



התייעלות אנרגטית בבתי חולים

ניצול חום וקור שיוריים



מאפייני הצריכה של בתי החולים

- דרישות קירור וחימום לכל אורך השנה.

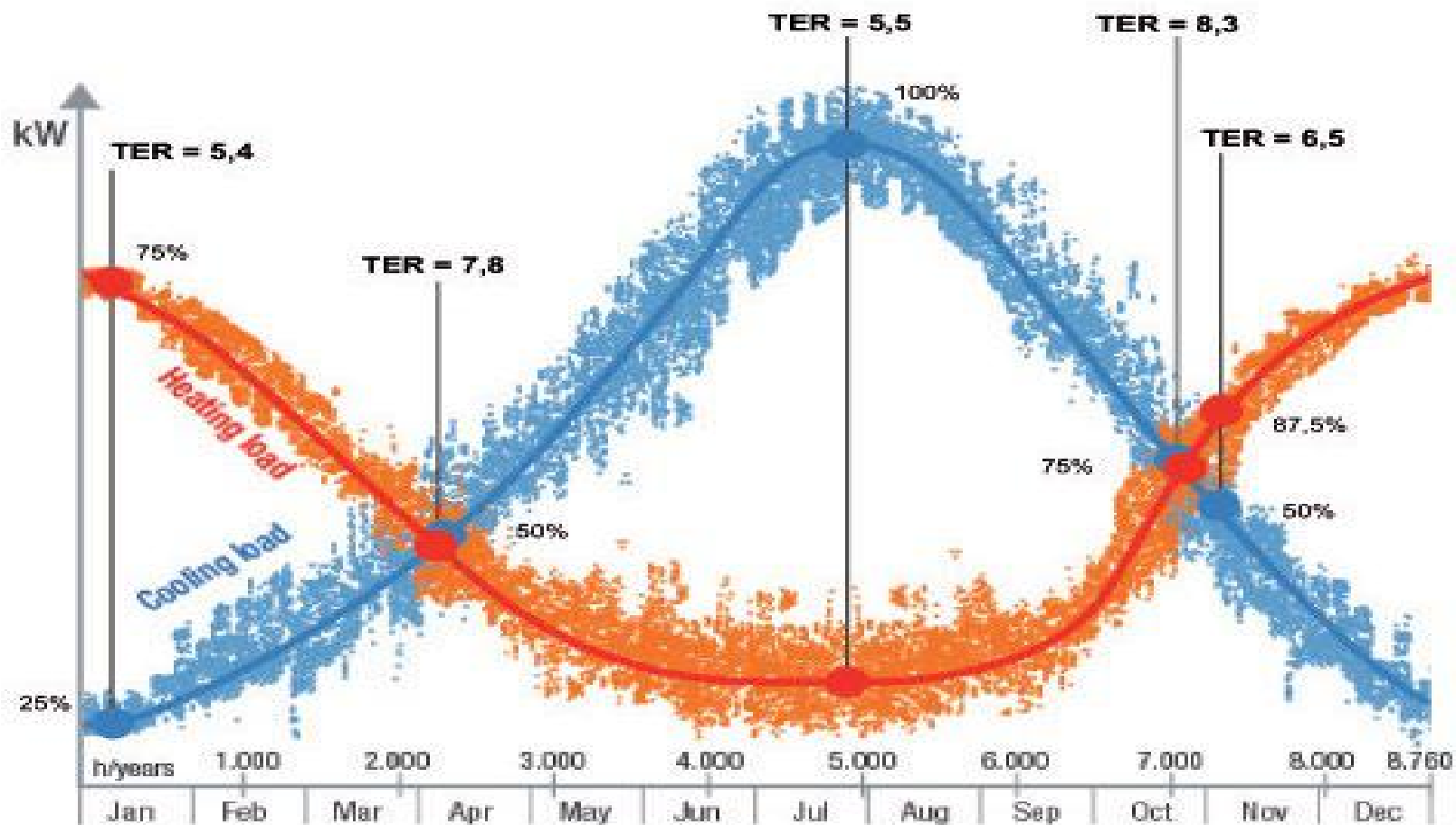
קירור

- מיזוג אויר בקיץ ובעונות הביניים.
- מיזוג אויר בחדרי ניתוח, חדרי שרתים וחדרי חשמל, בכל עונות השנה.

חימום

- מים חמים לצרכים סניטריים ומטבחים בכל עונות השנה.
- חימום שטחים בחורף ובעונות הביניים באופן חלקי.

פרופיל אופייני של עומסי חום וקור

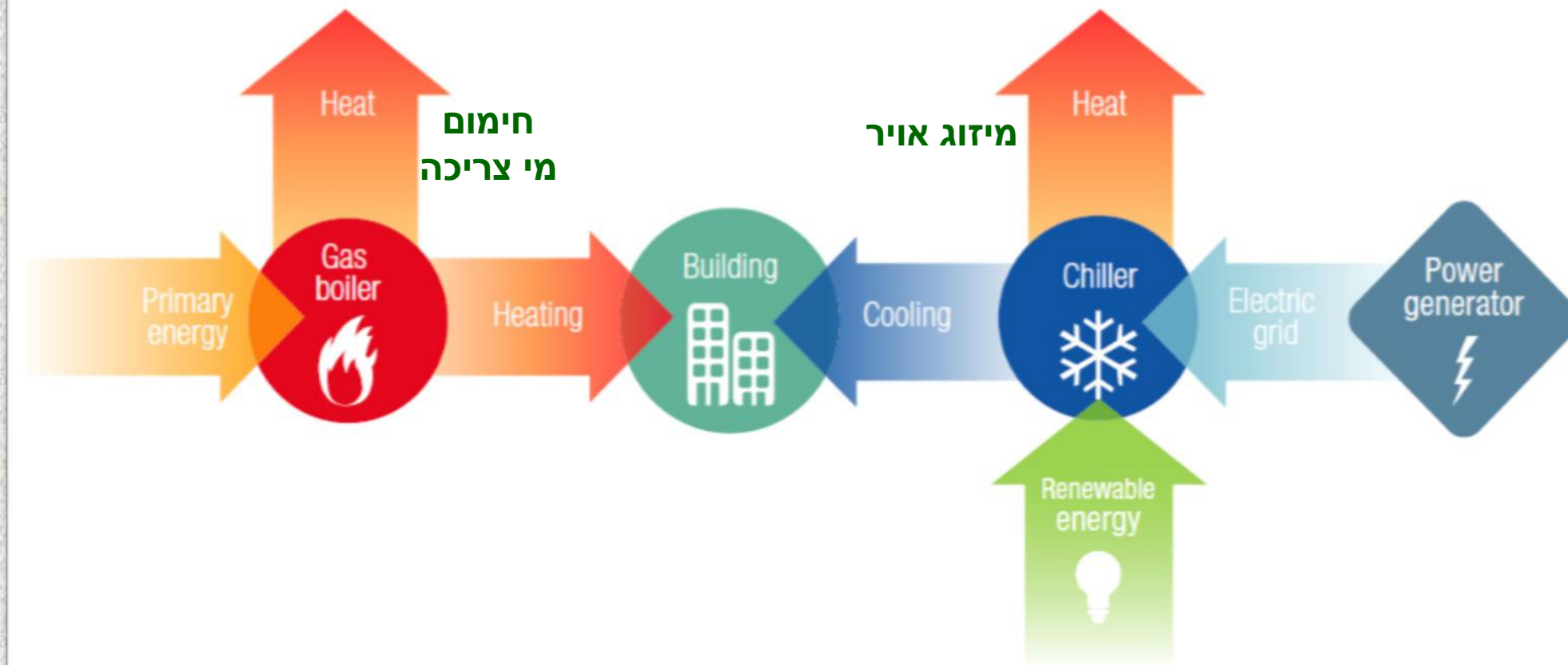




מצב נוכחי במרבית בתי החולים

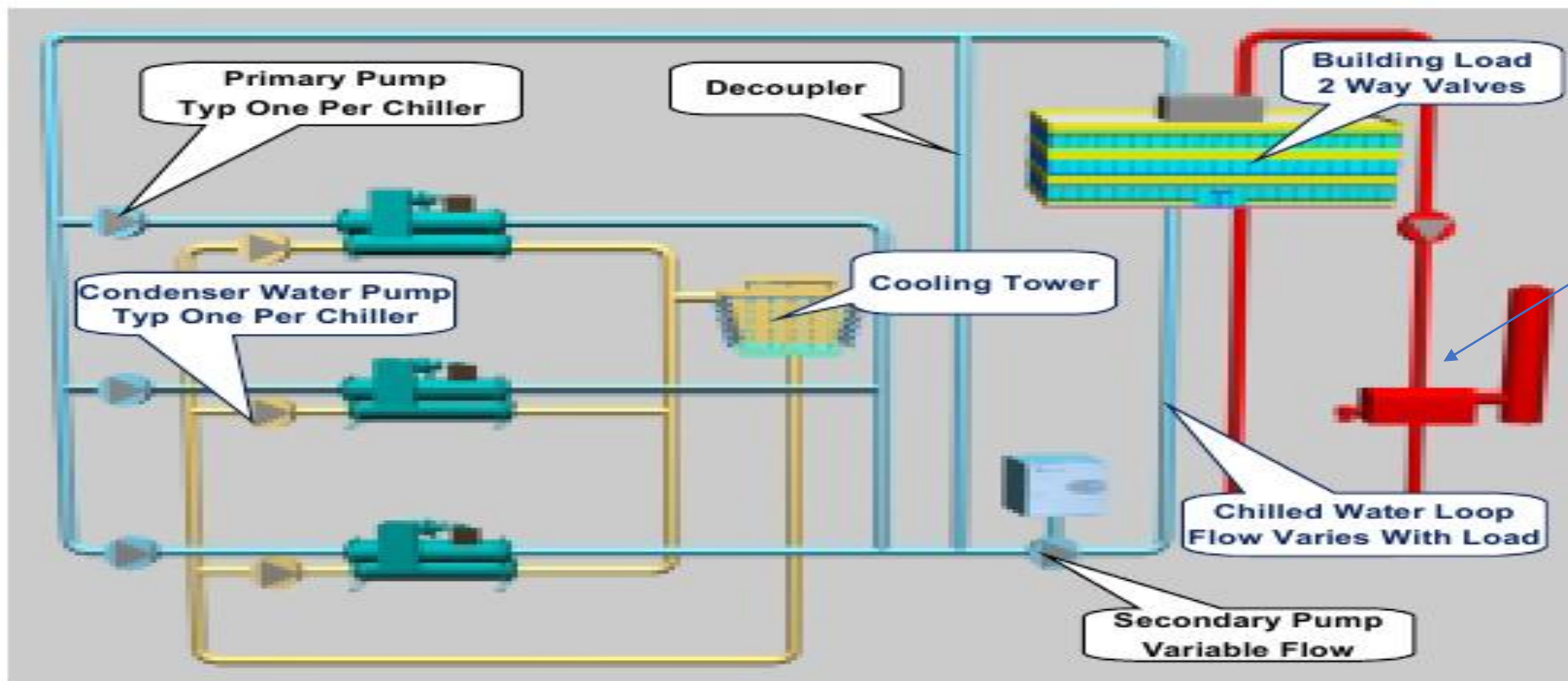
- חדר מכונות / מרכז אנרגיה למיזוג אויר, בדרך כלל צילרים צנטריפוגליים בעיבוי מים, עם מגדלי קירור.
- חדרי דוודים מוסקים בגז LPG במרבית המקרים, או סולר לייצור קיטור.
- צנרת מים קרים במעגל המשני מספקת מים למבנים השונים.
בכל מבנה ישנו מחלק מים קרים עם משאבות נפרדות לכל אזור (מעגל שלישוני).
- הולכת הקיטור בצנרת נפרדת לבניינים. בכל בניין ישנם מחליפי חום שהופכים את הקיטור למים חמים לצריכה וליחידות קצה לחימום שטחים.

מערכת קיימת



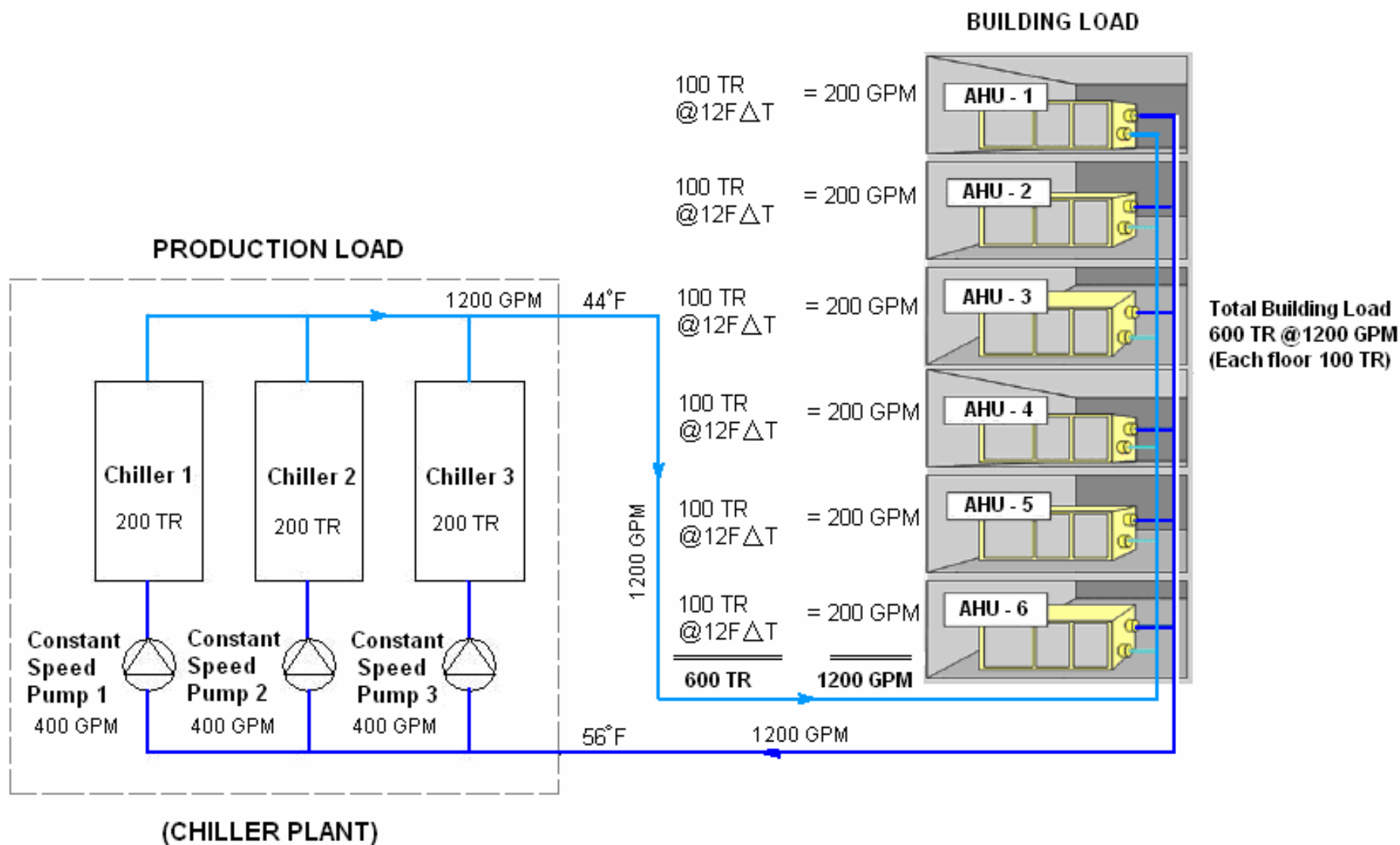
סכמת מים כוללת של מערכת אופיינית

Figure 43 – Typical Primary/Secondary System

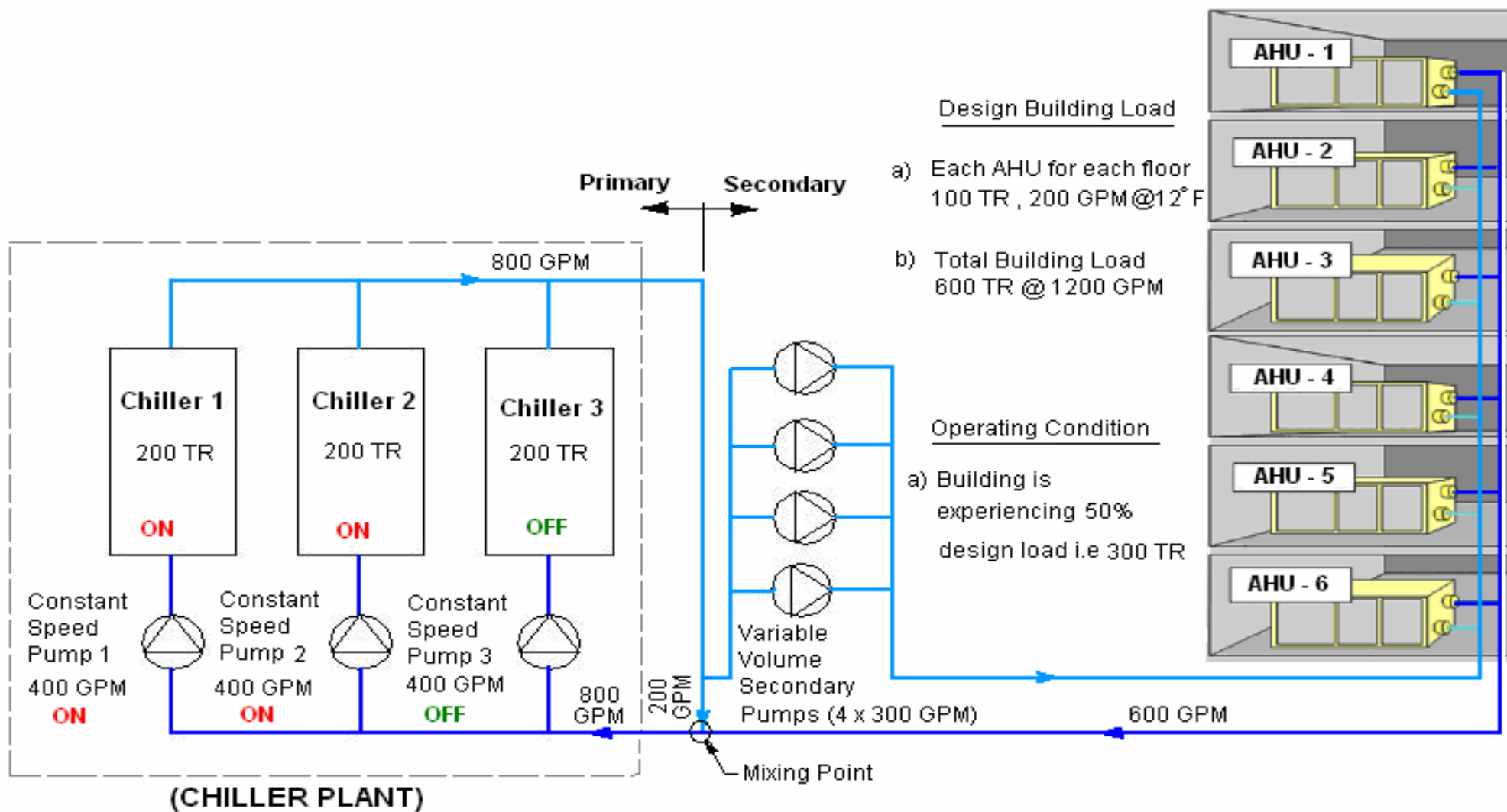


תנור
הסקה

מערכת מים קרים במעגל אחד



מערכת מים קרים במעגל ראשוני ומשני





מערכות קיימות – מקורות בזבז אנרגיה

- אנרגיה חשמלית מושקעת לצורך קירור הצ'ילרים, המשאבות ומפוחי מגדלי הקירור בעוד עודפי החום נפלטים לסביבה.
- חימום באמצעות בעירה של גז לייצור קיטור, שאחר כך מוסב למים חמים.
- הפסדי חום בהולכת קיטור בצנרת ארוכה.
- הפסדי חום במחליפי החום.
- השקעת אנרגיה במשאבות מי מגדל בכל זמן עבודת הצ'ילר ובספיקה מלאה.
- צריכת מים לצורך איוד במגדלי הקירור.



כיצד ניתן לחסוך באנרגיה?

- ניצול חום שיורי: חום שנפלט מהצ'ילרים ניתן לאיסוף והפיכתו למים חמים לצריכה.
- ניצול קור שיורי: פעולת חימום באמצעות משאבת חום, המייצרת מים קרים בצד המאיד.
- הפעלת צ'ילר מסוג "4 צינורות" המייצר מים חמים ומים קרים במקביל ובכל יחס שהוא בצריכת חשמל אחת.
- שימוש במשאבות מונעות אינוורטר בכל 3 מעגלי המים הקרים והחמים.
- ייצור מים חמים בטמפרטורה נמוכה יחסית במקום קיטור כדי לצמצם את הפסדי ההולכה והעלאת הטמפרטורה קרוב לצרכנים באמצעות בוסטרים.
- הכנסת מערכות בקרה לניהול יעיל את הציוד וכן שימוש במרכיבים הבוחנים את יעילותה של כל מכונה באופן רציף ומעבר מתחזוקת שבר לתחזוקה ושירות לשמירת היעילות.



ניצול חום שיורי

ניתן לנצל חום שיורי מצ'ילרים באחת משתי הדרכים:

1. השבת חום חלקית Desuperheater, מחליף חום בקו הדחיסה שסופג את שיחון היתר (superheat) ללא עיבוי.
2. השבת חום מלאה (Total heat recovery), זהו למעשה מעבה מים בנוסף למעבה הקיים ובו מתבצע עיבוי.



ניצול חום וקור שיוריים

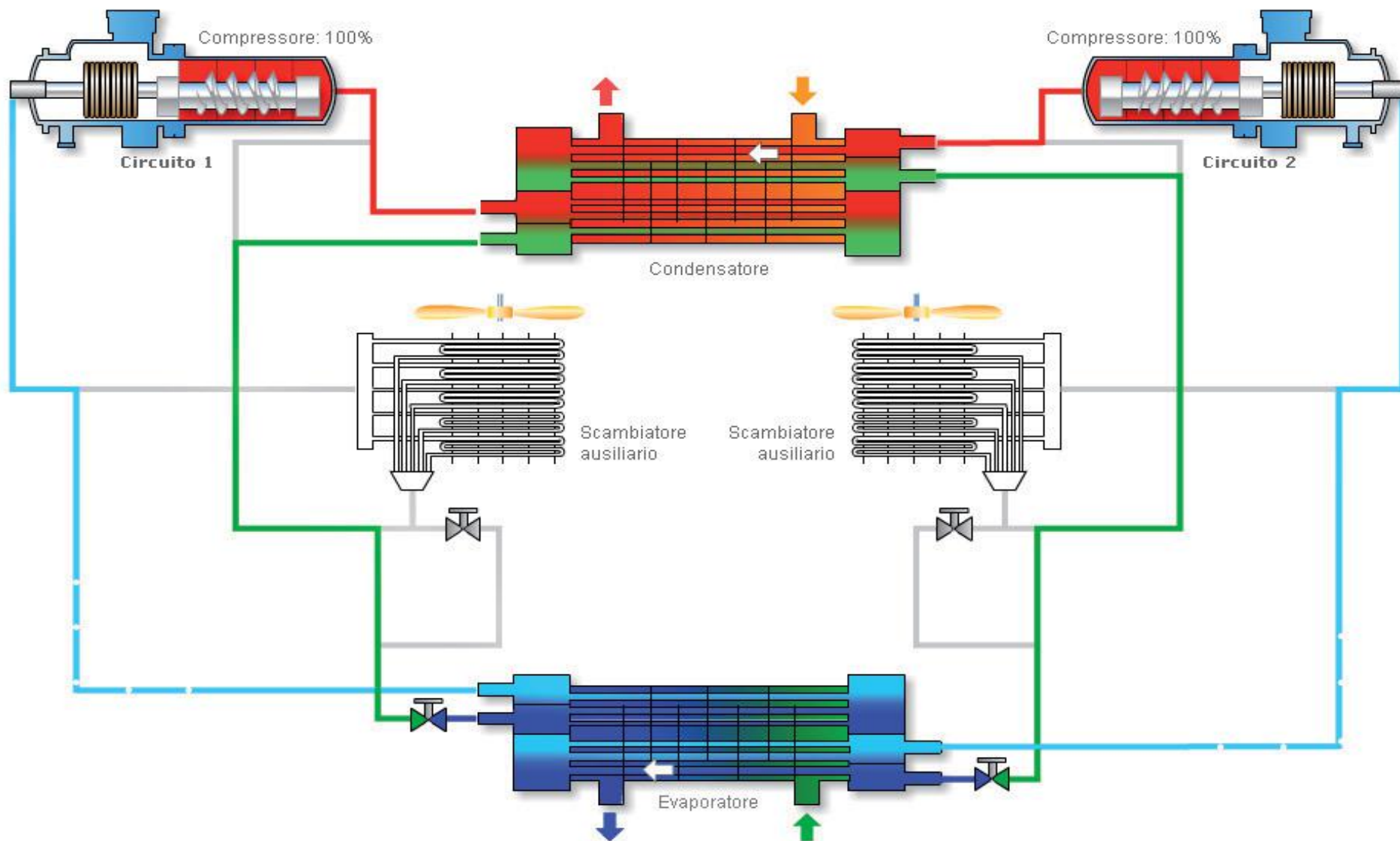
צ'ילר עם 3 מחליפי חום, האחד מספק מים קרים, השני מספק מים חמים והשלישי סופג את העודפים קור או חום ופולט לסביבה.

מחליף החום השלישי יכול להיות סוללה ומפוחים לעיבוי /איוד אויר או מחליף חום Shell&Tubes לעיבוי / איוד מים.

היחידה פועלת אוטומטית ומספקת את דרישות ה-Set-point של הקירור והחימום.

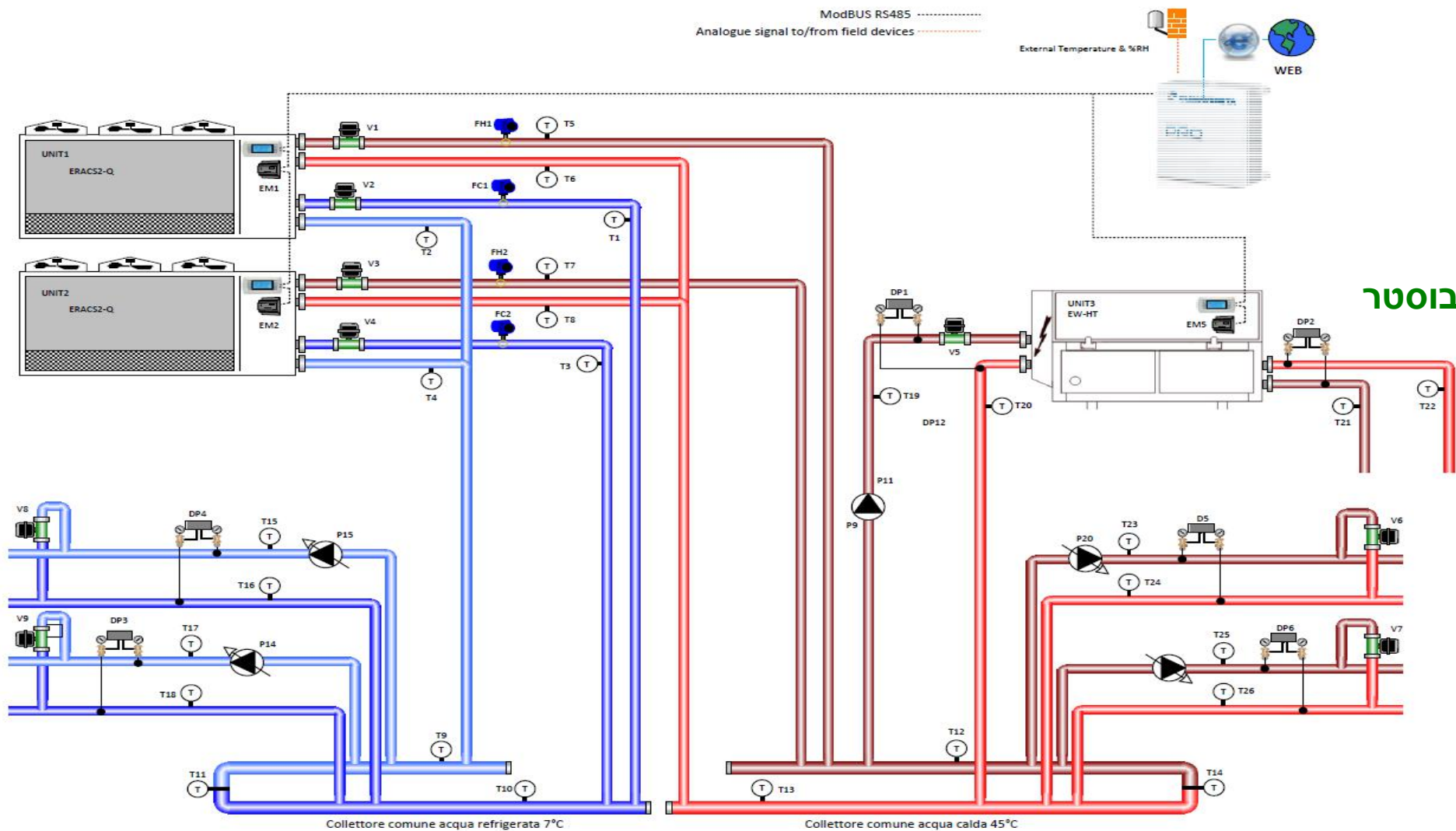
בכל מצב אחת האנרגיות היא בחינם.

סכמת מערכת 4 צינורות



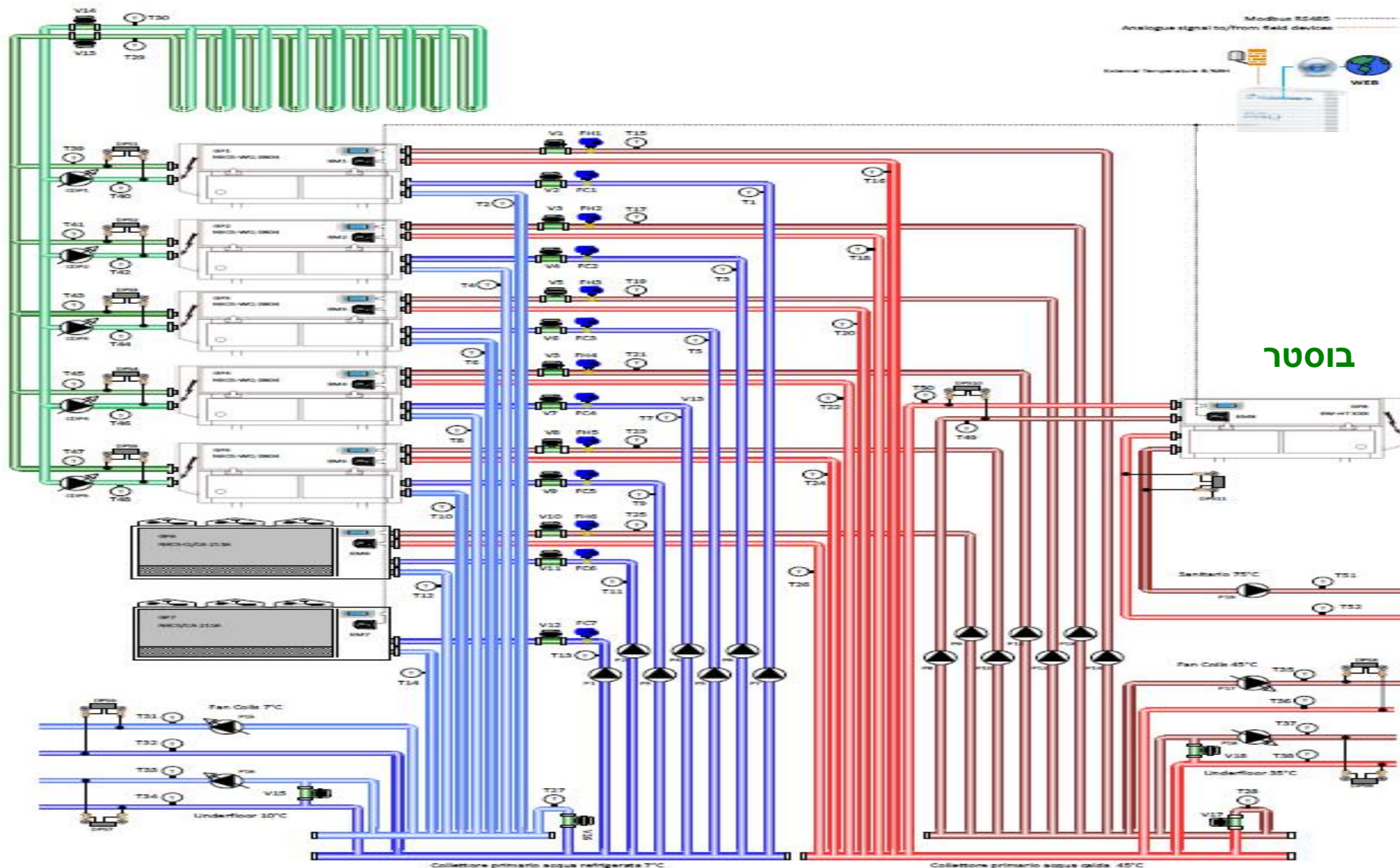
מערכת 4 צינורות בעיבוי / איוד אויר

צילר 4
צינורות



מערכת 4 צינורות בעיבוי /איוד מים

מגדל קירור/Drycooler





BOOSTER

- בוסטר הינו משאבת חום מים-מים שפועל בתחומי טמפרטורת אידוד ועיבוי גבוהים.
- צד המאייד מקבל מים בטמפרטורה שבין 25° - 45° ומחזיר מים בטמפרטורה של 20° - 40° .
- צד המעבה מספק מים חמים בטמפרטורה של עד 80° .



דוגמא 1

מצב קיים

בניח מרכז אנרגיה עם צילרים צינטריפוגליים בתפוקה של 5000 טון קירור (כ-17,500Kw) ותנורי הסקה לייצור קיטור בהספק של 6,000,000 קקל"ש (כ-7000Kw).
בהנחה שהצריכה מתאפיינת באופן הבא:

עונה	צריכת קירור KW	צריכת חימום KW
קיץ	15,000	2,000
חורף	2,000	6,000
אביב / סתיו	10,000	3,000

בהנחה שעלות ייצור KW קירור ו-Kw חימום הינה דומה, ובהנחה של 10 שעות עבודה ביום אזי נדרש לייצר:

בקיץ: $(15,000+2,000) \times 10 \times 90 = 15,300,000 \text{ Kwh}$

בחורף: $(6,000+2,000) \times 10 \times 90 = 7,200,000 \text{ Kwh}$

בעונות הביניים: $(10,000+3,000) \times 10 \times 180 = 23,400,000 \text{ Kwh}$

סה"כ: 45,900,000 Kwh



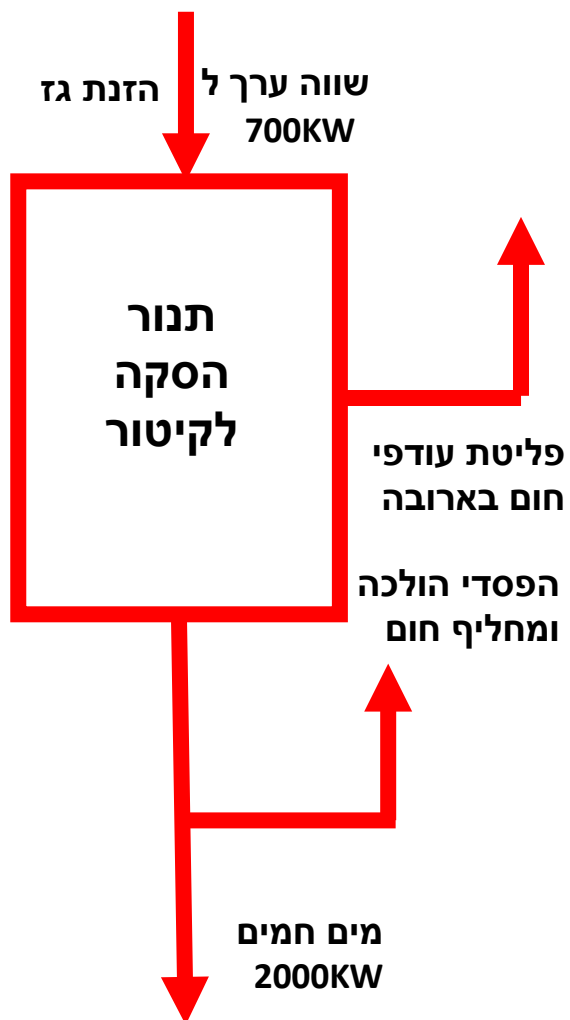
מערכת 4 צינורות + בוסטר

אם נכניס למתקן הקיים צ'ילר 4 צינורות בהספק קירור/חימום של 2000Kw, משמעות הדבר שבקיץ לא נדרשת הפעלת חימום ובחורף לא נדרשת הפעלת קירור (מעבר ליח' זו).

אזי יחסכו בשנה $2,000 \times 10 \times 360 = 7,200,000$ Kwh
שהם כ-15% מסך עלות אנרגיית הקירור והחימום.

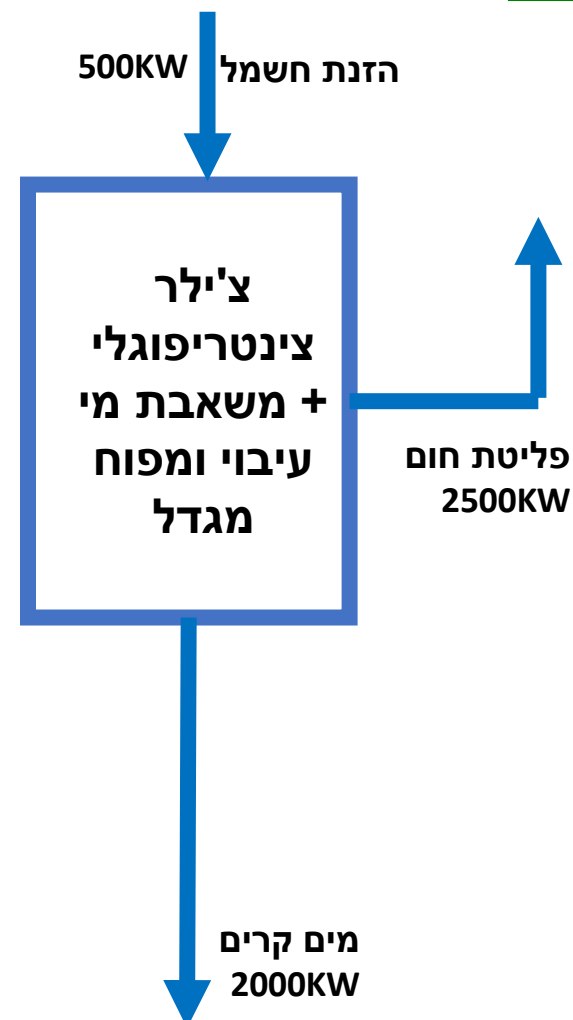


מצב קיים



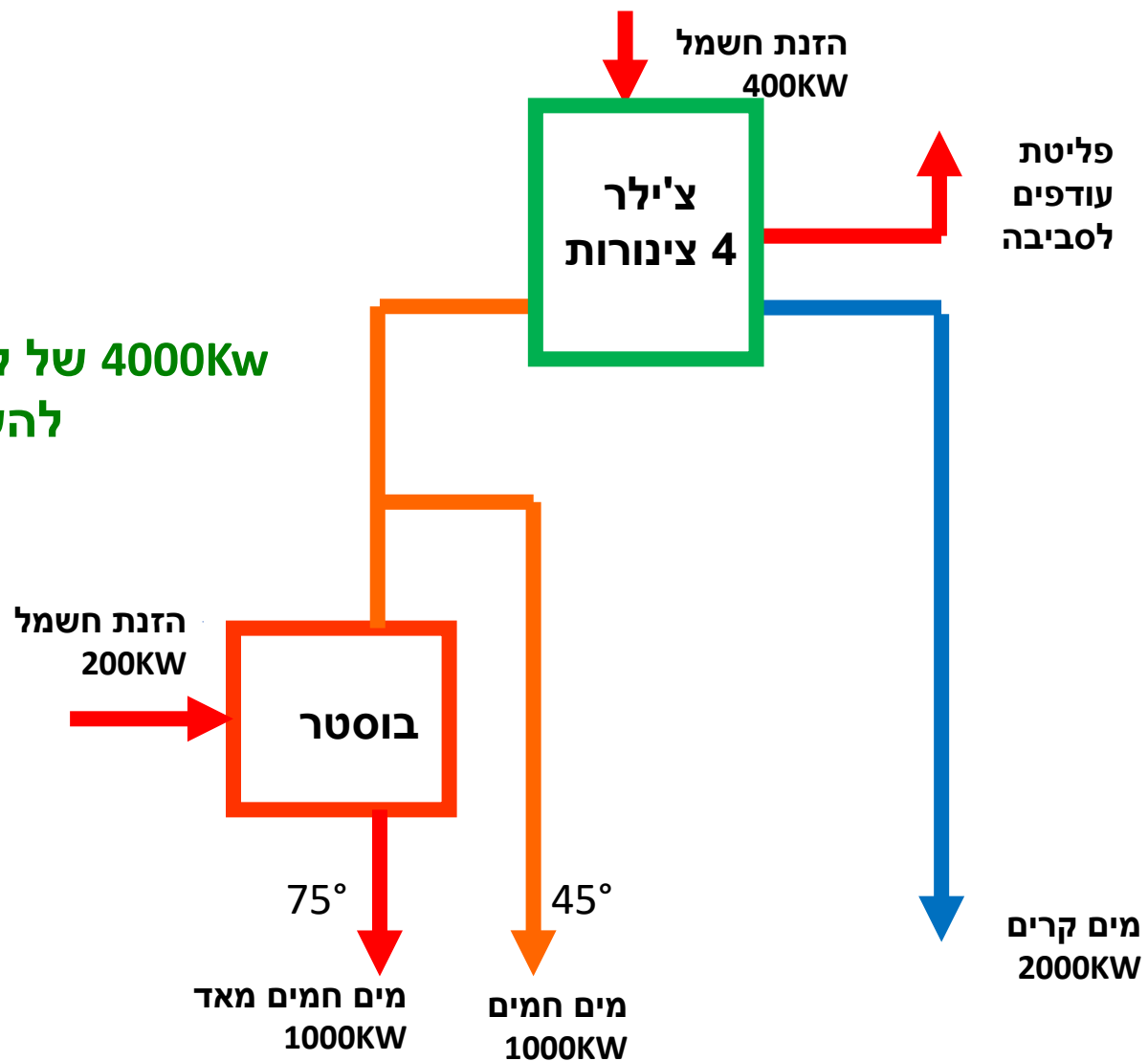
4000Kw של חום וקור מתקבלים
בתמורה להשקעה של 1200Kw

דוגמא 2



מערכת 4 צינורות + בוסטר

4000Kw של קור וחום מתקבלים בתמורה
להשקעה של 600Kw





סיכום

הכנסת מערכת 4 צינורות משולבת עם בוסטר מאפשרת חסכון אנרגטי משמעותי בנקודות הבאות:

1. ניצול מקסימלי של חום וקור שיוריים, ייצור מים חמים ומים קרים בעלות צריכת חשמל אחת.
2. הפעלת כל המשאבות באמצעות משנה תדר לחסכון של עד 80% בצריכת החשמל של המשאבות.
3. צמצום משמעותי של הפסדי ההולכה ע"י חימום דו דרגתי, הראשונה כחום שיורי והשניה באמצעות בוסטר בקרבת הצרכן.
4. צמצום ייצור הקיטור והגבלתו לשימושים סטריליים.
5. מניעת הצורך בהפעלת צ'ילרים צנטריפוגליים בתקופת החורף, קבלת מים קרים בחינם.
6. מניעת הצורך בהפעלת תנורים בקיץ, קבלת מים חמים כחום שיורי ובתוספת הבוסטר – חסכון של כ-80%.
7. בקרה מתקדמת לתפעול יעיל של המערך והן לתחזוקה מונעת לשמירת הנצילות.

תודה רבה