

כ ר ו י ק ט ה ד ג מ ה

מזעור נזקי הפרעות באספקת חשמל
במפעלים רגילים



חברת החשמל



ניהול וליווי הפרויקט: מהנדס נוראני שגיב, המחלקה ליעול הצריכה, אגף השיווק, חברת החשמל חכנון ופיקוח: אפשטיין אלקטרוניקה תעשייתית בע"מ, חיפה ייעוץ כלכלי להערכת מקים: זימון את אכונשטיין-ייעוץ עיסקי

פרויקט הדגמה - מזעור נזקי הפרעות באספקת חשמל במכעלים רגישים



מכלכל



בשנים האחרונות חלו התפתחויות טכנולוגיות מקיפות בכל מגזרי המשק, וביניהן שימוש נרחב בציוד אלקטרוני חדיש. תפעולו התקין והרצוף של חלק גדול מציוד זה תלוי באיכות אספקת החשמל, עובדה שהביאה לדרישה הולכת וגוברת לאספקת חשמל באיכות גבוהה.

נושא זה זוכה למענה חשיבות במגזר התעשייתי, שכן לתעשיות רגישות שלא נערכו כראוי להתמודד עם הפרעות באספקת החשמל, עלולים להיגרם נזקים כבדים.

חברת החשמל, כחברות חשמל רבות בעולם המערבי, משקיעה משאבים רבים בשיפור איכות אספקת החשמל. אולם יש להבין, שאין כל אפשרות מעשית לאספקת חשמל באיכות אידיאלית ונטולת הפרעות לחלוטין. כמו כן, מבחינה כלכלית-משקית, אין הצדקה כלכלית להשקיע הון עתק במערכות אספקת החשמל של המדינה כדי להשיג את האיכות הגבוהה הנדרשת על-ידי קומץ צרכנים רגישים, כאשר הרוב המוחלט של צרכני החשמל אינם זקוקים לכך.

לפיכך, הפתרון האופטימלי מההיבט הכלכלי-משקי הוא שילוב שיפורים במערכות אספקת החשמל כך שרמתן תספק את רוב צרכני החשמל, יחד עם השקעה ממוקדת במתקני הלקוחות הרגישים.

לאור האמור לעיל ובעקבות פניות של מספר מפעלים, החליטה חברת החשמל לטפל הלכה למעשה בנושא במפעלים עם תהליכים רציפים (שרגישים במיוחד לאיכות אספקת החשמל). ותחילה בענף הפלסטיקה.

הוקם צוות משותף לחברת החשמל ולהתאחדות התעשייתיים, כולל נציגים מהתעשייה הקיבוצית, שהכין תכנית עבודה מוסכמת למטרה זו. בין היתר בוצע במסגרת התכנית "פרויקט הדגמה", ולהלן תיאורו.

פרויקט ההדגמה – מה נעשה ומי עשה

במסגרת פעולות ההדרכה וההסברה של חברת החשמל על דרכי ההתמודדות עם הפרעות באספקת חשמל, בחר הצוות המשותף שני מפעלים, שלגביהם יינתן "פתרון לדוגמה" למזעור נזקים מהפרעות באספקת החשמל. פעולה זו, המכונה "פרויקט הדגמה", בוצעה במפעלים "פלסטופיל הזורע" בקיבוץ הזורע ופלסטו-שק בע"מ ביבנה. ניהול וליווי הפרויקט בוצעו ע"י מהנדס נוראני שגיב, מהמחלקה ליעול הצריכה באגף השיווק של חברת החשמל.

הערכת היקף הנזקים הנגרמים מהפרעות באספקת חשמל (בעשוי המפעלים), לצורך קביעת הכדאיות הכלכלית של האמצעים שיינקטו בפועל למזעורם, בוצעה על-ידי היועצים "זימון את אכנשטיין - ייעוץ עסקי".

התכנון הפרטני והפיקוח על יישום האמצעים להתמודדות עם הבעיה במתקני שני המפעלים, נעשו על-ידי ד"ר אהוד אפשטיין, מהנדס-יועץ ובעל ניסיון יישומי בנושא (מחברת "אפיקס - אלקטרוניקה תעשייתית בע"מ").

חברת החשמל והמפעלים נשאו בעלויות הפרויקט יחד, כאשר בנוסף להוצאות העבודה של מהנדסיה שהופקדו על משימה זו, מימנה חברת החשמל גם את שכר היועצים החיצוניים. המפעלים לקחו על עצמם את מימון הפתרונות שיוצעו להם, בתנאי שתקופת החזר ההשקעה לא תעלה על חמש שנים.

הערכת נזקים

קיימים אמצעים מגוונים למזעור נזקים הנגרמים מהפרעות באספקת חשמל. לצורך יישום הפתרון הטכני המתאים ביותר שיהיה גם האופטימלי ביותר מבחינה כלכלית, נדרשו היועצים הכלכליים לבדוק מהם הנזקים הישירים והעקיפים, שנגרמים למפעלים בגין הפרעות במערכת אספקת החשמל. לאחר מכן הוערכו הנזקים מבחינה כלכלית, ונקבעה עלותם הכספית.

בסוף הבדיקה מסרו היועצים הכלכליים דו"ח מקיף בנושא לגבי כל אחד ממפעלי ההדגמה.

בדיקת חלופות

בהתאם לנתונים שנאספו בכל אחד מהמפעלים, בדק המהנדס-היועץ פתרונות טכניים חלופיים, שיישומם יאפשר למזער את הנזקים הנובעים מהפרעות באספקת חשמל. כל פתרון מוצע לווה בהצגת נחוני עלות-תועלת של יישומו במפעל (ההשקעה הנדרשת מול החיסכון הכספי שיושג הודות להורדת היקף הנזקים מהפרעות באספקת חשמל). גם כאן הוכן דו"ח מקיף בנושא לגבי שני המפעלים.

בשלב האחרון הובאו לדיון הפתרונות האפשריים בפני נציגי חברת החשמל ובעלי המפעלים, אשר בחרו בחלופה האופטימלית, שיושמה הלכה למעשה במפעלים.

פלסטופיל

ההזרעה

פלסטופיל – הזרע: כרטיס ביקור

פלסטופיל-הזרע (להלן פלסטופיל) נוסד ב-1960 כמפעל לייצור אריזות מפוליאתילן, וזאת בשיטת ניפוח בלון. במשך השנים גדל המפעל ופעילותו התרחבה גם לייצור יריעות לחקלאות, שבמסגרתו פיתח את היריעה המתכלה לחיפוי קרקע. עיקר עיסוקו של המפעל כיום הוא ייצור אריזות שונות, שרובן מיועדות לתעשיית המזון והאלקטרוניקה (ראה תמונה 1).

המפעל משתמש בטכנולוגיות ייצור חדישות ומורכבות, הכוללות קווי אקסטרוזיה רב-שכבתיים (עד חמש שכבות) וכן מכוונות דפוס והלחמה. התמחותו של המפעל היא באקסטרוזיה רב-שכבתית, המקנה ליריעה המיוצרת תכונות מיוחדות לאריזת מוצרים שונים.

המפעל נמצא בקיבוץ הזרע ופועל בשלוש משמרות, 24 שעות ביממה, במשך רוב ימות השנה.

במפעל שלוש מחלקות ייצור עיקריות:

— מחלקת אקסטרוזיה (שיחול).

— מחלקת עיבוד נוסף.

— מחלקת שירותים.

המחלקה הרגישה ביותר להפרעות באספקת החשמל היא מחלקת האקסטרוזיה, ובעיקר קווי הייצור הרב-שכבתיים שבה. הפרעות באספקת חשמל גורמות נזק כבד למחלקה, שביטוייו באובדן זמן ייצור, בהשקעת עבודה מרובה, בבזבז חומר עקב תהליך ממושך של אתחול מחדש, בהשפעה שלילית לאורך זמן על איכות המוצר, בנזקים לציוד וכו'.

בתחילת הפרויקט כלל המיכון במחלקת האקסטרוזיה שלושה קווי אקסטרוזיה רב-שכבתיים (קווים 2.1 ו-7) וארבעה קווי אקסטרוזיה חד-שכבתיים (קווים 5, 6, 8 ו-9).

מחלקת עיבוד נוסף כוללת הדפסה, חיתוך, גלילה וכו' של תוצרי מחלקת האקסטרוזיה. המיכון במחלקה זו אינו נפגע בדרך כלל מהפרעות באספקת החשמל, והנזק לתהליך ולמכונות מתבטא בעיקר באובדן זמן ייצור.

מחלקת שירותי המפעל כוללת בעיקר מדחסים לאוויר פיקוד והפעלה, מדחסי קירור ומשאבות ואקום. במחלקה זו נגרמים נזקים בעיקר לציוד (מנועים שסובלים מהתנעות חוזרות ומתחי-יתר), אך פעולתה חיונית להמשך הייצור במחלקת האקסטרוזיה.

פלסטופיל מוזן מתחנת משנה "יוקנעם" על-ידי קו עילי "הזורע", שאורכו כתשעה ק"מ והספק המחובר אליו הוא כשבעה מגוואט. הקו הוא חלק מקו ארוך יותר, שקוצר במהלך 1994 כדי לשפר את איכות אספקת החשמל לצרכנים.

על-פי מדידות ורישומים שנוערכו במפעל ובחברת החשמל, מספר הפסקות החשמל החולפות (שאורכן פחות משנייה) למפעל במוצע שנתי הוא כ-30, ומספר ההפסקות הארוכות כ-15. בנוסף לאלה נרשמו הפרעות אחרות, ובעיקר שקיעות מתח הגורמות לשיבושים בייצור.

הסה"כ שהתקבל הוא ממוצע רב-שנתי של 90 הפרעות מסוגים שונים. מספר הפרעות גבוה במיוחד נרשם בחודשים מרץ, אוקטובר ודצמבר.

צעדים שנוקטו במפעל לפני תחילת הפרויקט

גם בתקופה שקדמה לביצועו של פרויקט ההדגמה, ננקטו בפלסטופיל פעולות שמטרתן מזעור הנזקים הנגרמים כתוצאה מהפרעות באספקת חשמל. פעולות אלה נעשו בעוני מישורים:

— התקנת מערכת אל-פסק (UPS) דינמית/סובבת.

— הכנסת שינויים בפיקוד המערכת.

מערכת אל-פסק (UPS) דינמית/סובבת

בשנת 1982 הותקנה במפעל מערכת אל-פסק דינמית בהספק של 750 קו"א, המבוססת על דיזל-גנרטור, שצירו מצויד בגלגל תנופה כבד.

מערכת זו מגבה את קווי הייצור הרב-שכבתיים 2.1 ו-7, הרגישים ביותר במפעל מבחינת היקף הנזקים והקושי הכרוך בחזרה לתהליך הייצור. המערכת אף מגבה חלק גדול מהמיכון במחלקת העיבוד, שמשרת גם את הקווים האלה. בעבר ניזון מהמערכת גם קו מס' 5, אך נותק ממנה עקב מגבלת ההספק שלה.

מערכת האל-פסק מסוגלת להתגבר על רוב הפסקות החשמל (קצרות וארוכות) ועל הפרעות אחרות. כמו כן, המכונה הסינכרונית של המערכת מספקת באופן קבוע אנרגיה היגבית (ריאקטיבית) למפעל לשיפור מקדם ההספק ומסננת הרמוניות. המערכת פועלת קרוב מאוד ליכולתה המירבית.

מתחשיבים כלכליים שנוערכו לצורך פרויקט ההדגמה התברר, כי מערכת האל-פסק תורמת רבות לצמצום הנזקים הנגרמים בגין הפרעות באספקת חשמל. עם זאת, היו למערכת שתי מגבלות עיקריות:

א. המבנה הטכני וההעמסה הגדולה של מערכת האל-פסק גרמו למפל תדר (עד כדי 7%, תלוי ברמת העומס) בעת הפסקת החשמל, עד שהדיזל היה מגיע למלוא הספקו.

ב. במקרה של תקלה (קצר ברשת), עלול היה להופיע מפל מחח (עד 40% למשך עשרות מילישניות).

שינויי פיקוד

כדי לאפשר חזרה מיידית לייצור לאחר הפסקת חשמל חולפת, הוכנס מגען עם השהיה בניחוק למשך כשנייה אחת, המחזיק את מגעני הפיקוד הראשיים של המכונה ומנטרל את החיגורים המפילים את הבקרים. השהיה זו מאפשרת לחלק מהקווים להמשיך לתפקד בחלק מהפסקות החשמל.

כמו כן, הוחלפו במספר מקומות לחצני START/STOP במפסקים בוררים ON/OFF (ראה עלון "הפסקות חשמל חולפות היבטים טכניים ופתרונות מעשיים למזעור נזקיהן"). בחלק מבקרי המהירות לא סייעה ההשהיה בניחוק להמשך פעילות הקו (כמו במקרה של בקרי מנועי המפוחים, הקובעים את קוטר הבלון). במקרים אלה הושבת הבקר, והשליטה על ספיקת האוויר נעשתה על-ידי מצערת מתכווננת – פעולה הכרוכה בהפסד אנרגיה רב.



תמונה 1: מראה כללי של אחת ממכונות הייצור בפלסטופיל- הזורע

בקרים

בקר המהירות של קו ייצור מס' 1, שהוא החדיש ביותר, כלל אבטחות בפני נפילות מתח ותדר, שבעטיין הופסקה פעולת הקו (על אף שהיה מגובה על-ידי מערכת האל-פסק). נעשתה פנייה ליצרן הבקר ועל-פי המלצתו נערך שינוי במערכת הבקרה, שכלל התאמת התוכנה שלה, והבעיה נפתרה ברובה.

בקרי המהירות של המפוחים שהושבתו בעבר הוחלפו בבקרים, המסוגלים לחזור אוטומטית לפעולה אחרי הפסקת חשמל ולהסתגל למונעים אשר עדיין סובבים.

שיפורים ושינויים במערכת הגיבוי הקיימת

כאמור, מערכת האל-פסק של המפעל פעלה קרוב למגבלות הזרם וההספק שלה, והזינה שלושה קווי ייצור רב-שכבתיים. מצב זה התבטא בהתחממות רכיבי המערכת ובמפל מתח ותדר בזמן הפסקת החשמל ועד לכניסת הדיזל לפעולה. בנוסף לכך, המפעל נערך להצטייד בקו ייצור רב-שכבתי נוסף, אשר חייב מערכת גיבוי.

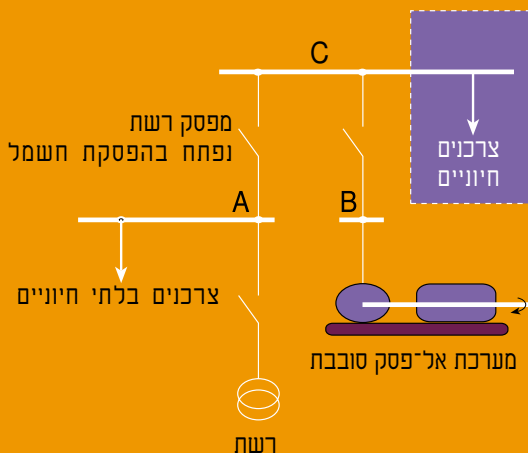
במטרה לפתור את הבעיות הנ"ל נערכו שינויים במערכת האל-פסק ובמערכת החלוקה של המפעל:

נרכשה מכונה סינכרונית חדשה והותאם לה סליל השראה (אימפדנס), המפריד בין נקודת החיבור של המפעל לרשת בין נקודת ההזנה של העומס החיוני.

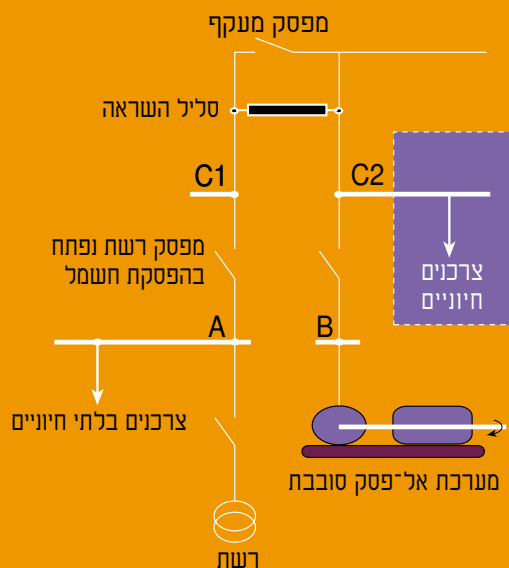
מטרת הסליל הינה:

- לאפשר אספקת מתח מיוצב לצרכן החיוני.
 - למנוע מעבר של מתח-יתר רגועים (דוגמת אלה הנגרמים מברקים) מהרשת אל הצרכן החיוני, וכן נפילת מתח העומס במקרה של קצר או תקלה קרובה ברשת (בפרק הזמן שעד לניתוק מפסק הרשת של המערכת).
- בנוסף נערכו שינויים בעשיטת גישוש המתח, בבקרת עירור המכונה בסינכרון ובלוגיקה של פעולת מערכת האל-פסק.
- כתוצאה משינויים אלה, שופרה יציבות המתח על-פני הצרכנים, ופחת מפל התדר בעת הפסקת חשמל (ראה איור 1).

תרשים מערכת האל-פסק לפני הכנסת סליל השראה



תרשים מערכת האל-פסק לאחר הכנסת סליל השראה



איור 1 :

סכימת החיבורים של מערכת העל-פסק לפני ואחרי הכנסת סליל השראה

שינויים במערכת החלוקה במפעל

כדי לאפשר גיבוי לקו הייצור הרב-שכבתי החדש שהוקם במפעל, היה צורך להקטין באופן משמעותי את העומס המוטל על מערכת האל-פסק. לשם כך נערכה רוויזיה בין העומסים החיוניים במפעל, המקבלים גיבוי מיחידת האל-פסק, וחלקם (עומסי שירות שונים, מדחסים ומשאבות ואקום) הועברו לצד העומסים הלא-חיוניים. נעשו שינויים במעגלי האוויר הדחוס והמיזוג עצמם, כך שבזמן הפסקת החשמל יוזנו רק קווי האקסטרוזיה. בעקבות כך בוצעו שינויים בלוחות החלוקה הראשיים והמשניים, ונבנה לוח מענה חדש לחלק מהעומסים החיוניים.

צעדים אלה אפשרו לחבר את הקו הרב-שכבתי החדש להזנה ממערכת האל-פסק, אשר נותנת לו גיבוי מושלם.

סיכום

במפעל פלסטופיל ננקטו מספר אמצעים אופטימליים למזעור נזקים הנגרמים מהפרעות באספקת חשמל - הן מההיבט הטכני והן מההיבט הכלכלי (עלות-תועלת). זאת החל מהאמצעי הפשוט והמקומי של השהיית ניתוק מנועים מהזיה בעת הפסקת חשמל חולפת, וכלה במערכת אל-פסק לגיבוי שלם של מערך קווי הייצור.

הודות לנקיטת האמצעים הנ"ל ממשיכים קווי הייצור הרגישים במפעל לפעול ברציפות גם בעת הפרעות באספקת חשמל.

במסגרת תכניתה הרב-שנתית לשיפור אספקת החשמל ללקוחותיה, פעלה חברת החשמל גם לשיפורה ולהשבחתה של מערכת אספקת החשמל בסביבת המפעל. במסגרת זו הוקמה תחנת מענה ניידת בצומת תענ"ך (להזנת צרכנים באזור מגידו), וכתוצאה מכך קוצר באופן משמעותי הקו לפלסטופיל, ומספר הצרכנים המוזנים ממנו פחת. כפועל יוצא מצעד זה, חלה ירידה גדולה במספר הפסקות חשמל חולפות במפעל.

פּלַסטיק-שק



תמונה 2: מראה כללי של מכונות הייצור בפלסטו-שק

פלסטמו-שק בע"מ: כרטיס ביקור

פלסטמו-שק היא חברה ציבורית (מאז 1994) שמתרחבת בקצב מהיר יחסית. היא נוסדה ב-1982 על-ידי מיזוג בין שתי חברות, שהתמחו בייצור מוצרי פלסטיקה שונים. מאז צומחת החברה בעקביות, וכיום היא אחת היצרניות הגדולות בארץ של מוצרי אריזה גמישים, מוגמרים ומוגמרים למחצה. בין היתר מיוצרים במפעל שקים ושקיות לתעשיית הגומי והצמיגים, יריעות, מעטפות פלסטיק, יריעות מתכווצות ויריעות ללמיניציה, שקים ויריעות חזקים במיוחד (Heavy Duty) לאריזה תעשייתית של מלח, פוספטים, תרכיזי מזון וכו' (ראה תמונה 2).

המפעל נמצא באזור התעשייה הצפוני של יבנה ופועל בשלוש משמרות, 24 שעות ביממה, במשך כל השנה.

פלסטמו-שק משתמש בטכנולוגיות ייצור חדישות, הכוללות שמונה קווי אקסטרוזיה חד ורב-שכבתיים. ברוב הקווים מתבצע עיבוד נוסף (חספוס, הדפסה וכו') באופן רציף בהמשך התהליך.

עד יולי 1996 הוזן המפעל מקו עילי "חרוב", שאורכו כ-18 ק"מ. החל מתאריך זה ובמסגרת שיפורים שערכה חברת החשמל ברשת ההזנה למפעל, הועבר המפעל לקו הזנה עילי אחר, קו "בנה", שאורכו כ-32 ק"מ.

על-פי מדידות ורישומים שנערכו במפעל ובחברת החשמל בתקופה שבה הוזן המפעל מקו "חרוב", מספר הפסקות החשמל הקצרות במפעל, בממוצע שנתי, היה 50-30, ומספר הפסקות החשמל הארוכות (מעל שלוש דקות) כ-10.

בנוסף לכך, התגלו הפרעות במערכת אספקת החשמל, שמקור חלקן היה הרשת הפנימית של המפעל.

הצעדים שנונקטו במפעל לפני תחילת הפרויקט

מפעל פלסטמו-שק ממוקם זמן קצר יחסית באתרו הנוכחי, והטיפול בנושא הפרעות באספקת החשמל לפני שהחל הפרויקט היה רק בראשית דרכו (המפעל הועבר במחצית השנייה של 1994 מאזור התעשייה ראשל"צ לאזור התעשייה יבנה).

הצעדים שנונקטו עד תחילת הפרויקט כללו בעיקר טיפול בתקלות שנוגדו לציוד בנין הפרעות באספקת חשמל, ולא צעדים שמטרתם מתן גיבוי לתהליך הייצור ולציוד בשעת הפרעות.

גיבוי באמצעות מערכות אל-פסק סטטיות קטנות ניתן לבקר הזנת חומרי גלם, למחשב הניהולי ולמרכזיית הטלפונים של המפעל.

צעד נוסף שנונקט במפעל היה ביטול השימוש במערכות אלקטרוניות לוויסות מהירות מנועי ההשראה של המפוחים; זאת עקב רגישותן הגבוהה להפסקות חשמל חולפות, הנובעות מחיבור חוזר (Reclosing) בקווי מתח גבוה בתחנות המענה של חברת החשמל. ראה עלון-הפסקות חשמל חולפות-הביטים טכניים ופתרונות מעשיים למזעור ניזקיהן

צעדים עיקריים שנוקטו במסגרת הפרויקט

במטרה לאחר את מקורות ההפרעה התקינו במפעל אנשי חברת החשמל והמהנדס-היועץ מכשירי מדידה. במהלך המדידות אובחנה תכולה הרמונית חריגה ביותר, הן במתח (עד 14.8%) והן בזרם (עד 95%). אשר העידה בבירור על מצב של תהודה ברשת החשמל של המפעל. תכולה זו, שנבעה מגורמים בתוך המפעל, גרמה לו נזקים כבדים, שהתבטאו הן בתקלות בצידוד והן בהפסדים שוטפים, וחייבה טיפול מיידי.

על-פי המלצת אנשי חברת החשמל והמהנדס-היועץ, הותקנו במפעל מערכות מסננים לסיון הרמוניות ולשיפור מקומי של מקדם ההספק, והבעיה נפתרה.

בדומה למה שנעשה בפלסטופיל, הוצעו ונדרשו גם לגבי פלסטו-שק חלופות לפתרון הבעיות הכרוכות בהפרעות באספקת חשמל: החל מטיפול פשוט בפיקוד הקווים, דרך טיפול מעמיק בקווי הייצור (כולל שינויים בשיטות ההנעה) ועד גיבוי מלא של קווי האקסטרזיה באמצעות מערכת אל-פסק (UPS).

על-פי תחשיבים כלכליים, שהתבססו על היקף הנזקים שנגרמים למפעל כתוצאה מהפרעות באספקת חשמל, אומץ הפתרון של גיבוי מושלם לקווי האקסטרזיה באמצעות מערכת אל-פסק. תקופת החזר ההשקעה למקרה זה הוערכה כקצרה יחסית, פחות משלוש שנים.

במקביל לפעולות בתחומי המפעל, ערכה חברת החשמל מדידות, שיפורים ושינויים במערך המתח הגבוה מתחנת מענה יבנה ועד הכניסה למפעל. בין היתר העבירה החברה את המפעל לקו הזנה אחר באופן קבוע (מקו "חרוב" מתחנת מענה יבנה לקו "בונה" באותה תחנת מענה).

הודות לפעולות הנ"ל שופרה באופן משמעותי איכות אספקת החשמל למפעל, ומספר ההפרעות ירד. בעקבות זאת, הוחלט לעכב את הזמנתה של מערכת גיבוי אל-פסק, עד שתיבדק נחיצותה מחדש.

כיום, כשנה לאחר ביצוע השיפורים הנ"ל, מעריכים אנשי פלסטו-שק, שבמצב הנוכחי אין כל הצדקה כלכלית להשקיע במערכת גיבוי אל-פסק, וזאת הודות לירידה המשמעותית בהיקף הנזקים הנגרמים למפעל.

סיכונים



יש לציין, כי כל הפעולות והאמצעים המכניים שנוקטו בשני המפעלים למזעור נזקי ההפרעות באספקת החשמל, אינם חריגים ויוצאי דופן. פעולות מסוג זה מתוארות בספרות ובכתבי-עת מקצועיים, והן מוכרות היטב לאנשי מקצוע העוסקים בנושא ומיישמים אותן כדרך שגרה במפעלים הרגישים להפרעות באספקת חשמל בעולם כולו.

מפעלים רבים שבעיית ההפרעות באספקת החשמל מוכרת להם, נוקטים כבר בשלב התכנון של מערכת אספקת החשמל צעדים למזעור ההפרעות ואף למניעתן. כמו כן, בעת רכישת ציוד ייצור או כל ציוד אחר, מתייחסים בכובד ראש למידת חסינותו בפני הפרעות באספקת חשמל.

ראוי להבהיר, שבמקרים רבים מקורן של הפרעות באספקת חשמל הוא ציוד שבתחומי המפעל עצמו או של צרכני חשמל אחרים בקרבתו. לדוגמה, מקורם של עיוותי מתח הנובעים מהופעת גלים הרמוניים הוא וסתי מהירות אלקטרוניים, מיישרים, אינורטורים וכו', הנמצאים ברשות הלקוח כחלק מציוד הייצור. במקרים כאלה יכול רק הלקוח לנקוט אמצעים מקומיים לצמצום ההפרעות.

חברת החשמל ממשיכה בתכניתה הרב-שנתית לשיפור איכות אספקת החשמל, שמפירותיה ייהנו כל צרכני החשמל בישראל.

פרויקט ההדגמה בוצע בשיתוף:חברת החשמל,
התאחדות התעשיינים ואיגוד התעשייה הקיבוצית.



לפרטים נוספים נא להתקשר
למהנדס נוראני שגיב,
המחלקה ליעול הצריכה,
אגף השיווק של חברת החשמל
טל': 04-8182685



חברת החשמל

הופק על ידי יחידת התקשורת קשרי הציבור והפרסום - בשיתוף המחלקה ליעול הצריכה אנף השיווק - חברת החשמל