

Electricity & Energy 2024

מורה נבוכים
מערכות בקרת מבנה מספקות
רציפות תפקודית במרכזים רפואיים



מהנדס מריוס בן יעקב
אוצר אדיר וירוק – מהנדסים ויועצים

עיקרי המצגת

- מה זה בעצם מרכז רפואי ?
- מה מנהל את כל המערכות ההנדסיות ?
- איך מתכננים בקרת מבנה?
- שיקולי תפעול, אחזקה בתכנון והקמת מערכת בקרת מבנה
- שיקולי רציפות תפקודית בתכנון והקמת מערכת בקרת מבנה

מה זה בעצם מרכז רפואי ?

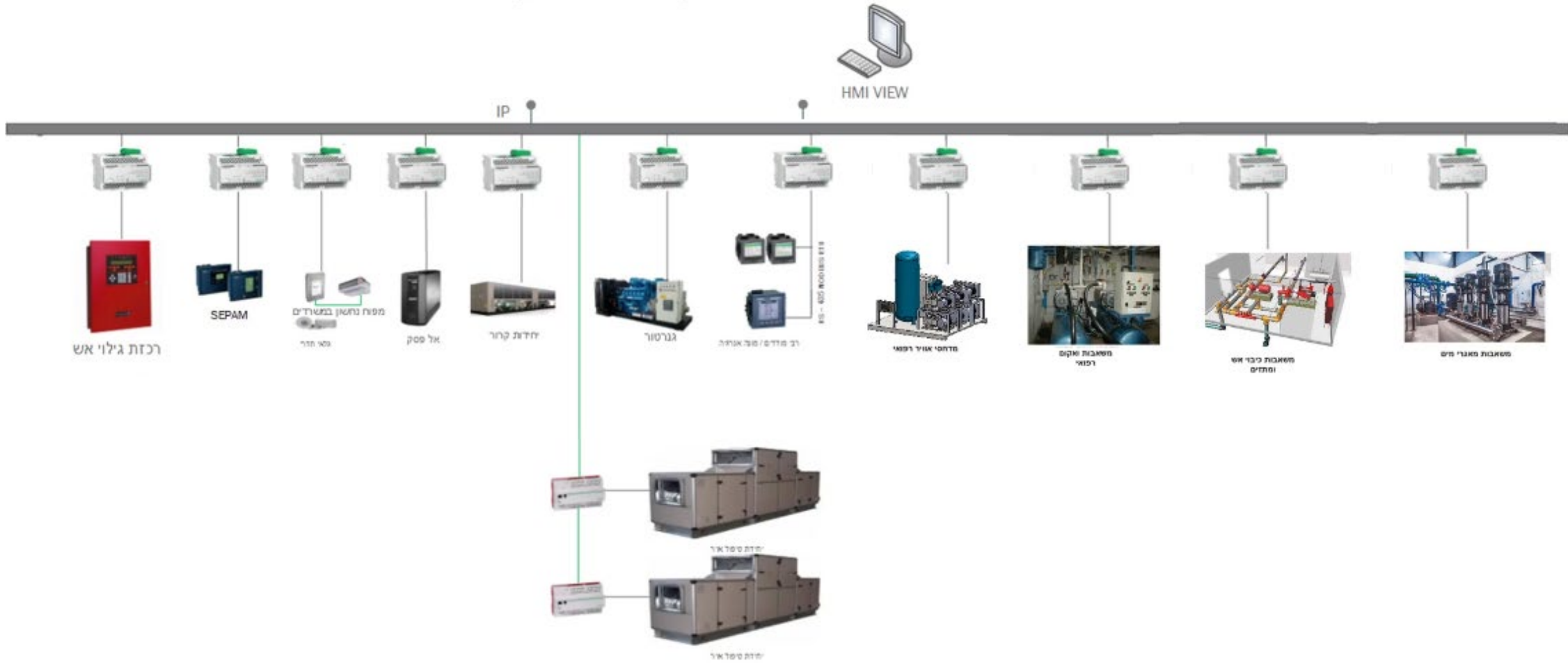
- מוסד המספק מגוון רחב של שירותי בריאות
- כולל מתקנים כמו מחלקות אשפוז, חדרי ניתוח, מעבדות, מכונים, מרפאות חוץ ועוד
- בהשוואה למבנים אחרים בארץ, מצריך מערכות הנדסיות ייחודיות ומורכבות כדי לעמוד בדרישות התפעוליות, הרגולטוריות והבטיחותיות הייחודיות לו.
- בנוסף לכל זאת, להמשיך לתפקד "כרגיל" גם בשעת חירום – ברציפות תפקודית.

מה מנהל את כל המערכות ההנדסיות ?

מערכת בקרת מבנה

(Building Management System – **BMS**)

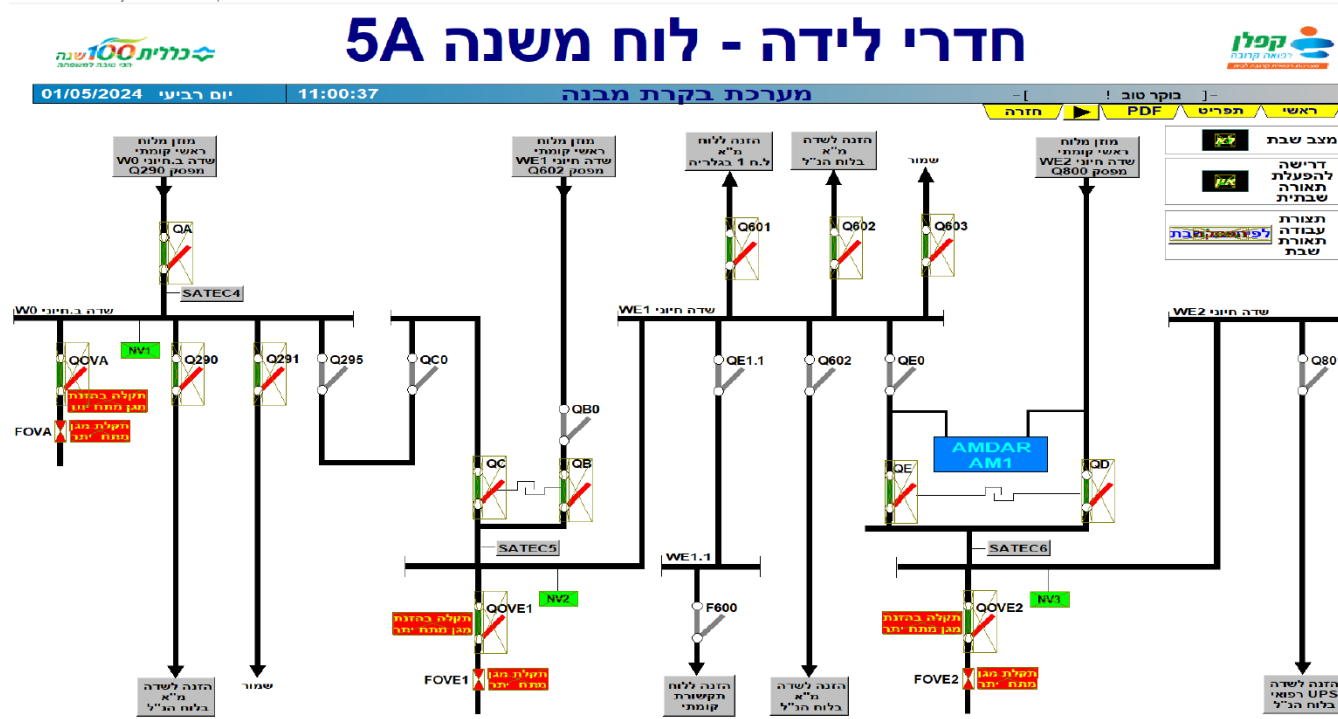
מאפשרת ניהול אופטימאלי של כל המערכות המכניות והחשמליות של הבניין

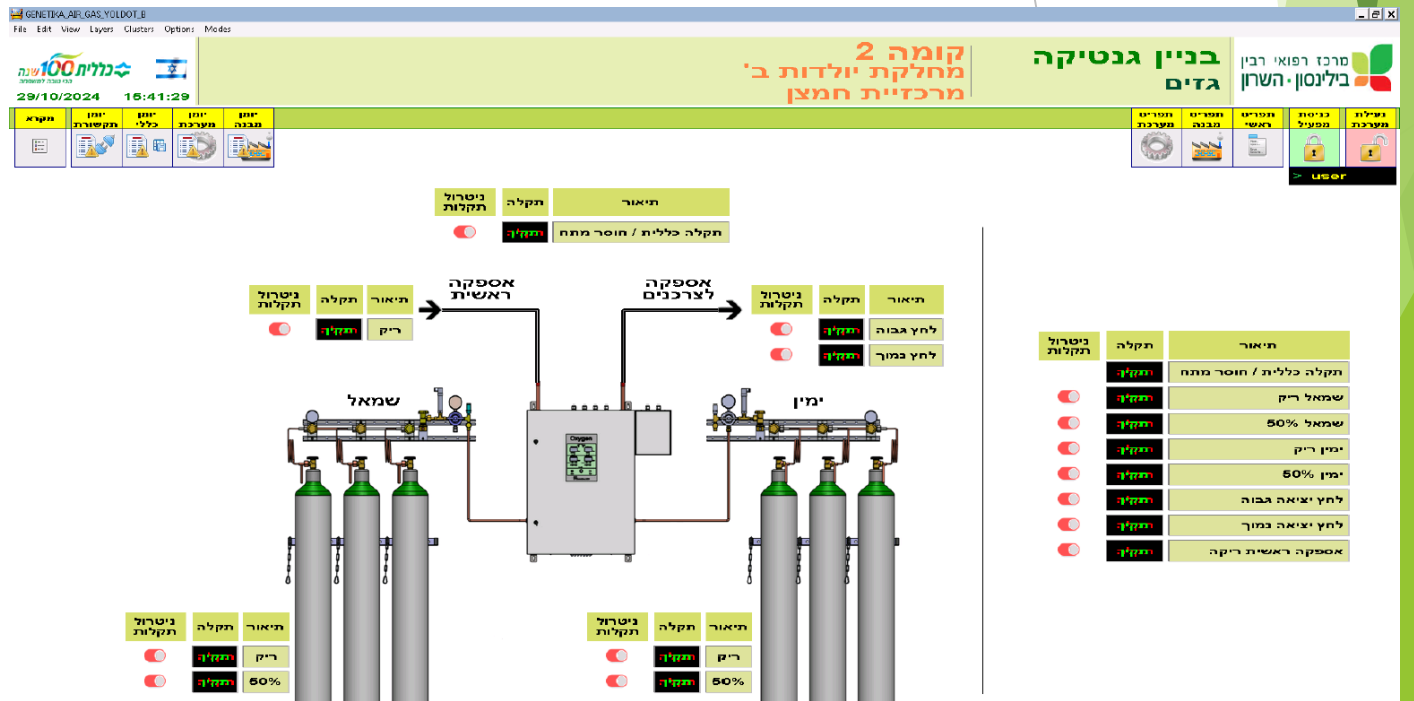
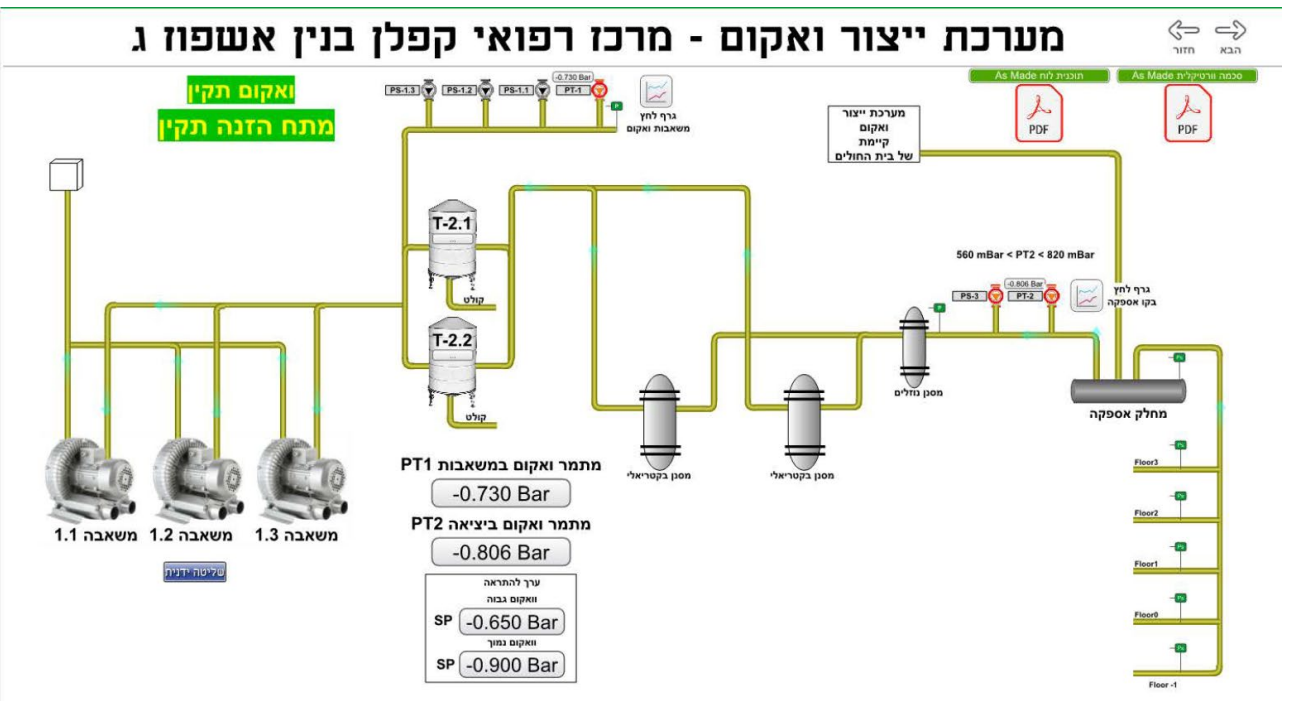
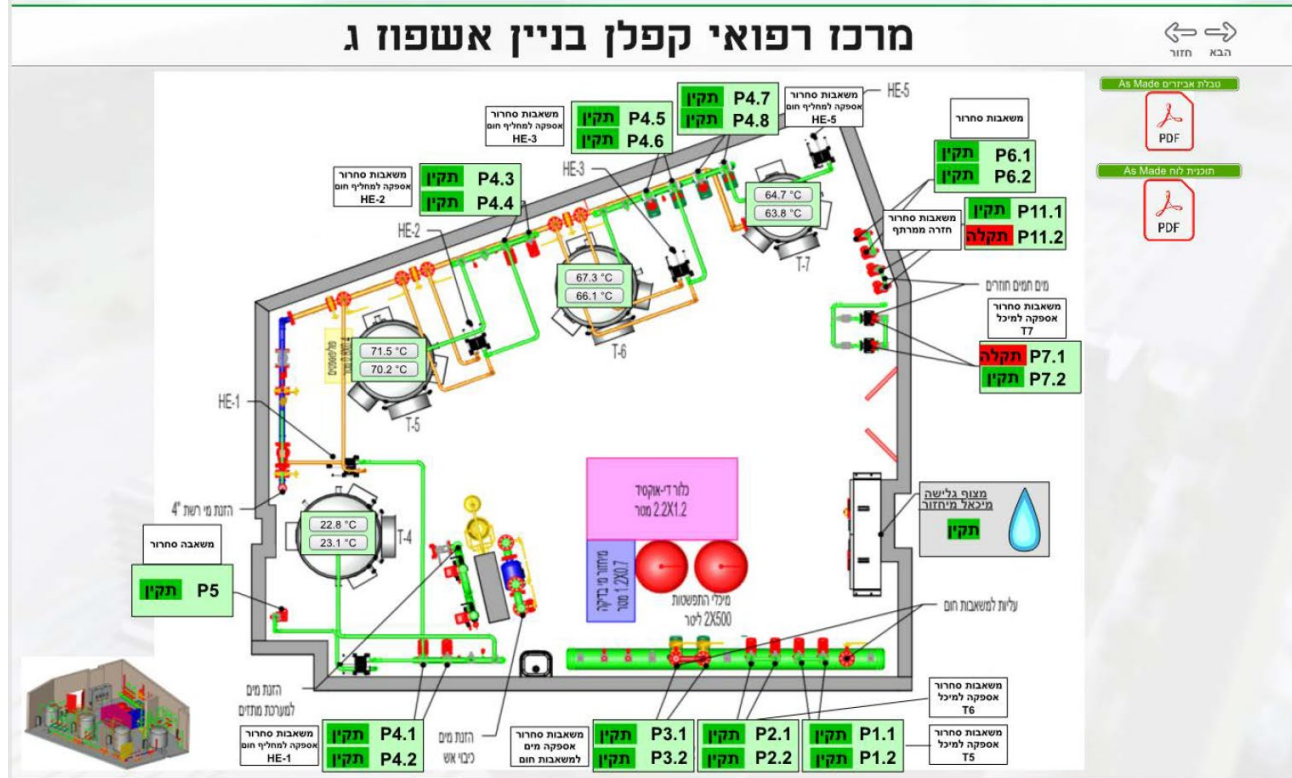


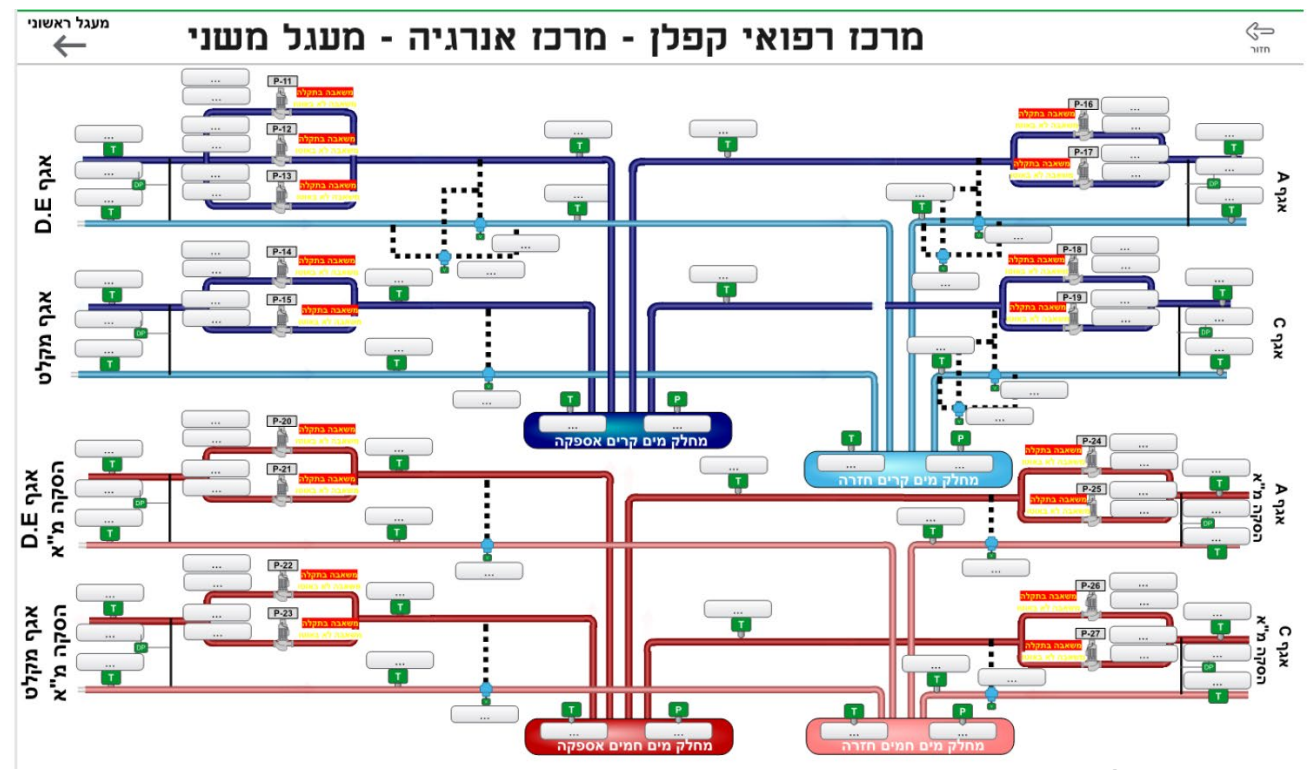
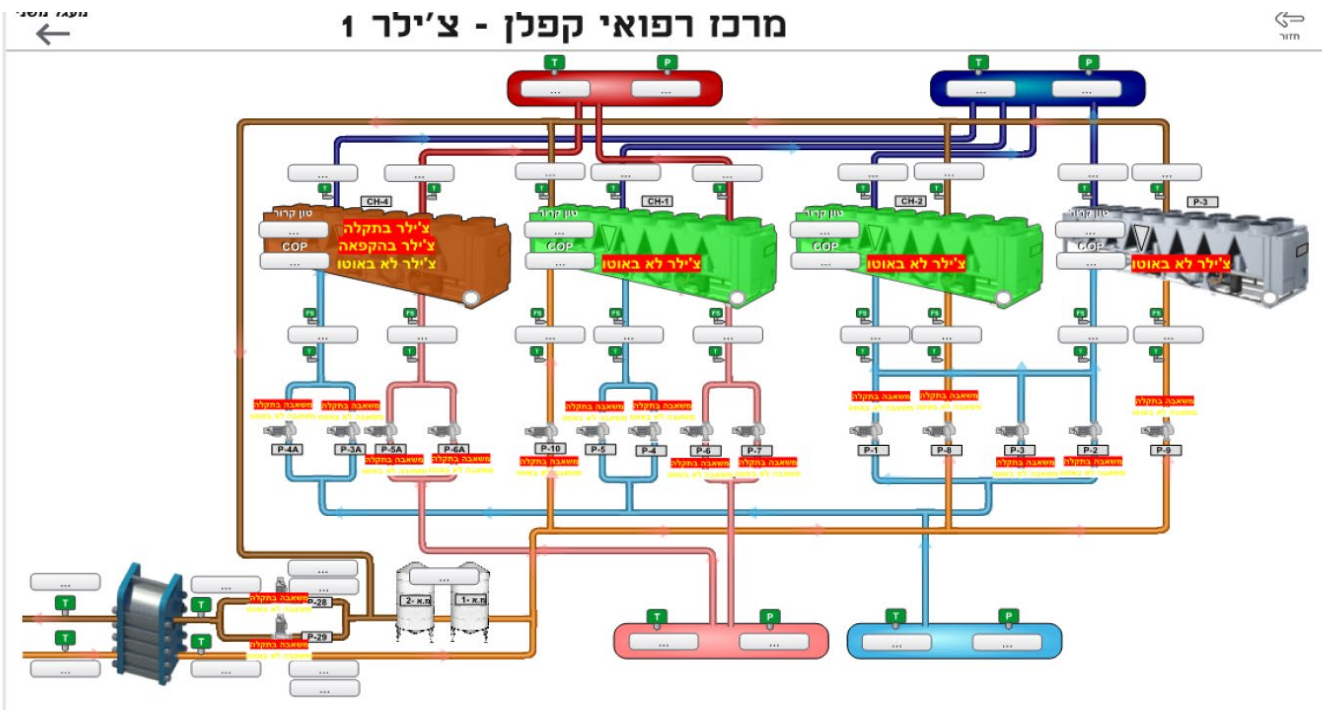
בבתי חולים, מערכת בקרת מבנה ממלאת תפקיד קריטי



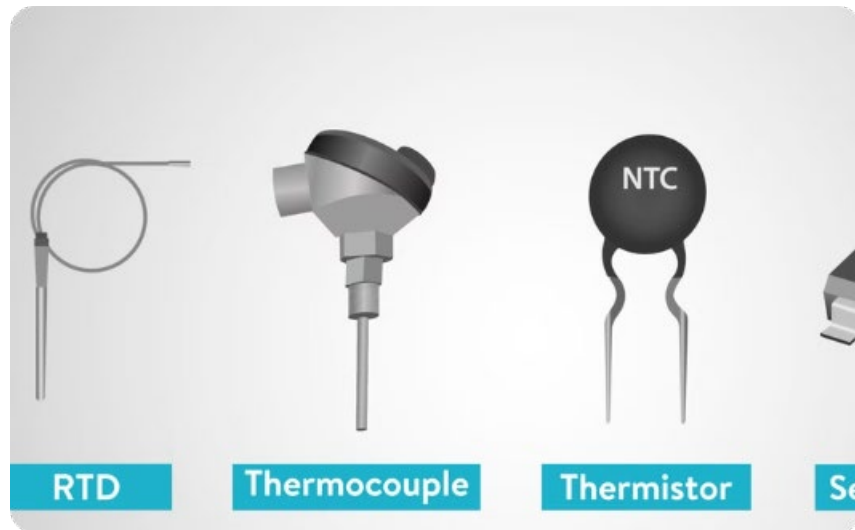
- בשמירה על סביבה בטוחה, סטרילית ויעילה עבור המטופלים והצוות הרפואי.
- היא מאפשרת ניטור ובקרה מדויקים של פרמטרים קריטיים כמו איכות החשמל, איכות אוויר טמפ' ולחות, איכות גזים רפואיים, איכות המים, איכות הדלקים
- היא מבטיחה תפקוד שוטף ורציף של מתקני בית החולים לצורך טיפול רפואי מיטבי למטופל ולצוות הרפואי







מרכיבים עיקריים:



חיישנים ומדים

מכשירים המודדים זרם, מתח, טמפרטורה, לחות, זרימת אוויר, איכות אוויר, צריכת אנרגיה ועוד.



בקרים

מכשירים המפעילים ושולטים על המערכות השונות (כגון חשמל, תאורה, מיזוג אוויר, משאבות) הם "המוח" שמבצעת את הלוגיקה/תפ"מ בהתאם לנתונים המתקבלים מהחיישנים.



ממשק משתמש HMI

תוכנה המאפשרת למפעילי המערכת לצפות בנתונים, לשלוט במערכות ולקבל התראות על תקלות.

תפקידים עיקריים:



- **ניטור:** איסוף נתונים בזמן אמת על תפקוד המערכות השונות בבניין.
- **בקרה:** שליטה על פעולת המערכות השונות כדי להבטיח תנאי סביבה נוחים ובטוחים, ולייעל את צריכת האנרגיה.
- **אופטימיזציה:** ניתוח נתונים כדי לזהות דפוסי שימוש ולבצע התאמות במערכות השונות לשיפור היעילות והחיסכון באנרגיה.
- **תחזוקה מונעת:** זיהוי תקלות פוטנציאליות לפני שהן מתרחשות, ותזמון תחזוקה מונעת כדי למנוע השבתות ונזקים.

יתרונות עיקריים:



שיפור נוחות ובטיחות

הבטחת תנאי סביבה
אופטימליים ובטוחים לדיירי
הבניין.



חיסכון באנרגיה

הפחתת צריכת האנרגיה
והוצאות התפעול של הבניין.



הארכת חיי המערכות

תחזוקה מונעת ותפעול יעיל
תורמים להארכת חיי
המערכות השונות בבניין.



שיפור הניהול והבקרה

ממשק משתמש נוח
ואינטואיטיבי מאפשר ניהול
ובקרה יעילים של המערכות
השונות.

איך מתכננים מערכת בקרת מבנה?

קיימות שתי גישות

גישה ב'

קבלן בקרת המבנה

מבצע ע"פ תכנון

גישה א'

קבלן בקרת המבנה

הוא המתכנן וגם המבצע

"תכנון-ביצוע"

כפי שפעם היו מתכננים את מערכת בקרת המבנה ללא מתכנן בקרת מבנה

גישה א'

1 כל מתכנן מערכות היה מוסיף תת פרק "בקרת מבנה" במפרטים ובכתבי הכמויות שלו כותב תפ"מ (תיאור פעולת מערכת) עבור המערכת שהוא תיכנן

2 מפרט מה האינדיקציות שהוא רוצה לקבל ולשלוט אליהם רשימת IO (כניסות ויציאות) עבור המערכת שהוא תיכנן

3 כותב תיאור של בקרת המבנה עבור המערכת שהוא תיכנן

4 כותב סעיפי בקרת מבנה בכתב הכמויות עבור המערכת שהוא תיכנן

5 ואחראי רק על מערכת בקרת המבנה שלו

ומה הייתה התוצאה

- 1 אין ראייה מערכתית ואחידות בין מערכות וציוד בקרת המבנה בפרויקט
- 2 כל קבלן משנה הביא תחתיו קבלן או איש בקרת מבנה משלו
- 3 אין אינטגרציה בין המערכות, כל מערכת היא עצמאית ולא מתחשבת באחר
- 4 המשתמש קיבל 4 מסכי מערכות בקרת מבנה -מחשב שליטה לכל מערכת
- 5 סלט שלם של חיישנים, בקרים, מתאמי תקשורת, רשתות תקשורת, תוכנות בקרה, ריבוי HMI
- 6 מספר רב של קבלני וספקי בקרת מבנה בקמפוס אשר מקשים מאוד על תחזוקה שוטפת ונאותה

גישה ב'

תכנון מערכת בקרת המבנה ע"י מתכנן בקרת מבנה בנוסף למתכנני המערכות האלקטרו-מכאניות

באחריותו להקים מערכת בקרת מבנה אחת ומושלמת

עליו לרכז וללמוד את התכנון המפורט של כל מתכנן מערכות

לצורך כך, כל מתכנן מערכת נדרש להעביר את מסמכי התכנון שלו למתכנן בקרת המבנה.
מפרט טכני, רשימת IO (כניסות ויציאות), תוכניות וסכימות, כתב כמויות

באחריות מתכנן בקרת המבנה לאשר את מסמכי התכנון הנ"ל בכל הקשור לבקרת המבנה.
בכך מבטיחים אחידות בדרישות, אינטגרציה ומניעת כפילויות ו/או חוסרים בתכנון הכולל

באחריות מתכנן בקרת המבנה להכין מסמכי תכנון ייעודי למערכות בקרת המבנה פרק 35
מפרט טכני, כתב כמויות וסכימה ורטיקלית

כל לוח חשמל מבוקר נבדק ומאושר גם ע"י מתכנן בקרת המבנה לפני שהוא מיוצר ומסופק לאתר.
לוחות בכל המקצועות: חשמל, מ"א, אינסטלציה גזים רפואיים ובקרת מבנה.

1

2

3

4

5

6

ומה התוצאה כיום

המשתמש/המזמין מקבל מסך/מערכת אחת מושלמת

4

אין סלט של ציודים

5

קבלן בקרת מבנה אחד בקמפוס המשתמש לא נזרק מאחד לשני בעת תקלות הבטחה של תחזוקה שוטפת ונאותה

6

ראייה מערכתית ואחידות בין מערכות וציוד בקרת המבנה

1

קבלן משנה אחד למערכת בקרת המבנה תחת הקבלן הראשי - במקביל לקבלני המערכות ולא תחתיהם

2

אינטגרציה בין כלל המערכות האלקטרו מכאניות

3

דגשים בבחירת מתכנן בקרת מבנה

מתכנן עם הבנה מעמיקה במערכות שהוא נדרש לבקר

1

2

מתכנן עם יכולת עבודה בצוות ואיסוף נתונים

3

מתכנן שמבין את השטח

מצד המשתמש = תפעול ואחזקת בתי חולים או קמפוסים עתירי אנרגיה

מצד הקבלן = יחסי גומלין בין קבלני הבקרה לקבלני המערכות ויצרני לוחות החשמל

4

מתכנן ששואף להיות ארגון לומד ומשתף ידע מעודכן בטכנולוגיות ופתרונות חדישים פתוח ללמוד והתפתח

שיקולי תפעול, אחזקה בתכנון והקמת מערכת בקרת מבנה



מפסיקים עם ספקים בלעדיים

מגדירים בתנאי הסף של המכרז: שליצון מערכת בקרת מבנה יש מספר אינטורים בארץ (לפחות 4 אינטורים) אשר יכולים לתת שירות ואחזקה שוטפת.

התוצאה:

- גמישות בקבלני שרות ואחזקה
- תם עידן ספק/קבלן יחיד
- לא חייב יותר להמשיך בשירות עם אותו קבלן
- בקרה שהקים את המערכת

שיקולי תפעול, אחזקה בתכנון והקמת מערכת בקרת מבנה



מפסיקים עם הסלט ביצרני בקרה

מגדירים בתנאי הסף של המכרז: שקבלן בקרת
המבנה מספק את כל ציוד הבקרה הדרוש
לקבלני המשנה

התוצאה :

- אחידות של הציוד
- קלות בתפעול ואחזקה שוטפת
- לא נזרקים מיצרן/ספק אחד לשני

שיקולי רציפות תפקודית בתכנון והקמת מערכת בקרת מבנה



תכנון תוך התחשבות באיומי סייבר פוטנציאליים

עמידה הציוד בתקני סייבר

בניית ארכיטקטורת המבנה בהתאם לסקר סיכונים

התוצאה :

• רציפות תפקודית במתקפת סייבר

תכנון תוך התחשבות במצבי חירום וסקר סיכונים



- חיבור הציוד להזנות חשמל אל-פסק וגנרטור
- חיבור רשת התקשורת של הציוד להזנות חשמל אל-פסק וגנרטור

התוצאה :

- קבלת תמונת מצב בזמן אמת של המערכות האלקטרו מכאניות
- המשך פעילות ורציפות תפקוד המערכות.



סיכום והמלצות

- ✓ בקרת מבנה היא טכנולוגיה מרכזית בעידן המודרני ,
המעניקה יעילות, חיסכון והתאמה אישית .
- ✓ כמהנדסים, עליכם להיות בחזית החדשנות, להבין את
היתרונות הרבים ולהוביל את יישומה בפרויקטים שלכם .
- ✓ היעזרו במתכנן בקרת המבנה והפכו את הבניינים שלכם
לחכמים ויעילים אנרגטית ותחזוקתית.

שאלות?

אם אתה חושב

שיקר לשכור

מקצוען

חכה לראות

כמה יעלו לך

עצות מחובבן