t \leq 60000$	
$U \geq 120$	(50) 0	(30) 0	(10) 0	(90) 0
$120 > U \geq 110$	(100) 0	(50) 37	(30) 140	(180) 177

תרשים מס' 3 – התפלגות עליות המתח אצל יצרן 24



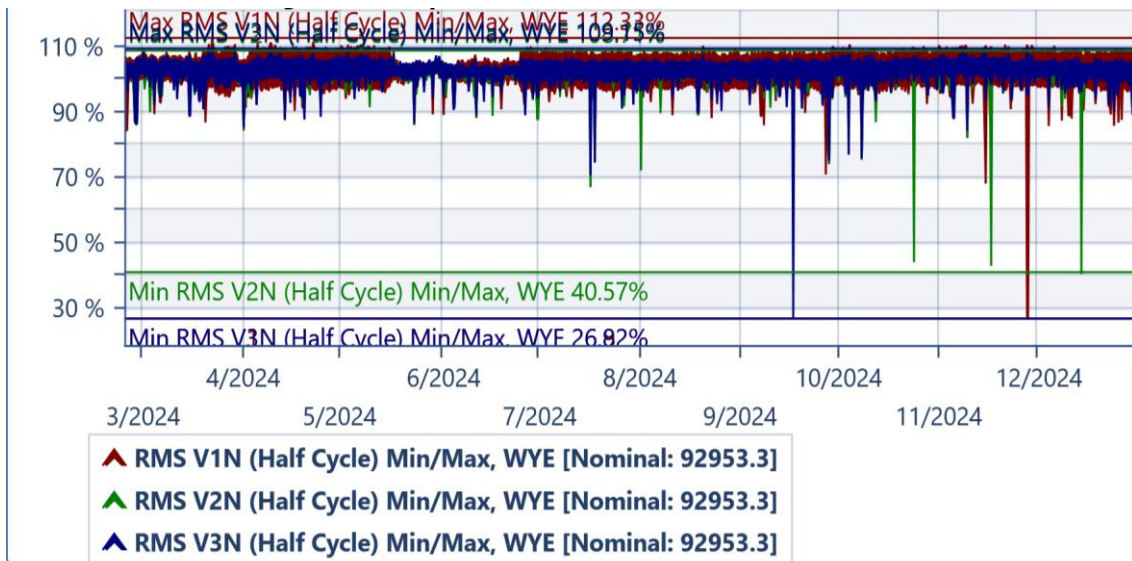
תרשים מס' 4 – השוואת עליות מתח לשנים 2014-2023



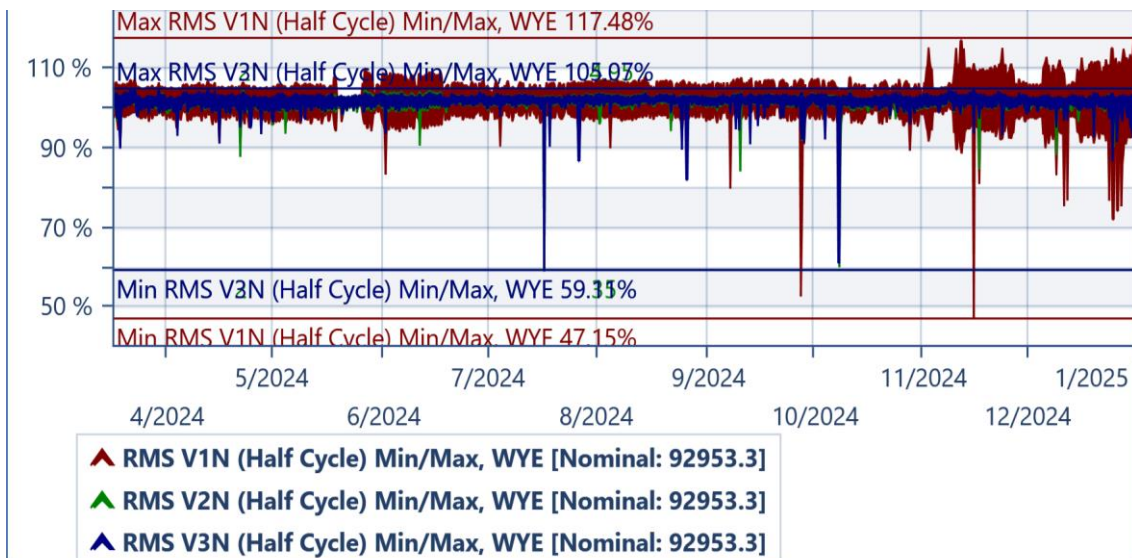
במהלך עיבוד הנתונים, זוהו מספר יחידות קצה אשר הציגו שיעור גבוה באופן חריג של רישומי עליות מתח. בחינה פרטנית של נתונים אלה העלתה כי בחלק מהמקרים מדובר בתקלה ביחידת הקצה, בפרט בפאזה בודדת, אשר הציגה חריגה מתמשכת לאורך כל תקופת הדיווח. עקב כך, הנתונים שהתקבלו מיחידות קצה אלו הוגדרו כבלתי מהימנים ולא נכללו בדו"ח זה (ראה דוגמה בתרשימים מס' 5 ו-6).

ביחידות קצה אחרות ניכר כי עליות המתח קשורות לפעילות היצרן או הצרכן או לחילופין לרשת. יש לציין כי חריגות אלה התרחשו בפרקי זמן קצרים וממוקדים בלבד, ולא לוו בחריגה מתמשכת לאורך כל תקופת הדו"ח. כמו כן, לא זוהו סממנים לתקלה ביחידת הקצה עצמה ולכן נתונים מיחידות קצה אלו נכללו בדו"ח (ראה דוגמה בתרשימים מס' 7 ו-8).

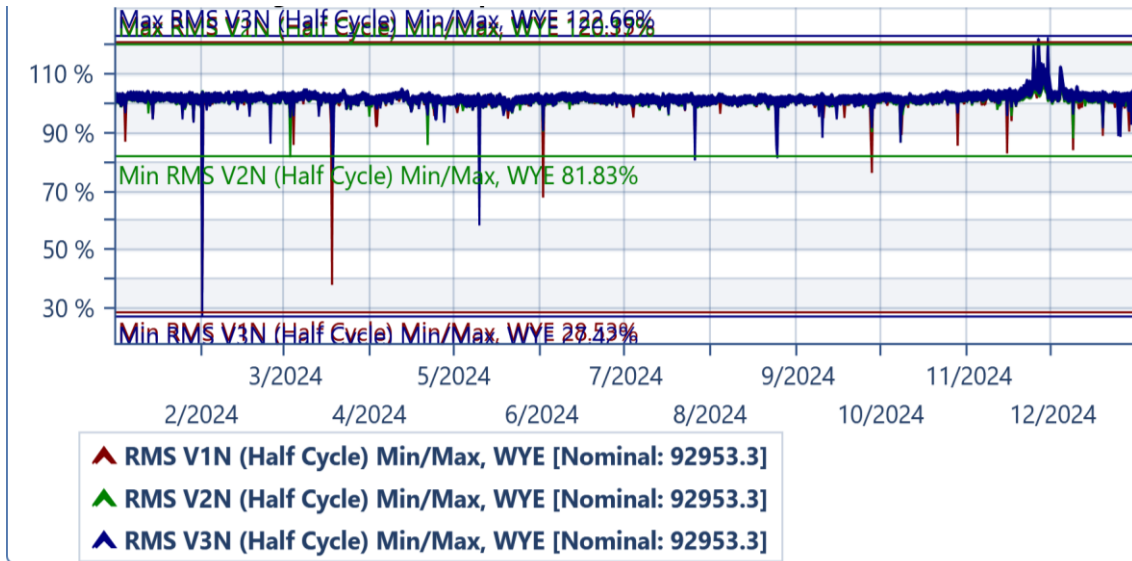
תרשים מס' 5 – מתח RMS ביחידת הקצה של יצון 51



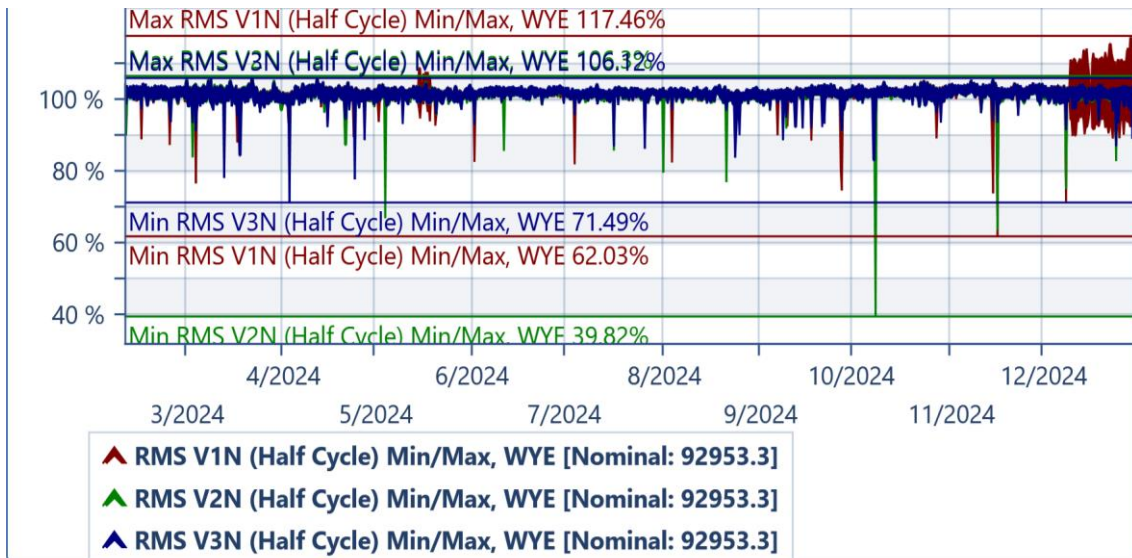
תרשים מס' 6 – מתח RMS ביחידת הקצה של יצון 20



תרשים מס' 7 – מתח RMS ביחידת הקצה של יצרון 27



תרשים מס' 8 – מתח RMS ביחידת הקצה של יצרון 24



4.1.3 הפסקות מתח קצרות

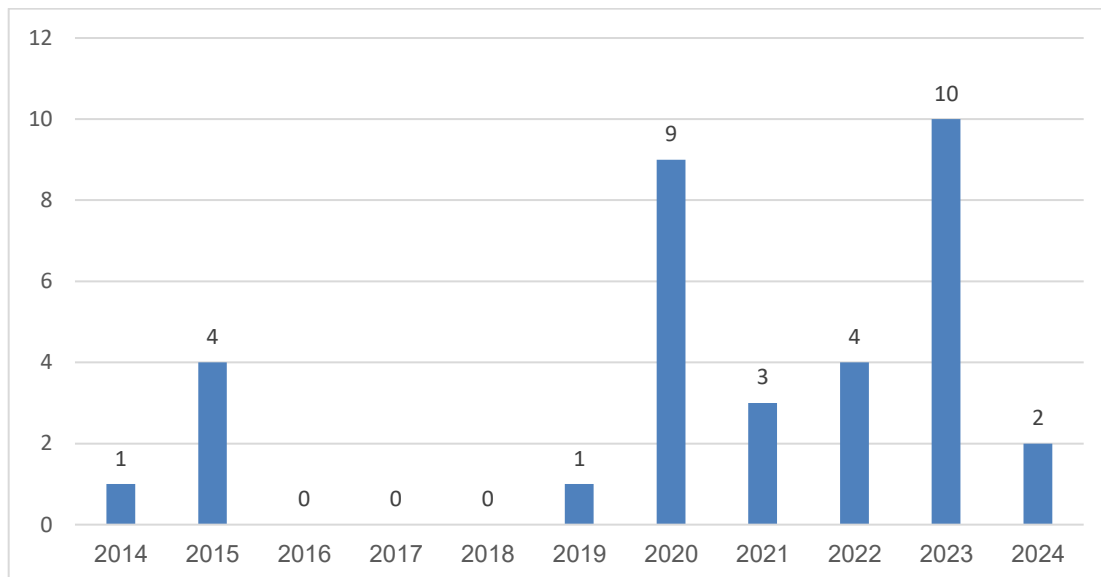
ערך מרבי בשנת 2024 : 2, אצל צרכן 38.

תחום ערכים מרביים בשנים 2014-2023 : 1-10.

בתרשים מס' 9 מוצגת השוואה לשנים 2014-2023.

לא קיימת דרישה באמת המידה ובת"י 50160.

תרשים מס' 9 – השוואת הפסקות מתח קצרות לשנים 2014-2023



4.2 תופעות מתמשכות (Continuous phenomena)

בטבלה מס' 16 מוצא ריכוז הנתונים המרביים של תופעות מתמשכות אצל יצרנים וצרכנים בשנת 2024.

4.2.1 תדר

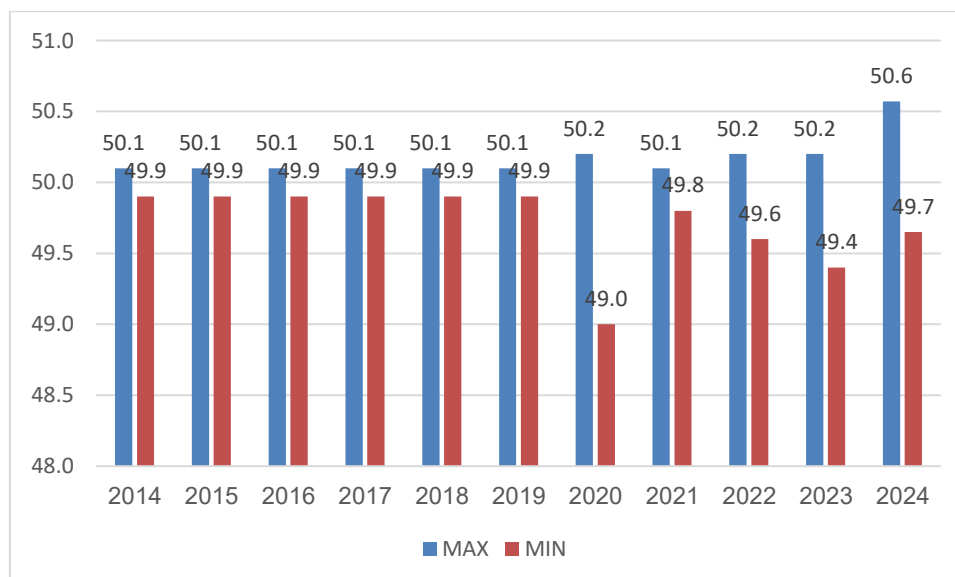
ערך מרבי בשנת 2024 : 50.6Hz, לעומת 50.1Hz-50.2Hz תחום ערכים מרביים בשנים 2014-2023.

ערך מינימלי בשנת 2024 : 49.7Hz, לעומת 49Hz-49.9Hz תחום ערכים מינימליים בשנים 2014-2023.

בתרשים מס' 10 מוצגת השוואה לשנים 2014-2023.

בהתאם לאמת המידה, לא נרשמה חריגה (52.5Hz ÷ 47).

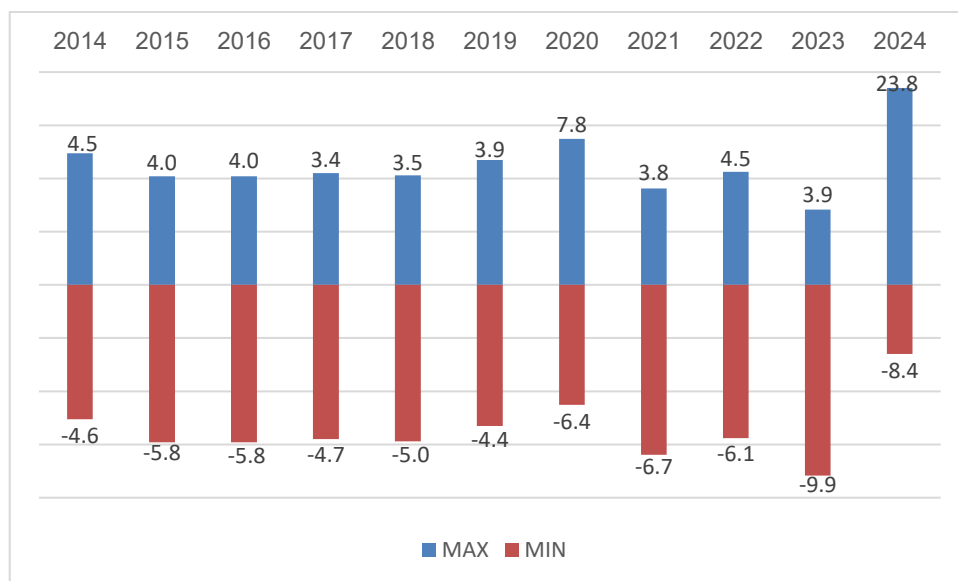
תרשים מס' 10 – השוואת תדר לשנים 2014-2023 [Hz]



4.2.2 שינויי מתח

- ערך מרבי בשנת 2024 : 23.8%, אצל צרכן 14.
- תחום ערכים מרביים בשנים 2014-2023 : 3.4%-7.8%.
- בהתאם לאמת המידה, נרשמה חריגה אצל ($U_n + 10\%$) :
- יצרן 27 במשך שבוע אחד.
 - צרכן 14 במשך שבוע אחד.
- ערך מינימלי בשנת 2024 : -8.4%, אצל יצרן 11.
- תחום ערכים מנמליים מהשנים 2014-2023 : (-9.9%) - (-4.4%).
- בתרשים מס' 11 מוצגת השוואה שינויי מתח לשנים 2014-2023.
- בהתאם לאמת המידה, לא נרשמה חריגה אצל אף יצרן/צרכן ($U_n - 10\%$).

תרשים מס' 11 – השוואת שינויי מתח לשנים 2014-2023 [%]



4.2.3 עוצמת הבהוב

- ערך מרבי בשנת 2024 : 4.4, אצל צרכן 25.
- תחום ערכים מרביים בשנים 2014-2023 : 1.1-3.2.
- בתרשים מס' 12 מוצגת השוואה עוצמת הבהוב לשנים 2014-2023.
- בהתאם לתקן, נרשמה חריגה אצל היצרנים והצרכנים כמפורט בטבלה מס' 6 ($P_{lt} \leq 1$), להלן.

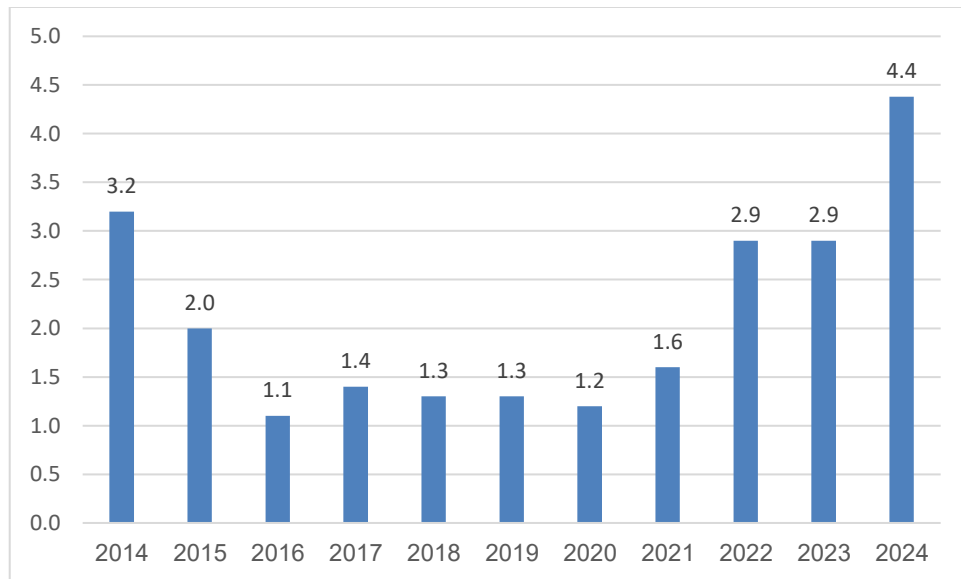
טבלה מס' 6 – פירוט החריגות בעוצמת הבהוב

שם	מס' שבועות	ערך מרבי
יצרן 1	2	2.13
יצרן 2	13	1.80
יצרן 19	19	1.56
יצרן 20	41	6.05
יצרן 23	1	1.08
יצרן 24	3	3.35
צרכן 1	1	1.42
צרכן 9	10	3.93
צרכן 13	5	1.06
צרכן 14	3	1.09

עסקי - שמור

שם	מס' שבועות	ערך מרבי
צרכן 23	3	1.23
צרכן 15	15	2.62
צרכן 16	1	1.01
צרכן 18	24	1.97
צרכן 25	13	4.38
צרכן 35	2	1.44
צרכן 36	3	1.68
צרכן 71	12	2.76

תרשים מס' 12 – השוואת עוצמת הבהוב לשנים 2014-2023



4.2.4 אי-איזון מתחים

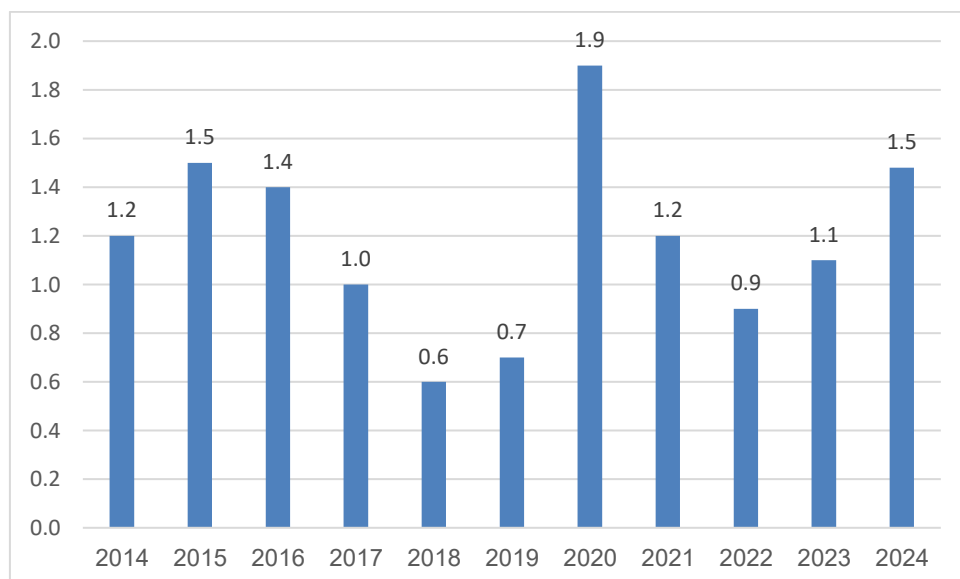
ערך מרבי בשנת 2024: 1.5%, אצל צרכן 14.

תחום ערכים מרביים בשנים 2014-2023: 1.9%-0.6%.

בתרשים מס' 13 מוצגת השוואה אי-איזון מתחים לשנים 2014-2023.

בהתאם לתקן, לא נרשמה חריגה אצל אף יצרן/צרכן ($-E = 0 \div 2\%$).

תרשים מס' 13 – השוואת אי-איזון מתחים לשנים 2014-2023 [%]



4.2.5 עיוות הרמוני במתח

- סה"כ עיוות הרמוני במתח Uthd

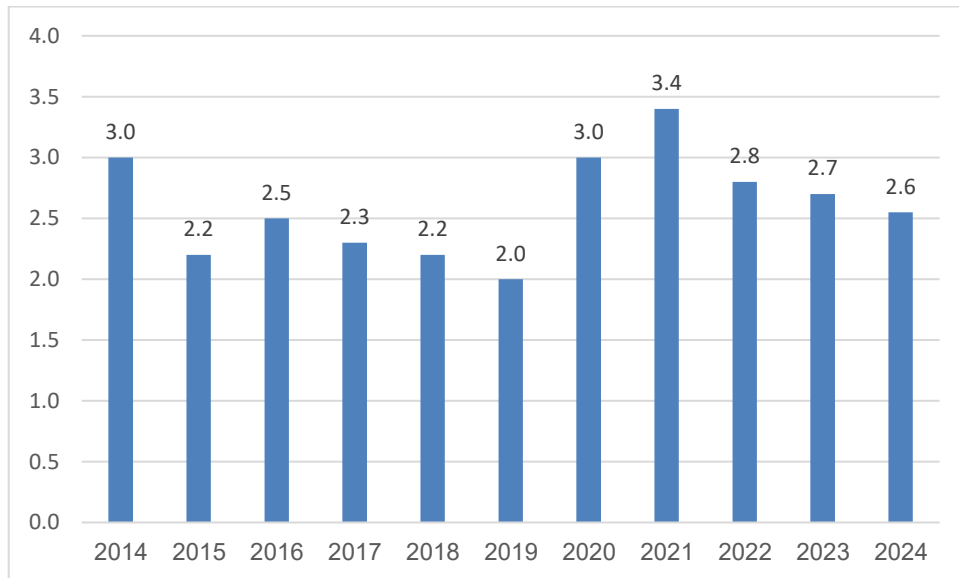
ערך מרבי בשנת 2024 : 2.55%, אצל צרכן 22.

תחום ערכים מרביים בשנים 2014-2023 : 2%-3.4%.

בתרשים מס' 14 מוצגת השוואה עיוות הרמוני במתח לשנים 2014-2024.

לא קיימת דרישה באמת המידה ובתקן.

תרשים מס' 14 – השוואת סה"כ עיוות הרמוני Uthd לשנים 2014-2024 [%]



- הרמוניות מתח בודדות

בהתאם לתקן, לא נרשמו חריגות אצל אף יצרן וצרכן.

4.3 עיוות הרמוני בזרם

4.3.1 סה"כ עיוות הרמוני בזרם (TDD)

בהתאם לתקן, נרשמה חריגה אצל היצרנים והצרכנים במדדים הבאים :

- יומי, אחוזון 99, בזמן קצר מאוד (3 שניות), מובא בטבלה מס' 7 להלן :

טבלה מס' 7 – חריגות בסה"כ עיוות הרמוני בזרם במדד יומי, אחוזון 99

שם	דרישת תקן [%]	ערך מרבי [%]	מס' שבועות
יצרן 12	5	8.39	9
יצרן 27	5	29.81	13
יצרן 26	5	7.74	19
צרכן 1	20	36.4	19
צרכן 6	5	13.73	26
צרכן 13	15	65.97	2
צרכן 14	15	41.22	31
צרכן 24	20	31.7	1
צרכן 16	5	5.18	2
צרכן 25	20	48.47	6
צרכן 26	20	25.01	11
צרכן 27	20	23.94	20

עסקי - שמור

שם	דרישת תקן [%]	ערך מרבי [%]	מס' שבועות
צרכן 29	15	37	11
צרכן 38	15	26.33	3
צרכן 40	20	172.1	10
צרכן 39	20	46.33	25
צרכן 41	20	51.47	16
צרכן 42	20	58.52	17

- שבועי, אחוזון 95, בזמן קצר (10 דקות), מובא בטבלה מס' 8 להלן:

טבלה מס' 8 – חריגות בסה"כ עיוות הרמוני בזרם במדד שבועי, אחוזון 95

שם	דרישת תקן [%]	ערך מרבי [%]	מס' שבועות
יצרן 6	2.5	2.95	1
יצרן 7	1.5	1.53	1
יצרן 12	2.5	6.51	9
יצרן 27	2.5	20.04	10
יצרן 26	2.5	7.43	21
צרכן 1	10	35.64	19
צרכן 6	2.5	13.03	27
צרכן 8	7.5	8.84	26
צרכן 13	7.5	48.13	5
צרכן 14	7.5	11.77	32
צרכן 24	10	15.55	13
צרכן 16	2.5	4.59	22
צרכן 17	10	16.76	19
צרכן 19	7.5	13.73	22
צרכן 20	7.5	8.55	12
צרכן 25	10	26.79	8
צרכן 26	10	21.22	25
צרכן 27	10	21.13	25
צרכן 28	10	13.86	7
צרכן 29	7.5	35.16	20
צרכן 31	7.5	8.68	2
צרכן 35	10	11.7	5
צרכן 37	7.5	16.31	26
צרכן 38	7.5	19.63	3
צרכן 40	10	114.34	11
צרכן 39	10	24.41	22
צרכן 41	10	28.99	18
צרכן 42	10	50.66	17

- שבועי, אחוזון 99, בזמן קצר (10 דקות), מובא בטבלה מס' 9 להלן:

טבלה מס' 9 – חריגות בסה"כ עיוות הרמוני בזרם במדד שבועי, אחוזון 99

שם	דרישת תקן [%]	ערך מרבי [%]	מס' שבועות
יצרן 12	3.75	6.59	9
יצרן 27	3.75	20.95	13
יצרן 26	3.75	7.51	21
צרכן 1	15	35.97	19
צרכן 6	3.75	13.24	27
צרכן 13	11.25	57.82	2
צרכן 14	11.25	13.3	32
צרכן 24	15	16.62	1
צרכן 16	3.75	4.9	12
צרכן 17	15	19.08	11
צרכן 19	11.25	13.94	19
צרכן 25	15	28.94	7
צרכן 26	15	23.1	23
צרכן 27	15	22.58	25
צרכן 29	11.25	36.26	13
צרכן 37	11.25	16.69	17
צרכן 38	11.25	23.53	3
צרכן 40	15	129.12	11
צרכן 39	15	28.34	21
צרכן 41	15	36.81	18
צרכן 42	15	55.64	17

4.3.2 הרמוניות זרם בודדות

בהתאם לתקן, נרשמה חריגה במדדים הבאים :

- יומי, אחוזון 99, בזמן קצר מאוד (3 שניות), אצל 8 יצרנים ו-22 צרכנים (ראה טבלה מס' 10).
- שבועי, אחוזון 95, בזמן קצר (10 דקות), אצל 16 יצרנים ו-26 צרכנים (ראה טבלה מס' 11).
- שבועי, אחוזון 99, בזמן קצר (10 דקות), אצל 14 יצרנים ו-23 צרכנים (ראה טבלה מס' 12).

4.3.3 בהתאם לסעיפים 4.3.1 ו-4.3.2 ומניתוח הנתונים עולה כי :

- פעילות יצרן 27 גורמת להרמוניות בזרם (ראה דוגמה בתרשים מס' 15). מהתרשים עולה כי קיימת התאמה בין סה"כ עיוות הרמוני בזרם (TDD) לבין משטר העבודה של היצרן.
- פעילות יצרנים בטכנולוגיה פוטו-וולטאית, הכוללת תהליכי המרה ובקרה, גורמת לחריגות בהרמוניות בזרם (ראה דוגמה בתרשים מס' 16). מהתרשים עולה כי הרמוניה מס' 4 נגרמת עקב פעילות היצרן, לעומת זאת, הרמוניה מס' 3 מגיעה מרשת החשמל ואינה תואמת את פעילות היצרן.
- פעילות הרכבת החשמלית גורמת לחריגות בהרמוניות בזרם אשר נוצרות מסיבות שונות, כמו חוסר-איזון פאזות, מיישרים, ממירים ושנאים מיוחדים, ועל כן יש לצפות לחריגות בסדרי הרמוניות רחבים, החל מהרמוניות נמוכות כמו 2, 3, 4 וכו' ועד לגבוהות כמו 24, 36, 48 וכו' (ראה דוגמה בתרשים מס' 17). מהתרשים עולה כי קיימת התאמה בין הרמוניה מסדר 3 לבין משטר העבודה של היצרן.
- אצל היצרנים והצרכנים הבאים חלה חריגה במשך שנתיים ברצף :

יצרן 2.

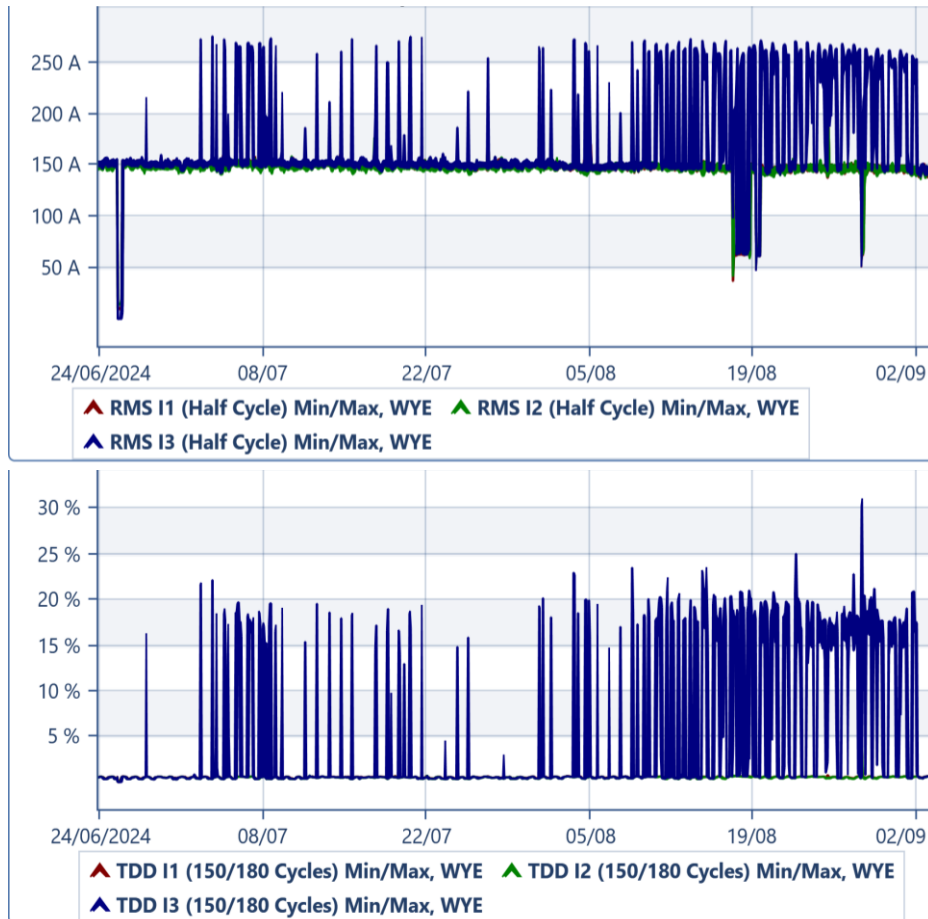
יצרן 1.

צרכן 13.

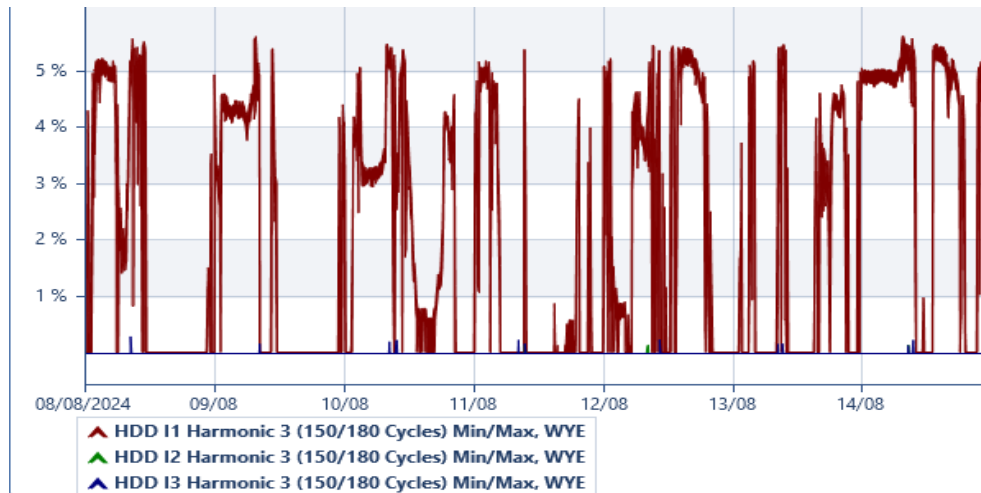
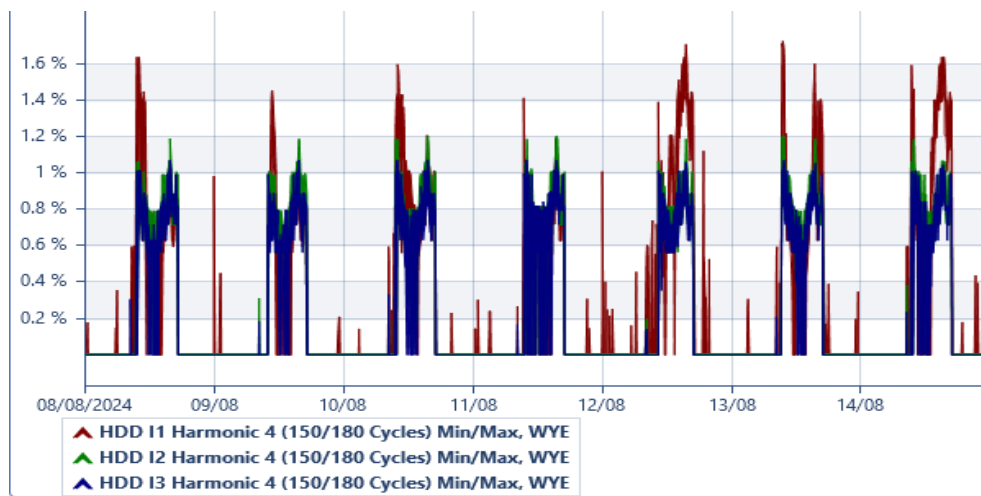
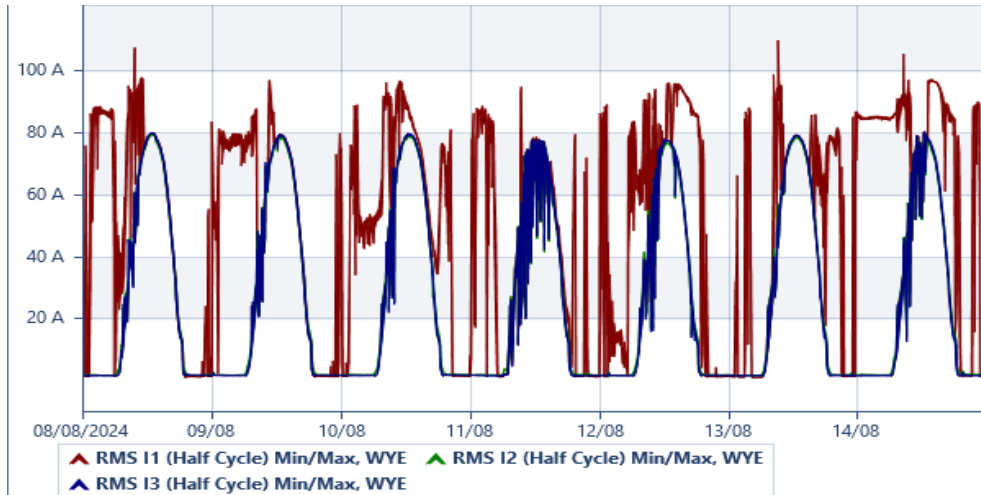
צרכן 14.

צרכן 28.

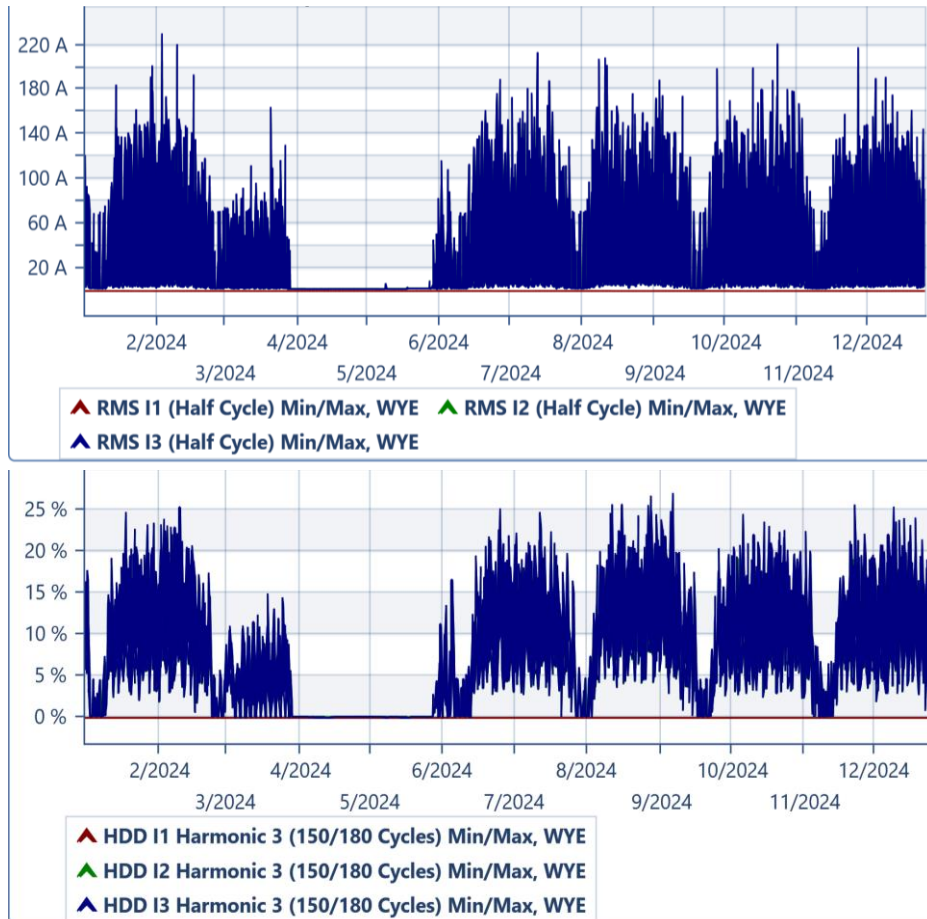
תרשים מס' 15 – הרמוניות זרם אצל יצרן 27



תרשים מס' 16 – הרמוניות זרם אצל יצרן 1



תרשים מס' 17 – הרמוניות זרם אצל צרכן 38



5. סיכום

- 5.1 בדו"ח שלהלן הוצגו הנתונים של מאפייני איכות החשמל אצל יצרנים וצרכנים במ"ע ובמע"ע בשנת 2024 ובשנים קודמות (2014-2023).
- 5.2 הדו"ח התבסס על נתוני מערכת הניטור PQS Sapphire מתוצרת חברת ELSPEC.
- 5.3 לחברת נגה מחוברות כיום 127 יחידות קצה המותקנות בנקודות חיבור משותפות (PCC) של יצרנים וצרכנים לרשת ההולכה.
- 5.4 בדו"ח השנתי לשנת 2024 נכללו נתונים מ-71 יחידות קצה: 29 אצל יצרנים ו-42 אצל צרכנים; 56 יחידות קצה נוספות דיווחו באופן חלקי או שגוי ולכן הנתונים מהן לא נכללו בדו"ח השנתי.
- 5.5 בדו"ח הוצג:
- סטטוס יחידות הקצה של מערכת הניטור.
 - השוואת הנתונים לדרישות אמת מידה 41 של רשות החשמל והתקנים ת"י 50160 ות"י 51900.
 - השוואת לנתונים מהשנים 2014-2023.
- 5.6 מניתוח הממצאים עולה מאפייני איכות החשמל אצל 71 משתמשי הרשת במ"ע ובמע"ע (29 יצרנים ו-42 צרכנים) תואמים לדרישות אמת המידה והתקנים ת"י 50160 ות"י 51900, למעט החריגות הבאות:
- שקיעות מתח, אצל יצרן אחד וצרכן אחד.
 - עליות מתח, אצל יצרן אחד וצרכן אחד.
 - שינויי מתח, אצל 2 יצרנים וצרכן אחד.
 - עוצמת הבהוב, אצל 7 יצרנים ו-14 צרכנים.
 - בסה"כ עיוות הרמוני בזרם (TDD) במדדים הבאים:
 - יומי, אחוזון 99, בזמן קצר מאוד (3 שניות), אצל 3 יצרנים ו-15 צרכנים.
 - שבועי, אחוזון 95, בזמן קצר (10 דקות), אצל 5 יצרנים ו-23 צרכנים.
 - שבועי, אחוזון 99, בזמן קצר (10 דקות), אצל 3 יצרנים ו-18 צרכנים.
 - בהרמוניות זרם בודדות במדדים הבאים:
 - יומי, אחוזון 99, בזמן קצר מאוד (3 שניות), אצל 8 יצרנים ו-22 צרכנים.
 - שבועי, אחוזון 95, בזמן קצר (10 דקות), אצל 16 יצרנים ו-26 צרכנים.
 - שבועי, אחוזון 99, בזמן קצר (10 דקות), אצל 14 יצרנים ו-23 צרכנים.
- יצוין כי החריגות הנ"ל לא נגרמו בגלל יצרנים וצרכנים במ"ג.

6. סימוכין

- אמת מידה 41 של רשות החשמל מדצמבר 2024.
- ת"י 50160 מפברואר 2017.
- ת"י 51900 מנובמבר 2015.

טבלה מס' 10 – חריגות בהרמוניות זרם בודדות במדד יומי, אחוזן 99

שם	מס' הרמוניה	דרישת תקן [%]	ערך מרבי [%]	מס' שבועות
יצרן 3	25	0.6	0.67	1
יצרן 10	2	0.5	0.63	6
יצרן 12	2	1	6.15	8
	3	4	5.58	9
	4	1	1.78	46
	14	0.5	1.01	4
	16	0.5	1.64	11
	23	0.6	1.14	9
	25	0.6	1.44	6
	2	1	2.5	4
	2	1	1.44	14
יצרן 19	2	1	1.72	34
יצרן 20	2	1	2.16	2
יצרן 21	2	1	4.1	1
יצרן 27	11	2	3.16	12
	13	2	3.58	10
	17	1.5	8.46	13
	19	1.5	18.86	14
	21	1.5	1.88	7
	22	0.38	0.81	13
	23	0.6	16.04	14
	24	0.15	1.35	13
	25	0.6	14.31	14
	27	0.6	1.37	10
	28	0.15	0.94	13
	29	0.6	7.42	14
	31	0.6	5.45	14
	33	0.6	0.99	3
	35	0.3	3.06	12
	37	0.3	2.68	12
	39	0.3	0.58	1
	41	0.3	1.37	8
	43	0.3	0.94	8
	47	0.3	0.76	1
	49	0.3	0.71	1
יצרן 26	5	4	7.29	21
צרכן 1	5	15	30.47	19
	7	15	18.59	14
	11	7	7.41	3
	23	2.5	3.66	5
	25	2.5	3.29	1
	29	2.5	3.65	4
	31	2.5	3.46	4
	35	1.4	3.83	4
	37	1.4	4.45	6
	39	1.4	2.66	1

עסקי - שמור

שם	מס' הרמוניה	זרישת תקן [%]	ערך מרבי [%]	מס' שבועות
	41	1.4	4.17	5
	43	1.4	4.06	7
	47	1.4	3.11	1
	49	1.4	3.06	1
צרכן 6	5	4	8.79	26
	7	4	10.8	26
	11	2	6.04	26
	13	2	4.16	26
	23	0.6	0.7	1
	2	3	38.26	32
צרכן 14	3	12	23.13	31
	4	3	18.72	32
	6	3	5.71	9
	2	3.75	22.4	5
צרכן 24	4	4	5.18	5
צרכן 16	5	15	16.12	1
	11	7	7.69	1
צרכן 17	5	4	12.96	7
צרכן 19	11	5.5	6.41	3
צרכן 20	2	3.75	14.63	26
צרכן 25	5	15	48.35	8
	7	15	22.71	3
	11	7	18.09	4
	23	2.5	9.38	4
	2	3.75	7.42	25
	5	15	15.96	9
צרכן 26	7	15	18.59	7
	23	2.5	2.91	1
	25	2.5	2.81	1
	27	2.5	3.28	1
	2	3.75	9.02	23
	4	3.75	3.88	2
צרכן 27	5	15	17.15	14
	7	15	16.3	8
	23	2.5	3.13	5
	25	2.5	3.1	1
	5	12	33.6	3
	11	5.5	8.45	3
צרכן 29	23	2	2.1	1
צרכן 32	11	5.5	4.68	1
צרכן 33	23	2	3.15	2
	25	2	1.73	1
צרכן 34	2	2.5	3.08	2
	25	1.5	1.63	1
צרכן 35	2	3.75	12.33	3
צרכן 37	2	3	7.6	1
	19	5	9.45	18

עסקי - שמור

שם	מס' הרמוניה	דרישת תקן [%]	ערך מרבי [%]	מס' שבועות
	23	2	11.08	18
	24	0.5	0.9	13
	25	2	9.33	18
	29	2	6.01	17
	31	2	4.4	17
	35	1	2.46	13
	37	1	2.05	13
	41	1	1.64	2
	2	3	5.31	2
צרכן 38	3	12	23.05	3
	17	5	7.53	2
	23	2	3.19	1
	25	2	9.57	3
	27	2	12.67	3
	29	2	8.91	3
	31	2	11.53	2
	33	2	4.89	1
	35	1	2.66	1
	37	1	1.53	1
	2	3.75	25.43	7
	3	15	125.15	11
	4	3.75	6.69	1
	5	15	79.81	7
צרכן 40	7	15	28.64	7
	11	7	11.43	7
	15	7	22.52	7
	17	6	45.38	7
	19	6	31.69	7
	21	6	42.07	7
	23	2.5	45.01	7
	25	2.5	140.9	7
	26	0.62	26	5
	27	2.5	80.48	7
	29	2.5	29	7
	31	2.5	31	7
	35	1.4	35	4
	37	1.4	37	2
	41	1.4	41	2
	3	15	25	25
	17	6	25	25
	19	6	22	22
	21	6	21	21
צרכן 39	23	2.5	23	21
	25	2.5	25	25
	27	2.5	33.86	25
	29	2.5	29	25
	3	15	44.92	18
	3	15	44.92	18
צרכן 41	3	15	44.92	18

עסקי - שמור

שם	מס' הרמוניה	דרישת תקן [%]	ערך מרבי [%]	מס' שבועות
	5	15	23.34	1
	17	6	17	16
	19	6	19	1
	21	6	21	1
	23	2.5	23	13
	25	2.5	25	17
	27	2.5	27	17
	29	2.5	29	17
	31	2.5	31	9
	3	15	54.52	17
	5	15	19.8	17
צרכן 42	15	7	15	1
	17	6	17	13
	19	6	19	15
	21	6	21	3
	23	2.5	23	17
	25	2.5	25	17
	27	2.5	27	16
	29	2.5	29	16

טבלה מס' 11 – חריגות בהרמוניות זרם בודדות במדד שבועי, אחוזן 95

שם	מס' הרמוניה	דרישת תקן [%]	ערך מרבי [%]	מס' שבועות
יצרן 18	5	2	2.04	1
	28	0.08	0.09	3
	30	0.08	0.09	4
	36	0.04	0.08	5
	38	0.04	0.1	5
	40	0.04	0.1	5
	42	0.04	0.1	5
	44	0.04	0.12	5
	46	0.04	0.12	5
	48	0.04	0.14	6
	50	0.04	0.15	18
יצרן 3	25	0.3	0.56	1
יצרן 5	2	0.5	0.64	13
	4	0.5	0.52	5
	14	0.25	0.48	16
	16	0.25	0.28	4
	23	0.3	0.32	1
	25	0.3	0.38	1
יצרן 6	5	2	2.84	7
יצרן 7	2	0.25	0.41	38
	5	1	1.28	7
	38	0.03	0.06	6
	41	0.1	0.11	1
יצרן 8	2	0.25	0.33	18
	5	1	1.03	1
יצרן 9	5	1	1.08	3
יצרן 10	2	0.25	0.43	18
	5	1	1.28	8
	2	0.5	1.53	3
יצרן 12	3	2	5.25	6
	4	0.5	1.3	43
	6	2	2.08	1
	7	7	2.28	4
	13	1	1.14	3
	16	0.25	1.06	6
	17	0.75	1	5
	23	0.3	0.59	5
	25	0.3	0.46	3
	2	0.5	0.82	1
	20	0.19	0.32	29
	2	0.5	1.02	39
יצרן 20	14	0.25	0.4	6
	25	0.3	0.33	1
	2	0.5	1.37	42
יצרן 21	4	0.5	0.62	34
	16	0.25	0.44	42

עסקי - שמור

שם	מס' הרמוניה	דרישת תקן [%]	ערך מרבי [%]	מס' שבועות
יצרן 27	30	0.08	0.09	2
	5	2	3.72	8
	7	2	2.39	2
	11	1	2.79	8
	13	1	2.57	8
	17	0.75	4.78	9
	19	0.75	10.63	10
	20	0.19	0.21	4
	21	0.75	1.54	8
	22	0.19	0.62	8
	23	0.3	11.55	10
	24	0.08	0.97	10
	25	0.3	9.91	10
	26	0.08	0.24	8
	27	0.3	0.66	8
	28	0.08	0.68	10
	29	0.3	6.73	10
	30	0.08	0.22	8
	31	0.3	3.89	10
	32	0.08	0.22	8
	33	0.3	0.53	7
	34	0.08	0.13	8
	35	0.15	2.03	10
	36	0.04	0.13	8
	37	0.15	1.94	10
	38	0.04	0.1	8
	39	0.15	0.46	8
	40	0.04	0.14	8
	41	0.15	0.78	9
	42	0.04	0.12	8
	43	0.15	0.55	9
	44	0.04	0.08	8
	45	0.15	0.26	7
	46	0.04	0.08	10
	47	0.15	0.4	5
	48	0.04	0.06	8
	49	0.15	0.38	8
	50	0.04	0.05	8
יצרן 28	17	0.75	0.83	3
	48	0.04	0.1	2
	50	0.04	0.13	2
יצרן 29	2	0.5	0.69	21
	17	0.75	0.77	1
	48	0.04	0.05	1
	50	0.04	0.08	2
יצרן 26	5	2	6.96	21
	7	2	2.91	21

עסקי - שמור

שם	מס' הרמוניה	דרישת תקן [%]	ערך מרבי [%]	מס' שבועות
צרכן 1	5	7.5	30.14	19
	7	7.5	17.68	19
	11	3.5	7.09	19
	13	3.5	3.56	1
	17	3	3.7	6
	23	1.25	3.18	19
	25	1.25	2.71	18
	29	1.25	2.98	19
	31	1.25	2.85	18
	33	1.25	1.53	2
	35	0.7	3.28	19
	37	0.7	4.18	19
	38	0.17	0.34	7
	39	0.7	1.98	13
	40	0.17	0.32	4
	41	0.7	2.81	19
	43	0.7	3.73	18
	45	0.7	1.9	12
	46	0.17	0.21	4
	47	0.7	2.3	19
	49	0.7	2.21	18
	50	0.17	0.22	1
צרכן 6	3	2	3.32	27
	5	2	7.91	27
	7	2	10.25	27
	11	1	5.7	27
	13	1	3.79	27
	17	0.75	1.13	9
	19	0.75	0.81	3
	23	0.3	0.33	1
	25	0.3	0.36	2
	5	6	8.06	26
צרכן 8	11	2.75	10.21	5
צרכן 13	13	2.75	8.63	5
	17	2.5	13.95	2
	19	2.5	6.83	3
	23	1	14.09	4
	25	1	7.67	2
	29	1	14.34	4
	31	1	10.03	1
	33	1	2.67	1
	35	0.5	15.22	7
	37	0.5	11.52	7
	39	0.5	3.55	1
	41	0.5	16.29	7
	43	0.5	11.86	7
	45	0.5	4.13	1

עסקי - שמור

שם	מס' הרמוניה	דרישת תקן [%]	ערך מרבי [%]	מס' שבועות
	47	0.5	16.94	7
	49	0.5	11.81	6
צרכן 14	2	1.5	11.4	32
	3	6	9.26	31
	4	1.5	4.48	32
	6	1.5	1.55	2
	24	0.25	0.26	1
	36	0.12	0.19	32
	38	0.12	0.18	32
	40	0.12	0.18	32
	42	0.12	0.17	32
	44	0.12	0.17	32
	46	0.12	0.17	32
	48	0.12	0.17	32
	50	0.12	0.16	32
צרכן 24	2	1.88	3.37	6
	4	1.88	4.33	4
	7	7.5	9.98	10
	8	1.88	4.09	1
	12	0.88	4.42	1
	16	0.88	4.17	1
	20	0.75	4.14	1
	24	0.31	4.13	1
	28	0.31	4.31	1
	29	1.25	5.54	21
	31	1.25	5.6	8
	32	0.31	4.2	1
	35	0.7	3.78	4
	36	0.17	4.08	1
	37	0.7	3.52	4
	40	0.17	4.05	1
	41	1.05	3.41	1
	44	0.17	3.99	1
	48	0.17	3.95	1
צרכן 15	11	2.75	2.98	2
	13	2.75	3.13	2
צרכן 16	5	2	3.94	16
	7	2	2.71	11
צרכן 17	5	7.5	14.26	27
	7	7.5	7.68	2
	11	3.5	5.03	19
	13	3.5	3.72	5
צרכן 19	5	6	12.55	22
	11	2.75	2.87	2
	35	0.5	0.53	1
	37	0.5	0.6	2
צרכן 20	5	6	6.44	14

עסקי - שמור

שם	מס' הרמוניה	דרישת תקן [%]	ערך מרבי [%]	מס' שבועות
צרכן 25	11	2.75	5.74	19
	23	1	1.21	1
	2	1.88	8.22	36
	4	1.88	3.73	7
	5	7.5	22.92	11
	6	1.88	2.25	2
	7	7.5	14.99	7
	11	3.5	8.24	4
	17	3	3.54	2
	23	1.25	7	3
	25	1.25	1.52	3
	35	0.7	0.78	2
	2	1.88	6.35	25
צרכן 26	4	1.88	2.98	24
	5	7.5	14.16	23
	6	1.88	2.44	18
	7	7.5	15.19	25
	23	1.25	1.57	7
	25	1.25	1.71	4
	2	1.88	7.64	25
	4	1.88	3.46	25
צרכן 27	5	7.5	14.91	25
	6	1.88	2.99	25
	7	7.5	14.01	25
	11	3.5	3.57	1
	17	3	4.2	11
	23	1.25	2.27	20
	25	1.25	2.03	10
	7	7.5	13.2	13
	38	0.17	0.62	17
	5	6	31.91	6
צרכן 28	7	6	13.78	4
	11	2.75	7.45	4
	13	2.75	4.53	3
	23	1	1.34	2
	25	1	1.26	1
	7	6	7.97	2
	11	2.75	3.53	3
צרכן 29	13	2.75	3.16	3
	23	1	0.92	1
	25	1	1.12	2
	37	0.5	0.36	1
	23	0.75	0.78	1
	25	0.75	1.4	1
צרכן 30	2	1.88	3.11	2
	4	1.88	1.97	2
צרכן 31	5	7.5	9.12	5
	5	7.5	9.12	5

עסקי - שמור

שם	מס' הרמוניה	דרישת תקן [%]	ערך מרבי [%]	מס' שבועות
צרכן 37	12	0.88	1.16	2
	30	0.31	0.54	1
	17	2.5	4.06	25
	19	2.5	8.31	26
	23	1	10.33	26
	24	0.25	0.71	26
	25	1	8.11	26
	28	0.25	0.51	26
	29	1	5.48	26
	31	1	3.55	26
	35	0.5	2.04	26
	37	0.5	1.6	25
	41	0.5	1.29	9
	43	0.5	1.18	7
	3	6	17.27	25
צרכן 38	5	6	7.59	10
	17	2.5	4.43	12
	25	1	5.78	22
	27	1	6.99	22
	29	1	4.22	22
	31	1	2.42	6
	33	1	1.24	1
	35	0.5	0.79	1
	3	7.5	84.66	11
	5	7.5	63.38	7
צרכן 40	7	7.5	23.23	7
	11	3.5	7.96	7
	13	3.5	5.54	6
	15	3.5	9.59	7
	17	3	22.46	8
	19	3	13.62	8
	21	3	19.75	8
	23	1.25	20.48	8
	25	1.25	54.01	8
	27	1.25	28.64	8
	29	1.25	6.34	7
	31	1.25	3.14	5
	2	1.88	2.79	25
	3	7.5	9.9	25
	25	1.25	10.11	25
צרכן 39	27	1.25	17.18	25
	29	1.25	6.68	24
	3	7.5	23.05	18
	5	7.5	12.67	4
	17	3	5.04	4
צרכן 41	19	3	3.12	1
	21	3	3.55	1

עסקי - שמור

שם	מס' הרמוניה	דרישת תקן [%]	ערך מרבי [%]	מס' שבועות
	23	1.25	2.62	3
	25	1.25	4.21	9
	27	1.25	3.59	10
	29	1.25	2.31	10
צרכן 42	3	7.5	46.8	17
	5	7.5	15.8	17
	17	3	5.76	14
	19	3	6.15	15
	21	3	4.76	15
	23	1.25	3.32	17
	25	1.25	4.1	17
	27	1.25	3.52	15
	29	1.25	2.23	2

טבלה מס' 12 – חריגות בהרמוניות זרם בודדות במדד שבועי, אחוזון 99

שם	מס' הרמוניה	דרישת תקן [%]	ערך מרבי [%]	מס' שבועות
יצרן 18	36	0.06	0.1	4
	38	0.06	0.11	4
	40	0.06	0.11	4
	42	0.06	0.12	4
	44	0.06	0.13	5
	46	0.06	0.13	5
	48	0.06	0.16	5
	50	0.06	0.17	6
	25	0.45	0.62	1
יצרן 3	14	0.38	0.58	15
	25	0.45	0.5	1
יצרן 5	5	3	3.01	1
	2	0.38	0.47	8
יצרן 6	30	0.06	0.06	3
	32	0.06	0.07	1
	35	0.15	0.17	2
	36	0.04	0.06	3
	37	0.15	0.25	1
	38	0.04	0.08	7
	40	0.04	0.06	5
	42	0.04	0.06	3
	43	0.15	0.22	1
	44	0.04	0.07	3
	46	0.04	0.07	3
	48	0.04	0.07	3
	49	0.15	0.22	1
	50	0.04	0.08	3
	2	0.38	0.45	18
	2	0.75	2.99	6
	3	3	5.34	9
	4	0.75	1.54	45
	13	1.5	1.51	1
יצרן 7	14	0.38	0.53	2
	16	0.38	1.38	10
	17	1.12	1.18	1
	23	0.45	0.82	8
	25	0.45	0.65	5
	2	0.75	2.14	4
	20	0.28	0.39	19
יצרן 10	2	0.75	1.21	21
	14	0.38	0.43	5
	24	0.11	0.13	1
	28	0.11	0.13	1
	32	0.11	0.13	1
	36	0.06	0.12	1
	40	0.06	0.12	1
יצרן 12	2	0.75	1.54	45
	13	1.5	1.51	1
	14	0.38	0.53	2
	16	0.38	1.38	10
	17	1.12	1.18	1
	23	0.45	0.82	8
	25	0.45	0.65	5
יצרן 19	2	0.75	2.14	4
	20	0.28	0.39	19
	2	0.75	1.21	21
	14	0.38	0.43	5
	24	0.11	0.13	1
	28	0.11	0.13	1
	32	0.11	0.13	1
יצרן 20	36	0.06	0.12	1
	40	0.06	0.12	1
	2	0.75	1.21	21
	14	0.38	0.43	5
	24	0.11	0.13	1
	28	0.11	0.13	1
	32	0.11	0.13	1

עסקי - שמור

שם	מס' הרמוניה	דרישת תקן [%]	ערך מרבי [%]	מס' שבועות
יצרן 21	44	0.06	0.12	1
	48	0.06	0.12	1
	50	0.06	0.07	2
	2	0.75	1.58	38
	4	0.75	1.03	2
	12	0.38	0.44	1
	16	0.38	0.5	35
	20	0.28	0.29	1
	24	0.11	0.3	1
	28	0.11	0.31	1
	30	0.11	0.15	1
	32	0.11	0.31	2
	36	0.06	0.29	1
	40	0.06	0.28	2
	44	0.06	0.28	2
	48	0.06	0.28	1
	50	0.06	0.12	1
	5	3	3.96	9
	7	3	3.12	1
	11	1.5	3.01	12
יצרן 27	13	1.5	3.12	10
	17	1.12	5.52	13
	19	1.12	11.42	13
	20	0.28	0.3	1
	21	1.12	1.63	10
	22	0.28	0.65	11
	23	0.45	13.48	13
	24	0.11	1.05	13
	25	0.45	11.16	13
	26	0.11	0.26	12
	27	0.45	1.02	10
	28	0.11	0.73	13
	29	0.45	7.15	13
	30	0.11	0.24	12
	31	0.45	4.29	13
	32	0.11	0.26	11
	33	0.45	0.74	6
	34	0.11	0.17	6
	35	0.22	2.76	13
	36	0.06	0.17	12
	37	0.22	2.41	13
	38	0.06	0.11	11
	39	0.22	0.52	8
	40	0.06	0.15	12
	41	0.22	1.11	11
	42	0.06	0.14	12
	43	0.22	0.68	12

עסקי - שמור

שם	מס' הרמוניה	דרישת תקן [%]	ערך מרבי [%]	מס' שבועות
	44	0.06	0.08	8
	45	0.22	0.3	5
	46	0.06	0.09	12
	47	0.22	0.59	2
	48	0.06	0.08	7
	49	0.22	0.53	11
יצרן 28	48	0.06	0.1	3
	50	0.06	0.14	3
יצרן 29	50	0.06	0.08	2
יצרן 26	5	3	7.05	21
צרין 1	5	11.25	30.27	19
	7	11.25	18.24	15
	11	5.25	7.27	14
	23	1.88	3.28	17
	25	1.88	2.91	4
	29	1.88	3.29	13
	31	1.88	2.99	4
	35	1.05	3.34	18
	37	1.05	4.27	18
	38	0.26	0.42	7
	39	1.05	2.13	6
	40	0.26	0.36	3
	41	1.05	3.1	18
	43	1.05	3.93	14
	45	1.05	2.02	12
	47	1.05	2.54	13
	49	1.05	2.45	12
	3	3	3.39	15
	5	3	8.12	27
	7	3	10.45	27
צרין 6	11	1.5	5.84	27
	13	1.5	3.96	27
	17	1.12	1.18	1
	11	4.12	12.57	5
	13	4.12	9.25	5
	17	3.75	18.73	2
צרין 13	19	3.75	8.33	2
	23	1.5	18.23	6
	25	1.5	10.36	3
	29	1.5	17.33	8
	31	1.5	12.85	2
	33	1	3.15	1
	35	0.75	18.53	11
	37	0.75	14.65	8
	39	0.75	4.16	2
	41	0.75	19.1	11
	43	0.75	14.74	7

עסקי - שמור

שם	מס' הרמוניה	דרישת תקן [%]	ערך מרבי [%]	מס' שבועות
צרכן 14	45	0.75	4.93	2
	47	0.75	20.21	11
	49	0.75	14.74	6
	2	2.25	12.82	33
	3	9	11.48	22
	4	2.25	5.06	32
	36	0.19	0.22	14
	38	0.19	0.22	9
	40	0.19	0.21	7
	42	0.19	0.21	6
	44	0.19	0.2	4
	46	0.19	0.2	3
	48	0.19	0.2	3
	50	0.19	0.2	3
צרכן 24	2	2.81	5.4	4
	4	2.81	4.95	5
	8	2.81	4.5	3
	12	1.31	4.68	2
	16	1.31	4.42	2
	20	1.12	4.39	2
	24	0.47	4.37	2
	28	0.47	4.58	3
	29	1.88	6.17	21
	31	1.88	6.19	12
	32	0.47	4.44	2
	35	1.05	4.17	11
	36	0.26	4.31	2
	37	1.05	3.98	9
	40	0.26	4.28	1
	43	1.05	2.47	1
	44	0.26	4.24	1
	48	0.26	4.21	1
	5	3	4.41	16
	5	11.25	15.71	16
צרכן 16	5	11.25	15.71	16
	11	5.25	6.91	1
צרכן 17	11	5.25	6.91	1
צרכן 19	5	9	12.76	22
צרכן 20	11	1.5	6.14	17
צרכן 25	2	2.81	8.71	30
	4	2.81	3.98	3
	5	11.25	26.42	7
	7	11.25	16.48	3
	11	5.25	9.44	3
	23	1.88	8.27	3
	2	2.81	6.6	25
צרכן 26	4	2.81	3.06	4
	5	11.25	15.19	22
	7	11.25	17.14	23

עסקי - שמור

שם	מס' הרמוניה	דרישת תקן [%]	ערך מרבי [%]	מס' שבועות
צרכן 27	25	1.88	2.28	1
	2	2.81	8.1	25
	4	2.81	3.55	25
	5	11.25	16.32	23
	6	2.81	3.08	14
	7	11.25	15.03	22
	17	4.5	4.87	1
	23	1.88	2.79	10
צרכן 28	38	0.26	0.76	18
צרכן 29	5	9	32.86	4
	7	9	14.43	4
	11	4.12	8.21	4
	13	4.12	4.95	2
צרכן 33	11	4.12	3.79	3
	13	4.12	3.46	1
	25	1.5	1.31	2
צרכן 34	25	1.12	1.48	1
צרכן 35	2	2.81	4.34	2
	4	2.81	2.89	1
	12	1.31	1.54	1
	28	0.47	0.63	1
	30	0.47	0.82	1
	2	2.25	2.84	1
צרכן 37	17	3.75	4.54	1
	19	3.75	8.95	26
	23	1.5	10.57	26
	24	0.38	0.73	23
	25	1.5	8.46	26
	28	0.38	0.54	13
	29	1.5	5.7	26
	31	1.5	3.88	26
	34	0.38	0.15	1
	35	0.75	2.13	17
	37	0.75	1.74	23
	41	0.75	1.44	5
	43	0.75	1.25	2
	3	9	21.18	25
צרכן 38	17	3.75	6.28	9
	25	1.5	7.44	22
	27	1.5	10.28	22
	29	1.5	5.93	22
	31	1.5	5.21	4
	33	1.5	2.32	1
	35	0.75	1.4	1
	37	0.75	0.81	1
	3	11.25	95.85	11
	5	11.25	69.4	7
צרכן 40				

עסקי - שמור

שם	מס' הרמוניה	דרישת תקן [%]	ערך מרבי [%]	מס' שבועות
	7	11.25	25.91	7
	11	5.25	9.6	7
	15	5.25	14.35	7
	17	4.5	31.65	10
	19	4.5	19.06	7
	21	4.5	25.57	7
	23	1.88	25.32	7
	25	1.88	70.23	10
	27	1.88	42.73	10
	29	1.88	8.75	7
	31	1.88	4.71	6
	35	1.05	1.29	1
	41	1.05	1.12	1
צרכן 39	2	2.81	3.3	25
	17	4.5	9.79	21
	19	4.5	6.15	19
	21	4.5	7.03	20
	23	1.88	4.52	21
	25	1.88	13.65	25
	27	1.88	22.09	25
	29	1.88	9.23	21
צרכן 41	3	11.25	30.95	18
	5	11.25	16.87	1
	17	4.5	6.37	13
	19	4.5	4.61	1
	21	4.5	5.66	2
	23	1.88	5.77	4
	25	1.88	9.29	16
	27	1.88	7.27	16
	29	1.88	3.29	16
צרכן 42	3	11.25	51.62	17
	5	11.25	16.2	17
	15	5.25	6.42	1
	17	4.5	6.77	15
	19	4.5	6.74	16
	21	4.5	5.15	7
	23	1.88	4.15	17
	25	1.88	6.26	17
	27	1.88	6.12	15
	29	1.88	4.06	14

טבלה מס' 13 – התפלגות שקיעות מתח בשנת 2024 לפי משך [ms]

מס'	שם	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1000$	$1000 < t \leq 5000$	$5000 < t \leq 60000$
1	יצרן 1	20	0	3	1	0
2	יצרן 2	43	1	7	1	0
3	יצרן 18	10	0	0	0	0
4	יצרן 3	27	0	1	1	0
5	יצרן 4	26	0	1	1	0
6	יצרן 5	12	0	1	1	0
7	יצרן 6	30	1	3	1	0
8	יצרן 7	17	1	1	2	0
9	יצרן 8	11	0	1	1	0
10	יצרן 9	9	0	1	2	0
11	יצרן 10	9	0	1	1	0
12	יצרן 11	45	1	7	2	0
13	יצרן 12	44	2	7	2	0
14	יצרן 13	43	2	7	2	0
15	יצרן 14	18	0	2	0	0
16	יצרן 15	17	0	1	0	0
17	יצרן 16	14	0	2	1	0
18	יצרן 17	5	0	1	0	0
19	יצרן 19	10	0	1	0	0
20	יצרן 20	25	1	1	2	0
21	יצרן 21	26	1	1	2	0
22	יצרן 22	22	1	1	1	0
23	יצרן 23	22	1	3	1	0
24	יצרן 24	35	2	6	2	1
25	יצרן 25	18	1	2	1	0
26	יצרן 26	25	1	2	1	0
27	יצרן 27	23	1	1	2	0
28	צרכן 1	27	1	3	1	0
29	צרכן 2	57	1	5	1	0
30	צרכן 3	58	1	5	3	0
31	צרכן 4	42	1	4	3	0
32	צרכן 5	41	1	4	2	0
33	צרכן 6	22	1	1	1	0
34	צרכן 7	28	2	3	1	0
35	צרכן 8	23	1	1	1	0
36	צרכן 9	2	0	0	1	0
37	צרכן 10	31	1	4	1	0
38	צרכן 11	15	1	0	1	0
39	צרכן 12	20	1	1	2	0
40	צרכן 14	32	0	3	0	0
41	צרכן 13	61	0	6	1	0
42	צרכן 15	23	1	1	1	0

עסקי - שמור

מס'	שם	$10 \leq t \leq 200$	$200 < t \leq 500$	$500 < t \leq 1000$	$1000 < t \leq 5000$	$5000 < t \leq 60000$
43	צרכן 16	21	2	5	1	0
44	צרכן 17	34	2	3	0	0
45	צרכן 18	34	2	3	0	0
46	צרכן 19	18	0	2	1	0
47	צרכן 20	24	1	1	1	0
48	צרכן 21	15	0	0	1	0
49	צרכן 22	33	2	3	1	0
50	צרכן 23	36	2	3	1	0
51	צרכן 24	25	2	1	1	0
52	צרכן 25	31	2	3	2	0
53	צרכן 26	25	1	3	1	0
54	צרכן 27	24	1	3	1	0
55	צרכן 29	37	1	4	2	0
56	צרכן 30	18	1	1	1	0
57	צרכן 31	3	0	0	0	0
58	צרכן 32	17	0	0	1	0
59	צרכן 33	15	0	0	1	0
60	צרכן 34	16	0	0	1	0
61	צרכן 35	35	0	2	0	0
62	צרכן 36	36	0	2	0	0
63	צרכן 37	13	0	1	0	0
64	צרכן 38	17	1	0	0	0
65	צרכן 39	21	1	1	1	0
66	צרכן 40	16	1	1	1	0
67	צרכן 41	10	1	0	1	0
68	צרכן 42	17	1	1	1	0
69	יצרן 28	36	1	3	1	0

טבלה מס' 14 – התפלגות שקיעות מתח בשנת 2024 לפי מתח שיורי [%]

מס'	שם	90>70≥80	80>70≥70	70>40≥70	40>25≥5
1	יצרן 1	13	7	4	0
2	יצרן 2	27	9	15	1
3	יצרן 18	8	2	0	0
4	יצרן 3	22	3	4	0
5	יצרן 4	21	3	4	0
6	יצרן 5	9	2	3	0
7	יצרן 6	21	10	4	0
8	יצרן 7	11	7	2	1
9	יצרן 8	8	5	0	0
10	יצרן 9	7	5	0	0
11	יצרן 10	7	4	0	0
12	יצרן 11	40	8	7	0
13	יצרן 12	37	12	6	0
14	יצרן 13	38	10	6	0
15	יצרן 14	19	0	0	1
16	יצרן 15	16	1	0	1
17	יצרן 16	16	1	0	0
18	יצרן 17	6	0	0	0
19	יצרן 19	9	1	1	0
20	יצרן 20	13	11	5	0
21	יצרן 21	12	11	5	2
22	יצרן 22	16	7	2	0
23	יצרן 23	19	5	2	1
24	יצרן 24	31	9	4	2
25	יצרן 25	14	8	0	0
26	יצרן 26	9	6	14	0
27	יצרן 27	21	2	2	2
28	צרכן 1	23	6	3	0
29	צרכן 2	45	11	8	0
30	צרכן 3	47	10	10	0
31	צרכן 4	34	9	7	0
32	צרכן 5	33	9	6	0
33	צרכן 6	11	10	4	0
34	צרכן 7	18	14	2	0
35	צרכן 8	11	10	5	0
36	צרכן 9	2	0	0	1
37	צרכן 10	26	8	2	1
38	צרכן 11	16	1	0	0
39	צרכן 12	19	2	2	1
40	צרכן 14	19	8	6	2
41	צרכן 13	32	23	10	3

עסקי - שמור

מס'	שם	90>ו≥80	80>ו≥70	70>ו≥40	40>ו≥5
42	צרכן 15	11	10	5	0
43	צרכן 16	14	11	4	0
44	צרכן 17	25	7	6	1
45	צרכן 18	25	7	6	1
46	צרכן 19	12	9	0	0
47	צרכן 20	18	8	1	0
48	צרכן 21	16	0	0	0
49	צרכן 22	21	10	8	0
50	צרכן 23	17	17	8	0
51	צרכן 24	15	10	4	0
52	צרכן 25	28	6	4	0
53	צרכן 26	22	5	2	1
54	צרכן 27	22	4	2	1
55	צרכן 29	29	10	5	0
56	צרכן 30	15	5	1	0
57	צרכן 31	3	0	0	0
58	צרכן 32	16	2	0	0
59	צרכן 33	13	3	0	0
60	צרכן 34	14	3	0	0
61	צרכן 35	26	9	2	0
62	צרכן 36	26	9	3	0
63	צרכן 37	9	1	2	2
64	צרכן 38	14	1	3	0
65	צרכן 39	14	7	3	0
66	צרכן 40	13	5	1	0
67	צרכן 41	6	5	1	0
68	צרכן 42	11	8	1	0
69	יצרן 28	27	10	1	3

טבלה מס' 15 – התפלגות עליות מתח בשנת 2024 לפי משך [ms] ומתח שיורי [%]

מס'	שם	$10 \leq t \leq 500$	$500 < t \leq 5000$	$5000 < t \leq 60000$	$110 > u > 120$	$u \geq 120$
1	יצרן 24	163	15	0	178	0
2	יצרן 27	0	37	140	177	0
3	צרכן 5	1	0	0	1	0
4	צרכן 10	3	0	0	3	0
5	צרכן 14	0	1	10	11	0
6	צרכן 25	7	0	0	7	0
7	צרכן 38	1	0	0	1	0

טבלה מס' 16 – ערכים מרביים של תופעות מתמשכות

מס'	יצרן/צרכן	שם	שינויי מתח		עוצמת הבהוב $P_{lt} \leq 1$	אי-איזון מתחים $-E = 0 \div 2\%$	עיוות הרמוני במתח
			$U_n + 10\%$	$U_n - 10\%$			
1	יצרן	יצרן 1	4.43%	-2.81%	2.13	0.79%	1.94
2	יצרן	יצרן 2	4.40%	-2.77%	1.80	0.90%	1.93
3	יצרן	יצרן 18	3.63%	-0.35%	0.26	0.23%	1.57
4	יצרן	יצרן 3	5.44%	1.10%	0.44	0.72%	1.92
5	יצרן	יצרן 4	5.60%	1.10%	0.44	0.76%	1.92
6	יצרן	יצרן 5	5.45%	1.26%	0.43	0.72%	1.47
7	יצרן	יצרן 6	4.86%	-1.02%	0.27	0.25%	1.25
8	יצרן	יצרן 7	4.91%	0.64%	0.40	0.17%	2.17
9	יצרן	יצרן 8	4.71%	1.40%	0.39	0.29%	2.09
10	יצרן	יצרן 9	4.60%	1.32%	0.28	0.32%	2.09
11	יצרן	יצרן 10	4.70%	1.27%	0.28	0.35%	2.09
12	יצרן	יצרן 11	-4.85%	-8.35%	0.75	0.11%	2.06
13	יצרן	יצרן 12	4.91%	-1.30%	0.25	0.42%	1.43
14	יצרן	יצרן 13	4.94%	-1.18%	0.25	0.35%	1.42
15	יצרן	יצרן 14	4.68%	0.09%	0.37	0.37%	1.70
16	יצרן	יצרן 15	4.45%	-0.09%	0.37	0.32%	1.72
17	יצרן	יצרן 16	0.92%	-2.20%	0.29	0.12%	1.88
18	יצרן	יצרן 17	5.41%	2.20%	0.48	0.11%	1.89
19	יצרן	יצרן 19	5.22%	0.13%	1.56	0.28%	1.91
20	יצרן	יצרן 20	4.52%	-0.91%	6.05	0.75%	1.68
21	יצרן	יצרן 21	4.53%	-0.88%	0.86	0.26%	1.56
22	יצרן	יצרן 22	5.04%	-0.97%	0.35	0.25%	1.61
23	יצרן	יצרן 23	5.49%	-1.23%	1.08	0.37%	1.47
24	יצרן	יצרן 24	5.95%	-1.20%	3.35	0.36%	1.48
25	יצרן	יצרן 27	12.26%	-1.63%	0.40	0.32%	1.25
26	יצרן	יצרן 28	6.42%	-0.77%	0.67	0.35%	2.22
27	יצרן	יצרן 29	6.33%	-0.83%	0.67	0.34%	2.22
28	יצרן	יצרן 25	4.24%	-0.37%	0.25	0.19%	1.36
29	יצרן	יצרן 26	4.70%	-1.29%	0.33	0.58%	1.21
30	צרכן	צרכן 21	3.52%	-2.38%	0.40	0.18%	1.25
31	צרכן	צרכן 1	4.46%	-1.53%	1.42	0.30%	1.37
32	צרכן	צרכן 2	4.34%	-2.40%	0.24	0.34%	1.37
33	צרכן	צרכן 3	4.33%	-2.46%	0.42	0.35%	1.33
34	צרכן	צרכן 4	4.28%	-1.94%	0.23	0.24%	1.26
35	צרכן	צרכן 5	4.37%	-1.83%	0.27	0.30%	1.31
36	צרכן	צרכן 6	4.45%	-0.14%	0.35	0.20%	1.55
37	צרכן	צרכן 7	3.87%	-1.36%	0.49	0.58%	2.20
38	צרכן	צרכן 8	4.40%	-0.14%	0.69	0.14%	1.52
39	צרכן	צרכן 9	4.58%	-0.88%	3.93	0.25%	1.46
40	צרכן	צרכן 10	4.24%	-1.76%	0.30	0.56%	1.81

עסקי - שמור

מס'	יצרן/צרכן	שם	שינויי מתח		עוצמת הבהוב $P_{lt} \leq 1$	אי-איזון מתחים $-E = 0 \div 2\%$	עיוות הרמוני במתח
			$U_n + 10\%$	$U_n - 10\%$			
41	צרכן	צרכן 11	4.34%	-0.48%	0.43	0.28%	1.26
42	צרכן	צרכן 12	4.65%	-1.57%	0.42	0.28%	1.27
43	צרכן	צרכן 13	-0.83%	-0.83%	1.06	1.46%	2.09
44	צרכן	צרכן 14	23.75%	-0.85%	1.09	1.48%	2.08
45	צרכן	צרכן 22	3.89%	-1.93%	0.55	0.55%	2.55
46	צרכן	צרכן 23	3.87%	-1.85%	1.23	0.53%	2.53
47	צרכן	צרכן 24	3.99%	-1.49%	0.49	0.60%	2.40
48	צרכן	צרכן 15	4.36%	-0.15%	2.62	0.18%	1.53
49	צרכן	צרכן 16	3.44%	-0.67%	1.01	0.20%	1.17
50	צרכן	צרכן 17	3.55%	-1.37%	0.39	0.55%	1.60
51	צרכן	צרכן 18	3.34%	-1.32%	1.97	0.51%	1.63
52	צרכן	צרכן 19	3.39%	-1.27%	0.59	0.22%	1.31
53	צרכן	צרכן 20	4.05%	0.19%	0.76	0.12%	1.73
54	צרכן	צרכן 25	5.33%	-1.44%	4.38	0.40%	1.51
55	צרכן	צרכן 26	5.12%	-1.28%	0.26	0.38%	1.50
56	צרכן	צרכן 27	5.14%	-1.23%	0.26	0.38%	1.51
57	צרכן	צרכן 28	4.80%	-0.06%	0.68	0.26%	2.05
58	צרכן	צרכן 29	5.40%	-0.83%	0.87	0.20%	1.62
59	צרכן	צרכן 30	3.05%	-0.81%	0.32	0.21%	1.64
60	צרכן	צרכן 31	4.97%	-0.77%	0.33	0.20%	1.64
61	צרכן	צרכן 32	3.58%	-2.19%	0.36	0.24%	1.47
62	צרכן	צרכן 33	3.26%	-2.42%	0.44	0.23%	1.62
63	צרכן	צרכן 34	3.44%	-2.26%	0.74	0.22%	1.56
64	צרכן	צרכן 35	3.61%	-0.14%	1.44	0.18%	1.89
65	צרכן	צרכן 36	3.76%	0.10%	1.68	0.13%	1.88
66	צרכן	צרכן 37	4.76%	-1.75%	0.40	0.31%	1.25
67	צרכן	צרכן 38	5.03%	-2.13%	0.30	0.27%	2.12
68	צרכן	צרכן 40	5.08%	-0.95%	0.86	0.51%	1.63
69	צרכן	צרכן 39	5.22%	-2.34%	0.37	0.36%	1.62
70	צרכן	צרכן 41	5.18%	-0.41%	0.37	0.27%	1.56
71	צרכן	צרכן 42	5.18%	-0.42%	0.37	0.27%	1.56