

חטיבת לקוחות
אגף השיווק
המחלקה לייעול הצריכה



חברת החשמל

**ייעול הצריכה ושימוש מושכל בחשמל
במבנים, מערכות ומכשירים
צורכי חשמל**

**ניהול עומס בצד הביקוש
Demand-Side Management**

דרכי פעולה בסיסיות

ינואר 2009

חברת החשמל לישראל
חטיבת לקוחות
אגף השיווק
המחלקה ליעול הצריכה

**יעול הצריכה ושימוש מושכל בחשמל
במבנים, מערכות ומכשירים
צורכי חשמל**

**ניהול עומס בצד הביקוש
Demand-Side Management**

דרכי פעולה בסיסיות

ערכו: סימינה ברטשניידר
שלומי לוי
ביקר: בנימין כהן

תוכן העניינים

עמוד

4	1. <u>מבוא</u>
6	2. <u>גורמים המשפיעים על כדאיות יישום השיטות והאמצעים להקטנת הוצאות לאנרגיה</u>
8	3. <u>דרכים בסיסיות לתכנון ולאחזקה מודעים לאנרגיה של מכשירים ומערכות צורכי אנרגיה להשגת חיסכון בהוצאות לאנרגיה</u>
8	3.1 <u>מתקני תאורה</u>
12	3.2 <u>מתקני מיזוג אוויר</u>
18	3.3 <u>מתקנים לחימום מים</u>
19	3.4 <u>מערכות הינע חשמליות</u>
20	3.5 <u>ציוד מיחשוב בבנייני משרדים (מחשבים, מדפסות, מכונות צילום וכדומה)</u>
21	3.6 <u>מרכזי נתונים</u>
21	3.7 <u>מערכות אוויר דחוס</u>
22	3.8 <u>שמירה על מקדם הספק תקין</u>
23	3.9 <u>אבטחת תאימות אלקטרומגנטית (Electromagnetic Compatibility)</u>
25	4. <u>היבטים ניהוליים וארגוניים בניהול עומס בצד הביקוש</u>
25	5. <u>סיכום</u>
26	6. <u>נספחים</u>
26	נספח 1. ריכוז המלצות לאנשי מקצוע לייעול הצריכה ושימוש מושכל בחשמל במבנים, מערכות ומכשירים צורכי חשמל
28	נספח 2. טופס מקוצר לאיסוף מידע על המערכות צורכות האנרגיה העיקריות המותקנות במתקנים של לקוח
31	נספח 3. טופס עזר לאיסוף מידע על המערכות צורכות האנרגיה העיקריות המותקנות במתקנים של לקוח

ייעול צריכת החשמל וניהול עומס בצד הביקוש של מבנים, מערכות ומכשירים צורכי חשמל

1. מבוא

ניהול עומס בצד הביקוש (Demand-Side Management) כולל פעולות המכוונות לחיסכון/מניעת בזבז בצריכת חשמל, הסטת עומסים משעות הפסגה לשעות השפל, הגבלת הביקוש המרבי בשעות הפסגה ובשעות הדחק במערכת אספקת החשמל הארצית, תוך כדי הגברת המודעות לנושא בקרב העובדים והמנהלים באירגון. פעילויות בנושא ניהול עומס בתחום הביקוש, מחייבות נקיטת פעולות ארגוניות וטכניות המבוססות על היבטים של עלות-תועלת.

התועלת לצרכן מפעולות לניהול עומס שהוא נוקט במתקנו, היא בשליטה טובה יותר בצריכת החשמל במתקן ובהפחתת התשלומים בעד צריכה זו.

התועלת למשק הלאומי היא בכך, ששינויים בעיתוי ובגודל הביקושים לחשמל עשויים להביא להקטנת עלויות ייצור החשמל, ובמקרים מסויימים – אף לדחות השקעות בבניית יחידות ייצור חדשות.

ניהול עומס בתחום הביקוש (D.S.M)



□ הקטנת הביקוש המירבי

לקוח המיישם שיטות ואמצעים המיועדים להביא להקטנת הביקוש המירבי, עשוי לדחות את הצורך בהגדלת החיבור למתקן ועל-ידי כך, לדחות הוצאה הכרוכה בהגדלת החיבור (תשלום לחברת החשמל, עבודות תשתית הקשורות בהגדלת החיבור).

ניתן להקטין את הביקוש המרבי בעיקר על-ידי שימוש במערכות בקרה ממוחשבות המתזמנות את פעולת העומסים השונים.

□ הסטת הצריכה מפסגה לשפל

לקוח המסיט את הפעלת מערכות/מכשירים מסוימים משעות שיא הביקוש לשעות השפל, נהנה מתשלום מופחת עבור צריכת החשמל במסגרת תעריף התעו"ז. הדבר מושג בעיקר על-ידי אגירת אנרגיה (Energy Storage) בשעות השפל וניצולה בשעות שיא הביקוש של המערכת.

□ הגדלת הצריכה בשעות השפל

במתקן בו יש צורך בהגדלת היקף הפעילות ו/או בהוספת מערכות צורכות חשמל, מומלץ לתכנן את הפעלת המערכות כך, שצריכת החשמל תהיה בעיקר בשעות השפל, כדי להקטין את ההוצאות לחשמל. הדבר אפשרי על-ידי מעבר מטכנולוגיות דלקיות לטכנולוגיות מבוססות על חשמל בשעות השפל, שבהן תעריף החשמל זול יותר.

□ חיסכון בצריכה

יישום של צעדים ואמצעים טכניים לשימור אנרגיה/חיסכון, מביאים להקטנת התשלום עבור צריכת החשמל, כלומר לחיסכון כספי אבסולוטי ללקוח.

החיסכון מושג, למעשה, בכל שעות השימוש במערכות.

חיסכון בצריכת חשמל של מערכות צורכות אנרגיה בודדות, אינו תמיד מבטיח השגת חיסכון משמעותי ברמה של האתר. לכן, מומלץ לבדוק לפני כל שינוי במערכת כלשהי, את ההשפעות ההדדיות בין מערכות צורכות אנרגיה שונות ואת התוצאות הצפויות ברמה של האתר.

מומלץ להתחיל את יישום השיטות והאמצעים לחיסכון, בעריכת סקר אנרגיה בסיסי באתר, כדי להכיר היטב את כל המערכות צורכות האנרגיה ואת תפקודן. כהערכה מוקדמת, ניתן לבצע בדיקה ראשונית של הכדאיות הטכנו-כלכלית כתוצאה מיישום השיטה/האמצעי.

במקרה של מבנים חדשים, תכנון "מודע לאנרגיה" (Energy Conscious Design) של המערכות השונות, מתבסס על הניסיון שנצבר מאחזקת מערכות במבנים קיימים דומים.

סקר אנרגיה, שמטרתו איתור הפוטנציאל לחיסכון באנרגיה בכל המערכות, מסתיים במסקנות והמלצות לגבי יישום השיטות והאמצעים המתאימים להשגת חיסכון בצריכת האנרגיה באתר/מבנה, תוך התחשבות בהשפעות על תפוקות העבודה, על הבטיחות, הנוחות, הרווחיות וההשלכות על פעולות האחזקה של המבנה והמערכות המותקנות בו.

2. גורמים המשפיעים על כדאיות יישום השיטות והאמצעים להקטנת ההוצאות לאנרגיה

צריכת החשמל של המערכות המותקנות במבנים ובאתרים תלויה בתכנון, הפעלה ואחזקת המבנה והמערכות המותקנות בו. תהליך קבלת ההחלטה לגבי יישום השיטות והאמצעים לחיסכון בהוצאות לאנרגיה במבנים/אתרים קיימים ו/או מתוכננים לקום, צריך להתבסס על בדיקת כדאיות טכנו-כלכלית של השיטות המוצעות.



- הגורמים "המשתתפים" בהערכת הכדאיות הכלכלית של היישומים הם:

א. עלות התחלתית (Initial Cost).

ב. עלות מחזור החיים (LCC – Life Cycle Cost), הכוללת הוצאות התחלתיות (תכנון והקמה, IC – Initial Cost), הוצאות הפעלה (אנרגיה, צוות תפעול – EC (Energy Cost), הוצאות אחזקה (חומרים, חלקי חילוף, צוות אחזקה – MC (Maintenance Cost), הוצאות ביטוח, מיסים וכד'. העלויות השוטפות (עלות מחזור החיים) מייצגות את כלל העלויות של ההתקן או של מערכת שלמה למשך תקופת חייהם. עלויות אלה מורכבות מהעלות הראשונית ומכל העלויות העתידיות כשהן מבוטאות בערכים נוכחיים (PV – Present Values).

ג. סוג האתר/המבנה וייעודו.

ד. תקנים ונהלי הפעלה באתר/מבנה לשימוש יעיל באנרגיה באתר.

ה. מגבלות קיימות (סוג וגודל הציוד המותקן והמופעל באתר/במבנה).

ו. תקציב.

- קריטריונים מקובלים לבדיקת כדאיות כלכלית

לצורך השוואה בין מספר מערכות/שיטות אלטרנטיביות וקבלת החלטות על בסיס כלכלי, מתייחסים לקריטריונים מקובלים לבדיקת כדאיות כלכלית.

שניים מהקריטריונים הכי מקובלים להערכת הכדאיות של יישום פרוייקט:

א. הערך הנוכחי הנקי (NPV – Net Present Value)

ה-NPV מביא בחשבון שינוי ערך הכסף במשך השנים. NPV הוא סכום הערכים הנוכחיים (PV של כל ההוצאות והחסכונות הנובעים ממנו, בהפחתת ההשקעה הראשונית בפרוייקט. ההשקעה אשר תבטיח את ה-NPV הגדול יותר מבין החלופות, היא הכדאית ליישום מהיבט כלכלי.

ב.זמן החזר השקעה הפשוט (SPP – Simple Payback Period)

ה-SPP מתקבל מחילוק עלות ההשקעה, בחיסכון השנתי הצפוי ממנה. לפי קריטריון ה-SPP, ניתן לבדוק אם השקעה בפרוייקט מתוכנן, מחזירה את עצמה תוך פרק זמן הקצר מהגבול העליון שהוצב. קריטריון ה-SPP פשוט מאוד לחישוב, אך הוא לא מספיק כדי להסיק מסקנות אמינות לגבי כדאיות של פרוייקט נתון בחלופות שונות, לאורך שנים. מבין שני הקריטריונים הנ"ל, ה-NPV הוא הממצה והאמין ביותר, כי הוא מבטא את שינוי ערך הכסף במשך השנים ומאפשר בחינת עלות מחזור החיים של הפרוייקט (LCC – Life Cycle Cost).

לסיכום, כל יישום של השיטות והאמצעים לחיסכון באנרגיה באתר, יש לתכנן לטווח הארוך ולדאוג להשלימו על-ידי הפעלה ואחזקה נאותות. בהחלת היישומים, חשוב לספק הנחיות ברורות ומפורטות לגבי אחזקה נאותה והפעלה נכונה של המבנה ושל המערכות/הציוד המותקנים בו.

3. דרכים בסיסיות לתכנון ולאחזקה מודעים לאנרגיה של מכשירים ומערכות צרכי אנרגיה להשגת חיסכון בהוצאות לאנרגיה

להלן המלצות כלליות ליישם שיטות ואמצעים לחיסכון במערכות העיקריות במתקני החברה. לגבי חלק מההמלצות, היישום הינו כמעט מיידי (תאורה, מיזוג אוויר יחידתי). לגבי חלק מהמערכות שעבורם אין מספיק מידע על סוגים, כמות האנרגיה ומשטרי הפעלתן, יערכו סקרי אנרגיה באתרים מייצגים, לקבלת המידע הדרוש.

שיעור צריכת האנרגיה הגבוה במערכות נמצא בעיקר במערכות התאורה ומיזוג האוויר. לכן, עיקר האמצעים והשיטות המוזכרים בהמשך, מתייחסים למערכות אלה ולגורמים המשפיעים על צריכת האנרגיה שלהן.



3.1 מתקני תאורה

הוצאות החשמל מהוות את המרכיב העיקרי והמכריע מכלל הוצאות מערכת התאורה. לפיכך, רצוי לרכז את כל המאמצים להקטנת הוצאות אלה. ניתן לעשות זאת בראש ובראשונה על-ידי בחירת מקורות אור בעלי נצילות אורית גבוהה, שהם חסכוניים בצריכת החשמל.

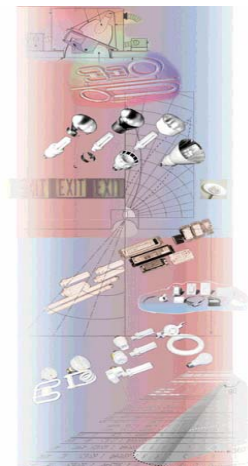
תאורה יעילה זוהי תאורה המאפשרת ראייה טובה ושמורתאמת למשימות שיש לבצע בסביבה המוארת. סוג הנורות ושל גופי התאורה משפיעים על תנאי הראייה, על השיקולים הארכיטקטוניים ומאיך, על צריכת האנרגיה למיזוג אוויר ולחימום המבנה (רוב האנרגיה החשמלית המושקעת לתאורה, הופכת לחום). לפיכך, הצורך בשימוש באמצעי תאורה יעילים חשוב ביותר, בעיקר בארץ חמה עם צריכה מוגברת למיזוג אוויר.

כיום קיים מגוון רחב מאוד של נורות חסכוניות, העונות לדרישות של תנאי ראייה אופטימליים וניצול יעיל של אנרגיה חשמלית.

ניתן למיין את נורות החשמל לסוגים הבאים:

- נורות ליבון
- נורות פלואורסצנטיות.
- נורות פריקה בעוצמה גבוהה (אדי כספית, מטל הלייד, נתון לחץ גבוה ונתון לחץ נמוך).

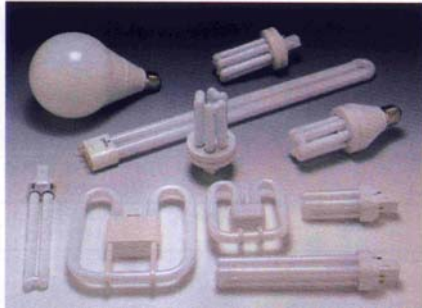
בתכנון מערכות תאורה חדשות, מקובל להתייחס בכובד ראש לצריכת החשמל, כגורם חשוב בשיקולי התכנון. במערכות תאורה קיימות, שבתכנון לא הושם הדגש הראוי על צריכת החשמל, ניתן להביא לחיסכון רב בצריכה, על ידי חידוש והתקנת התקני תאורה חדשים.



ההשקעה בכך לא רק כדאית מבחינה כלכלית, אלא שהיא מלווה בדרך כלל גם בשיפור איכות התאורה והתנאים האסתטיים. תקופת החזר ההשקעה מוערכת בספרות בדרך כלל בשנה עד שלוש שנים.

להלן היישומים המומלצים לייעול צריכת החשמל לתאורה:

3.1.1 שימוש בנורות פלואורסצנטיות קומפקטיות במקום נורות ליבון



נורות פלואורסצנטיות קומפקטיות הן

אמנם בעלות נצילות אורית מוקטנת לעומת הנורות הפלואורסצנטיות הרגילות בגלל המבנה הקומפקטי שלהן, אך עם זאת, בהשוואה לנורות ליבון, ניתן לחסוך בין 75% ל- 85% בצריכת החשמל לתאורה ומשך חיי הנורות גדול פי 8-13 מזה של נורות הליבון.

נוסף לחיסכון בצריכת החשמל לתאורה, השימוש בנורות שהספקן נמוך יותר גורם להקטנה בעומס החום הנפלט מהנורות. כתוצאה מכך, יורד עומס החום הכולל שיש לסלק באמצעות מערכת מיזוג האוויר וחל חיסכון בצריכת החשמל לקירור. במתקנים קיימים מומלץ ליישם נורות פלואורסצנטיות קומפקטיות בכל מקום בו קיימות עדיין נורות ליבון, ובאתרים החדשים בחדרי שירותים, בפרוזדורים, בכניסות וכו'.

3.1.2 שימוש בנורות נתון בלחץ גבוה (נל"ג) או נורות כספית הלידית במקום נורות חץ לתאורת חץ ותאורת חצר

נורות הפריקה בעוצמה גבוהה (נורות נל"ג ונורות כספית הלידית) הן הנורות המתאימות ביותר לצורכי תאורת חץ, אך משתמשים בהן גם בתאורת פנים בתעשייה.

נורות נל"ג מצטיינות בנצילות אורית גבוהה, בפחת שטף אור נמוך ובמשך חיים משקי גדול יותר מזה של נורות כספית. לכן הן מהוות תחליף מצויין לנורות כספית.

נורות הנל"ג שהספקן 70 ואט, 150 ואט ו- 250 ואט, מחליפות את נורות הכספית שהספקן 125 ואט, 250 ואט ו- 400 ואט בהתאמה. הן חסכוניות ובעלות אורך חיים ארוך יותר ומתאימות לתאורת רחובות, גדרות, חניות וכד'.

נורות כספית הלידית דומות במבנה שלהם לנורות כספית בלחץ גבוה, אך הן יעילות יותר פי 1.5 עד 2 וצבע אורן משופר משמעותית. שיפורים אלה מושגים על חשבון ירידה באורך החיים ועלייה בפחת שתף האור של הנורה. נורות כספית הלידית שימושיות הן לתאורת חץ והן לתאורת פנים. נורות בעלות הספק גבוה משמשות בעיקר לתאורת הצפה, דרכים ושטחים תעשייתיים. נורות בהספק נמוך משמשות לתאורת בנייני ציבור, מגרשי חניה וכדומה. דגמים מיוחדים של נורות כספית הלידית משמשים כתחליף לנורות כספית ללא צורך בהחלפת ציוד עזר.

כל יישום מחייב ניתוח עלות-תועלת מוקדם, אך הוכח שכל מקרה של החלפת נורות כספית בנורות נל"ג כדאי באופן ברור מבחינה כלכלית. תועלת נוספת לחיסכון בצריכת החשמל נובעת מכך שהירידה בתפוקת האור לאורך חיי נורת נל"ג, קטנה בהרבה מזו של נורת כספית. אורך חיי נורות הנל"ג מושפע ממתח האספקה, מחזורי ההצתה, תכנון גוף התאורה וציוד ההצתה וההפעלה. על-פי הספרות, שיעור החיסכון והצפי מהחלפת נורות כספית בנורות נל"ג הוא עד 50%.

3.1.3 מתן עדיפות לשימוש בנורות פלואורסצנטיות מתקדמות – T5 (80w,54w,28w) כתחליף לנורות פלואורסצנטיות ישנות – T12 (40w,65w) ואף לנורות פלואורסצנטיות חסכוניות (58w,36w)

התפתחות מהירה חלה בשנים האחרונות גם בטכנולוגיית הנורות הפלואורסצנטיות. השפופרות הישנות הוחלפו בשפופרות דקות יותר, אשר מספקות כמות אור דומה לזו של הנורות בעלות קוטר גדול יותר, אך עם צריכת חשמל קטנה בכ - 10%. תרומת הנורות הפלואורסצנטיות החסכוניות היא הן לחיסכון בצריכת החשמל לתאורה (הספק הנורה נמוך יותר עבור שטף אור דומה), והן להקטנת עומס החום מהתאורה (פליטות חום נמוכות יותר). על-פי הספרות, ניתן לחסוך עד כ - 20% בצריכת החשמל לתאורה על-ידי מעבר לנורות הפלואורסצנטיות החסכוניות.

3.1.4 שימוש בשלטי הכוונה בעלי נורות LED (Light Emitting Diode)

שלטי הכוונה (כגון "יציאה", "יציאת חרום", וכדומה) אלו חסכוניים יותר ב- 75% - 80% לערך לעומת שלטי הכוונה בעלי נורות פלואורסצנטיות קומפקטיות (לדוגמא, 2W לעומת 11W). יתרון משמעותי נוסף הוא משך החיים הרב של נורות LED, כ- 30,000 - 50,000 שעות, שלו השפעה רבה על הוצאות התחזוקה.

3.1.5 שימוש בנטלים (משנקים) אלקטרוניים במקום נטלים אלקטרומגנטיים בנורות פלואורסצנטיות

נורות פלואורסצנטיות זקוקות לנטל לבקרת הנורה. באופן עקרוני, בנטל הסטנדרטי הרגיל (אלקטרומגנטי) קיימים הפסדי חשמל בשיעור של כ - 15% מכלל הצריכה של מעגלי התאורה. הנטלים האלקטרוניים מקטינים את צריכת החשמל בהשוואה למעגלי התאורה הרגילים ב-20% - 30%, כתוצאה מהפסדים נמוכים של הנטל עצמו והעובדה שהנטל פועל בתדר גבוה שבו תפוקת האור של הנורה היא מירבית. לפיכך, יש צורך בפחות אנרגיה במעגל התאורה כדי לקבל תפוקת אור זהה לתפוקת האור של נורה בעלת נטל רגיל וכתוצאה מכך, חלה הקלה על עומס החום בחדר ועל מערכת מיזוג האוויר.

תועלת נוספת מהשימוש בנטל אלקטרוני היא, הארכת אורך חיי הנורה בכ - 40%.

מבחינת איכות התאורה, הנטל האלקטרוני מאפשר תאורה ללא זמזום מכני בזמן העבודה, ללא הבהוב בזמן ההדלקה וללא תופעה סטרובוסקופית.

3.1.6 שימוש בגופי תאורה עם רפלקטורים יעילים

גופי התאורה החדשים שפותחו בתקופה האחרונה הם בעלי נצילות אורית גבוהה מזאת של גופי התאורה הישנים. החלפת גופי תאורה ישנים בחדשים מביא לחיסכון משמעותי בצריכת החשמל ולשיפור איכות התאורה.

גופי התאורה המכילים מחזורי אור (רפלקטורים) שמכוונים את קרני האור של הנורה לכיוון הרצוי, מאפשרים הקטנת מספר הנורות ו/או של מספר גופי התאורה הנחוצים כדי לספק את רמת ההארה הדרושה.
על-פי הספרות, שימוש בגוף תאורה עם מחזיר אור או התקנת מחזיר אור בגוף תאורה קיים, מביא לחיסכון בשיעור של עד 50% בהוצאות צריכת החשמל או לחילופין להקטנת מספר הנורות לכמחצית. הפעולה מביאה גם להקטנת הוצאות התחזוקה ולשיפור איכות התאורה.

3.1.7 שימוש בהתקני בקרה לתאורה בהתאם לסוג האתר וסוג הפעילות המתקיימת בו

על-פי הספרות, השימוש בהתקני בקרה לזיוסות עוצמת התאורה לרמה הנדרשת, גורם בדרך כלל, לחיסכון של עד 50% בצריכת החשמל. להלן, שלוש שיטות/אמצעים נפוצים לבקרת תאורה:

- אמצעים לבקרה לפי זמן

התקנת מפסקים קוצבי זמן, למיתוג אוטומטי של מעגלי התאורה בזמנים קבועים מראש. מערכות בקרה אלה יתוכננו כך שיאפשרו חידוש תאורה ידני, במידת הצורך והן מתאימות להתקנה בבנייני משרדים ודומיהם.

- אמצעים לבקרת רמת ההארה משולבים עם ניצול הארה טבעית

מומלץ להתקין אמצעים לבקרת רמת ההארה הנדרשת על-פי הצרכים בכל עת. היישום מתאים בעיקר בחדרים בהם עובדים הן מול מסכי מחשב והן בעבודת משרד (קריאה וכתביה) רגילה, בהן דרושות רמות הארה שונות.

- אמצעים לבקרה מקומית

מומלץ להתקין מפסקים אוטומטיים משולבים בחיישנים, לזיוסות רמת ההארה באזור מוגדר לפי תנאי סביבה מוגדרים שמזוהים על-ידי החיישן (למשל במקומות בהם התאורה דולקת במשך 24 שעות ביממה וקיימים מקורות אור נוספים בסביבה). פתרון נוסף שמומלץ כאמצעי לבקרה מקומית הוא התקנת גלאי נפח שמחוברים לבקר הקומתי לבקרת הנוכחות של אנשים בחדרים. גלאי הנוכחות מחובר הן למעגל התאורה והן למעגל של המיזוג, לכן הוא מפקח על שני סוגי צריכה העיקריים במבנה.

בכל תכנון של מבנה חדש או של שיפוץ מתקן התאורה במבנה קיים, יש לתכנן היטב את המפסקים הידניים, כדי לאפשר מיתוג פשוט ויעיל של מתקן התאורה. רצוי להגדיל את מספר המפסקים ככל האפשר ובהתאם לדרישות במקום, כדי לאפשר צירוף אופטימלי של נורות, להשגת רמת התאורה המתאימה לכל מצב זמן במשך יום העבודה.

3.1.8 רמזורים

בפנס של רמזור סטנדרטי מותקנת נורת ליבון אחת, בד"כ בהספק 100 ואט או 150 ואט.

המגמה הרווחת כיום ברחבי העולם המערבי היא להחליף את פנסי הרמזורים הנ"ל בפנסי רמזורים שבהם נורות LED (דיודה פולטת אור – light emitting diode). ההספק החשמלי הנצרך בפנס עם נורות LED הוא כ- 20 ואט, ולפיכך המעבר לטכנולוגיה זו עשוי להניב חיסכון של כ- 80% בצריכת החשמל של הרמזורים. יתרונות נוספים:

- לנורות LED משך חיים גדול (כ- 30,000 – 50,000 שעות ואף יותר), בכך למעשה קטנות ההוצאות לתחזוקה באופן ניכר.
- בפנס מותקן מצבור של נורות LED. כשל בנורה אחת לא גורם לכשל בשאר הנורות ולמעשה הפנס ממשיך לעבוד.
- מערכת הגיבוי החשמלי לרמזורים קטנה ביחס לזו המגבה רמזורים סטנדרטיים.

3.2 מתקני מיזוג אוויר



מיזוג האוויר הוא אחד הצרכנים העיקריים של חשמל, בעיקר במבני משרדים. קיים מגוון רחב של שיטות ואמצעים פשוטים ועד למורכבים יותר להקטנת צריכת החשמל של מערכות מיזוג אוויר באתרים מנהליים. גורם חשוב אשר משפיע לאורך שנים על הצריכה למיזוג אוויר היא האיכות התרמית של המבנה. להלן, השיטות והאמצעים המומלצים ליישום במתקני מיזוג האוויר:

3.2.1 נקודות בסיסיות לבחירת מתקן מיזוג אוויר

- בחירת מזגני אוויר יעילים בעלי **מקדם יעילות (COP-Coefficient Of Performance) גבוה**

משרד התשתיות הלאומיות פרסם תקנות אשר מתייחסות ליעילות אנרגטית, לסימון אנרגטי ולדירוג אנרגטי של מזגנים. בתקנות משרד התשתיות הלאומיות נקבעו ערכים מינימליים עבור ה-COP של מזגנים שיוצרו ו/או ישווקו בתקופות השונות. בעקבות זאת, נקבע דירוג אנרגטי של מזגנים, ומציינים אותו באותיות A עד G, כאשר A זו הדרגה הגבוהה ביותר של היעילות והחיסכון ו-G זו הדרגה



- **התאמת התפוקה** של מתקן מיזוג האוויר לדרישות המעשיות של המבנה. מערכת מיזוג אוויר בעלת תפוקה נמוכה מדי לא ממלא אחר הציפיות, בעוד מערכת בעלת תפוקה גבוהה מדי גם יקרה מדי ללא שום הצדקה וגם עלולה ליצור תנאים מוגזמים של קירור או חימום
- בחירת מערכת שתבטיח **תחזוקה נוחה וזולה**.

3.2.2 קביעה מראש של רמת הטמפרטורה בחדרים השונים

כדי למנוע חימום/קירור יתר בחדרים השונים, יש לקבוע מראש את הטמפרטורה הרצויה בחדר, בהתאם לדרישות הייחודיות והאמיתיות שלו. הודות לכך, ניתן למנוע שימוש בזבזני של מערכות מיזוג אוויר, הפועלות בתנאים שאינם מתאימים לדרישות האמיתיות בשטח (לדוגמא, כאשר הטמפרטורה בחדר אינה מתאימה לדרישות האנשים השוהים בה, פותחים חלונות או דלתות כדי לאזן את הטמפרטורה).
את קביעת הטמפרטורה בחדרים/באזורים השונים, ניתן לעשות בשתי דרכים עיקריות:
א. על-ידי קביעת תנאי טמפרטורה בכל חלק של המבנה, לפי יעודו.
ב. על-ידי קביעת תנאי הטמפרטורה במרכז הפעלת המערכת.

3.2.3 התקנת אמצעי בקרה לתזמון פעילות מתקן מיזוג האוויר

שינוי משטרי הפעלה קיימים של מערכות מיזוג אוויר, עשוי לשפר במידה ניכרת את פרופיל הצריכה. מערכת בקרה ממוחשבת מהווה אחד האמצעים היעילים ביותר שיכול לשמש למטרה למנוע את הפעולה לריק של מערכות מיזוג האוויר ובכך לחסוך חשמל על-ידי:

- **הפסקות יזומות** של פעולת המתקנים לזמן קצוב, בו ניתן לנצל את תנאי הטמפרטורה הנוחים השוהים בחדר במשך זמן מסוים (עד 10 דקות) מבלי לגרום אי-נוחות אקלימית.
- **התקנת גלאי נוכחות** להפסקת הפעולה של מערכת מיזוג האוויר כשאין נוכחות בחדר למשך זמן מוגדר מראש.

התקני הפיקוד למניעת הפעולה לריק ו/או להפסקה יזומה של מתקני מיזוג האוויר מותקנים כדלהלן:

- **במזגני אוויר יחידתיים (חלון ומפוצלים)** – הפסקה אוטומטית של המזגן לאחר זמן פעולה מוגדר (לדוגמה, כאשר החדר ריק מאנשים לתקופה ממושכת, או לאחר שעות העבודה, אם המזגן לא הופסק ידנית בעת עזיבת החדר).

התקנים מהסוג הנ"ל משמשים גם להגנת המזגנים (מהסוג הישן, שעדיין קיימים באתרים רבים) בפני שינויים חריגים במתח ההזנה, או במקרה של התנעות חוזרות ללא השהייה.

מומלץ לבדוק בכל טיפול/שיפוץ תקופתי במערכות הקיימות, את הכדאיות הטכנו-כלכלית של שילוב ההתקן, למניעת פעולה לריק של המזגן עם גלאי נוכחות בחדר.

כדי לאפשר הפסקות יזומות של מתקני מיזוג אוויר ולמנוע פעולה לריק של מערכות אלה יש למנוע התקנה של מזגנים (מפוצלים ומיני-מרכזיים) בעלי זיכרון הפעלה.

מזגנים אלה מתוכננים כך, שלאחר הפסקת חשמל הם מופעלים אוטומטית אם המזגן נשאר מחובר. לפיכך, יש לדרוש מהספקים לרכוש רק מזגנים מתוכננים היטב (ללא זיכרון הפעלה) ולדרוש מהיצרנים (תמורת תשלום) לבטל את זיכרון ההפעלה לאחר הפסקת חשמל בכל המזגנים בעלי זיכרון הפעלה שכבר מותקנים.

- במערכות מיזוג אוויר מרכזיות – התקנה של התקני פיקוד מתאימים ביחידות המפוח-נחשון (Fan-Coil Units), למניעת פעולה לריק של מערכות מיזוג האוויר המרכזיות.

התקנת גלאי נוכחות או התקנת ההתקנים (שעונים) לבקרת תזמון מיזוג האוויר (קירור וחימום) להפסקות יזומות ולהדממת המערכת לאחר שעות הפעילות, עשויה לחסוך עד כ - 40% מצריכת החשמל ובנוסף, כתועלת נוספת, עשויה להביא להארכת אורך חיי מערכת מיזוג האוויר כתוצאה מהפחתת שעות העבודה (שעות עבודה של פעולה לריק).

3.2.4 הסבת מזגנים יחידתיים (מזגני חלון ומפוצלים) למערכות מיזוג אוויר מרכזיות

מומלץ לבצע את ההסבה בכל אתר בו היישום כדאי מבחינה טכנו-כלכלית, ובשלבי התכנון תינתן העדפה למערכות המרכזיות, מלבד במקרים בודדים בהם היישום אינו כדאי הן לטווח הקצר והן לטווח הארוך.

3.2.5 הקמת מערכות מיזוג אוויר מרכזיות (מערכות חדשות או מערכות שמתוכננות לעבור שיפוץ) עם אגירת קור ו/או חום

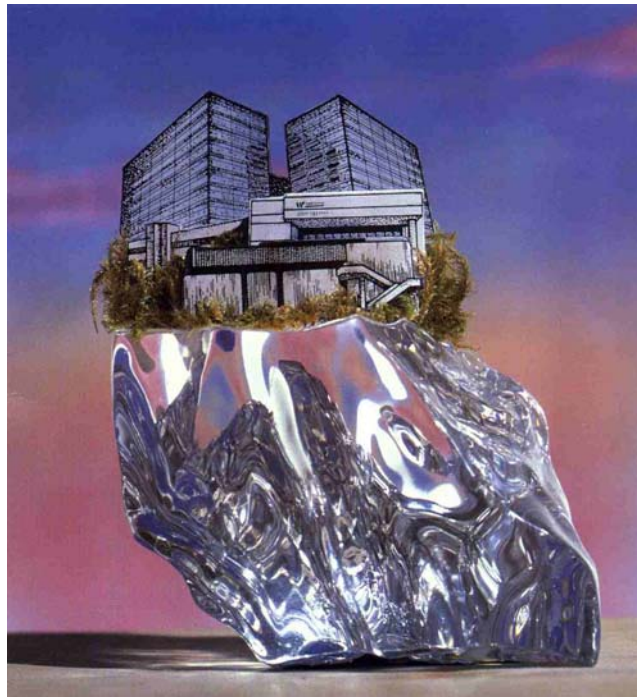
אגירת אנרגיה תרמית (Thermal Energy Storage – TES), קור או חום, היא אחת השיטות לניהול עומס במערכות מיזוג אוויר מרכזיות. בשיטה זו, מערכות מיזוג אוויר מופעלות בשעות השפל לשם אגירת אנרגיה תרמית המנוצלת בשעות הפסגה.

אגירת אנרגיה תרמית מעוררת עניין רב בשנים האחרונות, לאור התועלת שביכולתה להביא לשני הצדדים.

אגירת חום (Heat Storage) במערכות מיזוג אוויר מרכזיות, איננה נפוצה עדיין בקנה מידה גדול. הסיבה לכך קשורה בעובדה, שרוב המערכות אינן בנויות מראש לפעולה במחזור חימום כמשאבת חום (Heat Pump) ומפני שהחימום מתבצע לרוב על-ידי שריפת דלקים. עם ריבוי מערכות מיזוג אוויר המותאמות לפעולה הן במחזור קירור והן במחזור חימום, יש להניח שיתרבו היישומים של אגירת חום. לעומת זאת, הולך וגדל מספר המערכות שבהן משולבים מתקנים לאגירת קור (Cool Storage) בעולם וגם בישראל.

יישום אגירת קור/חום מותנה בתוצאת חיוביות של בחינה טכנו-כלכלית. הקריטריונים לבדיקת כדאיות טכנו-כלכלית, דומים לקריטריונים שנקבעו על-ידי משרד התשתיות הלאומיות לצורך הענקת סיוע כספי לגופים המעוניינים להקים פרויקטים לניהול עומס.

על-פי הקריטריונים הנ"ל, היחס בין הערך הנוכחי של התועלת לאורך חיי הצידוד המותקן במסגרת הפרוייקט, לבין ההשקעה בפרוייקט הוא 1.2 לפחות, כאשר הפרוייקט מיישם טכנולוגיות ידועות וקיים ניסיון לגבי יישומן ותוצאתן, ו-0.7 לפחות, לגבי פרויקטים המיישמים טכנולוגיות חדשות.



בנוסף לחיסכון בהוצאות חשמל הנובע מניצול התעריף המוזל בשעות השפל, קיימים יתרונות נוספים ביישום מערכות לאגירת קור, ביניהם:

א. הקטנת העלות הראשונית של המערכת: במערכת חדשה, שילוב של מאגר קור מאפשר להסתפק ביחידות קירור בעלות תפוקה קטנה יותר בהשוואה למערכת קונבנציונלית. כתוצאה מכך ניתן לחסוך בעלות ציוד הקירור, בהתקנת ציוד החשמל הנדרש (לוחות, כבלים וכד') ובתשלום עבור חיבור של חברת החשמל למתקן. במערכות הנמצאות בשלבי תכנון או במערכות

במקרים שבהם נדרשת תפוקת קירור גדולה לזמן קצר כגון באולמי ספורט, בתיאטראות ובאולמי אירועים אחרים, שימוש במאגר קור מוזיל בהרבה את העלות הראשונית של המערכת.

ב. שיפור ביעילות האנרגטית של המערכת: במערכת קונבנציונלית, יחידות הקירור פועלות רוב הזמן בעומס חלקי, דבר המקטין את היעילות האנרגטית של המערכת. שילוב של מאגר קור במערכת, מאפשר הפעלת יחידות הקירור בעומס מלא, דבר המבטיח פעולה ביעילות מירבית. זאת ועוד, היות ותהליך האגירה מתבצע בדרך כלל בשעות הערב והלילה, שבהן הטמפרטורה החיצונית נמוכה יחסית, משתפרים תנאי העבודה של המערכת כך שהיא פועלת בנצילות גבוהה יותר (חל שיפור במקדם היעילות "COP" של המערכת).

ג. אספקת קירור בזמן הפסקת חשמל: על פי רוב, מערכות מיזוג אוויר קונבנציונליות נחשבות כעומס לא חיוני, ולכן בהפסקות חשמל הן מושבתות (לא מקבלות אספקה מגנרטור חירום). שילוב של מאגר קור במערכת מאפשר לספק את הקירור מהמאגר גם בזמן הפסקת החשמל, לאחר שיובטח המשך הספקת החשמל מגנרטור חירום ליחידות העזר (משאבות סחרור ומפוחים) שהספקן נמוך יחסית).

ד. הגנה טובה יותר בפני שריפה: קיום מאגר מים קרים משפר את מערכת ההגנה של המבנה בפני שריפה ועשוי לזכות את הצרכן גם בהנחה בדמי הביטוח.

למרות התועלת הברורה לצרכן מיישום אגירת קור, קיימת עדיין הסתייגות מטכנולוגיה זו, מחשש שהיא לא יושמה זמן מספיק ולא נצבר נסיון מספיק. כמו כן קיים חשש בקרב מהנדסים מהעדר נסיון מעשי שלהם בתחום זה. סביר להניח שחששות אלו ייעלמו במשך הזמן עם ריבוי המתקנים לאגירת קור בארץ, וצבירת הנסיון אצל כל הגורמים המקצועיים, בדומה למה שהתרחש בארה"ב ובאירופה

3.2.6 טיפול תקופתי מונע במרכיבי מתקן מיזוג האוויר

מומלץ לבדוק ולנקות פעם בחודש עד פעם בחודשיים את מרכיבי מתקן מיזוג האוויר. עלות התחזוקה המונעת מכוסה בדרך כלל במסגרת השירות שניתן על-ידי החברה שמתחזקת את מתקני מיזוג האוויר ויש לדרוש את הדבר בחוזה ההתקשרות ולעקוב אחרי מילוי דרישה זו על-ידי חברת התחזוקה.

3.2.7 שיפור האיכות התרמית של מבנים

תכנון אופטימלי של מבנה מההיבט האנרגטי הוא אבן יסוד הקובע, יחד עם האופי הייעודי של המבנה, את הביקוש המירבי ואת צריכת החשמל למטרות

עומסי מיזוג אוויר ידועים כמתאימים במיוחד להשלה במסגרת ניהול עומס במערכת. זאת הודות ליכולת אגירת אנרגיה (קירור או חימום) של מעטפת המבנה, המאפשרת לשמור על נוחות אקלימית סבירה בפרק זמן מסוים גם לאחר הפסקת פעולת מערכת מיזוג האוויר. פרק זמן זה הולך ומתארך ככל שהאינרציה התרמית של המבנה גדולה יותר. מכאן, שכלל שהאינרציה התרמית שתידרש במסגרת התקנים והתקנות תהיה גבוהה יותר, כן יגדל גם פוטנציאל ההשלה של עומסי מיזוג אוויר.

שיפור איכות המבנים מההיבט האנרגטי ניתן להשגה הן בבניינים חדשים והן בבניינים קיימים על-ידי יישום טכניקות שונות הידועות זה שנים לאנשים המתמחים בכך בארץ. שיפור איכות המבנים בהם מופעלות מערכות מיזוג אוויר, בהיקף נרחב, עשוי להביא לחיסכון משמעותי בצריכת החשמל למיזוג אוויר ולהקטנת הביקוש מומלץ להקפד על יישום של אמצעים ושיטות לשיפור האיכות התרמית של מעטפת המבנים החדשים/המיועדים לשיפוץ, להקטנת צריכת החשמל למיזוג אוויר, תוך בדיקת הכדאיות הטכנו-כלכלית של היישום, כגון:

- התקנת בידוד תרמי ואמצעי איטום ברמה נאותה במבנים המיועדים לשיפוץ ובמבנים חדשים.
- הדרישות המזעריות לגבי רמת הבידוד התרמי של מבנים הן בהתאם לתקן **ת"י 1045**. התקן מפרט נושאים כלליים (הגדרות, מידע כללי על חומרי בנייה ושיטות חישוב) הקשורים לדרישות מינימליות לבידוד תרמי בבניינים לפי יעודם. כמו כן קובע את ההתנגדות התרמית האופיינית של אלמנטי המעטפת, את המוליכות התרמית הכוללת השקילה של חלונות, דלתות חוץ וקירות חוץ ואת מקדם רווח החום הסולארי המקסימלי של השמשות בחלונות, בהתאמה לסוגי בניינים שונים המפורטים בחלקים הבאים של התקן, כדלקמן:

חלק 1 – "בידוד תרמי של בניינים: בתי מגורים"
 קובע דרישות מינימליות לבידוד תרמי בבנייני מגורים ובבניינים אחרים שיעודם דומה, המשמשים לשהות ממושכת הכוללת לינת לילה, כגון: בתי הארחה, דיור מוגן, מעונות, פנימיות ומוסדות לאסירים, **למעט בתי מלון ובתי חולים**.

חלק 2 – "בידוד תרמי של בניינים: מוסדות חינוך"
 קובע דרישות מינימליות לבידוד תרמי של בניינים המשמשים למוסדות חינוך, והמיועדים לשהות ממושכת בהם בשעות היום, כגון: מעונות יום, פעוטונים, גני ילדים, בתי ספר, צהרונים, מתנ"סים, אוניברסיטאות, מכללות, ישיבות וסמינרים.

חלק 3 – "בידוד תרמי של בניינים: בנייני משרדים"

קובע דרישות מינימליות לבידוד תרמי של בנייני משרדים ובניינים למפעלי טכנולוגיות עילית (HIGH TECH).

חלק 4 – "בידוד תרמי של בניינים: בתי מלון"
קובע דרישות מינימליות לבידוד תרמי של בתי מלון.

חלק 5 – "בידוד תרמי של בניינים: בתי חולים"
קובע דרישות מינימליות לבידוד תרמי של בתי חולים.

חלק 10 – "בידוד תרמי של בניינים: סיווג ישובים לפי אזורי אקלים"
חלק זה מסווג את יישובי הארץ בהתאם לאזורי האקלים השונים, על-פי ניתוח נתונים אקלימיים רב שנתיים של תחנות מטאורולוגיות. קביעת אזורי האקלים נעשתה לפי טמפרטורות, כגון הגובה מעל פני הים והמבנה הטופוגרפי המקומי.

- התקנת ציפוי מחזיר קרינה על חלונות להקטנת עומס החום בחדרים הממוזגים. היישום מתאים בעיקר לחלונות דרומיים ומערביים במבנים עם בעיות קשות של קרינת שמש, הממוקמים כך שלא יגרמו להפרעות סביבתיות (סינוור, קרינה אל מבנים שכנים וכו').
- תנאים מוקדמים נוספים ליישום הציפוי הם: רמת בידוד תרמי טובה יחסית של המבנה ושטח חלונות, שהוא לפחות 30% משטח החזית.
- היתרון שבציפוי סינון קרינה הינו בהקטנת שיעור הקרינה בלמעלה מ - 50% (בליווי הקטנה שולית בעוצמת התאורה).
- התקנת זיגוג כפול לשיפור רמת הבידוד התרמי והאקוסטי של המבנים.
- בבנייה חדשה: התקנת מסגרת מבודדת בין פנים וחוץ, בעיקר עבור חלונות דרומיים ומערביים לצורך מזעור עומס החום הנובע מקרינה בקיץ, למניעת היווצרות של גשרים תרמיים.
- התקנת אמצעים לסגירה אוטומטית של חלונות/דלתות, למניעת איבודי אוויר ממוזג לסביבה.

3.3 מתקנים לחימום מים

האמצעים המוצעים להשגת היסכון בצריכת החשמל במתקנים לחימום מים הם:

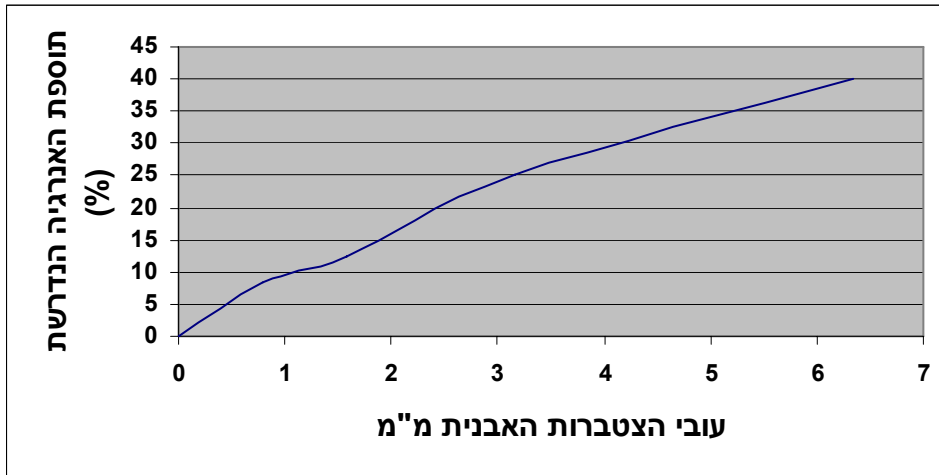
א. שימוש במשאבות חום במקום גופי חימום חשמליים
משאבות החום מאפשרות הקטנת צריכת החשמל בכ - 50% ויותר לעומת צריכת החשמל של גופי חימום סטנדרטיים, תוך קירור בו-זמני של אוויר החדר/החלל הממוזג.

ב. שימוש בקולטי שמש לחימום מים.

ג. ניצול החום הנפלט מהמעבים של מערכות מיזוג אוויר מרכזיות לחימום מים (Heat Recovery).

ד. טיפול להסרת האבנית המצטברת על גופי חימום חשמליים ובצנרת המים.

הגרף שלהלן מתאר את תוספת האנרגיה שנדרש להשקיע לחימום מים כתלות בעובי הצטברות האבנית על פני גוף חימום חשמלי (עפ"י נתוני משרד האנרגיה האמריקאי DOE):



תוספת האנרגיה שנדרש להשקיע לחימום מים כתלות בעובי האבנית שמצטברת על גוף חימום חשמלי

3.4 מערכות הינע חשמליות



מערכות הינע הם צרכני החשמל העיקריים במתקנים מסחריים ותעשייתיים. צריכת החשמל של מנועים מהווה כ-75% מצריכת החשמל של המגזר התעשייתי וכ-50% מצריכת החשמל של המגזר המסחרי.

באמצעות שיפור היעילות האנרגטית של מנועים חשמליים וכן באמצעות שיפור היעילות של מתקן ההינע בכללותו (מערכת שלמה של מנוע ועומס), ניתן להקטין את צריכת החשמל של המערכת.

א. שיפור היעילות של מתקן ההינע בכללותו

- בחירת מנועים בגודל מתאים, להעמסה של לא פחות מ-75% מהעומס הנומינלי של המנוע.
- וויסות תהליכים באמצעות וויסות המהירות של המנוע (וסתי מהירות לדוגמה), ולא באמצעות "חניקת" התהליך תוך שימוש במגופים, שסתומים או דמפרים. הקטנת המהירות של המנוע תורמת לחיסכון רב בצריכת האנרגיה שלו (צריכת האנרגיה של המנוע פרופורציונלית לחזקה שלישית של מהירות המנוע).

ב. שיפור היעילות האנרגטית של המנוע

- יתרונות מנוע חשמלי יעיל:
 - * נצילות אנרגטית גבוהה מזו של מנוע רגיל.
 - * משך חיים גבוה פי 2 לערך מאשר משך החיים של מנוע רגיל.
 - * רעידות מועטות, איבודי חום מופחתים וכן רעש מופחת, מאשר במנוע חשמלי רגיל.
 - * מנוע יעיל ומהימן. לפיכך, שימוש במנוע יעיל מקטין את ההוצאות הדרושות לתחזוקת המנוע במשך חייו.
- מומלץ לשקול שימוש במנוע יעיל במקרים הבאים:
 - * במתקן חדש.
 - * בעת עריכת שינויים גדולים במתקן קיים.
 - * לשם החלפת מנוע ישן בעל הספק גבוה מהדרוש והמועמס חלקית.
 - * לשם החלפת מנוע כושל כתחליף לביצוע ליפוף חדש למנוע, בתנאים הבאים:
 - כאשר המנוע בהספק עד 40 כ"ס.
 - כאשר מחיר ליפוף חדש גבוה מ-65% מהמחיר של מנוע חדש יעיל.
 - כאשר למנוע הכושל בוצע בעבר ליפוף חדש.

ג. כדאיות יישום

- מומלץ לבצע חישוב כדאיות כלכלית לכל מקרה לגופו. חשוב לציין את העובדות הבאות:
 - מחיר מנוע מהווה כ-1 עד 3 אחוז מכלל הוצאות החשמל והתחזוקה של המנוע במשך מחזור חייו.
 - הוצאות החשמל השנתיות של מנוע חשמלי גדול גבוהות פי 10-20 ממחירו של המנוע.

3.5 ציוד מיחשוב בבנייני משרדים (מחשבים, מדפסות, מכונות צילום וכדומה)

- רכישת ציוד שמסומן בתווית Energy Star.
- הפעלת פונקציות של חיסכון בחשמל, שקיימות בציוד הנ"ל, להשגת חיסכון בצריכת החשמל של הציוד במצב "הכן" (Stand-By), ובמצב פעיל אך שלא נעשה בו שימוש.
- שימוש במסכי LCD כתחליף למסכי CRT.
- כיבוי של הציוד בסוף יום עבודה וכן כשלא צפויה פעילות למשך כמה שעות.

3.6 מרכזי נתונים

מרכזי נתונים הם חלק אינטגרלי ובלתי נפרד של כל ארגון, והם מכילים ציוד טכנולוגיית מידע (IT – Information Technology) אלקטרוני, המשמש לעיבוד,

- שימוש בציוד IT בעל ביצועים גבוהים וצריכת חשמל נמוכה, תוך ניצול מכסימלי של כמות החומרה ואיחוד של שרתים.
- ניהול יעיל של תנועת האוויר בחדרים של מרכזי נתונים, למניעת ערבוב של האוויר החם הנפלט מציוד IT עם האוויר הקר (הממוזג) שמיועד לקרר את הציוד.
- ניצול אוויר חיצוני קר (בעונת החורף ו/או בלילות) לקירור של ציוד IT עם בקרת לחות מתאימה.
- שימוש במערכות מיזוג מרכזיות לעומת ריבוי של יחידות קטנות.
- קירור מים ישיר לארונות של ציוד IT. זוהי שיטת הקירור היעילה ביותר, בה מתמקדים בקירור של הציוד ולא של הסביבה האופפת.
- שימוש במערכות אל-פסק בעלות נצילות גבוהה, המתאימות לגיבוי של העומס הקיים, וללא עתודות מוגזמות שגורמות להקטנת הנצילות של המערכת.

3.7 מערכות אוויר דחוס

- אוויר דחוס הוא מרכיב חיוני לתהליכי ייצור רבים. מערכות אוויר דחוס הן מערכות בזבזניות ולא יעילות היות ורק 10% - 20% מהאנרגיה החשמלית שמשמשת לייצור אוויר דחוס מגיעה למשתמש הסופי כאוויר דחוס, יתר מהאנרגיה החשמלית הופכת לחום. לדוגמה, ליצור 1 קו"ט של אוויר דחוס נחוץ כ- 8 קו"ט חשמל. בין השיטות והאמצעים לייעול הצריכה במערכות אוויר דחוס ניתן לציין:
- ❖ זיהוי של דליפות אוויר במערכת ותיקונן.
 - ❖ הקטנת הלחץ של המערכת לערך הדרוש.
 - ❖ התאמת הגודל/ההספק של המדחס (קומפרסור) ליישום הדרוש.
 - ❖ שימוש בבקרה לויסות תהליכים בעלי העמסה חלקית (כדוגמת שימוש בוסתי מהירות אלקטרוניים).
 - ❖ שימוש באוויר חיצוני קר לכניסה למחזור הדחיסה של המדחס. אוויר קר הוא צפוף יותר ולכן מספק כוח גדול יותר למחזור הדחיסה של המדחס, ללא תוספת בצריכת האנרגיה.
 - ❖ מניעת שימוש לא הכרחי.
 - ❖ אבטחת תחזוקה יעילה.
 - ❖ ניצול החום שנפלט מהמדחס למטרת חימום של אוויר או מים (השבת חום – Heat Recovery).

3.8 שמירה על מקדם הספק תקין

מקדם הספק נמוך גורם לגידול בהפסדי האנרגיה ובהוצאות החשמל, מקטין את האפשרויות לניצול גודל חיבור החשמל ומצריך הגדלת השקעות בתשתית מערכת החשמל.

מקדם הספק נמוך גורם להגדלה מיותרת של הזרם החשמלי במתקן הצרכן ובמערכת לאספקת החשמל של חברת החשמל, הועיל והזרם יחסי הפוך למקדם ההספק.

הגדלה זו של הזרם היא חסרת תועלת והיא גורמת לנזקים לכל המעורבים בנושא: הצרכן והמשק הלאומי. הנזקים לצרכן כוללים:

- הגדלת השקעות בתשתית מערכת החשמל של הצרכן על כל מרכיביה, עקב הצורך בתשתית רחבה.
- גידול בהפסדי האנרגיה של מערכת החשמל של הצרכן וכפועל יוצא מכך, עליה בצריכת החשמל ובתשלום בגינה (ההפסדים גדלים ביחס ישר לריבוע הזרם).
- עליה בהוצאות תחזוקה של מערכת החשמל.
- גידול בהפסדי האנרגיה של מערכת החשמל של הצרכן וכפועל יוצא מכך, עליה בצריכת החשמל ובתשלום בגינה (ההפסדים גדלים ביחס ישר לריבוע הזרם).
- עליה בהוצאות תחזוקה של מערכת החשמל.
- ירידה במשך חיי ציוד החשמל על כל מרכיביו.
- הגדלת גודל חיבור החשמל (הספק זמין) העומד לרשות הצרכן אולחילופין ניצול לא יעיל של גודל החיבור.
- הגדלת הוצאות החשמל עקב תשלום מיוחד לחברת החשמל בגין מגדם הספק נמוך.
- הגדלת מפלי המתח ברשתות החשמל של הצרכן וחוסר יציבות במתח האספקה.

הנזקים למשק הלאומי נובעים בעיקר בצורך בתשתית רחבה יותר של מערכת אספקת החשמל וכתוצאה מכך גם עולות ההוצאות השוטפות. גידול בהפסדי האנרגיה במערכת החשמל מביאה גם להגברת השימוש בדלקים לייצור החשמל, ותלות גוברת בדלק מיובא, פגיעה באיכות הסביבה ועוד.

ניתן לשפר מקדם הספק נמוך על-ידי ניצול האנרגיה הראקטיבית של קבלים שיותקנו במתקן. קבלים אלה, המכונים "קבלים לשיפור מקדם ההספק", מיושמים בהצלחה מזה שנים רבות, והתועלת הכלכלית בשימוש בהם מרשימה. ההשקעה ליישום קבלים לתיקון מקדם ההספק מוחזרת תוך זמן קצר (בדרך כלל פחות מ- 18 חודשים, ולעתים קרובות אף תוך חודשים ספורים בלבד).

3.9 אבטחת תאימות אלקטרומגנטית

(Electromagnetic Compatibility)

מומלץ ליישם טכניקות להבטחת תאימות אלקטרומגנטית של הציוד חשמלי והמערכות האלקטרומכניות, בהתחשב בסטיות באיכות אספקת החשמל (Power Quality). במסגרת זו מומלצים:

א. התקנת הגנות בפני נחשולי מתח (Voltage Surges) לציוד רגיש .

נחשולי מתח הם אותות חשמליים בעלי עוצמה גבוהה ומשך זמן קצר יחסית, הנוצרים ברשתות החשמל של חברת החשמל ושל הצרכן כאחת. אותות אלה נוצרים ממקורות חיצוניים, כגון: התפרקות ברקים ומטענים אלקטרוסטטיים, וממקורות פנימיים: פעולות מיתוג בעיקר, קצרים לאדמה ותופעות תהודה.

רוב נחשולי המתח, שמקורם בברקים, נובעים מפגיעה עקיפה/השראתית ברשתות החשמל והתקשורת (רשתות פנימיים וחיצוניים) והצרכנים. נחשולי מתח, הנוצרים ברשת אספקת החשמל, מתפשטים בכל הכיוונים ודועכים במהירות לאורך קווי הרשת, עקב עכבה חשמלית של הרשת ונוכחות מגיני ברק. ההסתברות שמקצת ממתחי יתר אלו יגיעו למתקני הלקוחות היא נמוכה מאוד.

הנזק הנגרם למכשירים רגישים, עקב נחשולי מתח, הוא נזק מצטבר וחומרנו תלויה בעיקר בעוצמת הנחשולים, משכם וקצב/תדירות הופעתם, איכות ו"גיל" המכשיר (מכשיר ישן או חדש).

למרות שחברת החשמל נוקטת את כל אמצעי הזהירות וההגנה הסבירים בפני נחשולי מתח, כפי שמקובל בחברות החשמל בעולם המערבי, הרי שבגלל פגיעות ברקים במערכת להולכה ולחלוקת החשמל, שבה פעולות המיתוג מהוות חלק מן המציאות התפעולית היומיומית, אי אפשר למנוע את הופעת מקצת מנחשולי המתח, שמקורם במערכת חברת החשמל, במתקני הלקוחות. סטטיסטית, נמצא כי מעל כ- 80% מנחשולי המתח ה"הרסניים" מקורם במתקן הפרטי של הצרכן.

קיימים סוגים שונים של התקנים, פשוטים וזולים יחסית, להגנה בפני חדירת נחשולי מתח ומתחי יתר למתקן או מכשיר החשמל. התקנים אלה כוללים סוגים שונים של רכיבים: מסנן מעביר נמוכים (low-pass filter) וריסטורים, דיודות זנר ודיודות הגנה מהירות, מפריצים (spark gap type) ושפופרות התפרקות גז.

ב. התקנת הגנות בפני שקיעות מתח (Voltage Dips) לציוד רגיש.

שקיעות מתח נובעות משני מקורות עיקריים – רשת החשמל ומתקני הצרכנים: - שקיעות מתח שמקורן ברשת החשמל (רשת המסירה והחלוקה של חברת החשמל ורשת החשמל של הלקוחות) יכולות להיווצר עקב קצרים בין הפאזות. שקיעות אלו נושאות אופי אקראי ובלתי צפוי, ולכן לא ניתן לשלוט בהן.

- שקיעות מתח שמקורן במתקני הלקוחות נוצרות עקב תנודות עומס חזקות, כגון: הנעת מנועים חשמליים גדולים, הנעת מכונות המאופיינות בעומסים משתנים לסירוגין בקצב גבוה וכו' (בעת הנעת מנועים גדולים יכולה להיווצר שקיעת מתח במשך 1.0-5 שניות).

ג. התקנת התקנים מרסני הרמוניות (Harmonics)

הרמוניות הן גלים סינוסואידליים של מתח ו/או זרם, שתדירותם היא כפולה שלמה של תדר היסוד של הרשת (בארץ 50 הרץ). הרמוניות נובעות מעיוות הצורה הסינוסואידלית של המתח או הזרם. כתוצאה מהפעלת התקנים בעלי אפיון מתח זרם לא לינארי, וביניהם: קונברטרים (ממירים/converters). ספקי כוח

(S.C.R.) או בתיריסטורים, וסתי מהירות אלקטרוניים, תנורי קשת ושנאים רוויים. התקנים אלה, הפועלים ברובם אצל הלקוחות, יוצרים גלים הרמוניים שתדירותם כפולות שלמות של תדר הרשת. הגלים ההרמוניים חודרים לרשת אספקת החשמל וגורמים לעיוות הצורה של גל המתח ולתפקוד לא תקין של מתקני הלקוחות האחרים. הגלים ההרמוניים עלולים להזיק באופן משמעותי לקבלים לשיפור מקדם ההספק עד כדי הריסתם המוחלטת, אם לא ננקטו צעדים מתאימים להגנת הקבלים בפניהם. זאת, עקב זרמים גדולים של הרמוניות, שנובעים מירידה בהיב הקבלים עם עליית התדר. בתדירות מסויימת של הרמוניות, הצירוף של השראות מערכת אספקת החשמל וקיבול הקבלים, עלול לגרום לתהודה. מצב כזה מגביר בצורה ניכרת את עוצמת הזרם עד כדי סיכון המערכת. חשוב מאוד להיות מודע לבעיית ההרמוניות ולנקוט באמצעים מתאימים כדי להנחיתם. בין האמצעים ניתן למנות מסננים פסיביים, מבטלי הרמוניות פעילים וסילי שיכוך הרמוניות.

4. היבטים ניהוליים וארגוניים בניהול עומס בצד הביקוש

* התקנת אמצעים למדידת צריכת החשמל בחלקים השונים של המתקן.

* הכנת דיווחים תקופתיים על צריכת החשמל ברמת היחידות הרלוונטיות השונות.



- * מינוי אחראים מקומיים (נאמני אנרגיה) לנושא החיסכון במבנים מנהליים. נאמני האנרגיה ימונו מתוך היחידות האחראיות או מתחזקות את מבני המנהלה (בד"כ יחידות המשק).
- * שילוב נושא חיסכון ויעילות צריכת האנרגיה באירגון במסגרת תפיסת מרכזי עסקים הרווחת באירגונים גדולים.
- * מתן הנחיות לקניינים ביחס לשינוי סל המוצרים (לבטל שימוש במוצרים זוללי אנרגיה והוספת ציוד חסכוני תחתיו) למטרת חיסכון ויעול צריכת החשמל. השינויים בסל המוצרים יעשו תוך התייעצות עם הגורמים המקצועיים באירגון.
- * נקיטת פעולות לשיפור המודעות של העובדים בכל הרמות למשמעות הסביבתית של החיסכון והיעול בצריכת אנרגיה אשר תועלת כלכלית בצידה.
- * פרסום מידע על פעולות נדרשות ופעולות מבוצעות באירגון בתחום היעול והחיסכון.
- * על רקע הפוטנציאל לחיסכון ויעול בצריכת החשמל שקיים בכל אירגון, לשקול תימרוץ יחידות הארגון ותגמולן על החיסכון בפועל.

5. סיכום

הפעילויות לניהול עומס בצד הביקוש הינן מגוונות ומורכבות. כפי שתואר לעיל, הן מקיפות את מכלול המבנה ומערכות צורכות אנרגיה והן קשורות זו בזו. כאמור, תכנון, תפעול ותחזוקה מודעים לאנרגיה יבטיחו עלות אופטימלית של מחזור החיים (LCC) של המבנה והמערכות.

6. נספחים

נספח 1

ריכוז המלצות לאנשי מקצוע ליעול הצריכה ושימוש מושכל בחשמל במבנים, מערכות ומכשירים צורכי חשמל

האמצעי/השיטה המומלצים	סוג
-----------------------	-----

<p>ניצול התאורה הטבעית</p> <p>התאמת רמת ההארה ושעות ההפעלה של המערכת לשעות הפעילות של המתקן.</p> <p>החלפת נורות ליבון ונורות הלוגן בנורות פלואורסצנטיות קומפקטיות</p> <p>החלפת נורות פלואורסצנטיות ישנות – T12 בנורות פלואורסצנטיות חסכוניות – T8 ואף בנורות פלואורסצנטיות מתקדמות – T5</p> <p>שימוש בנורות LED בשלטי "ציאה" ובהתקנים נוספים.</p> <p>שימוש בגופי תאורה יעילים, בעלי מחזירי אור (רפלקטורים), המכוונים את קרני האור לכיוון הרצוי, ביעילות מירבית</p> <p>החלפת נטלים אלקטרומגנטיים בנטלים אלקטרוניים.</p> <p>ריבוי בהדלקות מקומיות להשגת נוחות וחיסכון מירבים.</p> <p>שימוש נרחב בהתקני בקרה לתאורה ומערכות בקרת תאורה מתקדמות.</p> <p>תחזוקה נכונה:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ניקוי תקופתי של נורות וגופי תאורה. - ניקוי תקופתי של הסביבה האופפת. - החלפה קבוצתית של נורות. 	<p>מתקני תאורת פנים</p>
<p>התאמת התפוקה של מתקן המיזוג לדרישות המעשיות של המבנה</p> <p>בחירת מזגני אוויר בעלי דירוג אנרגטי גבוה.</p> <p>הסבת מזגנים יחידתיים (מזגני חלון ומזגנים מפוצלים) למערכות מיזוג מרכזיות.</p> <p>בחירת מערכת שתבטיח תחזוקה נוחה ויעילה</p> <p>חלוקה נרחבת של אזורי המיזוג, והתקנת רגשי טמפרטורה בהתאם.</p> <p>קביעה מוקדמת של רמת הטמפרטורה באזורים השונים של המבנה, למניעת קירור/חימום יתר.</p> <p>שימוש בהתקני בקרה לתזמון הפעילות של מתקני מיזוג, שילוב גלאי נוכחות ושעוני פיקוד, התקנת מגעים חשמליים בדלתות וחלונות להפסקה של מערכות המיזוג והאיוורור בעת פתיחת חלונות/דלתות.</p> <p>שילוב של אמצעים למדידת רמות של הלחות והפחמן הדו-חמצני באוויר, לשליטה יעילה על מערכת האיוורור.</p> <p>הקמת מערכות מיזוג אוויר מרכזיות, שמשלבות אגירת אנרגיה תרמית שימוש במנועים יעילים ווסתי מהירות אלקטרוניים.</p> <p>שימוש בגלגל תרמי, המשמש כמחליף חום ווסת לחות בין האוויר במבנה לאוויר החיצוני, והמהווה בקרה אופטימאלית של רמת הלחות הנדרשת.</p>	<p>מתקני מיזוג אוויר</p>
<p>התקנת בידוד תרמי ואמצעי איטום ברמה נאותה.</p> <p>התקנת ציפוי מחזיר קרינה על חלונות</p> <p>התקנת אמצעים לסגירה אוטומטית של חלונות/דלתות</p>	<p>אבטחה/שיפור האיכות התרמית של המבנה</p>
<p>שימוש במשאבות חום (Heat Pumps) במקום גופי חימום חשמליים ודודים המופעלים באמצעות דלקים.</p> <p>שימוש בקולטי שמש לחימום מים.</p> <p>ניצול החום הנפלט מהמעבים של מערכות מיזוג אוויר מרכזיות, למטרת חימום מים (Heat Recovery).</p> <p>טיפול להסרת האבנית המצטברת על גופי חימום חשמליים ובצנרת המים.</p>	<p>מתקנים לחימום מים</p>
<p>בחירת מנועים בגודל מתאים, להעמסה מינימאלית של 75% מהעומס הנקוב של המנוע (מניעת over design).</p> <p>בחירת מנועים בעלי נצילות גבוהה.</p> <p>התקנת וסתי מהירות אלקטרוניים למטרת ויסות תהליכים, כתחליף לשסתומים, דמפרים וכדומה.</p>	<p>מערכות הינע חשמליות</p>
<p>שילוב מערכות בקרת מבנה וניהול אנרגיה שכוללות התקני בקרה והתקנים חוסכי אנרגיה</p> <p>שילוב של התקנים לבקרת תאורה עם מערכת בקרת המבנה וניהול האנרגיה.</p> <p>שילוב של התקנים לבקרת מיזוג, חימום ואיוורור עם מערכת בקרת המבנה וניהול האנרגיה.</p> <p>שימוש במערכת בקרה לניהול תנועת המעליות כתלות בעקום השימוש בהן למשך שעות היום.</p>	<p>מערכות בקרה</p>
<p>התקנת הגנות בפני נחשולי מתח (Voltage Surges) לציוד רגיש.</p> <p>התקנת הגנות בפני שקיעות מתח (Voltage Dips) לציוד רגיש.</p>	<p>אבטחת תאימות</p>

התקנת התקנים מרסני הרמוניות (Harmonics).	
רכישת ציוד שמסומן בתווית Energy Star.	ציוד מיחשוב
הפעלת פונקציות של חיסכון בחשמל, שקיימות בציוד, להשגת חיסכון בצריכת החשמל של הציוד במצב "הכן" (Stand-By), ובמצב פעיל אך שלא נעשה בו שימוש.	
שימוש במסכי LCD כתחליף למסכי CRT.	
כיבוי של הציוד בסוף יום עבודה וכן כשלא צפויה פעילות למשך כמה שעות.	
שימוש בציוד IT בעל ביצועים גבוהים וצריכת חשמל נמוכה, תוך ניצול מכסימלי של כמות החומרה ואיחוד של שרתים.	מרכזי נתונים
ניהול יעיל של תנועת האוויר בחדרים של מרכזי נתונים, למניעת ערבוב של האוויר החם הנפלט מציוד IT עם האוויר הקר (הממוזג) שמיועד לקרר את הציוד.	
ניצול אוויר חיצוני קר (בעונת החורף ו/או בלילות) לקירור של ציוד IT עם בקרת לחות מתאימה.	
שימוש במערכות מיזוג מרכזיות לעומת ריבוי של יחידות קטנות.	
קירור מים ישיר לארונות של ציוד IT (קירור של הציוד ולא של הסביבה האופפת).	
שימוש במערכות אל-פסק בעלות נצילות גבוהה, המתאימות לגיבוי של העומס הקיים, וללא עתודות מוגזמות שגורמות להקטנת הנצילות של המערכת.	
ניצול החום שנפלט מהמדחס למטרת חימום של אוויר או מים (השבת חום – Heat Recovery).	מערכות דחוס אוויר
הקטנת הלחץ של המערכת לערך הדרוש.	
זיהוי של דליפות אוויר במערכת ותיקונן.	
התאמת הגודל/ההספק של המדחס ליישום הדרוש.	
שימוש בבקרה לויסות תהליכים בעלי העמסה חלקית (כדוגמת שימוש בוסתי מהירות אלקטרוניים).	
שימוש באוויר חיצוני קר לכניסה למחזור הדחיסה של המדחס.	
מניעת שימוש לא הכרחי.	
אבטחת תחזוקה יעילה.	
	שמירה על מקדם הספק תקין
תעריף "פסגה נידת"	ניצול הסדרי
הסדר "דיזל גנראטורים"	תעריפים ללקוחות
הסדר "השלט עומסים באמצעות ממסרי תת-תדר"	ייעודיים

נספח 2

תאריך: _____

טופס מקוצר לאיסוף מידע על מערכות צורכות אנרגיה עיקריות המותקנות במתקנים של הלקוח

1. פרטים כלליים

שם הלקוח: _____
 כתובת: _____
 שנת השיפוץ האחרון של המבנה ו/או המערכות: _____

2. תאור המבנה וייעודו

הייעודים העיקריים של חדרי המבנה (משרדים, חדרי ישיבות, מעבדות, מחסנים, מטבח, חדר אוכל, חניה בבניין, חניית חוץ) שעות פעילות עיקריות מספר הקומות מספר האנשים המאיישים את המבנה _____

3. מערכת החשמל

גודל החיבור: _____
 הספק כולל מחובר: _____
 מספר קווי ההזנה לבניין וחלוקתם ללוחות; ייעוד הלוחות: _____

4. מיזוג אוויר

מערכת מרכזית
 סוג המערכת והספקים:
 קירור/חימום מים (עם יחידות מפוח-נחשון בחדרים, ללא/עם אגירה) - הספק כולל: _____
 קירור אוויר מרכזי (עם פיזור בתעלות אוויר אל החדרים) - הספק כולל: _____
 שילוב של קירור מים מרכזי עם מחליפי חום קומתיים; הספק כולל: _____
 חימום באמצעות גופי חימום; הספק כולל: _____
 חימום משולב באמצעות משאבות חום וגופי חימום; הספק כולל: _____
 חימום באמצעות משאבות חום עם גיבוי; הספק כולל: _____
 מזגני אוויר (מפוצלים מיני-מרכזיים, מפוצלים "רגילים", "חלון")

5. תאורה

תאורת פנים (נורות פלואורסצנטית, נורות PL, נורות הלוגן)
 תאורת חוץ (נל"ג, מטל הלייד)
 מערכת הפעלה: שעון תא פוטו-אלקטרי ידני
 באם קיימים סוגי נורות נוספים במערכת כגון נורות כספית, ליבון, פרט:

6. מערכות צורכות אנרגיה נוספות

- מעליות** (מס', הספקים): _____
- משאבות מים** (מס', הספקים): _____
- מטבחים** (הספקים, סוגי וכמות הציוד הכנה וחימום האוכל, ציוד קירור והקפאה, מדיחי כלים וכד'. במידת האפשר, שעות ההפעלה '): _____
- חדר אוכל** (הספקים, סוגי וכמות הציוד להכנה וחימום האוכל, ציוד קירור והקפאה, מדיחי כלים וכד'. במידת האפשר, שעות ההפעלה '): _____
- חדרי תה** (הספקים, סוגי וכמות הציוד: קומקומים, מכונות להכנת שתייה חמה/קרה, ציוד קירור והקפאה, מדיחי כלים וכד'. במידת האפשר, שעות ההפעלה '): _____
- דודים לחימום מים סניטריים**: (מס', הספקים): _____
- ציוד מחשוב ותקשורת** (הספקים, היקף הציוד: מחשבים אישיים, מדפסות, מכונות צילום, פקסימיליות וכד'. במידת האפשר, שעות ההפעלה '): _____
- מחסנים**: (הספקים, היקף הציוד . במידת האפשר, שעות ההפעלה '): _____

7. פעולות ואמצעי חיסכון

להלן מספר המלצות ושיטות כלליות לייעול צריכת החשמל. אנא סמן את אלה המתאימות, לדעתך, ליישום באתר, או אשר כבר יושמו במבנה. כמו כן, הוסף את הצעותיך האישיות לשיפור המערכות/האיכות התרמית של המבנה.

- | | | |
|---|-------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> הפסקות יזומות על יחידות הקצה/מזגנים | <input type="checkbox"/> מומש | <input type="checkbox"/> עשוי להתאים |
| <input type="checkbox"/> יישום משאבות חום לחימום | <input type="checkbox"/> מומש | <input type="checkbox"/> עשוי להתאים |
| <input type="checkbox"/> יישום משאבות חום לחימום מים | <input type="checkbox"/> מומש | <input type="checkbox"/> עשוי להתאים |
| <input type="checkbox"/> בקרת תזמון הפעולות בהתאם לשעות היממה | <input type="checkbox"/> מומש | <input type="checkbox"/> עשוי להתאים |
| <input type="checkbox"/> החדרת מודעות לגבי הפסקות מערכות בעת | | |
| <input type="checkbox"/> עזיבת מקום העבודה | <input type="checkbox"/> מומש | <input type="checkbox"/> עשוי להתאים |
| <input type="checkbox"/> קיים ציפוי חלונות | <input type="checkbox"/> מומש | <input type="checkbox"/> עשוי להתאים |
| <input type="checkbox"/> החלפת נורות ליבון | <input type="checkbox"/> מומש | <input type="checkbox"/> עשוי להתאים |
| <input type="checkbox"/> החלפת נורות כספית | <input type="checkbox"/> מומש | <input type="checkbox"/> עשוי להתאים |
| <input type="checkbox"/> התקנת גופי תאורה עם רפלקטור | <input type="checkbox"/> מומש | <input type="checkbox"/> עשוי להתאים |
| <input type="checkbox"/> התקנת משנקים אלקטרוניים | <input type="checkbox"/> מומש | <input type="checkbox"/> עשוי להתאים |

באלו מערכות, כדאי לדעתך, לרכז את עיקרי השיפורים?
פרט _____

נספח 3

תאריך: _____

טופס עזר לאיסוף מידע על מערכות צורכות אנרגיה עיקריות המותקנות במתקנים של הלקוח

1. פרטים כלליים

שם הלקוח: _____

כתובת: _____

שנת השיפוץ האחרון של: מעטפת המבנה _____

מערכת מיזוג האוויר _____

מערכת התאורה _____

מערכות שונות אחרות _____

פרט איזה מערכות

2. תאור המבנה וייעודו

הייעודים העיקריים של חדרי המבנה:

- משרדים: מספר_ ; שטח כולל _____; שעות פעילות עיקריות מ- עד_
- חדרי ישיבות: מספר_ ; שטח כולל _____; שעות פעילות עיקריות מ- עד_
- מעבדות: מספר_ ; שטח כולל _____; שעות פעילות עיקריות מ- עד_
- מחסנים: מספר_ ; שטח כולל _____; שעות פעילות עיקריות מ- עד_
- מטבח: מספר_ ; שטח כולל _____; שעות פעילות עיקריות מ- עד_
- חדר אוכל: מספר_ ; שטח כולל _____; שעות פעילות עיקריות מ- עד_
- חניה בבניין:
- חניית חוץ:

מספר הקומות _____

מספר האנשים המאיישים את המבנה _____

4. מערכת החשמל

מס' צרכן:	_____	מס' צרכן:	_____	מס' צרכן:	_____
ייעודו של	_____	ייעודו של	_____	ייעודו של	_____
המתקן	_____	המתקן	_____	המתקן	_____
אתיר	_____	אתיר	_____	אתיר	_____
אנרגיה:	_____	אנרגיה:	_____	אנרגיה:	_____
שייכות	_____	שייכות	_____	שייכות	_____
לחלוקה:	_____	לחלוקה:	_____	לחלוקה:	_____
מתח	_____	מתח	_____	מתח	_____
הזנה:	_____	הזנה:	_____	הזנה:	_____
גודל	_____	גודל	_____	גודל	_____
החיבור:	_____	החיבור:	_____	החיבור:	_____

באם ברשותך תרשים(ים) של המערכת לאספקת החשמל לבניין, מערכת חלוקה בתוך הבניין, הזנת חירום (דיזל גנרטור) והזנה חלופית (UPS), אנא צרף אותו/אותם לטופס זה.

הספק כולל מחובר _____

מספר קווי ההזנה לבניין וחלוקתם ללוחות; ייעוד הלוחות: _____

ציין נקודות חיבור מועדפות למדידת הספקים: _____

4. מיזוג אוויר

מערכת מרכזית

סוג המערכת והספקים:

קירור/חימום מים עם יחידות מפוח-נחשון בחדרים, ללא אגירה; הספק כולל: _____

קירור/חימום מים עם יחידות מפוח-נחשון בחדרים, עם אגירה; הספק כולל: _____

קירור אוויר מרכזי עם פיזור בתעלות אוויר אל החדרים; הספק כולל: _____

שילוב של קירור מים מרכזי עם מחליפי חום קומתיים; הספק כולל: _____

חימום באמצעות גופי חימום; הספק כולל: _____

חימום משולב באמצעות משאבות חום וגופי חימום; הספק כולל: _____

חימום באמצעות משאבות חום עם גיבוי; הספק כולל: _____

מזגני אוויר

מפוצלים מיני-מרכזיים: מס' יחידות _____

מפוצלים "רגילים": מס' יחידות _____

חלון: מס' יחידות _____

5. תאורה

תאורת פנים

פלואורסצנטית:

דגם: _____ הספק/נורה: _____ מס' נורות: _____

_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

- מקומות בהם הן מותקנות:
- משרדים
 - שטחי מעבר
 - חדרי ישיבות
 - מחסנים
 - מעבדות
 - מטבח
 - חדרי אוכל
 - חנייה

נורות PL:

_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

- מקומות בהם הן מותקנות:
- משרדים
 - שטחי מעבר
 - חדרי ישיבות
 - מחסנים
 - מעבדות
 - מטבח
 - חדרי אוכל
 - חנייה

נורות הלוגן:

_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

_____ דגם: _____ הספק/נורה: _____ מס' נורות: _____
 _____ דגם: _____ הספק/נורה: _____ מס' נורות: _____
 _____ דגם: _____ הספק/נורה: _____ מס' נורות: _____

מקום התקנה, פרט _____

□ תאורת חוץ

□ נל"ג:

_____ דגם: _____ הספק/נורה: _____ מס' נורות: _____
 _____ דגם: _____ הספק/נורה: _____ מס' נורות: _____
 _____ דגם: _____ הספק/נורה: _____ מס' נורות: _____
 _____ דגם: _____ הספק/נורה: _____ מס' נורות: _____

שעות הפעלה _____

מערכת הפעלה: □ שעון

□ תא פוטו-אלקטרי

□ ידני

□ מטל הלייד:

_____ דגם: _____ הספק/נורה: _____ מס' נורות: _____
 _____ דגם: _____ הספק/נורה: _____ מס' נורות: _____
 _____ דגם: _____ הספק/נורה: _____ מס' נורות: _____
 _____ דגם: _____ הספק/נורה: _____ מס' נורות: _____

שעות הפעלה _____

מערכת הפעלה: □ שעון

□ תא פוטו-אלקטרי

□ ידני

□ באם קיימים סוגי נורות נוספים במערכת כגון נורות כספית, ליבון, פרט:

8. מערכות צורכות אנרגיה נוספות

□ מעליות:

מעלית מס'	הספק	מס' שעות פעולה יומיות	הערות

□ משאבות מים:

הערות	מס' שעות פעולה יומיות	הספק	משאבה מס'

□ מטבחים

- פרט את ההספקים, סוגי וכמות הציוד ושעות ההפעלה במידת האפשר (ציוד הכנה וחימום האוכל, ציוד קירור והקפאה, מדיחי כלים וכד')::

הערות	מס' שעות פעולה יומיות	הספק	שם הציוד

□ חדר אוכל

- פרט את ההספקים, סוגי וכמות הציוד ושעות ההפעלה במידת האפשר (ציוד הכנה וחימום האוכל, ציוד קירור והקפאה, מדיחי כלים וכד')::

הערות	מס' שעות פעולה יומיות	הספק	שם הציוד

□ חדר תה

- פרט את ההספקים, סוגי וכמות הציוד ושעות ההפעלה במידת האפשר (קומקומים, מכונות להכנת שתייה חמה/קרה, ציוד קירור והקפאה, מדיחי כלים וכד'): □

שם הציוד	הספק	מס' שעות פעולה יומיות	הערות

□ דודים לחימום מים סניטריים:

סוג	מס' דודים מאותו סוג	הספק	מס' שעות פעולה יומיות	הערות

□

מעבדות

פרט את ההספקים, היקף הציוד ושעות ההפעלה במידת האפשר:

שם הציוד	הספק	מס' שעות פעולה יומיות	הערות

□ ציוד מחשוב ותקשורת

פרט את ההספקים, היקף הציוד (מחשבים אישיים, מדפסות, מכונות צילום, פקסימיליות וכדומה) ושעות ההפעלה במידת האפשר:

שם הציוד	הספק	מס' שעות פעולה יומיות	הערות

□ מחסנים

פרט את ההספקים, היקף הציוד ושעות ההפעלה במידת האפשר:

שם הציוד	הספק	מס' שעות פעולה יומיות	הערות

9. פעולות ואמצעי חיסכון

להלן מספר המלצות ושיטות כלליות לייעול צריכת החשמל. אנא סמן את אלה המתאימות, לדעתך, ליישום באתר, או אשר כבר יושמו במבנה. כמו כן, הוסף את הצעותיך האישיות לשיפור המערכות/האיכות התרמית של המבנה.

- | | | |
|--|-------------------------------|--------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> הפסקות יזומות על יחידות הקצה/מזגנים | <input type="checkbox"/> מומש | <input type="checkbox"/> עשוי להתאים |
| <input type="checkbox"/> יישום משאבות חום לחימום | <input type="checkbox"/> מומש | <input type="checkbox"/> עשוי להתאים |
| <input type="checkbox"/> יישום משאבות חום לחימום מים | <input type="checkbox"/> מומש | <input type="checkbox"/> עשוי להתאים |
| <input type="checkbox"/> בקרת תזמון הפעולות בהתאם לשעות היממה | <input type="checkbox"/> מומש | <input type="checkbox"/> עשוי להתאים |
| <input type="checkbox"/> החדרת מודעות לגבי הפסקות מערכות בעת עזיבת מקום העבודה | <input type="checkbox"/> מומש | <input type="checkbox"/> עשוי להתאים |
| <input type="checkbox"/> קיים ציפוי חלונות | <input type="checkbox"/> מומש | <input type="checkbox"/> עשוי להתאים |
| <input type="checkbox"/> החלפת נורות ליבון | <input type="checkbox"/> מומש | <input type="checkbox"/> עשוי להתאים |
| <input type="checkbox"/> החלפת נורות כספית | <input type="checkbox"/> מומש | <input type="checkbox"/> עשוי להתאים |
| <input type="checkbox"/> התקנת גופי תאורה עם רפלקטור | <input type="checkbox"/> מומש | <input type="checkbox"/> עשוי להתאים |
| <input type="checkbox"/> התקנת משנקים אלקטרוניים | <input type="checkbox"/> מומש | <input type="checkbox"/> עשוי להתאים |

□ באלו מערכות, כדאי לדעתך, לרכז את עיקרי השיפורים?

פרט

□ מהן הצעותיך הספציפיות לשיפור המערכות/המבנה?

פרט
