



אתגרים תפעוליים ותחזוקתיים במערך חלוקת הקיטור בתחנות הכח הצפוניות

כנס אילת 2021
אסף זילכה- מנהל תחנות צפוניות
ארז דאלי- סמנכ"ל תפעול והנדסה
רפק אנרגיה



Rapac Energy

Empower your future

רפק אנרגיה

Picker turbine in financial closing proceedings
230MW



שחקן מוביל במשק האנרגיה

- ✓ ייצור ומכירת חשמל – כ 1 GB
- ✓ ייצור ומכירת קיטור- 80 טון בקוגנרציה
- ✓ מספק וירטואלי
- ✓ מיקרו גנרציה
- ✓ אגירה



תחנות הכח רפק אנרגיה אלון תבור ורמת גבריא



רמת גבריא

אלון תבור



- ✓ הפעלה מסחרית- רבעון 4 2019
- ✓ EPC סימנס
- ✓ CHP

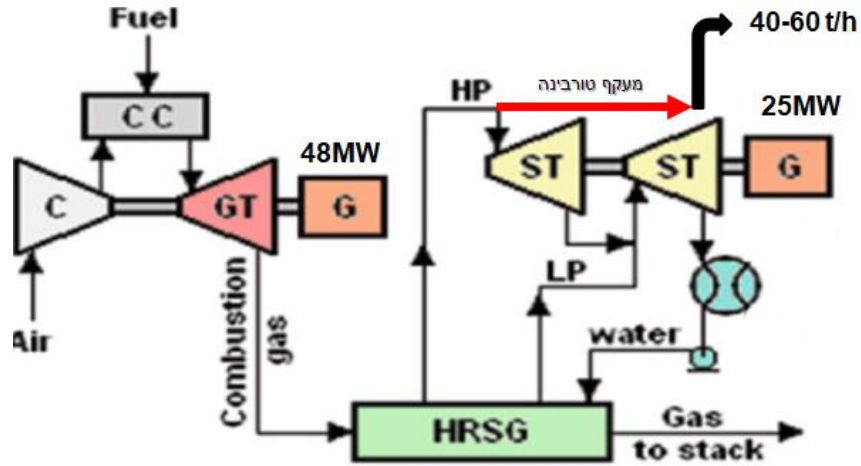
רכיבים מרכזיים:

- טורבינת גז Siemens SGT 800
- דוד קיטור (HRSG) כולל מבערי עזר
- טורבינת קיטור SST 300
- מעבה מקורר אוויר (ACC)

יכולות:

- 73 MW/h
- עד 60 טון קיטור לשעה ללקוחות חיצוניים

CHP – Combined heat and power



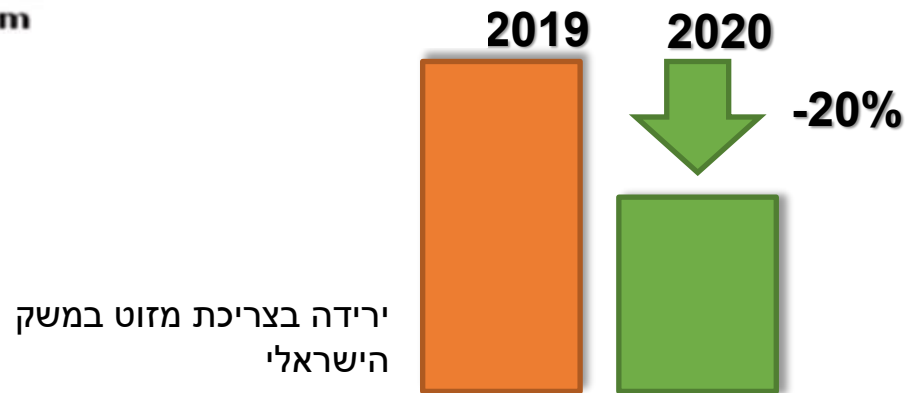
ST = steam turbine
 GT = gas turbine
 C = compressor
 HP = high pressure steam
 LP = low pressure steam
 CC = combustion chamber
 G = electrical generator
 = condenser and pump

✓ שילוב בין ייצור החשמל לאספקת חום ע"י אספקת קיטור ממקור אנרגיה אחד

✓ שימוש בגזי הפליטה של טורבינת הגז לייצור קיטור בדוד קיטור (HRSG) לטובת הנעת טורבינת קיטור

✓ הקיטור ביציאה מטורבינת הקיטור נשלח לצרכני קיטור חיצוניים ומחליף שימוש בדלקים מזהמים כגון מזוט וסולר ובכך מאפשר הפחתת זיהום האוויר

✓ שיפור הנצילות התרמית של יחידת הייצור



קו אספקת הקיטור

רמת גבריאל

- ✓ לחץ 21 באר, 5 באר
- ✓ טמפ' 240, 150 מעלות
- ✓ אורך הקו- 500 מ'
- ✓ קו מי עיבוי חוזר לתחנת הכח
- ✓ 5 מתקנים במפעל אחד (נילית)

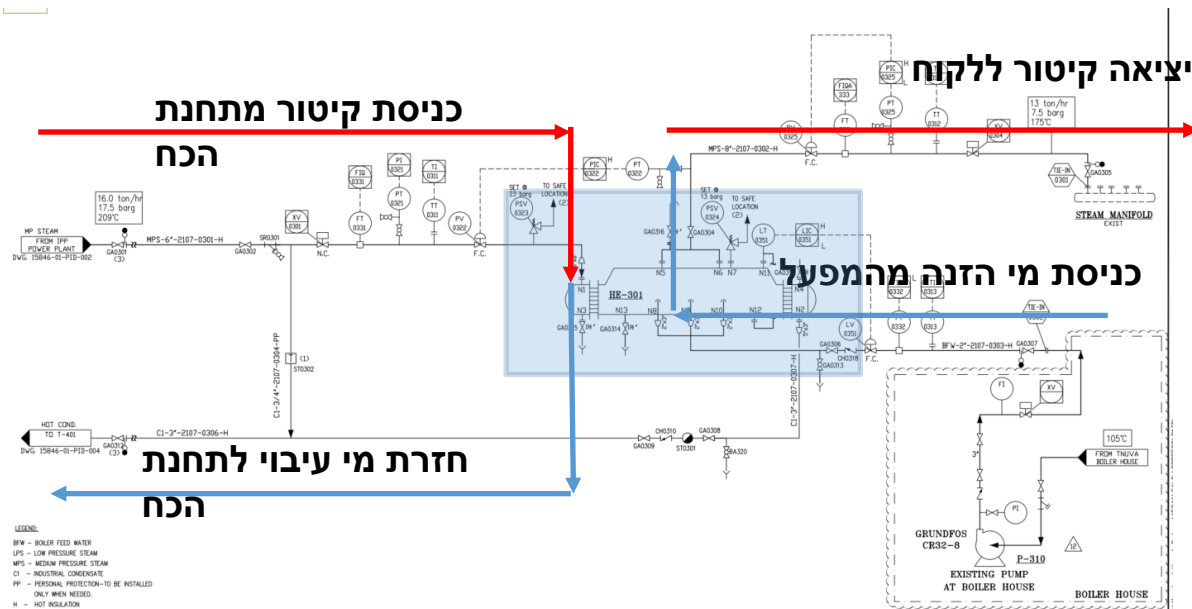
אלון תבור

- ✓ לחץ 21 באר
- ✓ טמפ' 240 מעלות
- ✓ אורך הקו- 4.5 ק"מ, רובו בשטח ציבורי
- ✓ קו מי עיבוי חוזר לתחנת הכח
- ✓ 10 מתקנים ב 7 מפעלים שונים



אופן מסירת הקיטור

- מסירת הקיטור למפעלים לא מבוצעת בצורה ישירה בשל השימוש באמוניה בקיטור
- המסירה מבוצעת באמצעות מחליפי חום, ריבויילרים, הממוקמים בחצרות המפעלים



מכונת ספיגה (רמת גבריאל)



- 2 מכונות ספיגה
- 1,200 טון קירור כ"א
- קירור לטמפ' של 6 מעלות

מרחב הפעילות של מערך הקיטור באלון תבור



4.5 ק"מ



תחזוקת צנרת קיטור בשטחים ציבוריים



✓ שטחים ציבוריים הפתוחים לקהל הרחב
 כבישי גישה מרכזים באזור התעשייה
 יער הפתוח לציבור

- רגישות יתר לנזילות/ דליפות
- כוונות זדון
- חשיפה לפגעי מזג אוויר
- ❖ זמן מוגבל לתחזוקה, בעיקר שבתות – עלויות תחזוקה גבוהות

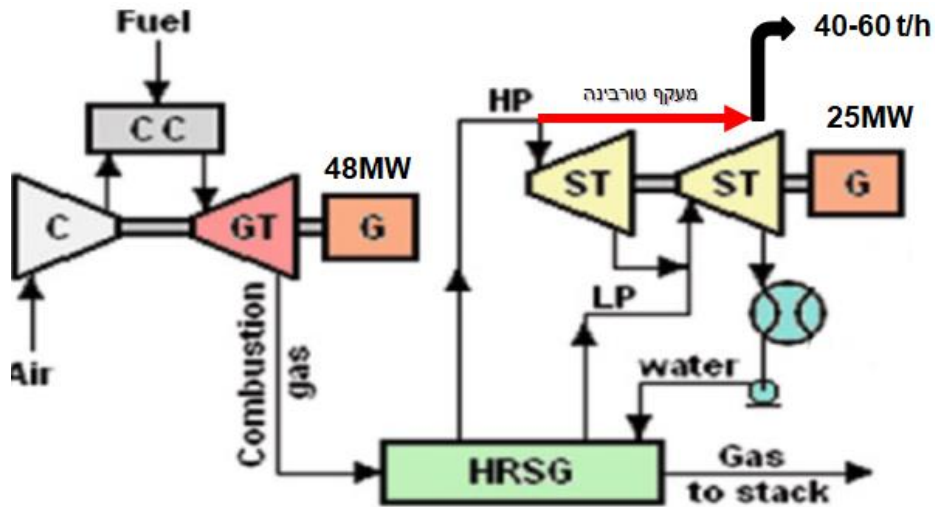
מרחב הפעילות של מערך הקיטור באלון תבור

- 
 הדממות
- 
 תקלות
- 
 יתירות
- 
 פרמטרים

אספקת קיטור



אספקת קיטור מתחנת הכח



ST = steam turbine
 GT = gas turbine
 C = compressor
 HP = high pressure steam
 LP = low pressure steam
 CC = combustion chamber
 G = electrical generator
 = condenser and pump

➤ בשגרה - ביציאה מטורבינה הקיטור

➤ בתקלה בטורבינת קיטור- ע"י מעקף טורבינה למשך של עד 48 שעות

➤ בתקלה של טורבינת הגז- אמצעי יצור עצמיים

➤ תחנת הכח מבטיחה 92% זמינות שנתית



מרחב הפעילות של מערך הקיטור באלון תבור

אספקת קיטור

- 
 הדממות
- 
 תקלות
- 
 יתירות
- 
 פרמטרים



החזרת מי עיבוי

- 
 איכות
- 
 פרמטרים

החזרת מי עיבוי לתחנת הכח

- כל מתקן מחזיר מי עיבוי לתחנת הכח בהתאם לכמות הקיטור שקיבל ובאיכות נאותה
- לתחנת הכח אפשרות ייצור עצמי של מים נטולי מלחים (DI) מינימלית ומיכל אגירה קטן
- מרווח תמרון קטן מאוד לבעיות בהחזרת מי עיבוי



- מרווח תמרון קטן מאוד לבעיות בהחזרת מי עיבוי



מרחב הפעילות של מערך הקיטור באלון תבור

אספקת קיטור

- 
הדממות
- 
תקלות
- 
יתירות
- 
פרמטרים



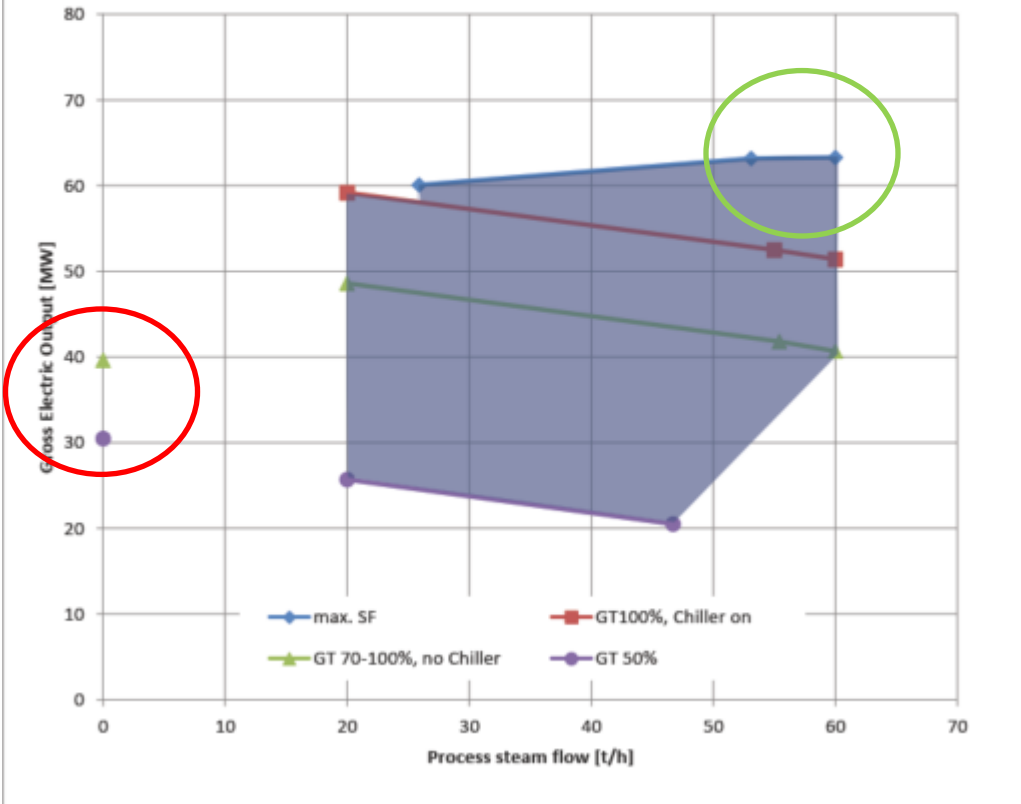

יציבות צריכה

- 
איכות
- 
פרמטרים

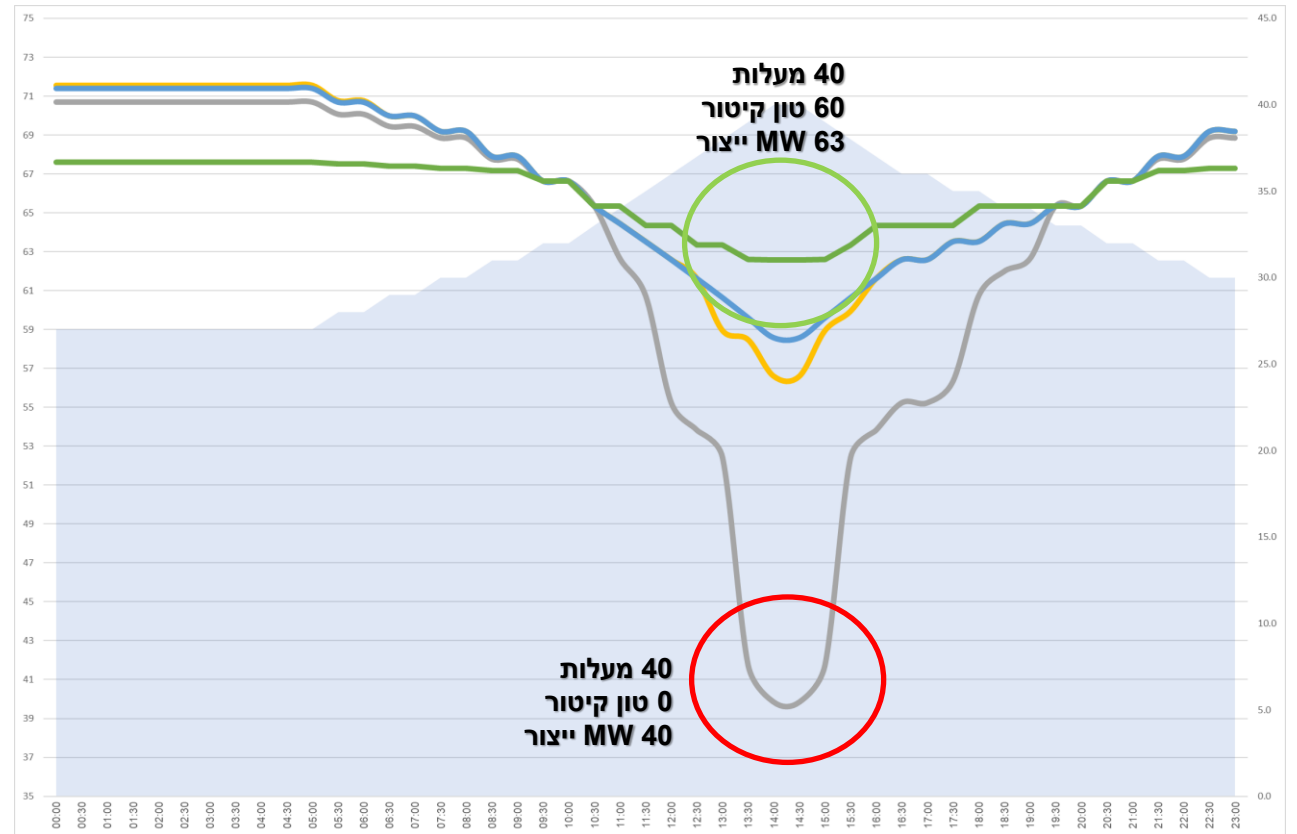
החזרת מי עיבוי

השפעת צריכת הקיטור על תפקוד תחנת הכח

Alon Tavor Operating area
at 40°C ambient Temperature



27 °C 60 % 40 t/h STEAM



מרחב הפעילות של מערך הקיטור באלון תבור

אספקת קיטור

- 
הדממות
- 
תקלות
- 
יתירות
- 
פרמטרים




יציבות צריכה


כשרות


איכות


פרמטרים

החזרת מי עיבוי

כשרות

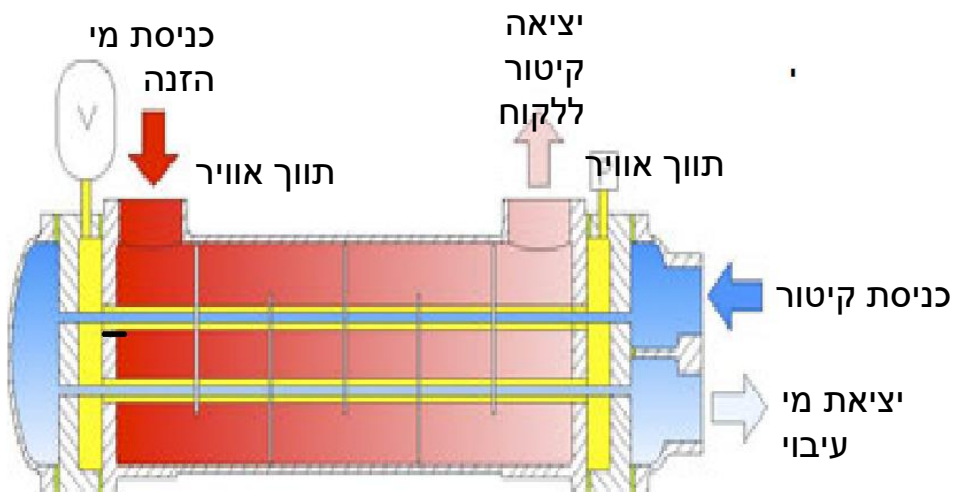
➤ רוב המפעלים הינם מפעלי מזון כשרים (חלבי, פרווה, כשל"פ)

➤ בהתאם לדרישות הבד"צ, הותקנו עבורם מחליפי חום "כשרים" המכילים תווך אוויר/ שמן בין צינורות הקיטור למי ההזנה המגיעים מהמפעל

❖ איבוד נצילות

❖ תחזוקה יקרה ומורכבת

➤ רוב המפעלים לא עובדים בשבת = 30 שעות הדממה בשבוע



מרחב הפעילות של מערך הקיטור באלון תבור

אספקת קיטור

- תחזוקה
- תקלות
- חצרות זרים
- שונות

- הדממות
- תקלות
- יתירות
- פרמטרים



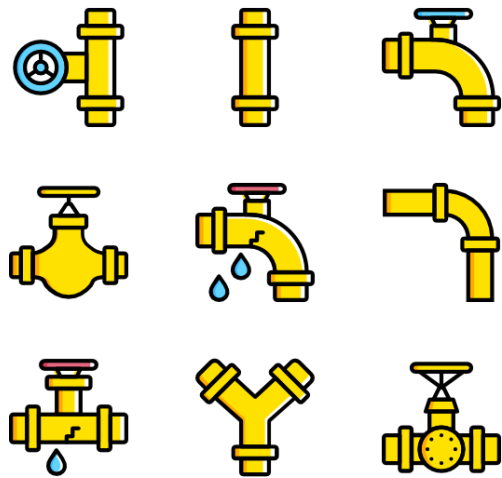
- יציבות צריכה
- כשרות

- איכות
- פרמטרים

החזרת מי עיבוי

שונות בין מתקנים

10 מתקנים הנמצאים בחצרות זרים



שונות בין מפעלים

יציבות תשתיות (מים, חשמל)

נהלי בטיחות

נהלי בטחון

זמנים אפשריים לתחזוקה

שונות בין מתקנים

לחצי עבודה שונים

מפרטי ציוד שונים- מורכבות באחזקת מלאי חלקי חילוף

מרחב הפעילות של מערך הקיטור באלון תבור

- תחזוקה
- תקלות
- חצרות זרים
- שונות

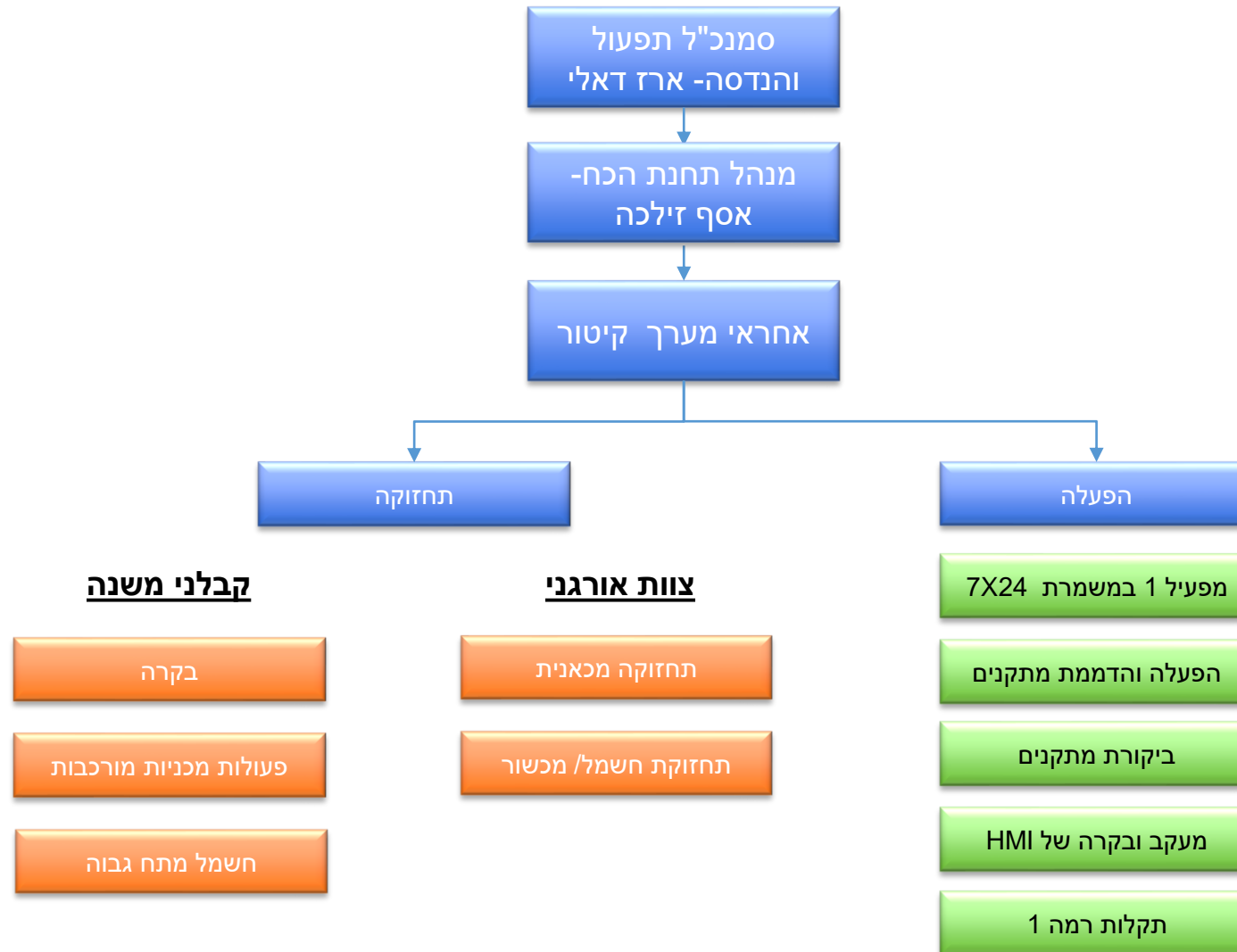
- הדממות
- תקלות
- יתירות
- פרמטרים

אספקת קיטור



החזרת מי עיבוי

הערכות כ"א



מרחב הפעילות של מערך הקיטור באלון תבור

תחזוקה
 תקלות
 חצרות זרים
 שונות

הדממות
 תקלות
 יתירות
 פרמטרים

אספקת קיטור



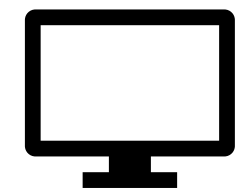
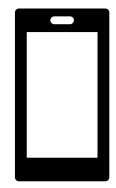
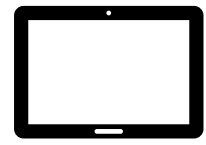
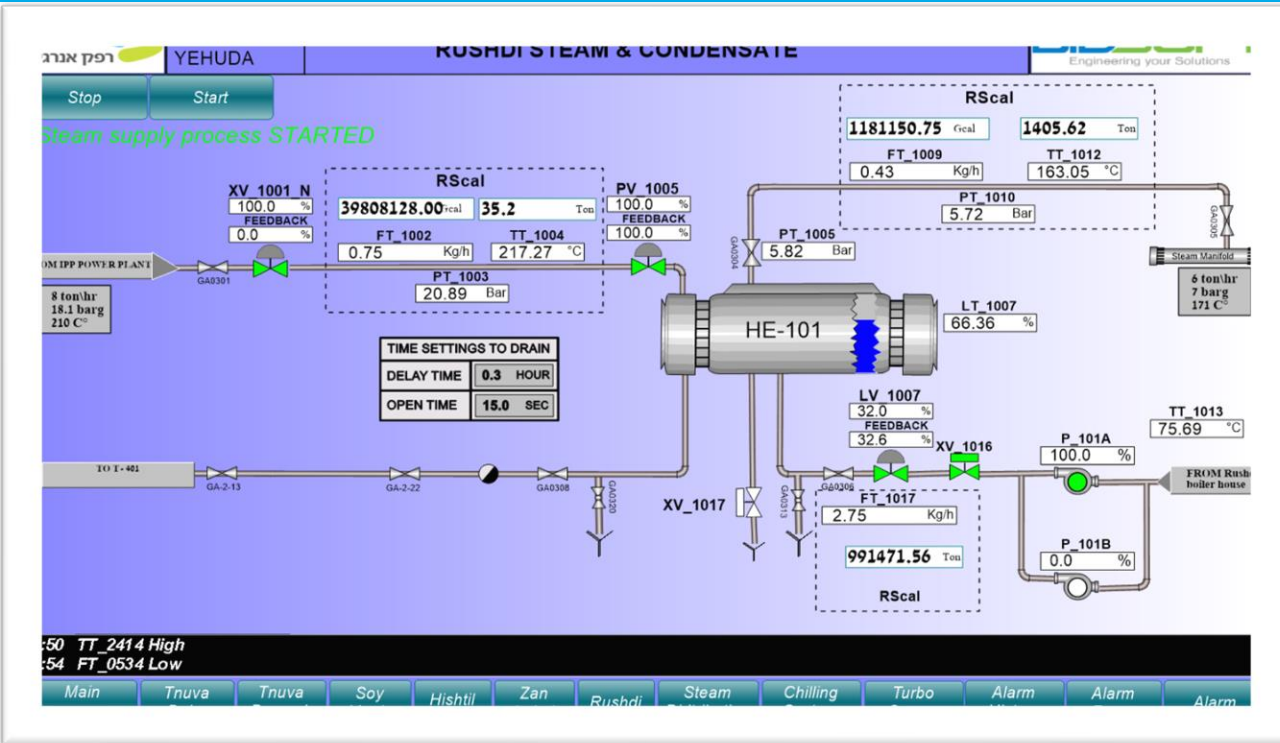
כח אדם
 מעקב ובקרה

יציבות צריכה
 כשרות

איכות
 פרמטרים

החזרת מי עיבוי

מעקב ובקרה



לתפעול ותחזוקת מערך הקיטור מספר אתגרים:

קשרים הדדיים עם תחנת הכח

- קבלת קיטור- תלות בתחנת הכח
- אספקת מי עיבוי- תלות של תחנת הכח בקו הקיטור
- שינויי צריכה- **השפעה על הספק תחנת הכח**

מעבר בשטחים ציבוריים

- רגישות
- בטיחות

תלות במפעלים

- חצרות זרים- דרישות בטיחות, בטחון
- שוני בפרטי ציוד בין מפעלים
- אחזקה בהתאם לפעילות המפעל

אחר

- כשרות

תודה

