

# חשמל 2018 Electricity 2

## חסכון באנרגיה באמצעות מערכות מניית אנרגיה



## עיקרי הנושאים



- הצורך במערכות מניית אנרגיה ואופן יישומן
- סכימת מערכת, מבנה מונה אנרגית קירור/חימום ונוסחת האנרגיה ע"פ תקני MID/EN1434
- חידושים בטכנולוגיות המדידה
- התייעלות אנרגטית בצד המערכת הראשית
- התייעלות אנרגטית בצד הצרכן
- ניתוח דוגמאות מפרויקטים נבחרים
- סיכום והמלצות

## מה היתרון במערכות מניית אנרגיה?

• **15-30% חסכון בהוצאות אנרגיה** במבנים המיישמים מערכות מנייה –

- צרכן נמדד הוא צרכן מודע וחסכן
- זיהוי כשלי מערכת (דליפות, הפסדים, הפעלה לא יעילה)
- יכולת לוודא ולתקן ליקויים במתקן לאחר הפעלתו

• **חלוקה הוגנת של הוצאות האנרגיה** בין כלל הצרכנים –

כל צרכן משלם על פי צריכתו וחלקו היחסי

• **כיסוי עלויות מלא לבעל הנכס**

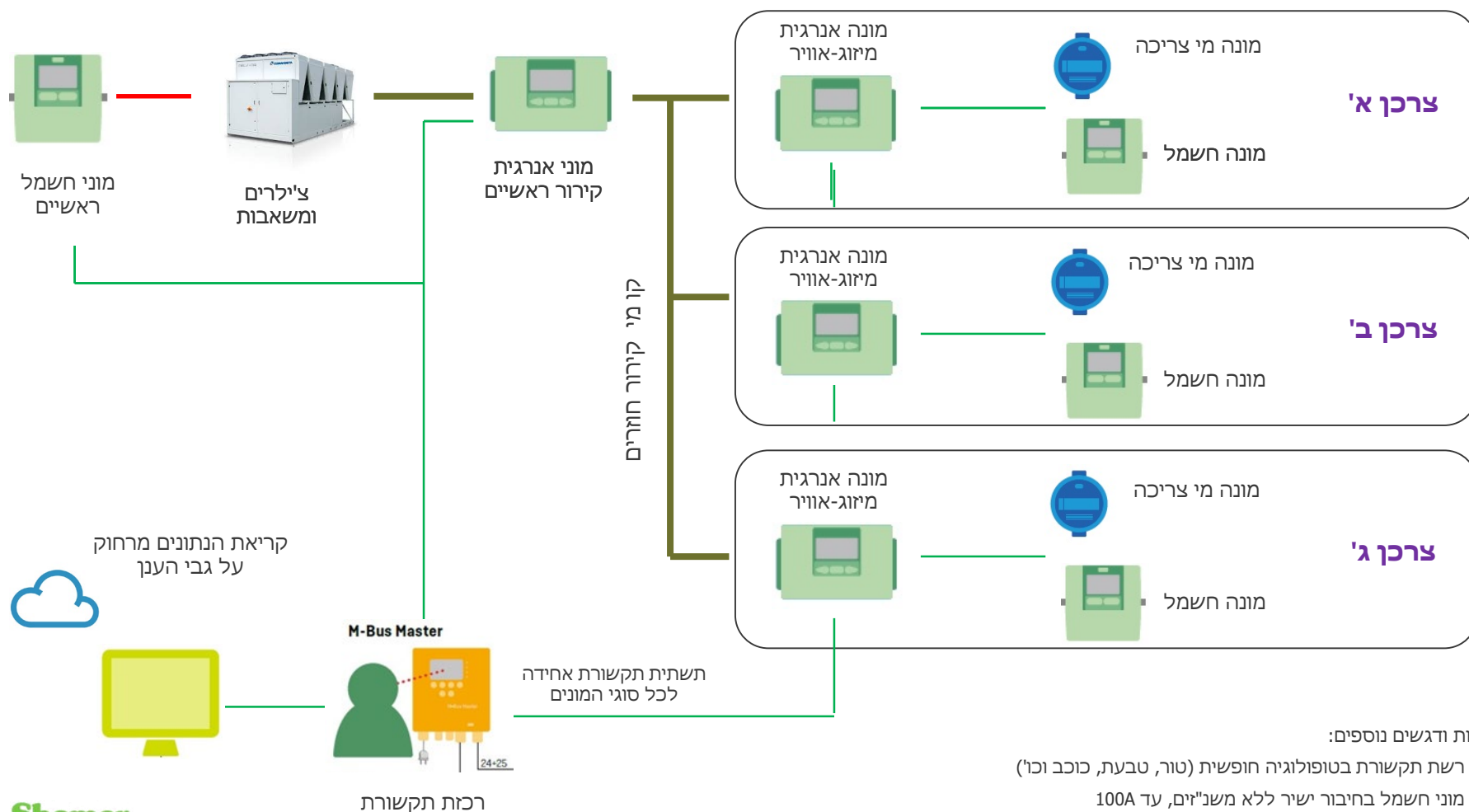


# מדידה חכמה, קריאה אוטומטית מרחוק ועיבוד נתונים



חב' שמר הנה שותפתה הבלעדית בישראל של חב' Kamstrup A/S (דנמרק)

# סכימת מערכת עקרונית



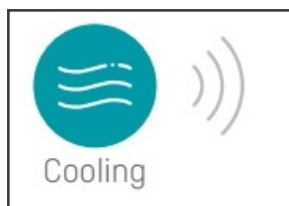
הערות ודגשים נוספים:

- (1) רשת תקשורת בטופולוגיה חופשית (טור, טבעת, כוכב וכו')
- (2) מוני חשמל בחיבור ישיר ללא משנ"זים, עד 100A

# סכימת מערכת עקרונית

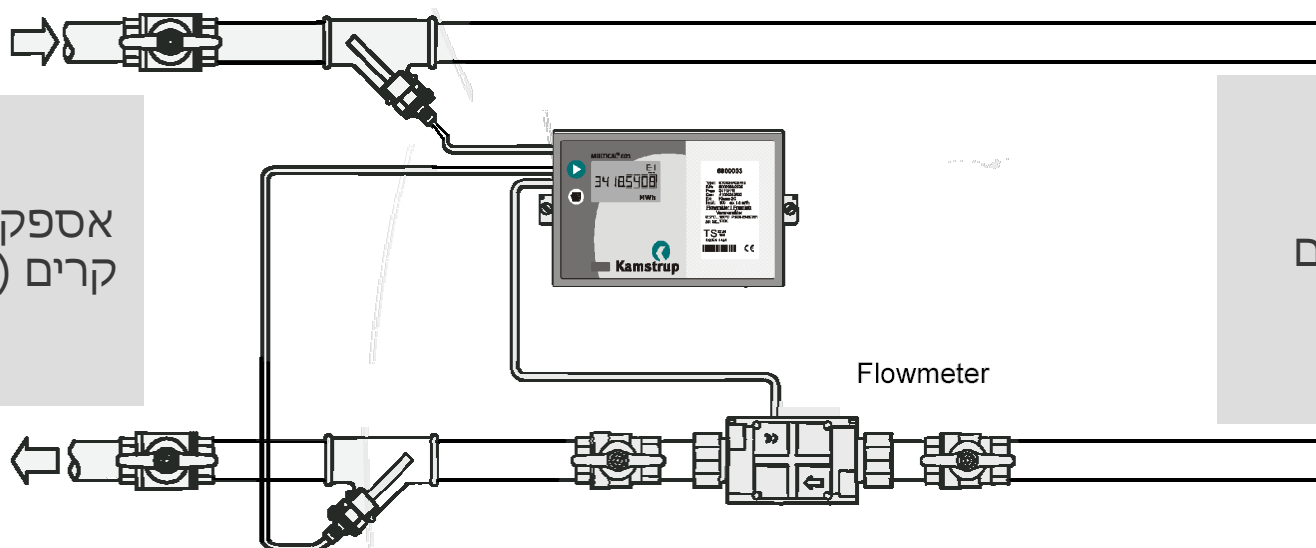


# מבנה מונה אנרגיית קירור



רגש טמפ' אספקה

אספקת מים  
(צילר)



צרכנים

רגש טמפ' חזרה

$$E_{TH} = E_{\text{אנרגיית קירור}} = \Delta t \times V_{\text{volume}} \times k$$

$$\Delta t = T_{\text{חזרה}} - T_{\text{אספקה}}$$

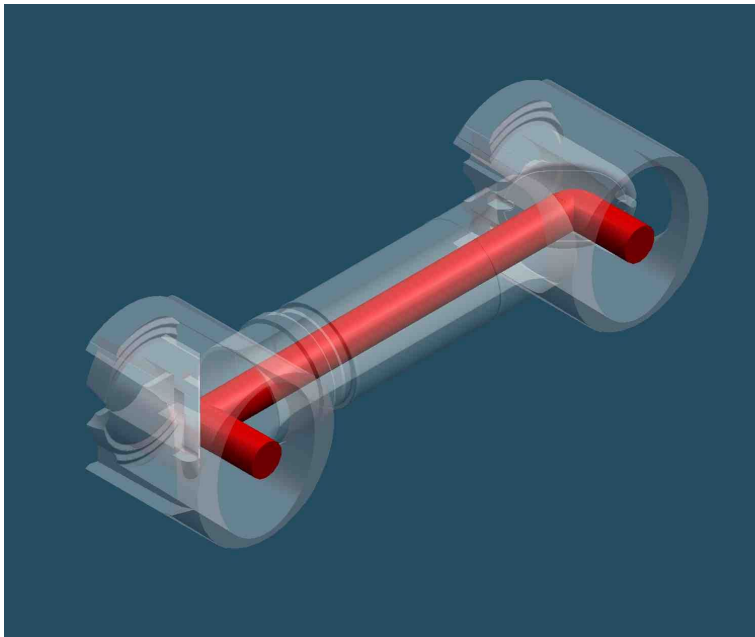
התקן האירופאי  
לחיוב ע"י מונים

## עקרון המדידה האולטראסוני

שני מתמרים אולטראסוניים משדרים אותות בכיוונים מנוגדים בתוך המים. המסלול מקביל לצינור הנמדד ומשודר דרך מראות. על בסיס הפרשי הזמן בין הגעת האותות, ספיקת המים מחושבת.

לעקרון זה יתרונות רבים:

- עמידות בכלכלוך וחלקיקים במים
- ללא חלקים נעים - אין שחיקה מכאנית
- דיוק גבוה ונתוני צריכה מדויקים
- איכותי ואמין לאורך טווח זמן ארוך



שני מתמרים אולטראסוניים משדרים

אותות בכיוון ההפוך במסלול

ומשודר דרך הפרשי הז

ספיקת המ

לעקרון זה י

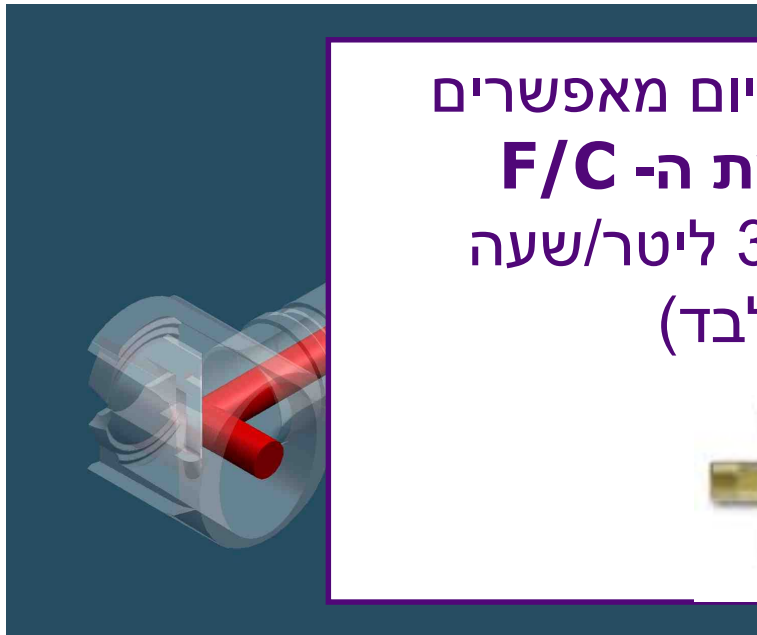
• עמידות ב

• ללא חלק

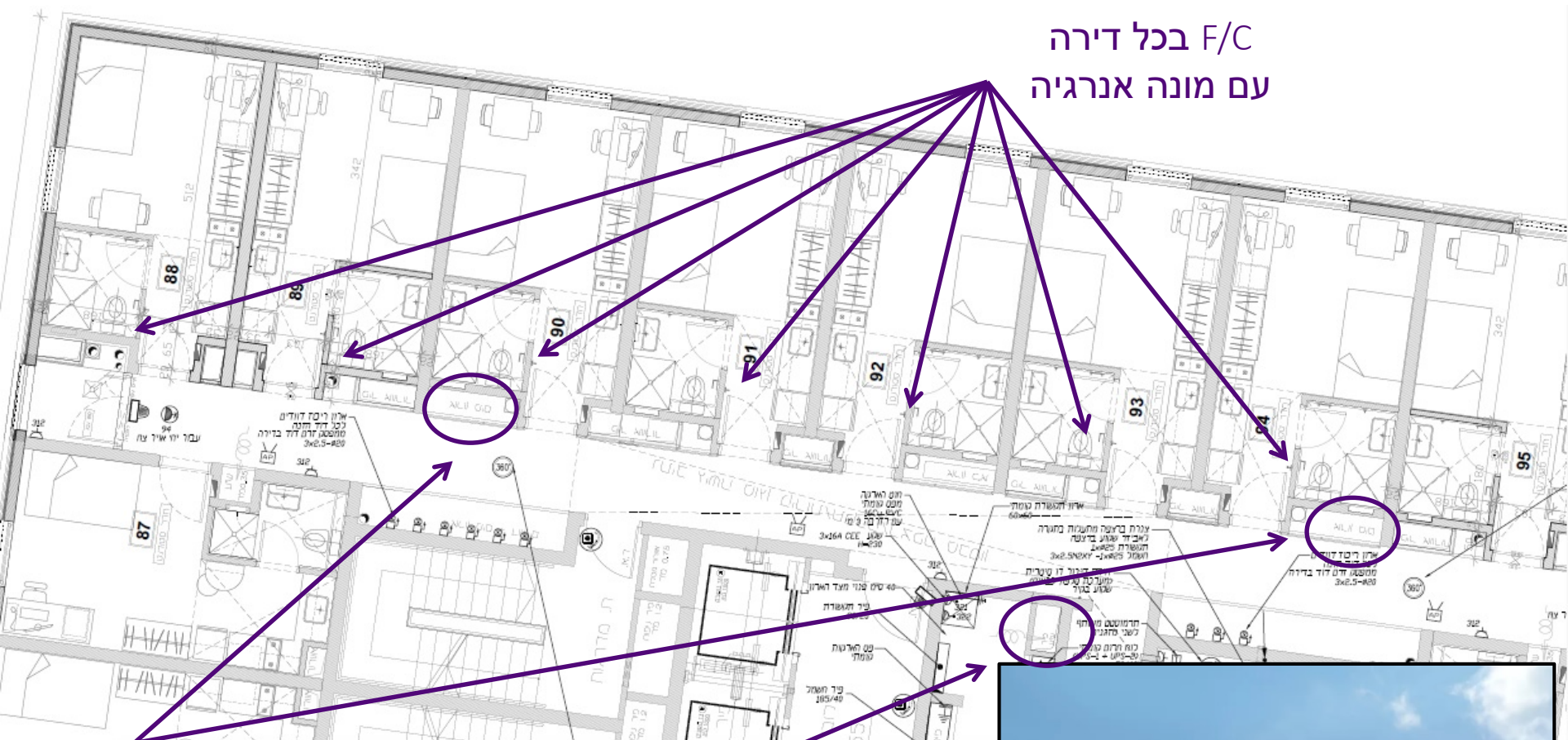
• דיוק גבוה ונתוני צריכה מדויקים

• איכותי ואמין לאורך טווח זמן ארוך

השיפורים הטכנולוגיים כיום מאפשרים  
מדידה יעילה גם ברמת ה- **F/C**  
לספיקה מינימלית של 3 ליטר/שעה  
(0.0132GPM בלבד)



# דוגמא – מעונות הסטודנטים במרכז הבינתחומי



F/C בכל דירה  
עם מונה אנרגיה

מדי מים דירתיים

מוני חשמל דירתיים



## יעילות אנרגטית בצד המערכת הראשית

מהמערכת מתקבלים נתונים נוספים העשויים לתרום רבות למתכנן, בעל הנכס, אנשי הניהול והאחזקה בנושאים מגוונים:

- עלויות הפעלת מערכת מיזוג-אוויר מול עלויות חשמל כלליות
- יעילות הפעלת כלל מערכת מיזוג-האוויר לפי מונה אנרגיה ראשי
- בדיקת תפ"מ הפעלת צ'ילרים ומשאבות
- בדיקה רציפה של יעילות צ'ילרים (COP)
- עלות הפעלה מדויקת לכל שעה ביום



## דוגמא – מגדל אלקטרה סיטי

- מגדל בן 22 קומות ברח' הרכבת, תל-אביב, 19.9 אלף מ"ר
- משרדים בלבד ללא מסחר, מעט היי-טק
- הוקם בשנת 2014, כיום מאוכלס באופן מלא



## דוגמא – מגדל אלקטרה סיטי

| ממד                                    | פברואר 2018   | יולי 2018     |
|----------------------------------------|---------------|---------------|
| <b>נתונים גולמיים</b>                  |               |               |
| סך צריכה טרמית בבניין                  | 70,873 קוט"ש  | 346,446 קוט"ש |
| סך צריכה טרמית לפי מונה אנרגיה ראשי    | 71,800 קוט"ש  | 372,800 קוט"ש |
| סך צריכת חשמל מיזוג                    | 55,359 קוט"ש  | 212,408 קוט"ש |
| חשבון חשמל חח"י                        | 113,256 קוט"ש | 290,640 קוט"ש |
| <b>יחסים מחושבים</b>                   |               |               |
| הפסדים / מיזו"א ציבורי                 | 1.29%         | 7.07%         |
| צריכת חשמל מיזו"א לעומת חשמל חח"י כללי | 48.8%         | 73.08%        |
| יעילות מערכת מיזו"א לפי מונה ראשי      | 1.3           | 1.76          |

כאשר יחס זה טיפס ל- 30% בפרויקט אחר, התגלה שברזי מעקף היו פתוחים בקומות לא מאוכלסות, דבר שגרם לסחרור מים ובזבוז אדיר

## דוגמא – מגדל אלקטרה סיטי

| ממד                                    | פברואר 2018   | יולי 2018     |
|----------------------------------------|---------------|---------------|
| <b>נתונים גולמיים</b>                  |               |               |
| סך צריכה טרמית בבניין                  | 70,873 קוט"ש  | 346,446 קוט"ש |
| סך צריכה טרמית לפי מונה אנרגיה ראשי    | 71,800 קוט"ש  | 372,800 קוט"ש |
| סך צריכת חשמל מיזוג                    | 55,359 קוט"ש  | 212,408 קוט"ש |
| חשבון חשמל חח"י                        | 113,256 קוט"ש | 290,640 קוט"ש |
| <b>יחסים מחושבים</b>                   |               |               |
| הפסדים / מיזו"א ציבורי                 | 1.29%         | 7.07%         |
| צריכת חשמל מיזו"א לעומת חשמל חח"י כללי | 48.8%         | 73.08%        |
| יעילות מערכת מיזו"א לפי מונה ראשי      | 1.3           | 1.76          |

1.3

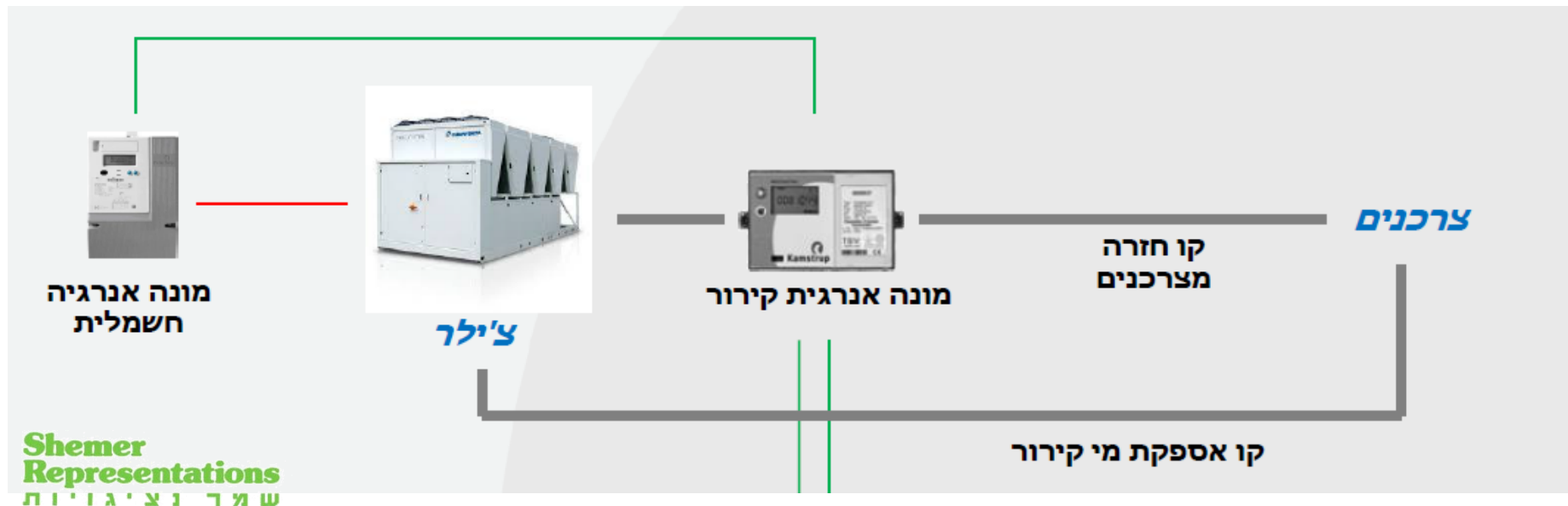


יעילות נמוכה יכולה להעיד על תפ"מ לא נכון

# מדידת COP לצ'ילרים

- חלוקת אנרגיה (הספק) טרמית באנרגיה (הספק) חשמלית
- יעיל ואמין יותר במדידה לאורך תקופה (יום/חודש/רבעון) - אוגר נתונים

$$\text{COP} = \frac{\text{Thermal Power [kW]}}{\text{Electrical Power [kW]}}$$



## דוגמא - מדידת COP לצ'ילרים

|                  | אנרגיית קירור             | אנרגיית חשמלית | טמפ' חזרה   | טמפ' אספקה  | הפרש טמפ'               | קוד תקלה      | חישוב COP שעות |
|------------------|---------------------------|----------------|-------------|-------------|-------------------------|---------------|----------------|
| Date             | Cooling energy ~ E3 [MWh] | VA [kWh]       | T1 Avr. [C] | T2 Avr. [C] | T1 Avg [C] - T2 Avg [C] | Info [nummer] | אינטרוול = שעה |
| 26/08/2015 15:00 | 0.3                       | 135            | 9.12        | 12.65       | -3.53                   | 1             | 2.22           |
| 26/08/2015 16:00 | 0.5                       | 152            | 7.56        | 11.97       | -4.41                   | 0             | 3.29           |
| 26/08/2015 17:00 | 0.5                       | 149            | 7.81        | 12.21       | -4.4                    | 0             | 3.36           |
| 26/08/2015 18:00 | 0.5                       | 148            | 7.64        | 12.01       | -4.37                   | 0             | 3.38           |
| 26/08/2015 19:00 | 0.4                       | 144            | 7.4         | 11.47       | -4.07                   | 0             | 2.78           |
| 26/08/2015 20:00 | 0.5                       | 147            | 7.41        | 11.2        | -3.79                   | 0             | 3.40           |
| 26/08/2015 21:00 | 0.4                       | 136            | 7.3         | 10.88       | -3.58                   | 0             | 2.94           |
| 26/08/2015 22:00 | 0.3                       | 129            | 7.28        | 10.4        | -3.12                   | 0             | 2.33           |
| 26/08/2015 23:00 | 0.4                       | 132            | 7.21        | 10.32       | -3.11                   | 0             | 3.03           |
| 27/08/2015 00:00 | 0.3                       | 130            | 7.08        | 10.07       | -2.99                   | 0             | 2.31           |
| 27/08/2015 01:00 | 0.3                       | 131            | 7.14        | 10.02       | -2.88                   | 0             | 2.29           |
| 27/08/2015 02:00 | 0.4                       | 135            | 7.04        | 9.93        | -2.89                   | 0             | 2.96           |
| 27/08/2015 03:00 | 0.3                       | 128            | 7.23        | 10.02       | -2.79                   | 0             | 2.34           |
| 27/08/2015 04:00 | 0.3                       | 124            | 7.23        | 10.15       | -2.92                   | 0             | 2.42           |
| 27/08/2015 05:00 | 0.4                       | 122            | 7.21        | 10.22       | -3.01                   | 0             | 3.28           |
| 27/08/2015 06:00 | 0.3                       | 123            | 7.06        | 10.34       | -3.28                   | 0             | 2.44           |
| 27/08/2015 07:00 | 0.5                       | 147            | 7.39        | 11.32       | -3.93                   | 0             | 3.40           |
| 27/08/2015 08:00 | 0.5                       | 150            | 7.59        | 11.75       | -4.16                   | 0             | 3.33           |
| 27/08/2015 09:00 | 0.5                       | 142            | 7.64        | 12.12       | -4.48                   | 0             | 3.52           |
| 27/08/2015 10:00 | 0.5                       | 146            | 7.99        | 12.29       | -4.3                    | 0             | 3.42           |
| 27/08/2015 11:00 | 0.5                       | 142            | 8.11        | 12.55       | -4.44                   | 0             | 3.52           |
| 27/08/2015 12:00 | 0.5                       | 142            | 8.08        | 12.65       | -4.57                   | 0             | 3.52           |

# מדידת COP לצ'ילרים

חדש - חישוב COP במונה עצמו!  
ללא צורך בחישוב בבקר נפרד

Kamstrup MUTLICAL® 403/603:

$COP = \text{Thermal Energy} / \text{Input B Elec. Energy}$



## יעילות אנרגטית בצד הצרכן

מהמערכת מתקבלים נתונים נוספים העשויים לתרום מידע חיוני גם בצד הצרכן:

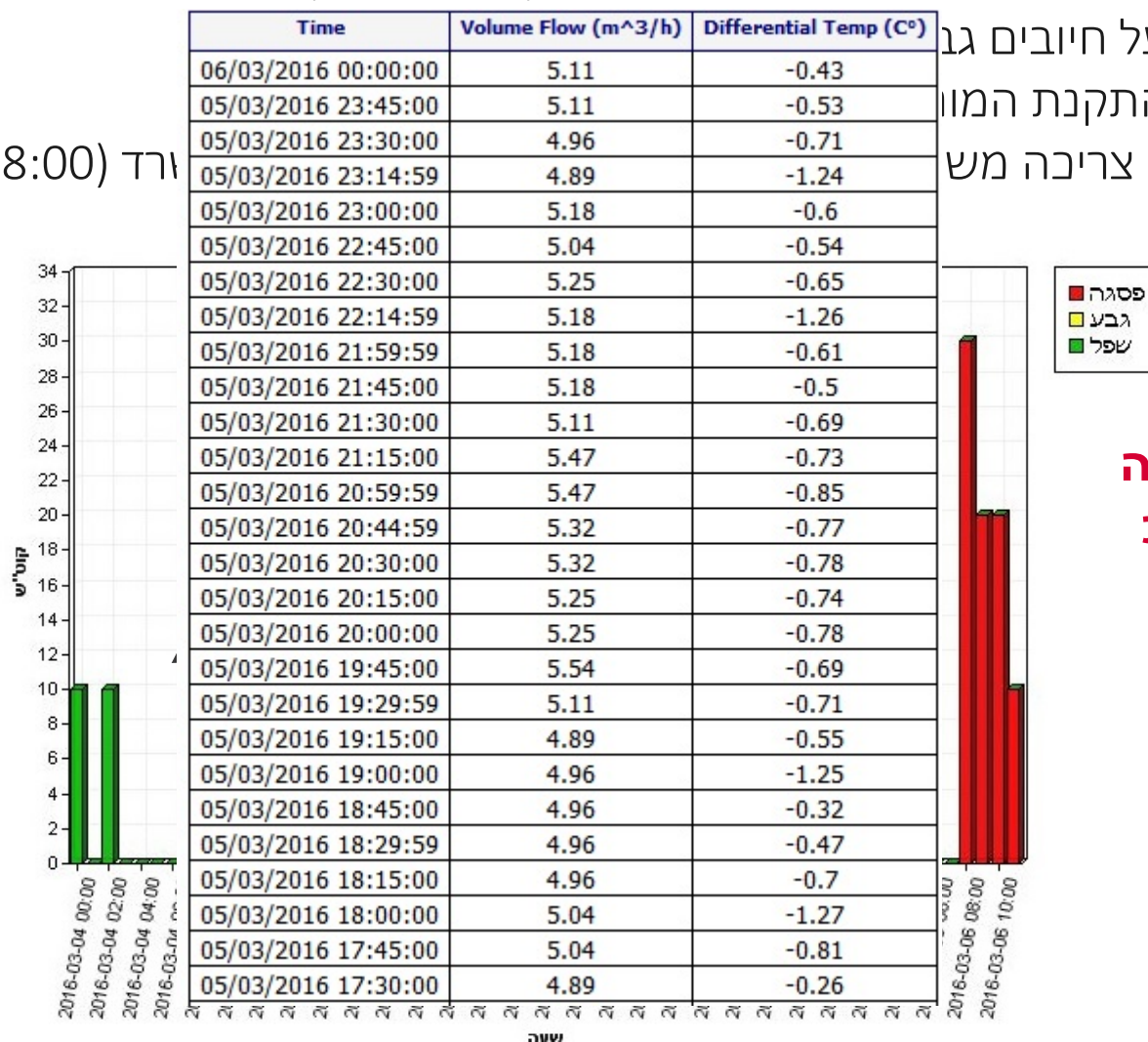
- דליפות מים ב-F/C ובברזים החשמליים
- חוסר / עודף יחידות מיזוג
- אופיין שימוש וזיהוי צריכה מעבר לשעות הפעילות
- נזילות בצנרת והתראה לפני הצפה



# דוגמא - ניתוח מקרה "רואה-חשבון"

- בפרויקט מניית אנרגיה בפ"ת, משרד רו"ח (כ-300 מ"ר) מתלונן על חיובים גבוהים.
- נבדקה התקנת המונה.
- התגלתה צריכה מש

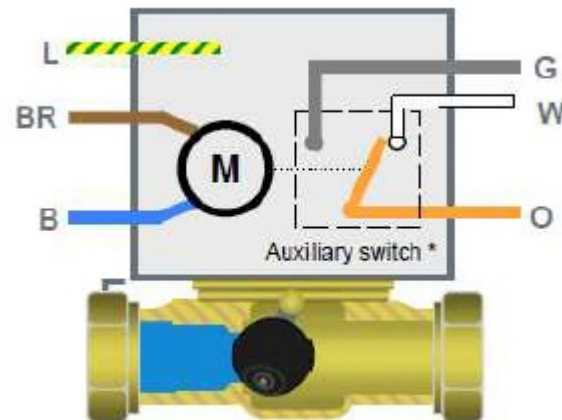
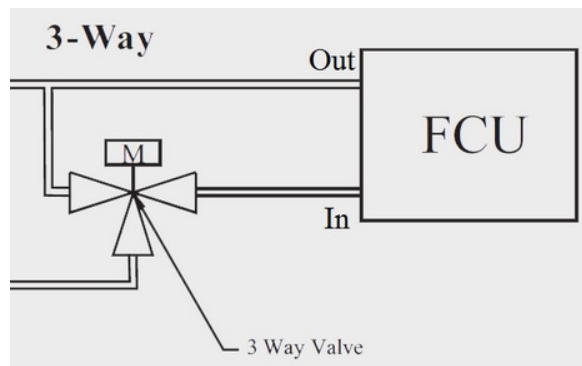
ורד (+18:00):



**ספיקה קבועה  
לאחר שעות  
הפעילות!**

## דוגמא - ניתוח מקרה "רואה-חשבון"

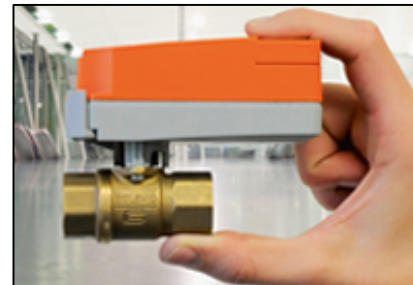
- גורמים לחוסר היעילות ובזבוז האנרגיה:
  - בכל ה-F/C הותקנו ברזים מסוג "פדל" אשר אינם אטומים במצב סגור
  - בחלק מה-F/C הותקנו ברזים תלת-דרכיים
  - לעיתים מפסק מיזוג ראשי לא נותק בסוף יום הפעילות ע"י העובד האחרון
  - חלק מהתרמוסטטים לא חווטו נכון ולא שלטו על היחידות



## דוגמא - ניתוח מקרה "רואה-חשבון"

- פתרון אפשרי לבעיית הברזים מס' 1:  
- החלפת כל הברזים החשמליים לברזים דו-דרכיים מסוג כדורי האטומים לחלוטין במצב סגור - פתרון יעיל ומקיף לבעיה

Air bubble-tight (EN 12266-1)



BELIMO  
**ZoneTight™**

**BELIMO®**

## דוגמא - ניתוח מקרה "רואה-חשבון"

- פתרון אפשרי לבעיית הברזים מס' 2:  
- הוספת ברז ניתוק פרפרי חשמלי בקוטר 3" בטור למונה – ייסגר בעת ניתוק המיזוג בכל היחידה, פתרון לתרחיש משרד לא מאויש בלבד

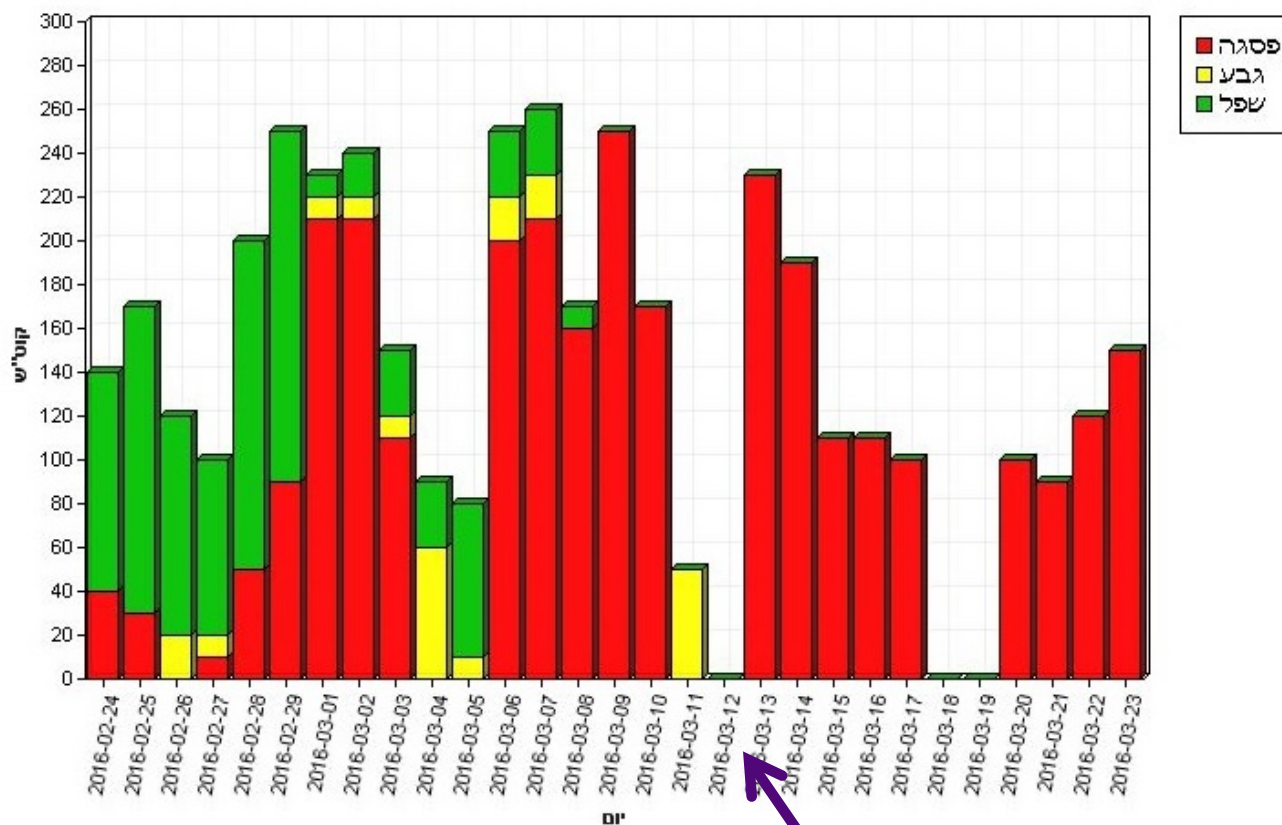


Air bubble-tight (EN 12266-1)

**BELIMO**

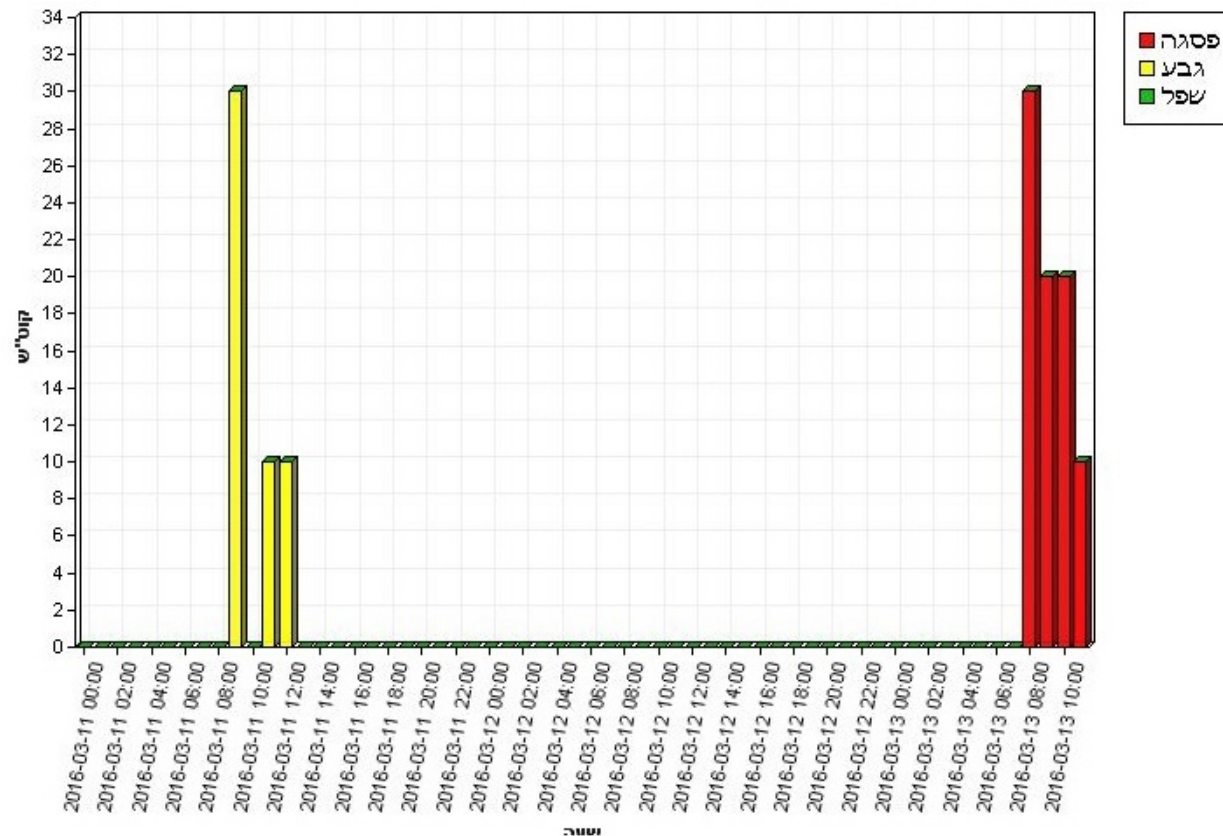
## דוגמא - ניתוח מקרה "רואה-חשבון"

- לאחר בחירת פתרון מס' 2 (מסיבות כלכליות), נפסקה צריכת האנרגיה מעבר לשעות הפעילות בלילות ובסופי-שבוע:



## דוגמא - ניתוח מקרה "רואה-חשבון"

- לאחר בחירת פתרון מס' 2 (מסיבות כלכליות), נפסקה צריכת האנרגיה מעבר לשעות הפעילות בלילות ובסופי-שבוע:



# סיכום בנקודות

- ניתן לתכנן מערכות מניית אנרגיה משולבות מדידות מים וחשמל ברשת תקשורת אחת
- יש להתבסס על מונים בעלי אישורים בינ"ל MID-2004/22/EC + EN1434 בלבד
- כיום ניתן למדוד בקלות אנרגיה ברמת ה-F/C
- המידע הזמין במערכות מניית אנרגיה תומך בתכנון, הפעלה ואחזקה של בניין
- מדידות COP יש לבצע עם מוני אנרגיה המבצעים חישוב מובנה בתוך המונה
- ברזים חשמליים מסוג "פדל" דולפים בהגדרתם וגורמים לבזבז באנרגיה
- מומלץ להשתמש בברזים חשמליים מסוג דו-דרכי כדורי בלבד,  
לצורך אטימה מלאה במצב סגור
- הוספת ברז ניתוק חשמלי ראשי בקו האספקה ליחידה,  
מונעת בזבז אנרגיה בזמנים שמחוץ לשעות הפעילות



יואב שכטר

0544-836-876

yoav@shemerep.co.il

