

Manual de utilizare

Sistem de monitorizare, gestiune și control a
consumurilor de energie electrică în clădirile
Universității Tehnice din Cluj-Napoca

- Campus Cămine Mărăști -



DR-BOB

DEMAND RESPONSE IN BLOCKS OF BUILDINGS

Cuprins

1. PREAMBUL	3
1.1. Acronime utilizate.....	3
1.2. Informații generale privind proiectul	3
1.3. Locație hardware.....	3
1.4. Locație software	4
1.4.1. Apelare locală	4
1.4.2. Pași de urmat în situația în care datele nu sunt afișate pe ecran PC sau TV	5
1.4.3. Pași de urmat în situația în care plăcile de rețea nu sunt configurate	6
1.4.4. Apelare remote - sistem SCADA Campus Cămine Măraști.....	7
2. Descriere interfețe grafice. Funcționalități.....	9
2.1. Componenta de monitorizare și alarme.....	9
2.2. Componenta de control de la nivelul dispecerului central.....	14

1. PREAMBUL

1.1. Acronime utilizate

- **BEMS** – „Building Energy Management System”
- **CSV** – „Comma Separated Variable”
- **DR-BOB** – „Demand Response in Blocks of Buildings”
- **DNS** – „Domain Name System”
- **ESCO** – „Energy Service Company”
- **FTP** – „File Transfer Protocol”
- **ID** – „Identifier”
- **PAC** – analizor de energie Siemens
- **PC** – „Personal Computer”
- **PLC** – „Programmable Logic Controller”
- **RTU** – „Remote Terminal Unit”
- **SCADA** – “Supervisory Control And Data Acquisition”
- **TCP/IP** – „Transmission Control Protocol/Internet Protocol”
- **UTCN** – „Universitatea Tehnica din Cluj-Napoca”

1.2. Informații generale privind proiectul

Obiectivul principal al proiectului DR-BOB este realizarea unui **Sistem de monitorizare, gestiune și control a consumurilor de energie electrică în clădirile Universității Tehnice din Cluj-Napoca**, care să ofere următoarele facilități:

- monitorizare, control, înregistrare și transmitere date la distanță;
- alertare depășire limite impuse de consum;
- creare drepturi de utilizare diferențiate pentru un număr limitat de utilizatori;
- generare rapoarte la cerere;
- crearea de grafice de consum energetic;
- evaluare și trenduri consum energetic;
- arhivare informații consumuri și alerte pe perioadă îndelungată;
- export de date în formate excel pentru prelucrări diferite și/sau ulterioare;
- depistare puncte vulnerabile și alte funcții necesare evaluărilor.

1.3. Locație hardware

Locația 3 –vezi Fig.1.: str. “Fabricii de Zahăr” nr. 58 – Campus Cămine Mărăști



Legendă:

- B09 – Căminul 1F
- B10 – Căminul 2B
- B11 – Cantina

Fig.1. Vedere satelit

Nr. crt.	Nivel sistem	Denumire echipament	Cod	Locație	Cant.
1	Nivel 1: instrumentație de câmp	Analizor de energie SENTRON PAC 3100	7KM3133-0BA00-3AA0	Primul nivel al căminului 1F (B09)	1 buc.
2		Analizor de energie SENTRON PAC 3100	7KM3133-0BA00-3AA0	Primul nivel al căminului 2B (B10)	1 buc.
3		Camera frigorifica Frigo Star		Subsolul cantinei (B11)	9 buc.
4		Analizor de energie SENTRON PAC 3100	7KM3133-0BA00-3AA0	La nivelul întregului campus Mărăști	1 buc.
5		Analizor de energie SENTRON PAC 3100	7KM3133-0BA00-3AA0	Centrala termica	1 buc.
8	Nivel 2: stații automat izare și rețea date	PLC SIMATIC S7-1200	6ES7214-1HG40-0XB0	Centrala termica	1 buc.
9		Modul comunicație CM 1241 RS422/485	6ES7241-1CH32-0XB0	Centrala termica	22buc.
10	Nivel 3: Stație Master-nivel central	Stație server (master)	OEM-I3-PC	Nod comunica tie	1 buc.
11		TV	40HL5300F	Hol intrare camine	1 buc.

Tabel 1. Echipamente folosite

1.4. Locație software

1.4.1. Apelare locală

La nivelul Campusului Mărăști soft-ul se găsește la adresa: This PC\Local Disk (D:)\HMI RT.
Pentru rularea efectivă a aplicației SCADA, se apasă dublu-click pe iconița evidențiată în Fig. 2.

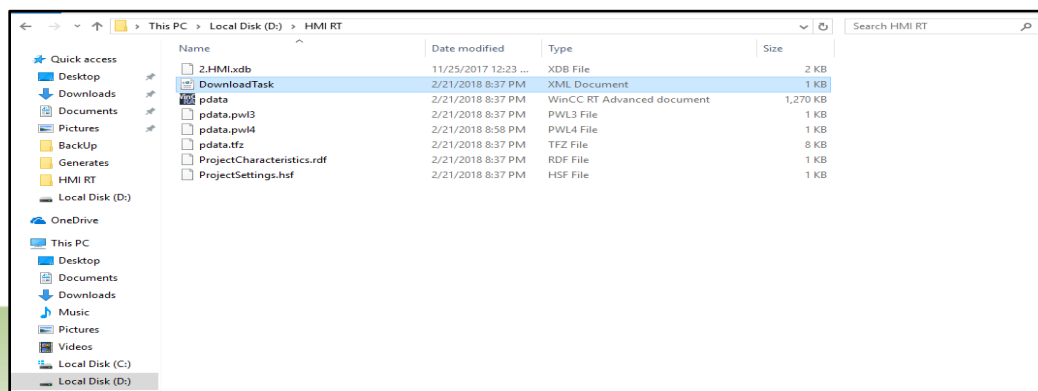


Fig.2. Rulare soft SCADA

1.4.2. Pași de urmat în situația în care datele nu sunt afișate pe ecran PC sau TV

Pas 1. Deschidere din Windows fereastra de „Communication Settings” (vezi Fig.3.)

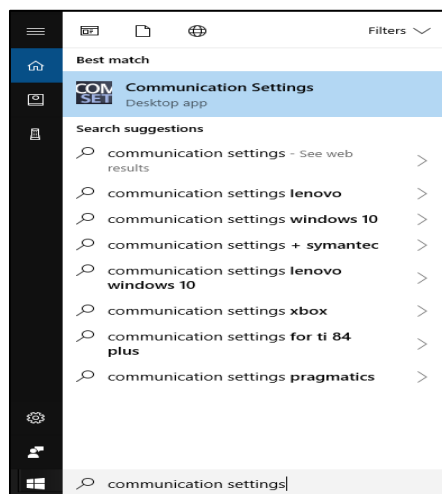


Fig. 3. Căutare program

Pas 2. Din meniul „Access Points”, se alege opțiunea „S7 online”, iar din meniul drop-down se alege numele plăcii de rețea cu IP-ul static de forma „10.156.0.xx” (aceasta se verifică în prealabil din Control Panel – Network and Internet – Network and Sharing Center – Change adapter settings), pași ilustrați în Fig .4.

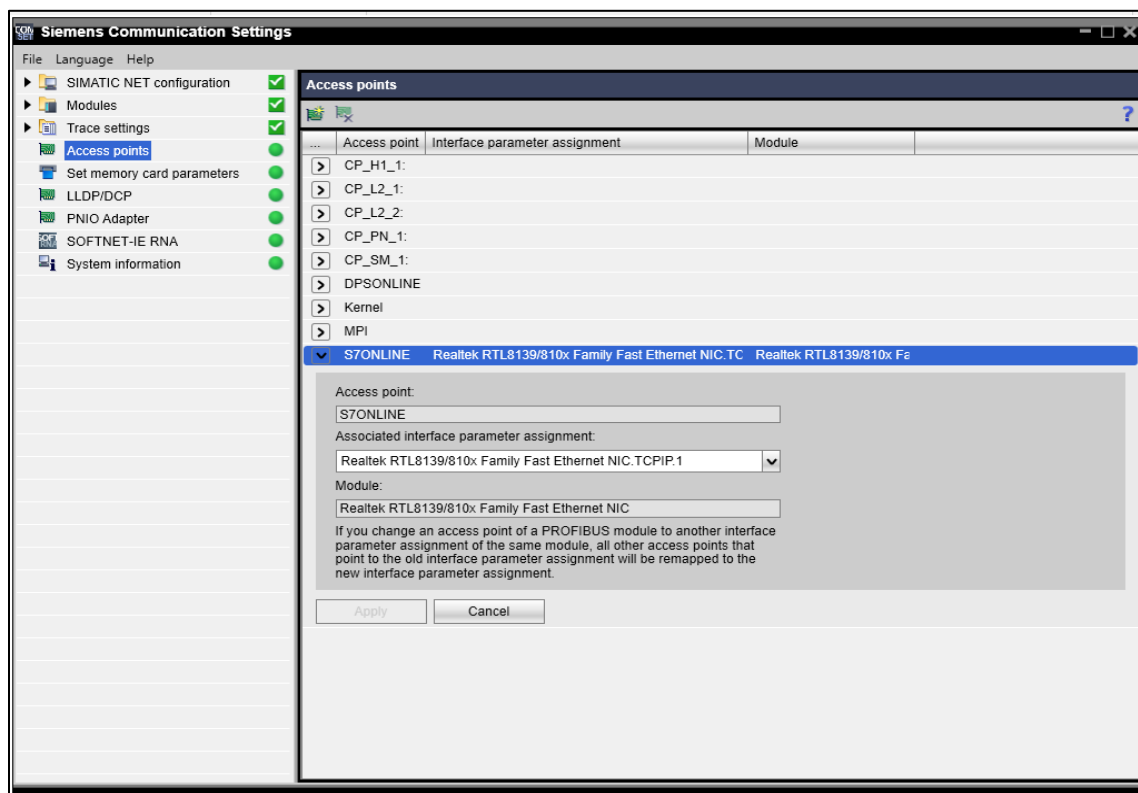


Fig. 4. Fereastra Communication Settings

1.4.3. Pași de urmat în situația în care plăcile de rețea nu sunt configurate

Acesta poate fi un motiv pentru neafișarea datelor pe ecranul PC-ului, sau TV-ului.

Pas 1. Setare IP rețea:

- Control Panel – Network and Internet – Network and Sharing Center – Change adapter settings (aici se observă/caută care este placa de rețea conectată) (vezi Fig.5.)

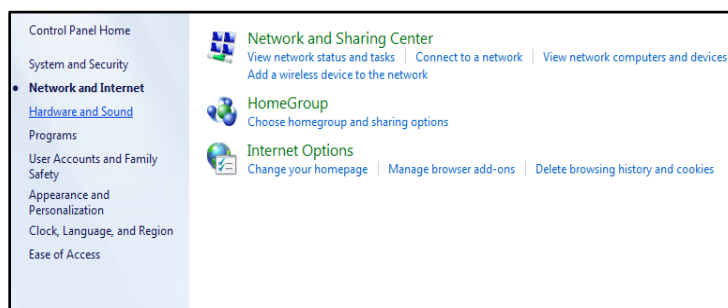


Fig 5. Accesare placă rețea

- Click dreapta pe placa de rețea selectată (ex: Ethernet SVT Intel(R) 82579LM Gigabit Network...) – Properties – Din căsuța „This connection uses the following items” a ferestrei „Ethernet Properties” se va deschide cu dublu click opțiunea „Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4)”

- În fereastra „Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4) Properties” selectăm opțiunea „Use the following IP address”, la fel ca în Fig. 6. .
 - IP address: 10.156.0.16
 - Subnet mask: se setează automat 255.255.255.0

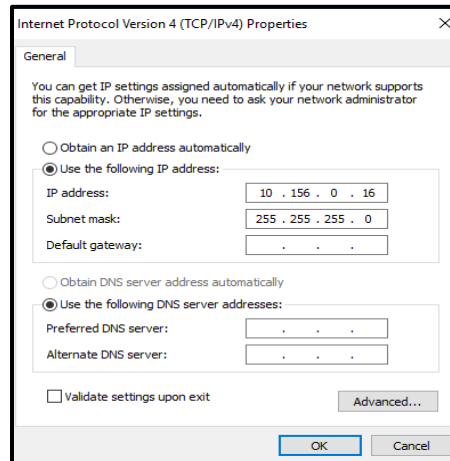


Fig 6. Exemplu IPv4 local

Pas 2. Deschidere din Windows fereastra de Communication Settings (repetare Pas 0)

- Access points – S7 online – stabilesc o legătură cu PLC-ul și pe ce placă de rețea să comunice – Apply – Close

Pas 3. Restart PC

Pas 4. Mutare imagine : de pe PC pe TV

- Combinație taste (tasta de Windows + grup săgeți)

1.4.4. Apelare remote - sistem SCADA Campus Cămine Măraști

- Date logare PC
 - ID: 735631200
 - Password: utc123
- Protocol Intranet
 - IP Calculator: 10.156.0.16
 - IP PLC: 10.156.0.13
 - VLAN: 64

- Protocol Internet
 - IP:
 - Mask:
 - Default gateway:
 - DNS:

Pentru a accesa de la distanță sistemul SCADA de la nivelul campusului Mărăști, este necesar să fie instalat softul gratuit TeamViewer atât pe calculatorul utilizatorului cât și pe calculatorul dispecerului. Accesul se face pe bază de parolă și ID calculator partener.

Ca și exemplificare, găsiți mai jos pașii necesari accesării sistemului SCADA:

Pas 1: Deschidere soft prin dublu-click:

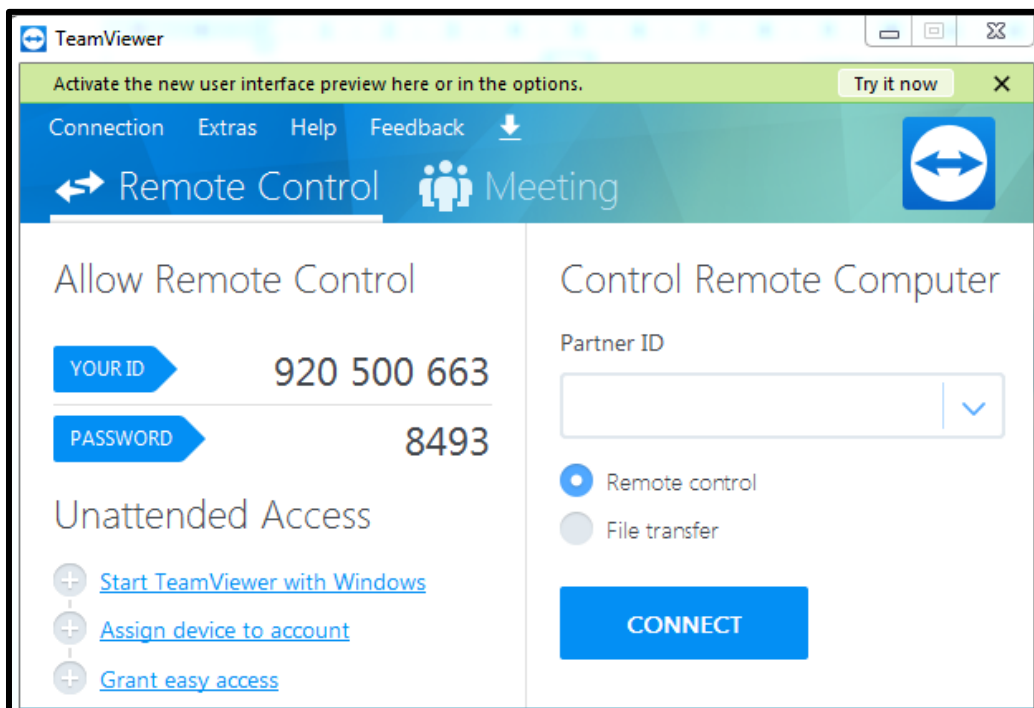


Fig. 7. Rulare soft pentru conectare remote

Pas 2: Introducere Partner ID în spațiul alb, (vezi Fig. 8.). în cazul nostru cel pentru Locația 3, Campus Cămine Mărăști:

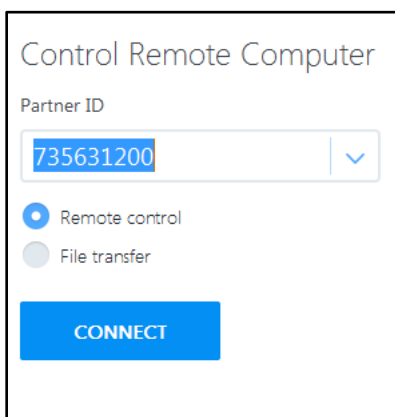


Fig. 8. Introducere ID

Pas 3: Apăsați butonul "CONNECT". La lansarea comenzii de conectare cu PC-ul partener, apare o fereastră mai mică pentru introducerea parolei, după cum se observă în Fig.9.

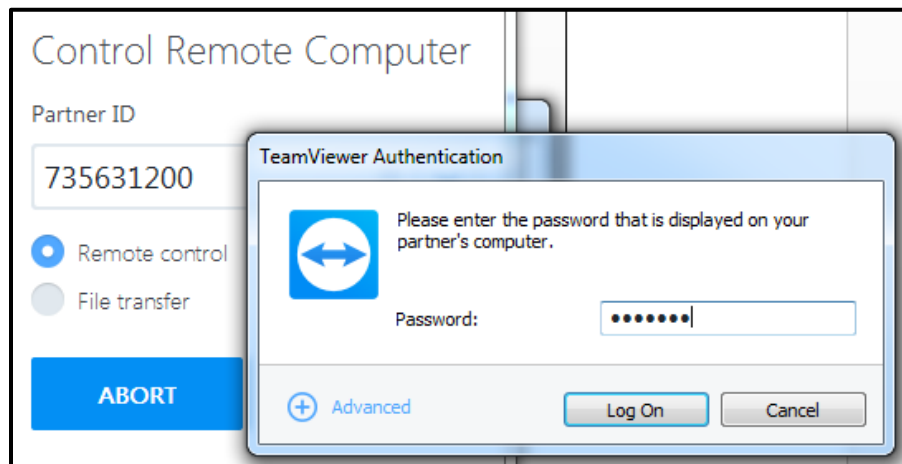


Fig.9. Introducere parola

2. Descriere interfețe grafice. Funcționalități.

2.1. Componenta de monitorizare și alarme

Permite vizualizarea de ansamblu a consumului și impactului realizat de ocupanții clădirilor, în vederea reducerii consumului de energie, pe un televizor amplasat la intrarea în cămin, fiind o zonă intens circulată, cum este cel din Fig.10.

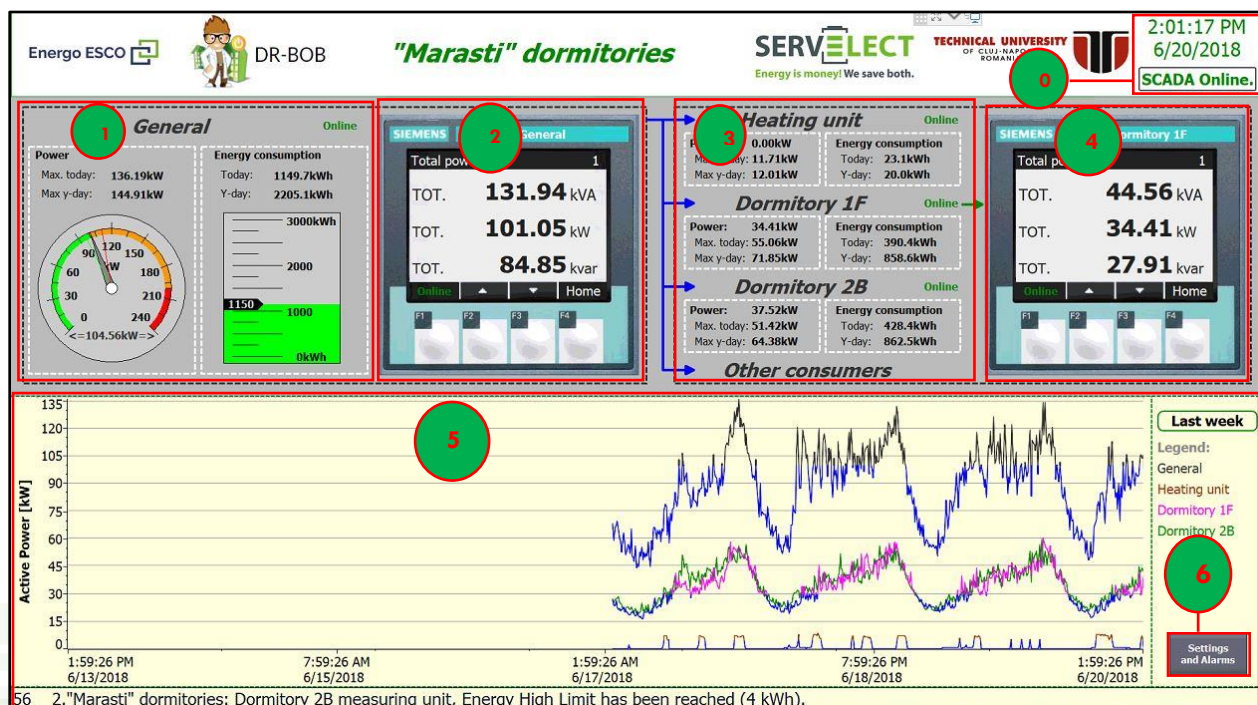


Fig.10. Ecran principal aplicație (TV)

Pentru a înțelege mai bine funcționalitatea interfeței se vor explica pe rând itemii marcați în Fig.10.:

0 Date de identificare : ora, data, disponibilitate sistem SCADA (aici: online).

1 General:

- Reprezintă o vedere de ansamblu asupra puterii instantanee (în kW) și a energiei active (în kWh) la nivelul locației Campus Cămine Măraști.
- Pentru putere, se vizualizează un maximum (kW) pentru ziua curentă (azi) și un maximum (kW) pentru ziua precedentă (ieri).
- Pentru consumul de energie, se vizualizează o cantitate de consum (kWh) pentru ziua curentă și pentru ziua precedentă, atât prin reprezentare grafică cât și prin scris.

2 + 3 + 4

- La nivelul Campusului Măraști, există un analizor de energie pentru întreaga locație care înglobează puterea și consumul de energie (+alte mărimi electrice prezente în Tabel.2.) de la nivelul consumatorilor:
 1. Centrala termică (Heating Unit)
 2. Cămin 1F (Dormitory 1F)
 3. Cămin 2B (Dormitory 2B)
 4. Alți consumatori (Camere frigorifice, Cafenea, Iluminat, Auxiliare). Aceștia reprezintă diferența (de putere, energie) dintre Total și consumatori principali- Centrală termică, Cămin 1F, Cămin 2B.
- Se observă că în Fig.10, cadranul **4**, PAC-ul afișat pe interfață este cel din dreptul săgeții corespunzătoare sub-locației "Dormitory 1F". Aceasta se deplasează la un anumit interval de timp setat (refresh rate) astfel încât, pe rând, să se poată vizualiza toate PAC-urile componente sistemului SCADA.
- Astfel, PAC-urile pot fi folosite ca dispozitive integrate ale unui sistem de monitorizare a energiei , prin cei peste 25 de parametri electrice citiți și afișati pe display-ul lor.
- Butoanele F2 și F3 corespund săgeților situate deasupra lor, fiind utile pentru navigare.

Nr. crt.	Item	Mărimi electrice	Unitate măsura	Acronim
0	Statistics	Energie totală	kWh	E TOT.
		Putere maximă	kW	P MAX.
1	Total powers	Putere aparentă	kVA	TOT.
		Putere activă	kW	TOT
		Putere reactivă	kvar	TOT
2	Energy counters	Energie activă	kWh	A.
		Energie reactivă	kvarh	R.
3	Voltage L-N	Tensiune linie-nul 1	V	L1
		Tensiune linie-nul 2	V	L2
		Tensiune linie-nul 3	V	L3
4	Voltage L-L	Tensiune linie 12	V	L1 2
		Tensiune linie 23	V	L1 3
		Tensiune linie 31	V	L31

5	Current	Curent L1	A	L1
		Curent L2	A	L2
		Curent L3	A	L3
6	Active power	Putere activă L1	kW	L1
		Putere activă L2	kW	L2
		Putere activă L3	kW	L3
7	Reactive power	Putere reactivă L1	kvar	L1
		Putere reactivă L2	kvar	L2
		Putere reactivă L3	kvar	L3
8	Apparent power	Putere aparentă L1	kVA	L1
		Putere aparentă L2	kVA	L2
		Putere aparentă L3	kVA	L3
9	Hz & cos(φ)	Frecvența	Hz	Freq.
		Cos(φ)	-	Cos(φ)
		Curent intrare	A	In

Tabel.2. Mărimi electrice PAC

5

În această secțiune se observă graficele de consum pe interval orar, colorate diferit (culturile se pot seta de utilizator) pentru fiecare consumator în parte. După cum se observă, ca și exemplu, în legenda din partea dreaptă pentru:

- General - chart colorat în negru
- Heating unit - chart colorat în portocaliu
- Dormitory 1F - chart colorat în roz
- Dormitory 2B - chart colorat în verde

6

Setări și alarme:

Acționarea butonului „Settings and Alarms” deschide fereastra „Manual” din Fig.11.

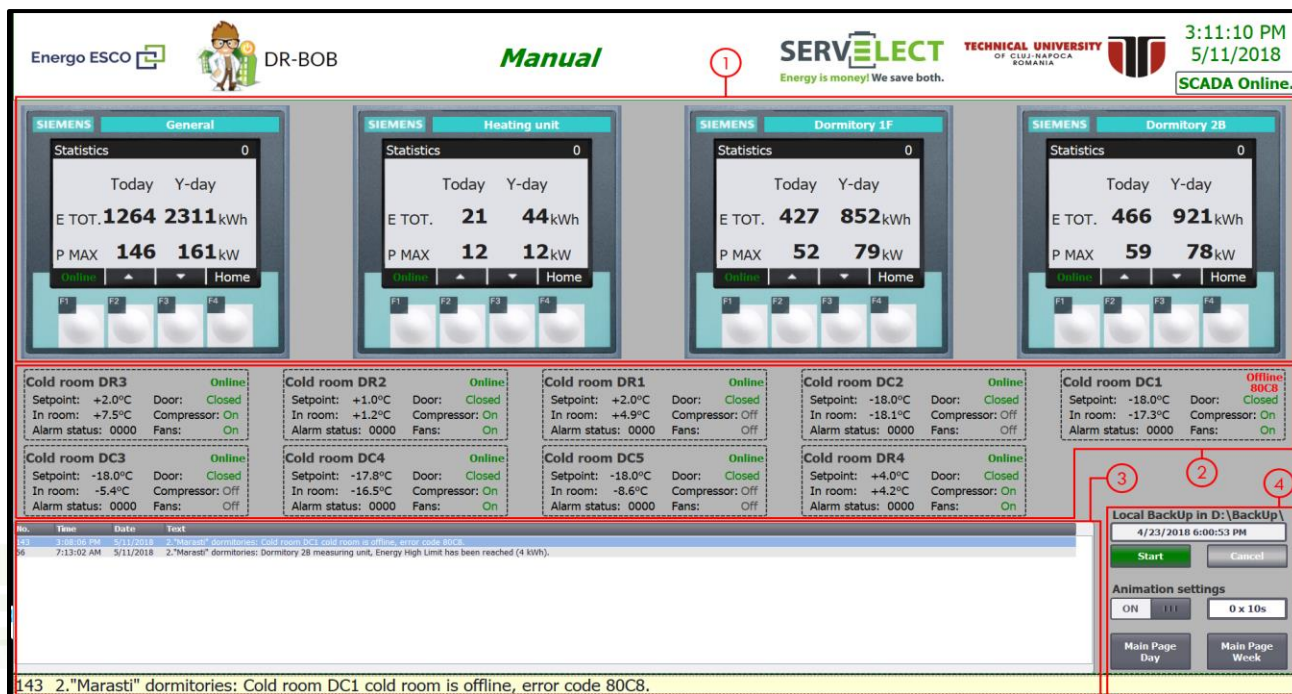


Fig.11. Manual alarme și setări

Descriere secțiuni:

1 Patru analizoare de energie , PAC 3100, a căror mărimi caracteristice sunt descrise în secțiunea 2.1.

2 Camere frigorifice

La subsolul cantinei (construcția **B11**) există 9 camere frigorifice pentru alimente, din care:

- 5 pentru congelare (DC1, DC2, DC3, DC4, DC5)
- 4 pentru refrigerare (DR1, DR2, DR3, DR4).

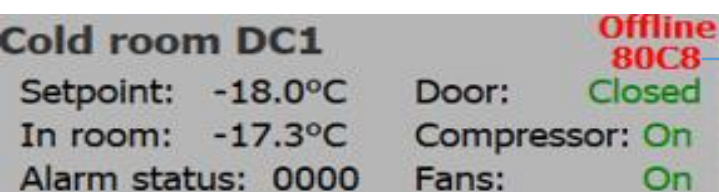
Programul de funcționare ale acestora variază în funcție de cantitatea de alimente depozitate, dar și de normele de igienă. La interval de o săptămână, acestea sunt oprite pentru o perioadă scurtă de timp pentru a fi igienizate.

Fiecare cameră frigorifică are structura din Tabel 3.

Nr.crt.	Item setat/monitorizat	Descriere
1	Camera frigorifică	Status cameră frigorifică: poate fi online/offline
2	Setpoint[°C]	Temperatura optimă setată de utilizator exprimată în grade Celsius
3	In room[°C]	Temperatura citită în cameră, exprimată în grade Celsius (pentru camerele de congelare - negativă, pentru camerele de refrigerare - pozitivă).
4	Alarm status	Status alarmă, indică codul erorii, fiind format din 4 digiți (ex: 81e9, 80c8).
5	Door	Ușa de la camera frigorifică poate fi închisă (closed) sau deschisă (open).
6	Compressor	Stare compresor: on/off.
7	Fans	Stare ventilator: on/off.

Tabel 3. Parametrii camerei frigorifice

3 În cazul apariției unei erori, grafica se modifică după cum e descris în Tabel. 4.

Afișaj eroare	Descriere eroare
	<p>Camera frigorifică offline, sistem căzut.</p> <p>Cod eroare (format din 4 digiți) coincide cu cel din dispecerul central (Barițiu).</p>

No.	Time	Date	Text
43	3:08:06 PM	5/11/2018	2."Marasti" dormitories: Cold room DC1 cold room is offline, error code 80C8.
96	7:13:02 AM	5/11/2018	2."Marasti" dormitories: Dormitory 28 measuring unit, Energy High Limit has been reached (4 kWh).
143			2."Marasti" dormitories: Cold room DC1 cold room is offline, error code 80C8.

Erorile apar explicate după itemii:

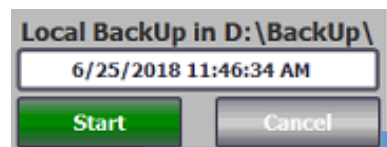
- No. (Număr eroare)
- Time (Ora la care a apărut eroarea)
- Date (Data, luna/zi/an, la care a apărut eroarea)
- Text (Descriere eroare)

Tabel. 4. Erori sistem

Obs: Se observă o diferență de 10 secunde la apariția erorii în locația Cămine Mărăști față de dispecerul central (Barițiu).

4

BackUp Local

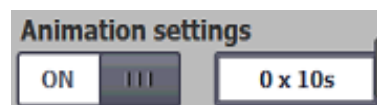


Locație salvare fișiere .xlm (Excel macro file)

Data și ora la care se salvează fișier BackUp

Butonul Start pornește modul de salvare locală a datelor în cazul unor erori de comunicație între PLC și sistemul local de monitorizare.

Setari de animație

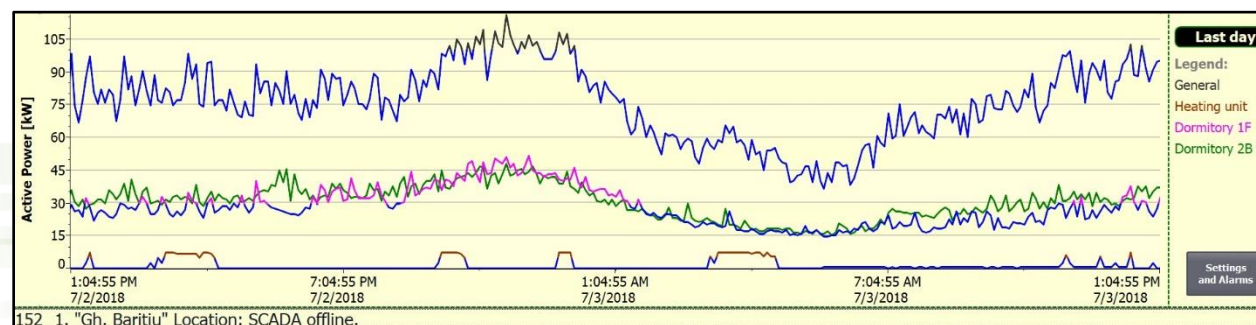


Parametrul de setare a animației reprezintă durata de derulare prin interfețele de pe ecranul 2 (TV). Ajută participanții la evenimentele de reducere a consumului să aibă o imagine de ansamblu asupra impactului adus prin implementarea soluțiilor DR-BOB.

Butoane Main Page Day și Main Page Week – reîntoarcere spre paginile principale

Main Page Day

Activează axa de timp pe o zi (24 h) . În acest exemplu, înregistrează puterea activă [kW] din 7/2/2018, 1:04:55 PM până în data de 7/3/2018, ora 1:04:55 PM, după cum se observă în Fig.12.



152 1. "Gh. Barițiu" Location: SCADA offline.

Fig.12. Graficul puterii active [kW] pe durata a 24 h

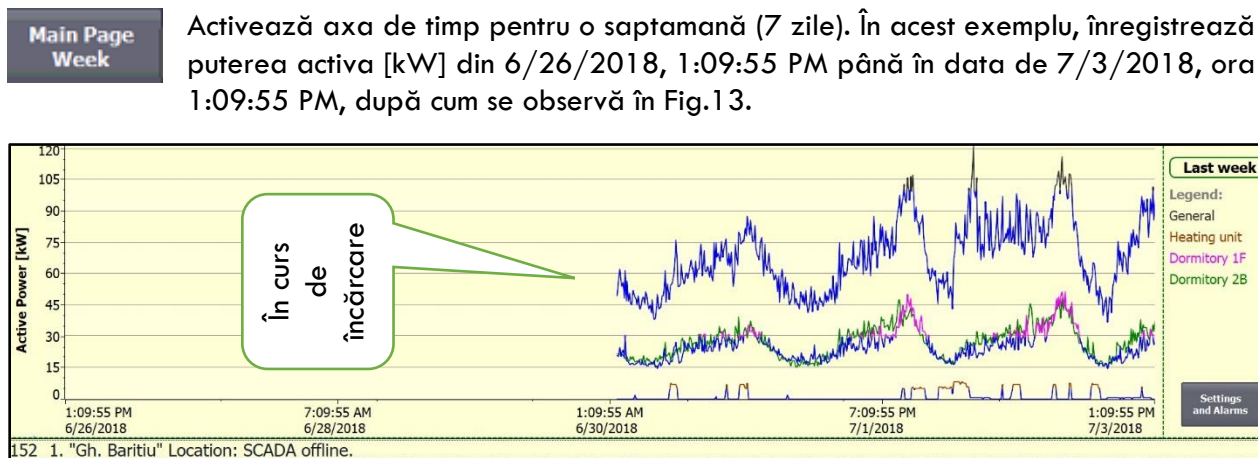


Fig.13. Graficul puterii active [kW] pe durata a 7 zile

2.2. Componenta de control de la nivelul dispecerului central

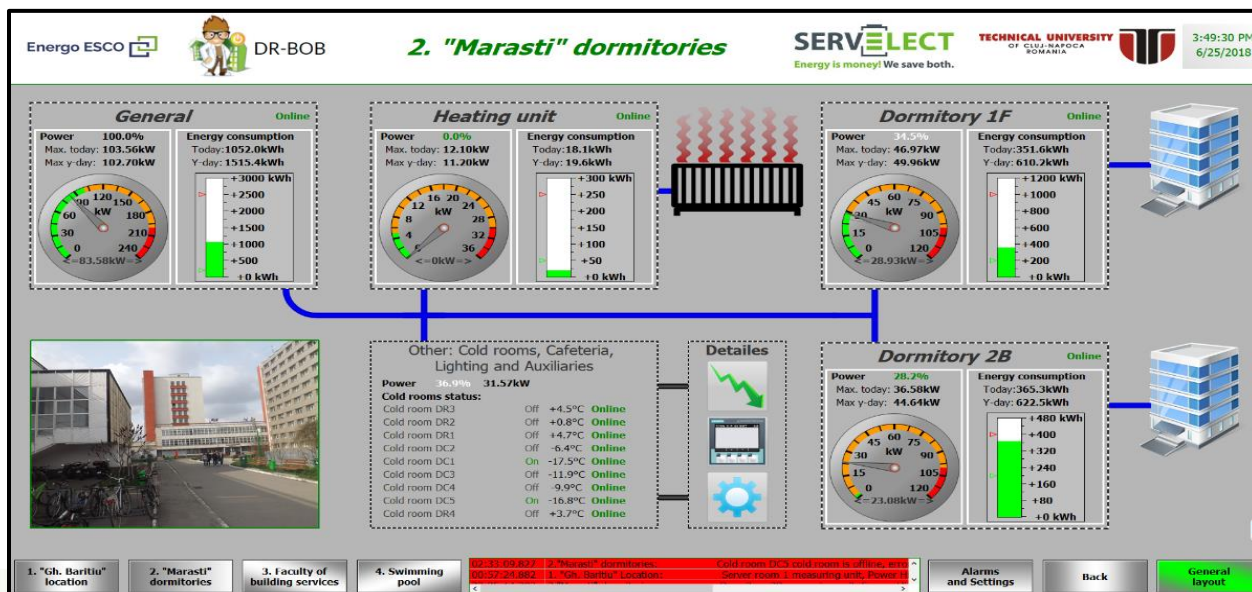


Fig.12. Componentă control sistem Mărăști din dispecerul central

Tabel echivalențe afișaj control:

Nr.crt.	Parametrii – Limba Engleză		Parametrii – Limba Română	
1	Power	Max.today	Putere	Maximă pe ziua curentă, "de azi"
		Max. y-day (yesterday)		Maximă pe ziua precedentă , „de ieri"
2	Energy consumption	Today	Energie consumată	Astăzi
		Y-day (yesterday)		Ieri
3	Cold room status	On	Status camere frigorifice	Pornit
		Off		Oprit

Din Fig.12. se observă că, de exemplu, pentru ziua de 6/24/2018 se înregistrează:

- General: Pmax y-day=102.70 kW
- Camera centrala termica: Pmax y-day=11.20 kW
- Camin 1F: Pmax y-day=49.96 kW
- Camin 2B: Pmax y-day=44.64 kW
- Alți consumatori (Camere frigorifice, Aparat cafea, Iluminat, Auxiliare) : Pmax=31.57 kW.

Se observă că diferența dintre puterea pe General și puterea înregistrată pe principalii consumatori este dată de puterea pe consumatorii auxiliari.