

BILANT ENERGETIC COMPLEX

Beneficiar:

UNIVERSAL ALLOY CORPORATION EUROPE SRL

Prodicator de suspensii de motor, de transmisie si de sasiu sau suspensie, de teava de
esapament si amortizoare de vibratie

Localitatea Dumbravita, Nr.244 A, judetul Maramures, Romania



Sursa: 81_UACE Company Presentation Govnet State Aid Power Breakfast

Elaborator:

ENERGOBIT SA Cluj-Napoca

iunie 2022

Acest document nu poate fi reprodus, împrumutat sau folosit în niciun alt scop decât cel pentru care a fost comandat și executat.

Informațiile conținute în acest document nu pot fi transmise la terți sau folosite în alte scopuri fără acordul scris al elaboratorului, ENERGOBIT S.A.

1/149

www.energobit.com

RO 400221 Cluj-Napoca
str. Tăietura Turcului nr. 47 / 11
Parcul Industrial Tetarom I

tel.: 40 264 207 500
fax: 40 264 207555
e-mail: ebit@energobit.com

RC: J12/1514/1991
CIF: RO211717

PAGINA DE SEMNATURI

COLECTIVUL DE ELABORARE:

Nume / Funcție

Semnătura

ing. Radu Tarau

Director Executiv

Energobit Control Systems



ing. Mario BIRIȘ

Manager Energetic.....

Auditor termoenenergetic

aut ME nr 0032/2020



ing. Marius PREJBAN.....



ENERGOBIT SA

**Auditor energetic complex,
Clasa II, aut. ME, nr.0024/2022**

2/149

www.energobit.com

RO 400221 Cluj-Napoca
str. Tăietura Turcului nr. 47 / 11
Parcul Industrial Tetarom I

tel.: 40 264 207 500
fax: 40 264 207555
e-mail: ebit@energobit.com

RC: J12/1514/1991
CIF: RO211717

CUPRINS

PAGINA DE SEMNATURI	2
1. Generalități	5
1.1 Scopul bilantului energetic	5
1.2 Aparatele folosite în etapa de măsurare a mărimilor	16
2. Descrierea conturului de bilant energetic	21
3. Analiza energetica a fabricii	23
3.1 Caracteristicile electroenergetice ale fabricii	25
3.2 Caracteristicile termoeenergetice ale fabricii	28
3.3 Analiza structurii de consum energetic pe istoric	31
4. BILANT ELECTROENERGETIC.....	35
4.1 Măsurători electrice	35
4.2.1 Stația de racord adânc SRA 110/20 kV	35
4.2.2. Cabluri de MT (20kV).	36
4.2.3 Stații electrice 20/0.4 kV (20/1kV).	38
4.2.4. Cabluri de JT (0.4 kV, 1kV).....	49
4.2.5. Consumatori de joasă tensiune	50
4.3 Întocmirea bilanțului energetic.....	67
4.4 Eroarea de închidere a bilantului energetic	70
4.5 Concluzii și propuneri asupra bilantului electroenergetic, real, anual	71
5. SOLUTII DE CRESTERE A EFICIENTEI ELECTROENERGETICE.....	73
5.1 Centralizatorul masurilor tehnice propuse pentru cresterea eficientei electroenergetice..	79
6. BILANT ELECTROENERGETIC, OPTIMIZAT, ANUAL.....	80
7. BILANT TERMOENERGETIC.....	82
7.1 Conturul bilantului termoeenergetic	83
7.2 Caracteristicile termoeenergetice	88
7.3 Efectuarea de măsurători specifice, culegere de date din documentatii tehnice si calcule pentru determinarea bilantului termoeenergetic.....	91
A. Instalatiile de incalzire a spatiilor si productie acc.....	91
7.3.1 Bilanțul termoeenergetic real, anual, al instalatiilor de incalzire spatii.	91
7.3.2 Bilanțul termoeenergetic real, anual, al instalatiilor necesare proceselor tehnologice.	96
7.3.4. Bilanțul termoeenergetic real, anual, al fabricii.	107
7.4 Concluzii și propuneri față de consumatorii de agent termic ai fabricii.	109
8. BILANT TERMOENERGETIC al fabricii UAC, OPTIMIZAT.	111
9. MĂSURI DE REDUCERE A EMISIILOR DE CO₂.	117
9.1 Energii alternative:	117
9.1.1 Implementarea unui sistem fotovoltaic	118
9.2 Estimarea emisiilor de gaze cu efect de sera si nivelul reducerii acestora.....	122

10. CONCLUZII SI PROPUNERI FINALE.....	125
12. BIBLIOGRAFIE	131
11. ANEXE	133
ANEXA 11.1 Motoare asincrone. Dependența randamentului și factorului de putere de sarcină.	
133	
ANEXA 11.2 Fisa tehnica a panoaurilor fotovoltaice propuse.....	137
ANEXA 11.3 Simularea productie de energie in PV	140
ANEXA 11.4 Motoare electrice de înaltă eficiență	142
ANEXA 11.5 Analiza cost beneficiu Automatizare sistem iluminat interior	146
ANEXA 11.6 Analiza cost beneficiu Automatizare sistem iluminat exterior	147
ANEXA 11.7 Analiza cost beneficiu extindere sistem de contorizare-telegestiune	148
ANEXA 11.8 Analiza cost beneficiu implementare parc fotovoltaic	149

1. Generalități

1.1 Scopul bilantului energetic

Elaborarea bilantului energetic s-a executat în baza comenzii nr. AI 096173 din 10.02.2022 și are ca scop identificarea unor modalități de creștere a eficienței energetice pe platforma industrială a societății.

Prezentului audit energetic vine în sprijinul beneficiarului pentru o abordare sistematică a modalităților de îmbunătățire continuă a performanței energetice, a creșterii eficienței energetice, a îmbunătățirii modului de consum energie utilizată în procesele tehnologice desfășurate și nu în ultimul rând sprijin în vederea implementării sistemului standard de management al energiei ISO 50001:2011.

Bilanțul energetic complex întocmit, este documentul tehnic de comparație între suma cantităților de energie care intră într-un contur dinainte stabilit și suma cantităților de energie care ies din același contur, raportate la o unitate de referință (de exemplu: timp, producție, ciclu tehnologic sau altele).

Conturul de bilanț energetic este cadrul limită al sistemului fizic în care se analizează modul de utilizare a energiei, el reprezentând practic suprafața închisă care include limitele față de care se consideră intrările și ieșirile de energie.

Bilanțurile energetice se pot clasifica în funcție de mai multe criterii:

- a) după calitatea fluxului de energie:
 - bilanțuri energetice cantitative care au la bază legea transformării și conservării energiei ;
 - bilanțuri energetice calitative (exergetice) care au la bază primul și al doilea principiu al termodinamicii;
- b) după tipul purtătorului de energie:
 - bilanțuri electroenergetice, când se ia în considerare numai energia electrică;
 - bilanțuri termoeenergetice, când se iau în considerare purtătorii de energie termică;
 - bilanțuri complexe, când se iau în considerare două sau mai multe tipuri de energii.

Bilanțul real se elaborează pe baza măsurărilor efectuate și a calculelor analitice la diferite momente de timp din perioada desfășurării procesului tehnologic.

Bilanțul optimizat se elaborează de fiecare dată când se elaborează bilanțul real. Acest bilanț ține cont de efectul măsurilor de creștere a eficienței energetice identificate la momentul când s-a întocmit bilanțul real.

Ecuția generală a unui bilanț energetic, bazat pe principiul conservării energiei este:

$$\sum W_i = \sum W_e$$

unde:

$\sum W_i$ este suma energiilor intrate și

$\sum W_e$ este suma energiilor ieșite.

În general, pentru orice formă de energie W , se poate scrie:

$$W = E + A$$

unde:

E este exergia, adică cantitatea de energie din W , care în condiții date, se poate transforma integral în lucru mecanic,

iar

A este anergia, adică cantitatea de energie din W , care în aceleași condiții date, nu se poate transforma în lucru mecanic.

Energia electrică conține numai exergie pe când energia termică conține ambele componente ale energiei, mai sus descrise.

Ecuția generală a unui bilanț energetic cantitativ poate fi scrisă sub forma :

$$\sum W_i = \sum W_u + \sum W_p$$

unde:

$\sum W_u$ este suma energiilor folosite în mod util în cadrul conturului de bilanț și

$\sum W_p$ este suma energiilor considerate pierderi, din punct de vedere al conturului de bilanț.

Pentru acționările electrice energia utilă este diferența între energia absorbită din rețea și pierderile electroenergetice și mecanice în motorul de acționare.

Randamentul energetic în această situație are expresia:

$$\eta_e = \sum W_u / \sum W_i$$

Uzual, bilanțurile energetice se prezintă sub două forme: tabelar sau diagrame (cea mai reprezentativă este diagrama Sankey).

Prin elaborarea bilanțului electroenergetic se pun în evidență cantitățile de energie electrică activă intrate într-un anumit interval de timp (ora, zi, lună, an) într-un sistem, pierderile de energie electrică activă și energia electrică utilă, rezultate în acel interval de timp și aferente sistemului.

Pierderile de energie electrică activă apar în instalațiile și echipamentele electrice, ca urmare a transportului și transformării energiei electrice.

În conductoarele care transportă energie electrică apar pierderi de energie activă ca urmare a efectului Joule-Lenz. Într-un sistem trifazat aceste pierderi se calculează cu relația:

$$\Delta P_l = 3 \cdot R \cdot I^2 \cdot 10^{-3} \text{ [kW]}$$

unde:

R [Ω] – reprezintă conductoarele pe o fază;

I [A] – intensitatea curentului pe o fază.

Deoarece în numeroase cazuri nu se cunosc caracteristicile conductoarelor necesare determinării rezistenței R, relația de mai sus se aduce la forma:

$$\Delta P_l = \frac{\Delta U}{U} \cdot S \text{ [kW]}$$

unde:

ΔU [V] – căderea de tensiune pe linie;

U [V] – tensiunea de linie;

S [kVA] – puterea aparentă, transportată.

Căderea de tensiune ΔU se poate măsura.

În general, în întreprinderile industriale, căderea de tensiune la MT (6 kV) se situează în domeniul 1...3 %, valoarea maximă admisibilă fiind 5 %. La JT (0,4 kV) căderea de tensiune are valori cuprinse între 2...5 %, valoarea maximă admisibilă fiind 10 %.

În cazul în care prin măsuri de creștere a eficienței energetice se reduce consumul de energie electrică de la valoarea S la valoarea S' pierderile de energie electrică în conductoare se reduc de asemenea. Reducerea pierderilor de energie electrică în conductoare se determină cu relațiile:

$$\partial P_l = \Delta P_l \left[1 - \frac{1}{\left(\frac{S}{S'}\right)^2} \right] = \Delta P_l' \left[\left(\frac{S}{S'}\right)^2 - 1 \right]$$

Dacă în întreprindere există mai multe nivele de tensiune, trecerea între acestea este realizată prin transformatoare, în general trifazate, cu două înfășurări.

Pierderile de puteri în transformatoare se determină cu relațiile:

- *pierderi de putere activă:*

$$\Delta P_T = P_0 + \left(\frac{S}{S_n} \right)^2 \cdot P_k \text{ [kW]}$$

unde:

P_0 [kW] – pierderi la mers în gol;

P_k [kW] – pierderi la mers în scurtcircuit;

S [kVA] – putere aparentă cerută;

S_n [kVA] – putere aparentă nominală.

Raportul $S / S_n = C_i$ reprezintă coeficientul de încărcare al transformatorului.

- *pierderi de putere reactivă:*

$$\Delta Q_T = \left[\frac{i_0}{100} + \frac{u_k}{100} \cdot \left(\frac{S}{S_n} \right)^2 \right] \cdot S_n \text{ [kVAr]}$$

unde:

i_0 [%] – curentul de mers în gol;

u_k [%] – tensiunea de scurtcircuit.

Marea majoritate a consumatorilor de energie electrică în întreprinderi industriale este constituită din motoare electrice de acționare a mașinilor de lucru.

În prezent acționarea acestora se face într-o proporție covârșitoare cu motoare electrice trifazate, asincrone, în scurtcircuit.

Pierderile de putere activă în motoarele electrice sunt de mai multe feluri și anume:

- pierderi în înfășurări (în stator și rotor), numite și pierderi în cupru, P_{Cu} ;
- pierderi de magnetizare, numite și pierderi în fier, P_{Fe} ;
- pierderi mecanice (de frecare), P_m ;
- pierderi suplimentare (datorate armonicilor de curent), P_s .

Randamentul motorului electric η este raportul între puterea utilă la arborele motorului P și puterea activă absorbită din rețea P_e , care include pe lângă puterea utilă și suma pierderilor Σp amintite mai sus:

$$\eta = P / P_e = P / (P + \Sigma p)$$

unde:

$$\Sigma p = p_{Cu} + p_{Fe} + p_m + p_s.$$

Acest randament este variabil și depinde de sarcina motorului, adică de puterea utilă dezvoltată la arbore.

Ca urmare a standardizării și uniformizării performanțelor motoarelor electrice trifazate, asincrone, produse în diferite țări (inclusiv România) s-au putut elabora tabele ce prezintă variația randamentului acestora în funcție de sarcină. Aceste tabele sunt prezentate în **Anexe**.

Prin utilizarea tabelelor se pot determina randamentele motoarelor electrice în funcție de puterea absorbită din rețea, puterea utilă la arbore și pierderile corespunzătoare de putere activă:

$$P = P_e \times \eta \text{ [kW]}$$

$$\Delta P = P_e(1 - \eta) = P_e - P \text{ [kW]}$$

unde:

P_e [kW] – puterea electrică activă, absorbită de motor din rețea;

η – randamentul motorului electric;

P [kW] – puterea utilă, la arbore;

ΔP [kW] – pierderi de putere electrică, activă, în motor.

Pe lângă energia electrică activă necesară producerii lucrului mecanic la arbore, motorul electric asincron preia din rețea și energia electrică reactivă necesară producerii câmpului electromagnetic învârtitor. Acest fapt face din motor un consumator de energie electrică cu caracter inductiv.

Elementul care definește caracterul reactiv al consumului de energie electrică este factorul de putere $\cos \varphi = P_e / S$.

Pentru motoarele electrice trifazate, asincrone, din aceleași motive ale standardizării și uniformizării producției acestora, s-au putut elabora tabele care prezintă dependența factorului de putere de sarcina motorului. Aceste tabele sunt prezentate în **Anexe**.

În ultima perioadă utilizarea convertizoarelor de frecvență în alimentarea cu energie electrică a motoarelor electrice, trifazate, asincrone s-a multiplicat, datorită avantajelor pe care le oferă acționărilor electrice: adaptarea turației motorului de acționare la cerințele variabile ale mașinii de lucru și economie la consumul de energie electrică (în anumite limite). În general un convertizor de frecvență se compune din trei elemente de forță: un redresor, un circuit de curent continuu și un inverter la care se adaugă un circuit de comandă a convertizorului.

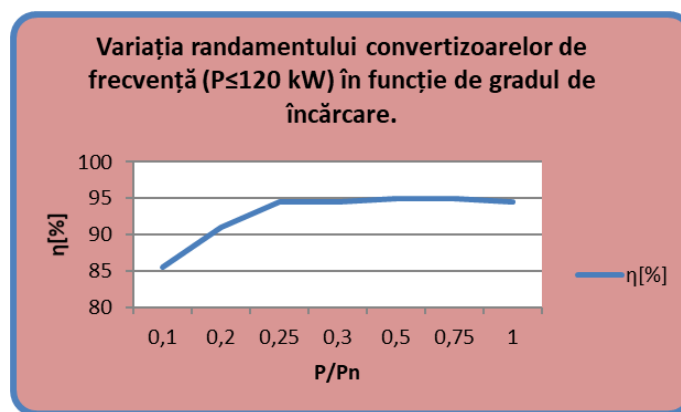
La ieșirea convertizorului de frecvență se obține o tensiune U variabilă și o frecvență f variabilă, legătura între cele două mărimi fiind în conformitate cu un algoritm de optimizare a performanțelor acționării electrice (în general $U / f = \text{const.}$).

Randamentul nominal al convertizoarelor de frecvență se situează în domeniul 92...98%, valorile mici corespunzând convertizoarelor de frecvență de puteri nominale mici (~ 1 kW), iar valorile mari corespunzând convertizoarelor de frecvență de puteri nominale mari (~ 350 kW).

La sarcini reduse (~ 10%) randamentele convertizoarelor de frecvență scad, situându-se în domeniul 87...96%, pentru același domeniu de variație a puterii nominale a acestora.

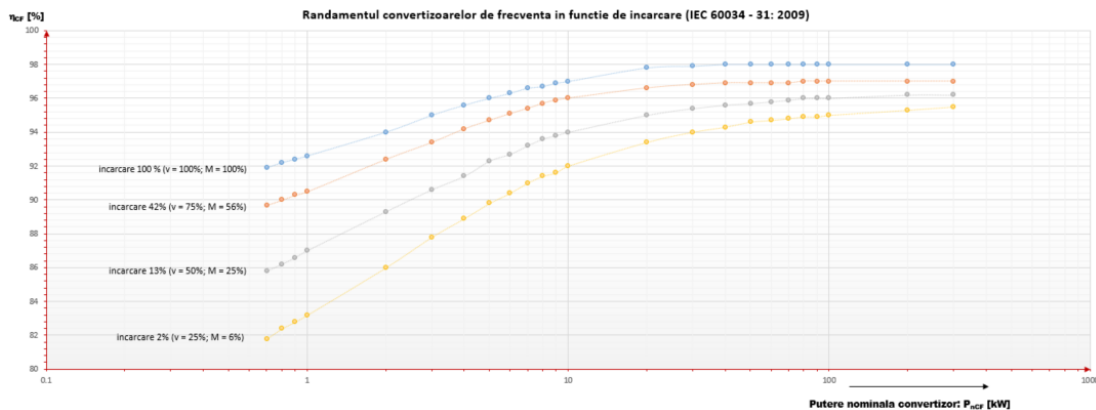
În general randamentul convertizoarelor de frecvență este $\eta_{CF} \cong 95\%$ în domeniul unei încărcări de 30...100% din sarcina nominală. La încărcări mai mici de 25% din sarcina nominală randamentul convertizoarelor de frecvență scade abrupt la zero, pentru o încărcare nulă.

P/Pn	0,1	0,2	0,25	0,3	0,5	0,75	1,00
$\eta[\%]$	85,5	91	94,5	94,5	95	95	94,5



Variația randamentului convertizoarelor de frecvență ($P \leq 120$ kW) în funcție de gradul de încărcare.

Variațiile randamentelor convertizoarelor de frecvență, în funcție de puterea nominală și sarcină sunt prezentate grafic în standardul IEC 60034 - 31:2009.



În general, la alimentarea unui motor asincron prin intermediul unui convertizor de frecvență, randamentul acționării electrice este produsul randamentelor celor două echipamente:

$$\eta_{ae} = \eta_{CF} \cdot \eta_m$$

unde: η_m – randamentul motorului electric;

η_{CF} – randamentul convertizorului de frecvență;

Trebuie să menționăm de asemenea că pierderile nominale ale motorului electric alimentat de la un convertizor de frecvență cresc cu ~ 15% datorită conținutului mare de armonici în tensiunea furnizată de acesta, pierderile fiind constante, nedepinzând de sarcina motorului.

Datorită acestui fapt randamentul nominal al motorului electric, alimentat de la un convertizor de frecvență scade la valoarea:

$$\eta'_n = \frac{\eta_n}{1,15 - 0,15 \cdot \eta_n}$$

unde: η_n este randamentul nominal al motorului electric alimentat direct de la rețea.

Echipamentele complexe de lucru sunt echipate cu servomotoare rotative sau liniare pentru care documentațiile tehnice nu prezintă puterea ci cuplul M și turația n , respectiv forța F și viteza v . Puterea acestora se determină cu relațiile:

- servomotoare rotative:

$$P = 0,105 \cdot M \cdot n / 1000$$

Unde P[kW], M[Nm] (momentul fortei la arborele servomotorului), n[rot/min]

-servomotoare liniare:

$$P = F \cdot v / 1000$$

Unde P[kW], F[N] (forta la axul servomotorului), v[m/s]

Randamentele acestor servomotoare se determină utilizând informațiile suplimentare din fișele tehnice ale acestora (curenți, pierderi, etc.)

În elaborarea bilanțului electroenergetic al unei întreprinderi industriale, pe lângă determinarea parametrilor de lucru al motoarelor electrice – P_e , P , ΔP , η , $\cos \varphi$ - prin măsurători directe și calcule, o deosebită importanță trebuie acordată coeficienților de încărcare și de utilizare în timp a motoarelor.

Aceștia sunt coeficienți adimensionali și au următoarele expresii:

Coeficientul de încărcare:

$$C_i = \frac{P}{P_n}$$

unde:

P [kW] - puterea utilă, la arbore;

P_n [kW] - puterea nominală.

Coeficientul de utilizare în timp:

$$C_u = \frac{t_f}{t_c}$$

unde:

t_f [h] - durata de funcționare într-un ciclu de lucru;

t_c [h] - durata ciclului de lucru.

Utilizând coeficienți astfel definiți, energia electrică activă consumată pe durata unui ciclu de lucru, este:

$$E = P_n \cdot C_i \cdot C_u \cdot t_c / \eta \quad [\text{kWh}].$$

Valoarea coeficientului de încărcare C_i exprimă dimensionare corectă a motorului de acționare în raport cu mașina de lucru. Motoarele de acționare se pot clasifica în funcție de valoarea coeficientului de încărcare astfel:

$C_i = 0,75 \dots 1$ motor foarte bine încărcat;

$C_i = 0,5 \dots 0,75$ motor bine încărcat;

$C_i = 0,25 \dots 0,5$ motor slab încărcat;

$C_i < 0,25$ motor foarte slab încărcat.

Pentru motoarele din ultimele două categorii (slab și foarte slab încărcate) se pune problema înlocuirii lor cu motoare mai mici, pe baza unui calcul tehnico-economic care să demonstreze rentabilitatea acestei acțiuni: costul energiei electrice economisite într-un timp rezonabil – 2...3 ani – să fie mai mare decât costul înlocuirii motorului supradimensionat cu un motor de putere mai mică.

Pentru un grup de motoare – linie tehnologică, secție – se poate defini un coeficient mediu de încărcare $\overline{C_i}$:

$$P_j = C_{i,j} P_{n,j}, j = \overline{1, n}$$

$$\sum_{j=1}^n P_j = \sum_{j=1}^n C_{i,j} P_{n,j} = \overline{C_i} \sum_{j=1}^n P_{n,j}$$

$$\overline{C_i} = \frac{\sum_{j=1}^n C_{i,j} P_{n,j}}{\sum_{j=1}^n P_{n,j}} = \frac{\sum_{j=1}^n P_j}{\sum_{j=1}^n P_{n,j}}$$

unde:

n – numărul motoarelor din grup;

P_j – puterea la arborele motorului j ;

P_{nj} – puterea nominală a motorului j ;

C_{ij} – coeficientul de încărcare al motorului j .

De asemenea se poate defini un coeficient mediu de utilizare în timp $\overline{C_u}$, pentru un grup de motoare:

$$E_j = \frac{P_{nj} C_{ij} C_{uj} t_c}{\eta_j} = P_{ej} C_{uj} t_c, \quad j = \overline{1, n}$$

$$\sum_{j=1}^n E_j = t_c \sum_{j=1}^n \frac{P_{nj} \cdot C_{ij} \cdot C_{uj}}{\eta_j} = t_c \sum_{j=1}^n P_{ej} \cdot C_{uj} = t_c \cdot \overline{C_u} \cdot \sum_{j=1}^n P_{ej}$$

$$\overline{C_u} = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{P_{nj} \cdot C_{ij} \cdot C_{uj}}{\eta_j}}{\sum_{j=1}^n \frac{P_{nj} \cdot C_{ij}}{\eta_j}} = \frac{\sum_{j=1}^n P_{ej} \cdot C_{uj}}{\sum_{j=1}^n P_{ej}} = \frac{\sum_{j=1}^n E_j}{t_c \cdot \sum_{j=1}^n P_{ej}}$$

În cazul unității analizate, coeficienții de încărcare ai motoarelor se determină prin măsurători, coeficienții de încărcare a grupurilor de motoare se determină prin măsurători și calcule, iar coeficienții de utilizare a grupurilor de motoare se determină prin calcule. Calculele se bazează pe date furnizate de beneficiar.

În elaborarea bilanțului termoeenergetic al unei instalații se pleacă de la ecuația de bilanț a căldurilor:

$$\sum Q_i = \sum Q_e$$

unde:

$\sum Q_i$ – suma căldurilor intrate în conturul de bilanț, raportate la o mărime semnificativă (piesă, ciclu, an, etc.)

$\sum Q_e$ – suma căldurilor ieșite din conturul de bilanț, raportate la o mărime semnificativă (piesă, ciclu, an, etc.)

și de la ecuația de bilanț a cantităților masice:

$$\sum m_i = \sum m_e$$

unde:

$\sum m_i$ – suma maselor substanțelor intrate în conturul de bilanț, raportate la o mărime semnificativă (piesă, ciclu, an, etc.)

$\sum m_e$ – suma maselor substanțelor ieșite din conturul de bilanț, raportate la o mărime semnificativă (piesă, ciclu, an, etc.)

Căldurile și masele substanțelor ce intervin în ecuațiile de bilanț se determină prin măsurători ale unor parametri termoeenergetici, prin preluarea altor parametri termoeenergetici din tabele și grafice și prin calcule, pe baza relațiilor din termotehnică.

1.2 Aparatele folosite în etapa de măsurare a mărimilor

○ **Clestele ampermetric Mastech - MS2203**, portabil, este un instrument destinat măsurării puterii și curentului electric. Măsurarea se face pe 3 canale - pentru tensiune, curent și putere. Are încorporat un microcontroler cu software implementat pentru măsurarea și procesarea datelor, realizând măsurarea, calcularea și afișarea a 8 parametrii: tensiune, curent, putere activă, putere reactivă, putere aparentă, factor de putere, energie activă și frecvență.

Instrumentul poate fi folosit pentru măsurarea puterii în circuite mono și trifazate.

Specificații tehnice:

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| • Dimensiunea maximă a conductorului: | Φ50mm |
| • Curent alternativ (A): | 40/100/400/1000A±2% |
| • Tensiune alternativă (V): | 100/300/600V±1.2% |
| • Putere activă (kW): | 4/10/40/100/600kW±3.0% |
| • Putere aparentă (kVA): | 4/10/40/100/600kVA±3.0% |
| • Factor de putere (PF): | 0.3~1 capacitiv, 0.3~1 inductiv±0.02% |
| • Putere reactivă (kVAR): | 4/10/40/100/600kVAR±4.0% |
| • Energie activă (kWh): | 10/100/1000/10000kWh±3.0% |
| • Frecvență (Hz): | 20 ~ 1000Hz 0.5% |

- Tensiune maximă de mod comun: 600V AC
- Afișaj: 4 digits LCD 9999



- **Termometru în infraroșu cu focalizare laser**



Termometrul cu infraroșu este folosită pentru a vizualiza și determina pierderile de căldură ale unor suprafețe, cuplaje, legături, etc.

Parametru	Valori
Domeniu în infraroșu	-33 – +500 °C
Domeniu termocupă	-64 - +1400 °C
Rezoluție în infraroșu	0,5 °C

Parametru	Valori
Eroare	$\pm 2\%$ sau $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$
Eroare termocupă	$\pm 1\%$ sau $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$
Emisivitate	0,1 – 1 (reglabilă)
Timp de răspuns	1 sec
Ghidare	Rază laser
Temperatuă de operare	0 – $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$

Caracteristicile tehnice ale termometrului utilizat.

- **Analizorul trifazic PowerQ MI 2492**, portabil, pentru evaluare rapidă a calității energiei în sistemele de joasă și medie tensiune.

Toți parametrii principali referitori la calitatea energiei cum ar fi U, I, $\cos \varphi$, P, Q și S pot fi monitorizați în timp real, măsurați sau înregistrați.

Modulul de memorie permite până la cinci zile de înregistrare. Aparatul poate fi folosit în diverse aplicații, cum ar fi: evaluarea calității energiei și a diverselor probleme ce pot apărea în instalațiile electrice de joasă și medie tensiune, verifica performanțele echipamentului de corecție a factorului de putere, analiza spectrală a armonicilor în vederea selecției filtrelor de armonici, monitorizarea și înregistrarea tensiunii, curentului, puterii, cât și a energiei consumate, verificări de UPS-uri, generatoare de tensiune și reglatoare.

Funcții măsurabile cu ajutorul acestui aparat: analiza simultană a parametrilor de bază ai calității energiei (U, I, P, Q, S, $\cos \varphi$), analiza armonicilor (până la armonica de ordinul 50), diagrama fazorială și calculul dezechilibrului pentru sistemele trifazate.

Aparatul și accesoriile sunt prezentate în imaginea de mai jos:



- **Analizor de gaze arse**

Analizoarele de gaze arse sunt aparate care determină eficiența combustiei cuptoarelor, cazanelor și a altor echipamente care ard combustibil solid, lichid sau gazos.

Ultima generație de analizoare digitale afișează conținutul de O₂, CO₂, CO, SO_x, NO_x, eficiența arderii și excesul de aer.



Analizoarele de gaz se utilizează pentru determinarea eficienței arderii și în mod indirect a randamentului echipamentului energetic.

Acest gen de instrument se folosește și pentru reglajul arderii. Operatorii echipamentelor energetice ar trebui să utilizeze acest instrument cel puțin o dată pe schimb. Prin această atitudine se poate

19/149

crește randamentul echipamentului energetic cu 0,25% pe fiecare procent de O₂ redus din oxigenul în exces.

Marime	Domeniu de masura	Valori maxime conform ISCIR PTA1	Precizie	Rezolutie
O ₂	0...21%		±0,2% val. mas.	0,1%
CO (compens H ₂)	0...4000 ppm	cca. 80 ppm (100 mg/Nm ³)	±3 ppm pana la 20 ppm, ±5% val. mas. peste 20 ppm	1 ppm
CO _{high}	0..20000 ppm		±5% val. mas +1 digit	0,01%
NO (NO _x)	0...2000 ppm	cca. 170 ppm (350 mg/Nm ³)	±5 ppm pana la 50 ppm, ±5% val. mas. peste 50 ppm	1 ppm
SO ₂	0...2000 ppm	cca. 12 ppm (35 mg/Nm ³)	±10 ppm pana la 200 ppm, ±5% val. mas. peste 200 ppm	1 ppm
temperatura gaze arse	-20°C...1000°C		±2°C + 1 digit (-20...0°C) ±1°C (0...+200°C) ±0,5% val. mas. (>200°C)	1°C
temperatura aer combustie	-20°C...+200°C		±2°C + 1 digit (-20,0...0,0°C) ±0,5°C + 1 digit (0,1...+200,0°C)	0,1°C
tiraj / presiune in cos	-2,00...+2,00 hPa		±0,02 hPa + 1 digit	0,01 hPa
p medii	±2,01...±20,99 hPa		±1% val. mas.	0,01 hPa
p inalte	±21,0...±130 hPa		±1% val. mas. (±21,0.±70 hPa) ±2% val. mas. (±70.±130 hPa)	0,1 hPa

2. Descrierea conturului de bilant energetic

Societatea UNIVERSAL ALLOY CORPORATION EUROPE SRL infiintata in anul 2008 in localitatea Dumbravita judetul Maramures, este parte a diviziei de Aeronautica a grupului elvetian Montana Tech Components AG (MTC) care mai detine Universal Alloy Corporation din Statele Unite (UAC US). Societatea beneficiaza de sprijinul UAC US, al doilea jucator mondial de pe piata profilelor extrudate grele si usoare pentru industria aeronautica.

Domeniul principal de activitate al societatii, conform cod CAEN 2442, este: metalurgia aluminiului.

La nivel national societatea se clasează :

Locul 1 din 30 companii active, dupa cifra de afaceri in domeniul 2442 - Metalurgia aluminiului .

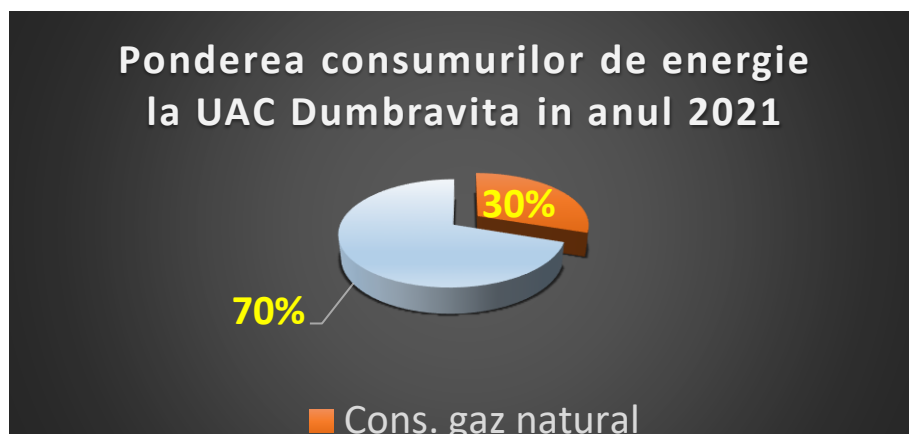
Locul 1 dupa venituri totate la nivel national, din sectorul firmei curente.

Local 30 in topul profitabilitati nete, la nivel national, comparativ cu firmele din acelasi domeniu de activitate.

Local 1 in topul celor mai mari angajatori din acelasi domeniu de activitate.

Toate procesele tehnologice utilizate in cadrul fabricii, utilizeaza energie electrica in proportie covarsitoare, energie termica produsa sub forma de abur si aer cald este utilizata in scopuri tehnologice iar cea sub forma de apa calda este utilizata doar pentru incalzirea spatiilor si producerea de apa calda de consum.

Ponderea consumurilor energetice pe parcursul anului 2021 se prezinta astfel:



Necesarul de energie electrică al fabricii este asigurat prin doua racorduri la linii de IT (110 kV) din SEN si o LEA 20kV (Negreia) prin 7 substatii de transformare cu 25 de transformare cu puteri cuprinse intre 1000 si 2500 kVA. Energia electrica este utilizata in cadrul proceselor tehnologice specifice si iluminatului.

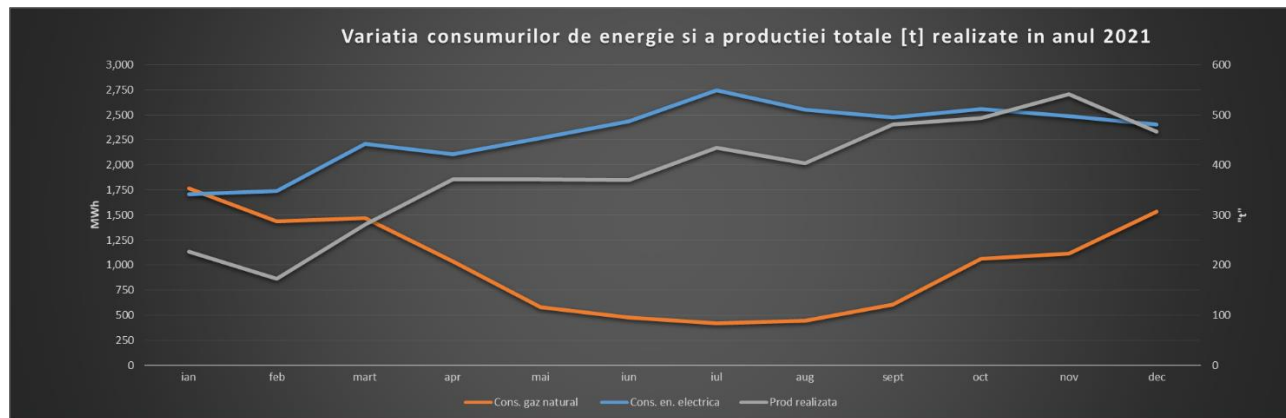
Nr. crt.	Statie Instalatie electrica	Denumire Celula 20 KV	Tipul Cablului Sectie mmp	Lungimea cablului 3 x [m]	Puterea transform. KVA	Nr. buc trafo	Observatii
1	Statie AEE 110kV	intrarea LEA 110 kV					
2		intrarea LEA 110 kV			10000	1	
3		Plecure SS 5 _ L1	N2XSY 3 x 240	260		2	20/1kV
4		Plecure SS 6 _ L2	N2XSY 3 x 240	560		2	20/0.4kV
5	Substatie SS 5	Intrare AEE 1_L 1	N2XSY 3 x 240	260			
6		Trafo 5.1	N2XSY 3 x 50	6	1000	1	20/1kV
7		Trafo 5.1 - rezerva rece	N2XSY 3 x 50	8	1000	1	20/1kV
8		Plecure SS 2	-	-	2500	2	
9	Substatie SS 2	Intrare LEA 20 kV Negreia	-	-			
10		Intrare SS 5	-	-			
11		Trafo 2.1	N2XSY 3 x 70	6	2500	1	20/0.4kV
12		Trafo 2.2	N2XSY 3 x 70	8	2500	1	20/0.4kV
13		Plecure SS 1	-	-	1000	2	
14	Substatie SS 1	Intrare SS 2	-	-			
15		Trafo 1.1	N2XSY 3 x 50	6	1000	1	20/1kV
16		Trafo 1.2	N2XSY 3 x 50	8	1000	1	20/1kV
17		Plecure SS 7	-	-	1000	2	
18	Substatie SS 7	Intrare SS 1	-	-			
19		Trafo 7.1	N2XSY 3 x 70	16	2500	1	20/0.4kV
20		Trafo 7.2	N2XSY 3 x 70	18	2500	1	20/0.4kV
21		Plecure / Intrare SS 4	-				
22	Substatie SS 6	Intrare AEE 1_L 2	N2XSY 3 x 240	620			
23		Trafo 6.1	N2XSY 3 x 70	6	2500	1	20/0.4kV
24		Trafo 6.1	N2XSY 3 x 70	8	2500	1	20/0.4kV
25		Plecure SS 3	-	-	1000	2	
26	Substatie SS 3	Intrare SS 6	N2XSY 3 x 90	-			
27		Trafo 3.1	N2XSY 3 x 50	6	1000	1	20/0.4kV
28		Trafo 3.2	N2XSY 3 x 50	8	1000	1	20/0.4kV
29		Plecure SS 4	-	-	2500	2	
30	Substatie SS 4	Intrare SS 3	-	-			
31		Trafo 4.1	N2XSY 3 x 70	26	2500	1	20/0.4kV
32		Trafo 4.2	N2XSY 3 x 70	28	2500	1	20/0.4kV
33		Plecure / Intrare SS 7	-				

Din punct de vedere termoeenergetic, societatea utilizeaza combustibil gaz natural la presiune redusa (0.05 ÷ 2 bar) in procese tehnologice cat si pentru incalzirea spatiilor si prepararii apei calde de consum, prin SRMP propriu, contorizat la intrarea in fabrica.

3. Analiza energetica a fabricii

Intreg procesul tehnologic al fabricii consuma energie. Pe parcursul anului trecut, in procesul tehnologic derulat pe o perioada de 8400 ore, fabrica a consumat energie si a produs, astfel :

2021	gaz natural UAC				en. electrica UAC		Energie UAC		productie UAC	
	100.00%				100%				100%	
	Total cons. gaz natural UAC				Total energie electrica UAC		Total energie UAC		Total prod. UAC	Ore funcț. UAC
Luna	B _{UAC} [MWh _{GN}] ¹⁾	B _{UAC} [Sm ³]	B _{UAC} [Nm ³]	B _{UAC} [TEP]	E ⁱ _{UAC} [MWh]	E ⁱ _{UAC} [TEP]	E _{UAC} [MWh]	E _{UAC} [TEP]	UAC [t]	[h]
ian	1,769	168,495	188,188	152	1,707	147	3,475	299	227	696
feb	1,439	137,076	153,097	124	1,738	149	3,177	273	173	672
mart	1,468	139,858	156,204	126	2,212	190	3,680	316	281	744
apr	1,037	98,749	110,290	89	2,107	181	3,143	270	371	672
mai	579	55,143	61,588	50	2,268	195	2,847	245	372	744
iun	478	45,530	50,851	41	2,437	210	2,915	251	370	720
iul	417	39,728	44,371	36	2,745	236	3,162	272	434	744
aug	444	42,300	47,244	38	2,550	219	2,994	258	403	600
sept	606	57,772	64,524	52	2,478	213	3,084	265	480	720
oct	1,066	101,539	113,406	92	2,560	220	3,626	312	494	744
nov	1,114	106,151	118,557	96	2,486	214	3,600	310	541	720
dec	1,536	146,334	163,437	132	2,405	207	3,941	339	467	624
Total	11,952	1,138,676	1,271,758	1,028	27,693	2,382	39,645	3,409	4,614	8,400



Pe baza acestor consumuri energetice si productii realizate se dezvoltă analiza energetica ce urmează.

Conturul de bilanț energetic cu aport direct în producție este format din instalațiile electrice de forță din cadrul fabricii. Aceste instalații sunt constituite din echipamentele de alimentare cu energie electrică și de acționare a echipamentelor.

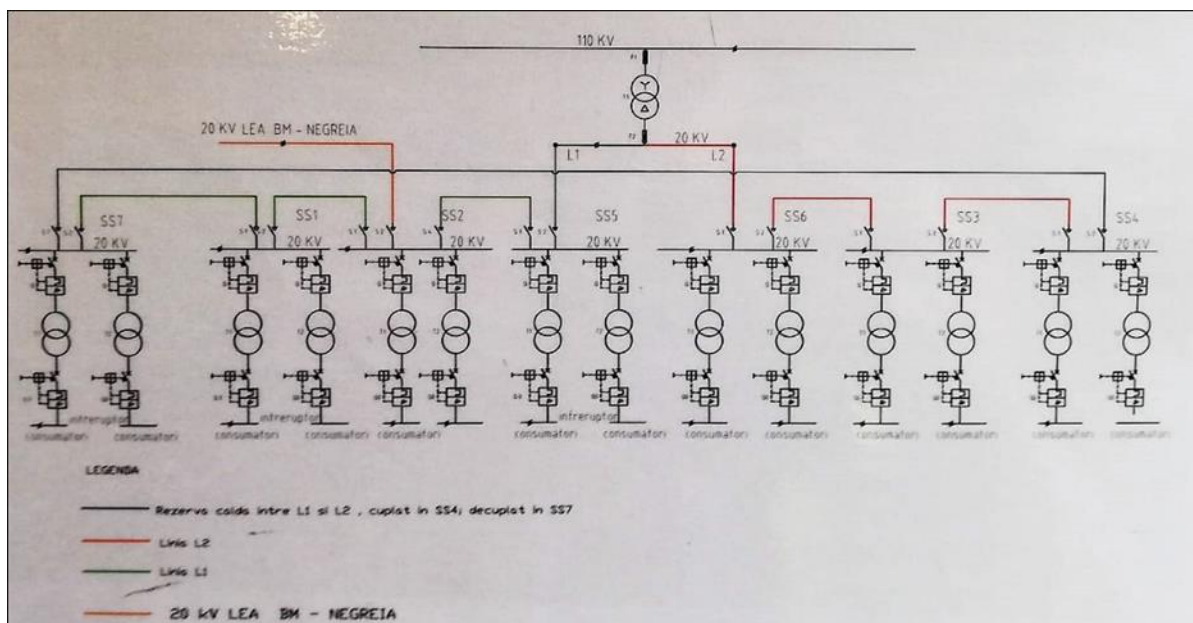


Figura 2.1. Schema electrică, monofilară, de principiu, a instalațiilor electrice de forță.

Toate formele de energie utilizate in fabrica sunt contorizate la intrare, prin contoare generale specifice (energie electrica si gaz natural).

3.1 Caracteristicile electroenergetice ale fabricii

În baza datelor furnizate de beneficiar referitoare la consumurile de energie electrică și producțiile realizate în anul 2021, pe parcursul a 12 de luni consecutive se obțin valorile prezentate în **tabelul 3.1**. Variația consumului de energie electrică și a producției realizate în anul 2021, este prezentată în **figura 3.1**.

	<i>Consum de en. activă</i>	<i>Producție</i>	<i>Nr. ore funcț.</i>	<i>Cons.spec.</i>	<i>Productivitate</i>
<i>Luna (2021)</i>	<i>E [MWh]</i>	<i>W [t]</i>	<i>T [h]</i>	<i>e [MWh/t]</i>	<i>p [t/h]</i>
Ian.	1,706.83	227.05	696	7.52	0.33
Feb.	1,738.35	172.97	672	10.05	0.26
Mart.	2,211.93	280.76	744	7.88	0.38
Apr.	2,106.66	371.36	672	5.67	0.55
Mai	2,267.87	371.81	744	6.10	0.50
Iun.	2,437.07	369.75	720	6.59	0.51
Iul.	2,744.77	434.39	744	6.32	0.58
Aug.	2,550.39	403.02	600	6.33	0.67
Sept.	2,477.70	480.35	720	5.16	0.67
Oct.	2,559.81	494.03	744	5.18	0.66
Nov.	2,486.19	541.35	720	4.59	0.75
Dec.	2,405.13	466.82	624	5.15	0.75
Total	27,693	4,614	8,400	6.00	0.55

Tabelul 3.1. Producțiile realizate și consumurile de energie electrică aferente, înregistrate în cursul anului 2021.

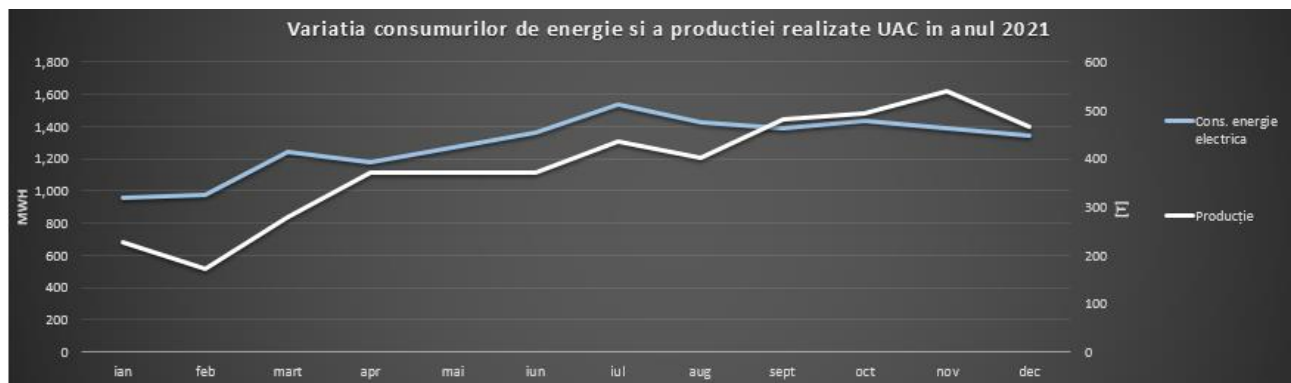


Figura 3.1 Variația consumurilor de energie electrică, înregistrată în cursul anului 2021.

Se determină prin calcule caracteristicile electroenergetice primară și secundară, respectiv consumul de energie electrică **E** în funcție de producția realizată **W** și consumul specific de energie electrică **e** în funcție de producția realizată **W**.

Coeficientul de corelație Person **r**, calculat în funcție de **E** și **W**, este unul foarte bun: $r_{(P,E)} = 0,84$.

Coeficientul de corelație **r** reprezintă o corelație „tare”, aproape foarte tare, pozitivă (corelație nulă: $r = 0$; *corelație perfectă pozitivă*: $r = 1$; *corelație perfectă negativă*: $r = -1$) între cele două șiruri de valori **W** și **E**.

Caracteristicile electroenergetice determinate în baza valorilor din tabelul 3.1, sunt:

- Caracteristica primară:

$$E = 2440,1 \times P + 1369,6$$

și

- Caracteristica secundară:

$$e = 3284,4 \times P^{-0,642}$$

unde: **E** [MWh]

consumul de energie electrică,

W [t]

producția realizată,

e [MWh/mii t]

consumul specific de energie electrică.

Am considerat valori ale producției care să acopere o cantitate cuprinsă între 0.15 și 0.55 mii t / an, pentru care s-a calculat caracteristica electroenergetică a fabricii conform **tabel 3.2** și grafic în **figura 3.2**.

	mii t	MWh _e	MWh _e / mii t
1	0.23	1,923.6	8,472.25
2	0.17	1,791.7	10,357.92
3	0.28	2,054.7	7,318.17
4	0.37	2,275.7	6,128.09
5	0.37	2,276.8	6,123.61
6	0.37	2,271.8	6,144.18
7	0.43	2,429.5	5,592.98
8	0.40	2,353.0	5,838.39
9	0.48	2,541.7	5,291.28
10	0.49	2,575.1	5,212.35
11	0.54	2,690.5	4,970.01
12	0.47	2,508.7	5,373.94
	4.61	27,693	6,401.93

Tabel 3.2 Caracteristicile electroenergetice ale fabricii.

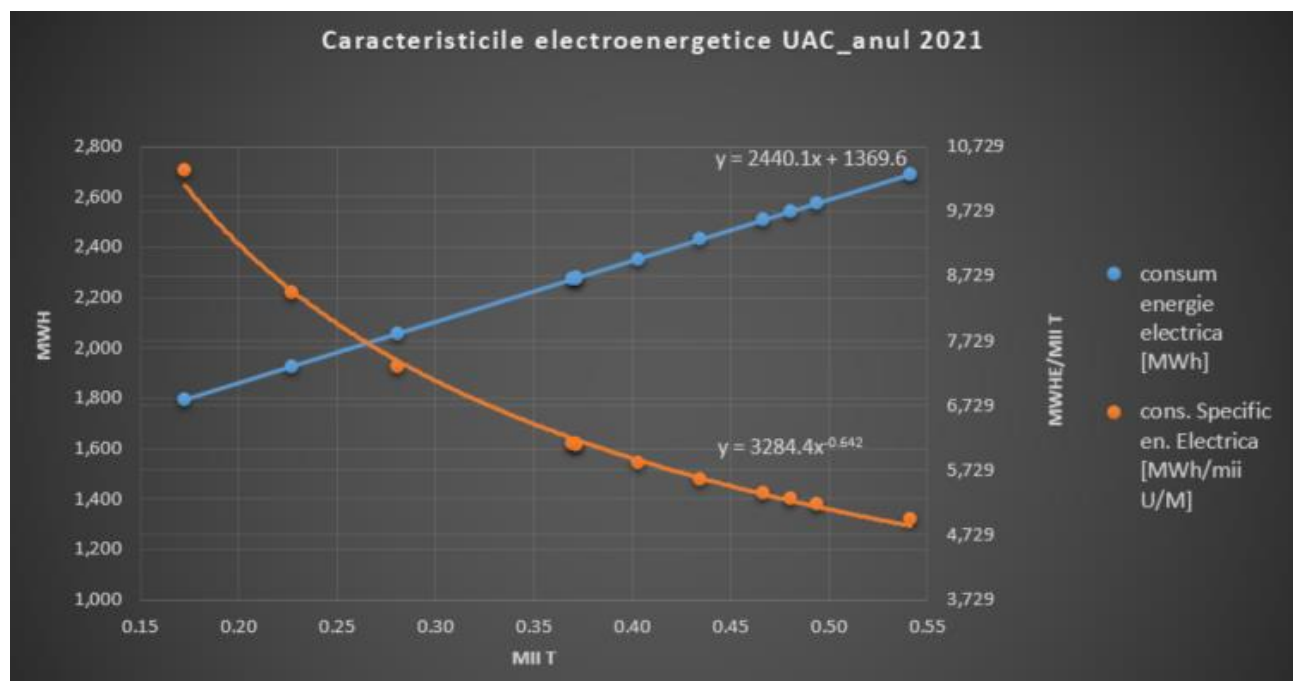


Figura 3.2 Caracteristicile electroenergetice ale fabricii.

E – caracteristica electroenergetică primară
e – caracteristica electroenergetică secundară.

Caracteristica electroenergetica astfel calculata este utile pentru evaluarea viitoare a consumurilor de energie electrică și a consumurilor specifice de energie electrică în funcție de producțiile prezumate.

Dacă ulterior, abaterile înregistrate față de caracteristicile electroenergetice calculate sunt semnificative (depășesc semnificativ erorile admise) este necesară o inspecție tehnică a instalațiilor, fiind posibilă o contorizare greșită sau o defecțiune în funcționare a echipamentelor consumatoare de energie electrica.

Orice modificare adusă instalației de utilizare tehnologica a fabricii, sau lărgirea domeniului de variație a producției implică recalcularea caracteristicilor electroenergetice.

3.2 Caracteristicile termoeenergetice ale fabricii

În baza datelor furnizate de beneficiar referitoare la consumurile de combustibil (gaz natural) și producțiile realizate în anul 2021, pe parcursul a 12 de luni consecutive se obțin valorile prezentate în **tabelul 3.3** și în **figura 3.3**.

<i>Luna (2021)</i>	<i>Consum gaz natural</i>	<i>Producție</i>	<i>Nr. ore funcț.</i>	<i>Cons.spec.</i>	<i>Productivitate</i>
	<i>B [MWh]</i>	<i>W [t]</i>	<i>T [h]</i>	<i>b [MWh/t]</i>	<i>q [t/h]</i>
Ian.	88.43	226.95	696	0.39	0.33
Feb.	71.94	172.87	672	0.42	0.26
Mart.	73.40	280.63	744	0.26	0.38
Apr.	51.83	371.25	672	0.14	0.55
Mai	16.00	371.69	744	0.04	0.50
Iun.	15.00	369.63	720	0.04	0.51
Iul.	15.00	434.27	744	0.03	0.58
Aug.	15.00	402.87	600	0.04	0.67
Sept.	16.00	480.19	720	0.03	0.67
Oct.	53.64	493.88	744	0.11	0.66
Nov.	55.71	541.19	720	0.10	0.75
Dec.	76.81	466.69	624	0.16	0.75
Total	549	4,612	8,400	0.12	0.55

Tabelul 3.3. Producțiile realizate si consumurile de gaz natural utilizat aferent, în cursul anului 2021.

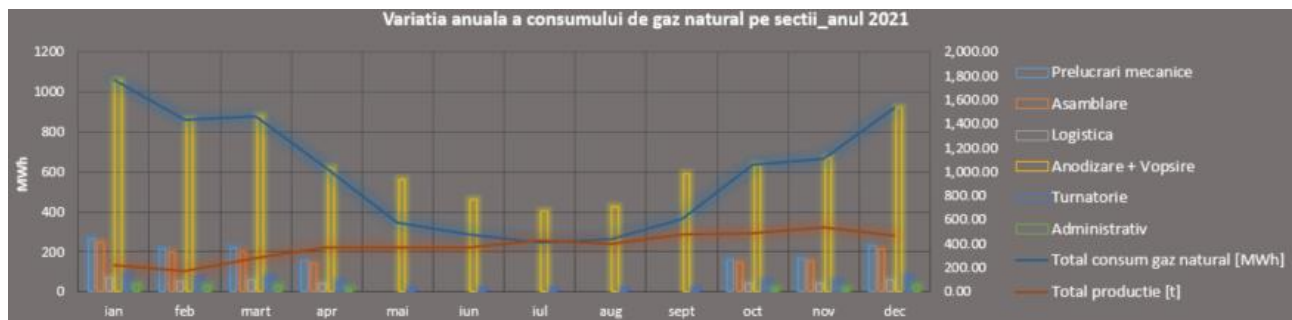


Figura 3.3 Variatia consumurilor de gaz natural utilizat, in concordanta cu productia realizata în cursul anului 2021.

Se determină prin calcule caracteristicile termoeenergetice primară și secundară, respectiv consumul de gaz natural **B** în funcție de producția realizată **W** și consumul specific de gaz natural **b** în funcție de producția realizată **P**.

Coeficientul de corelație Person **r**, calculat in functie de **B** și **W**, este unul bun: $r_{(P,E)} = -0,44$.

Coeficientul de corelație **r** reprezintă o corelație „tare”, negativa (corelație nulă: $r = 0$; *corelație perfecta pozitivă*: $r = 1$; corelatie perfecta negativa: $r = -1$) între cele două șiruri de valori **P** si **B**.

Caracteristicile electroenergetice determinate in baza valorilor din tabelul 3.1, sunt:

- Caracteristica primară:

$$B = -1891,4 \times P + 1723,2$$

si

- Caracteristica secundară:

$$b = 541,67 \times P^{-1,587}$$

unde: **B** [MWh]

consumul de gaz natural,

W [mii t]

producția realizată,

b [MWh/mii buc]

consumul specific de gaz natural.

Am considerat valori ale productie care sa acopere o cantitate cuprinsa intre 0.15 si 0.55 mii t / an, pentru care s-a calculate caracteristica termoeenergetica a fabricii conform **tabel 3.3** si grafic in **figura 3.3**.

productie	consum gaz natural (corelat)	cons spec (corelat)
xi	y(xi)	vb
mii t	MWh _{GN}	MWh _{GN} / mii t
0.23	1,293.8	5,698.16
0.17	1,396.0	8,070.67
0.28	1,192.2	4,246.12
0.37	1,020.8	2,748.80
0.37	1,019.9	2,743.16
0.37	1,023.8	2,769.04
0.43	901.6	2,075.53
0.40	960.9	2,384.30
0.48	814.6	1,695.94
0.49	788.8	1,596.63
0.54	699.3	1,291.72
0.47	840.2	1,799.94
4.61	11,952	3,093.34

Tabel 3.3 Caracteristicile termoeenergetice ale fabricii.

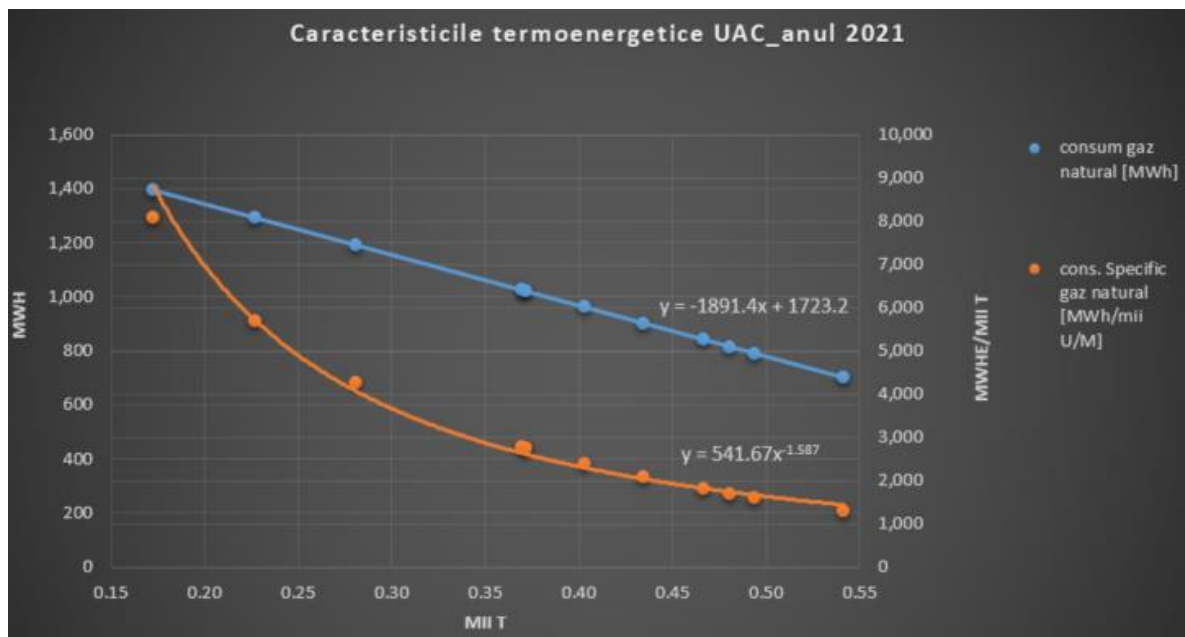


Figura 3.3 Caracteristicile termoeconomice ale fabricii.

B – caracteristica termoeconomică primară

b – caracteristica termoeconomică secundară.

Caracteristica termoeconomica astfel calculata este utila pentru evaluarea viitoare a consumurilor de gaz natural și a consumurilor specifice de gaz natural în funcție de producțiile prezumate.

Dacă ulterior, abaterile înregistrate față de caracteristicile termoeconomice calculate sunt semnificative (depășesc semnificativ erorile admise) este necesară o inspecție tehnică a instalațiilor, fiind posibilă o contorizare greșită sau o defecțiune în funcționare a echipamentelor consumatoare de gaz natural si / sau energie termica.

Orice modificare adusă instalației de utilizare termoeconomica a fabricii, sau lărgirea domeniului de variație a producției implică recalcularea caracteristicilor termoeconomice.

3.3 Analiza structurii de consum energetic pe istoric

În conturul energetic analizat se utilizează două forme de energie: energie electrică și termică.

Energia electrică consumată este împărțită în energia activă și reactiv inductivă, necesare funcționării proceselor tehnologice, al receptoarelor din cadrul acestora, respectiv energia reactiv capacitivă furnizată în sistem (SEN) prin conductorii care alimentează fabrica.

31/149

Energia termica consumata este apa calda produsa in centrala termica prin utilizarea gazului natural, energie utilizata si in scopul incalzirii spatiilor ai al producerii de apa calda de consum.

Energia electrica este contorizata la nivel de medie tensiune de catre distribuitorul local de energie. Consumul de energie electrica al fabricii se face nivel de joasa tensiune.

Gazul natural este contorizat la intrarea in fabrica, prin contor ce apartine distribuitorului local.

2021	Total cons. gaz natural UAC				Total energie electrica UAC		Total energie UAC		Total prod. UAC	Ore funcț. UAC
Luna	BUAC [MWh _{GN}] ¹⁾	BUAC [Sm ³]	BUAC [Nm ³]	BUAC [TEP]	E ^{UAC} [MWh]	E ^{UAC} TEP	EUAC [MWh]	EUAC TEP	UAC [t]	[h]
ian	1,769	168,495	188,188	152	1,707	147	3,475	299	227	696
feb	1,439	137,076	153,097	124	1,738	149	3,177	273	173	672
mart	1,468	139,858	156,204	126	2,212	190	3,680	316	281	744
apr	1,037	98,749	110,290	89	2,107	181	3,143	270	371	672
mai	579	55,143	61,588	50	2,268	195	2,847	245	372	744
iun	478	45,530	50,851	41	2,437	210	2,915	251	370	720
iul	417	39,728	44,371	36	2,745	236	3,162	272	434	744
aug	444	42,300	47,244	38	2,550	219	2,994	258	403	600
sept	606	57,772	64,524	52	2,478	213	3,084	265	480	720
oct	1,066	101,539	113,406	92	2,560	220	3,626	312	494	744
nov	1,114	106,151	118,557	96	2,486	214	3,600	310	541	720
dec	1,536	146,334	163,437	132	2,405	207	3,941	339	467	624
Total	11,952	1,138,676	1,271,758	1,028	27,693	2,382	39,645	3,409	4,614	8,400

Tabel 3.5 Consumurile energetice totale ale fabricii, raportate la productia realizata in anul 2021.

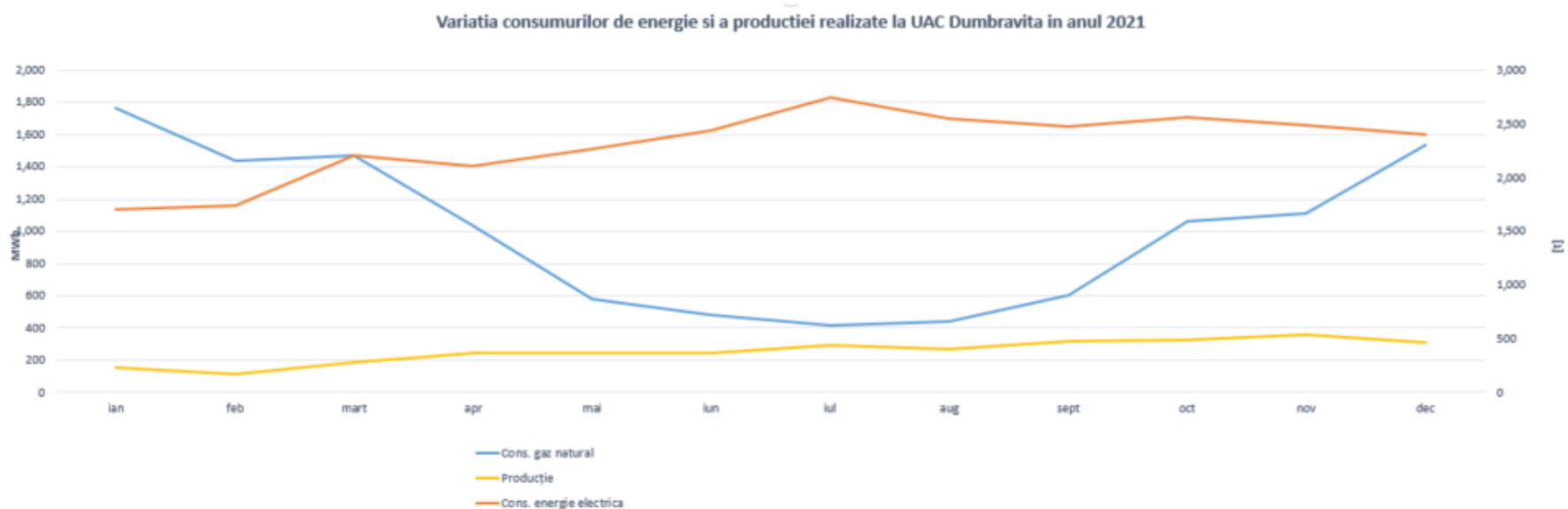


Figura 3.5 Variatia consumurilor energetice ale fabricii, raportate la productia realizata in anul 2021.

4. BILANT ELECTROENERGETIC

4.1 Măsurători electrice

4.2.1 Stația de racord adânc SRA 110/20 kV.

Fabrica este alimentată cu energie electrică prin intermediul SRA 110/20kV, echipată cu un transformator, având următoarele caracteristici tehnice:

- Putere nominală	$S_n = 25.000 \text{ kVA}$
- Tensiunea primară/tensiunea secundară	$U_1 / U_2 = 110/20 \text{ kV}$
- Curent primar/curent secundar	$I_{1n} / I_{2n} = 131,5 / 2.291 \text{ A}$
- Pierderi la mers în gol	$P_0 = 16,5 \text{ kW}$
- Pierderi la mers în scurtcircuit	$P_k = 121 \text{ kW}$
- Tensiunea la scurtcircuit	$u_k = 11,54 \%$
- Curentul de mers în gol	$i_0 = 0,6 \%$

Din cele două transformatoare, unul este în funcțiune (Tr 2), iar celălalt este în rezervă (Tr 1).

Fișa de măsurători a transformatorului în funcțiune este prezentată în **tabelul 4.1**.

SRA 110/20 kV UAC Dumbravita		P_e										P_i							
Total Fabrica	Caracteristici nominale					Rezultate masuratori in secundar						Pierderi in SRA		Marimi calculate in primar					
	S_n [kVA]	u_k [%]	ΔP_0 [kW]	ΔP_k [kW]	i_0 [%]	U_2 [kV]	I_2 [A]	S_2 [kVA]	P_2 [kW]	Q_2 [kVar]	$\cos \varphi_2$	ΔP_T [kW]	ΔQ_T [kVar]	S_1 [kVA]	P_1 [kW]	Q_1 [kVar]	$\cos \varphi_1$	C_i [%]	C_u [%]
	25,000	11,00	16,50	121,00	0,60	20,00	299,00	10,348,48	9,442,10	4,218,20	0,91	106,78	242,62	10,539,45	9,548,88	4,460,81	0,91	41,39	34,52
celula 1, 110/20 kV						19,90	176,00	6,066,33	5,459,70	2,644,25	0,90	71,26	161,93	6,202,11	5,530,96	2,806,18	0,89	24,27	59,61
celula 2, 110/20 kV						20,10	123,00	4,282,15	3,982,40	1,573,94	0,93	35,52	80,69	4,345,28	4,017,92	1,654,63	0,92	17,13	82,05
												$\Delta P_T = 1.13\%$		ponderarea pierderilor din puterea activa masurata in secundar P_2					

Tabel 4.1. Fișa de măsurători Tr. 1 $S_n = 25 \text{ MVA}$, $U_2 / U_1 = 110 / 20 \text{ kV}$ (SRA 110/20kV)

În tabelul 4.2 și în figura 4.1 sunt prezentate pierderile de puteri, active și reactive, în transformatorul Tr. 1, în funcție de sarcina din secundarul acestuia.

S_2 [kVA]	0	2,500	5,000	7,500	10,000	12,500	15,000	17,500	20,000	22,500	25,000
ΔP_T [kW]	16.50	17.71	21.34	27.39	35.86	46.75	60.06	75.79	93.94	114.51	137.50
ΔQ_T [kVar]	150.0	177.5	260.0	397.5	590.0	837.5	1,140.0	1,497.5	1,910.0	2,377.5	2,900.0

Tabel 4.2. Pierderile de putere active și reactive în Tr.1, în funcție de sarcină.

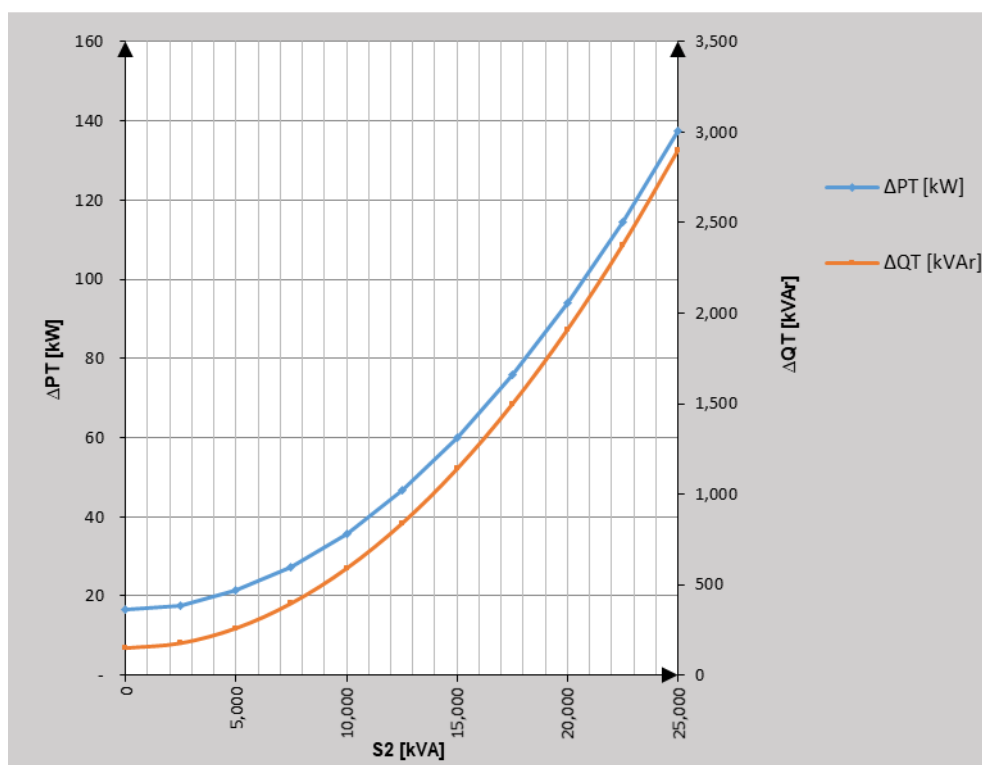


Figura 4.1. Pierderile de putere active și reactive în Tr. 1, în funcție de sarcină.

4.2.2. Cabluri de MT (20kV).

Nu există o schemă monofilară, detaliată, a rețelei de distribuție a energiei electrice, de MT(20kV), din care să rezulte caracteristicile tehnice ale conductorilor electrici, cu referire specială la lungimile, secțiunile și materialele acestora.

Pentru determinarea pierderilor active în conductorii electrici de MT s-au măsurat puterile active și factorul de putere pe plecărilor din SRA 110/20 kV și s-a determinat prin măsurători, o valoare medie a tensiunii la bornele consumatorilor de energie electrică la MT – transformatoare 20/0,4 kV (20/1kV) și motoare electrice. S-a considerat că valoarea factorului de putere nu se modifică pe traseul conductorilor electrici (rezistența, inductanța și capacitatea conductorilor electrici de MT se presupune că mențin constantă valoarea factorului de putere).

Schema de principiu utilizată la determinarea pierderilor active de putere în conductorii electrici de MT (20kV) este prezentată în **figura 4.2**.

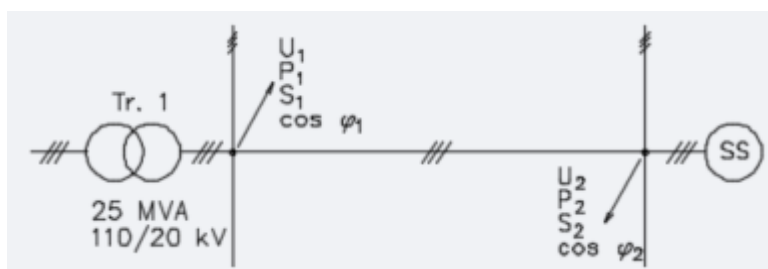


Figura 4.2. Schema de principiu pentru determinarea pierderilor active de putere, în conductorii electrici.

Relațiile de calcul, utilizate sunt:

- pentru determinarea pierderilor de puteri active în conductorii electrici:

$$\Delta P_c = P_1 \frac{\frac{\Delta U_c}{U} \cdot \frac{1}{\cos \varphi}}{1 + \frac{\Delta U_c}{U} \cdot \frac{1}{\cos \varphi}}$$

unde: ΔP_c – pierderea de putere activă în conductorii electrici,

P_1 – puterea electrică la intrarea conductorilor electrici,

$\Delta U_c = U_1 - U_2$ – căderea de tensiune pe conductorii electrici,

$U = 6 \text{ kV}$ – tensiunea nominală a rețelei electrice,

$\cos \varphi$ – factorul de putere pe traseul conductorilor electrici.

- pentru determinarea puterii electrice la ieșirea conductorilor electrici (la consumatori):

$$P_2 = P_1 - \Delta P_c = \frac{P_1}{1 + \frac{\Delta U_c}{U} \cdot \frac{1}{\cos \varphi}}$$

Utilizând relațiile prezentate mai sus s-a întocmit fișa de măsurători a conductorilor electrici de MT, prezentată în **tabelul 4.3**.

marimi masurate (secundar SRA)					marimi calculate				
U_1 [kV]	U_2 [kV]	P_1 [kW]	$\cos \varphi$	S_1 [kVA]	ΔU_c [kV]	ΔP_{cM} [kW]	P_2 [kW]	S_2 [kVA]	η_{cM} [%]
20.10	19.00	9,442.10	0.913	10,341.49	1.10	51.71	9,390.39	10,284.86	99.45

Tabel 4.3. Fișa de măsurători a conductorilor electrici de MT(20 kV).

4.2.3 Stații electrice 20/0.4 kV (20/1kV).

Se întocmesc fișele de măsurători pentru următoarele stații electrice:

SS1	
Trafo 1	Trafo 2
20/1 kV - 1000 kVA	20/1 kV - 1000 kVA

SS2	
Trafo 1	Trafo 2
20/0.4 kV - 2500 kVA	20/0.4 kV - 2500 kVA

SS3	
Trafo 1	Trafo 2
20/0.4 kV - 2500 kVA	20/0.4 kV - 2500 kVA

SS4	
Trafo 1	Trafo 2
20/0.4 kV - 1600 kVA	20/0.4 kV - 1600 kVA

SS5	
Trafo 1	Trafo 2
20/1 kV - 1250 kVA	Lipsa

SS6	
Trafo 1	Trafo 2
20/0.4 kV - 2500 kVA	20/0.4 kV - 2500 kVA

SS7	
Trafo 1	Trafo 2
20/0.4 kV - 2500 kVA	20/0.4 kV - 2500 kVA

Stațiile electrice sunt dispuse în conformitate cu **tabelul 4.4**.

Nr. crt.	Statie Instalatie electrica	Denumire Celula 20 KV	Tipul Cablului Sectione [mm ²]	Lungimea cablului 3 x [m]	Puterea transform. KVA	Nr. buc trafo	Observatii
1	Statie AEE 110kV	intrarea LEA 110 kV					
2		intrarea LEA 110 kV			10000	1	
3		Plecare SS 5 _ L1	N2XSY 3 x 240	260		2	20/1kV
4		Plecare SS 6 _ L2	N2XSY 3 x 240	560		2	20/0.4kV
5	Substatie SS 5	Intrare AEE 1_L 1	N2XSY 3 x 240	260			
6		Trafo 5.1	N2XSY 3 x 50	6	1000	1	20/1kV
7		Trafo 5.1 - rezerva rece	N2XSY 3 x 50	8	1000	1	20/1kV
8		Plecare SS 2	-	-	2500	2	
9	Substatie SS 2	Intrare LEA 20 kV Negreia	-	-			
10		Intrare SS 5	-	-			
11		Trafo 2.1	N2XSY 3 x 70	6	2500	1	20/0.4kV
12		Trafo 2.2	N2XSY 3 x 70	8	2500	1	20/0.4kV
13		Plecare SS 1	-	-	1000	2	
14	Substatie SS 1	Intrare SS 2	-	-			
15		Trafo 1.1	N2XSY 3 x 50	6	1000	1	20/1kV
16		Trafo 1.2	N2XSY 3 x 50	8	1000	1	20/1kV
17		Plecare SS 7	-	-	1000	2	
18	Substatie SS 7	Intrare SS 1	-	-			
19		Trafo 7.1	N2XSY 3 x 70	16	2500	1	20/0.4kV
20		Trafo 7.2	N2XSY 3 x 70	18	2500	1	20/0.4kV
21		Plecare / Intrare SS 4	-				
22	Substatie SS 6	Intrare AEE 1_L 2	N2XSY 3 x 240	620			
23		Trafo 6.1	N2XSY 3 x 70	6	2500	1	20/0.4kV
24		Trafo 6.1	N2XSY 3 x 70	8	2500	1	20/0.4kV
25		Plecare SS 3	-	-	1000	2	
26	Substatie SS 3	Intrare SS 6	N2XSY 3 x 90	-			
27		Trafo 3.1	N2XSY 3 x 50	6	1000	1	20/0.4kV
28		Trafo 3.2	N2XSY 3 x 50	8	1000	1	20/0.4kV
29		Plecare SS 4	-	-	2500	2	
30	Substatie SS 4	Intrare SS 3	-	-			
31		Trafo 4.1	N2XSY 3 x 70	26	2500	1	20/0.4kV
32		Trafo 4.2	N2XSY 3 x 70	28	2500	1	20/0.4kV
33		Plecare / Intrare SS 7	-				

Tabelul 4.4. Detalii dispunere statii electrice

4.2.3.1 Stația electrică SS1 (20/1kV)

Stația electrică este echipată cu două transformatoare similare, în funcțiune, de tip uscat (turnat în rășină), având următoarele caracteristici tehnice:

- Putere nominală $S_n = 1000 \text{ kVA}$
- Tensiunea primară/tensiunea secundară $U_1/U_2 = 20/1 \text{ kV}$
- Puterea de mers în gol $P_0 = 1,85 \text{ kW}$
- Puterea de mers în scurtcircuit $P_k = 10,5 \text{ kW}$
- Tensiunea la scurtcircuit $u_k = 6\%$
- Curentul de mers în gol $i_0 = 1,4\%$

Fișele de măsurători ale transformatoarelor sunt prezentate în **tabelul 4.5**.

	Tip consumator	Caracteristici nominale					Putere instalata	Rezultate masuratori - secundar trafo				Pierderi		Marimi calculate - primar trafo			Parametri	
	Hala	S _n [kVA]	u _k [%]	ΔP ₀ [kW]	ΔP _k [kW]	i ₀ [%]	P _i [kW]	P ₂ [kW]	Q ₂ [kVAr]	cos φ ₂	C _u [%]	ΔP _r [kW]	ΔQ _r [kVAr]	P ₁ [kW]	Q ₁ [kVAr]	cos φ ₁	η _r [%]	C _i [%]
	Total SS1	2.000	5.50			2.00		1.367.21	373.84	0.96		7.12	6.029.30	1.374.34	6.403.25	0.21	99.48	70.87
substatia 1	Post Trafo 1/SS1, 20/1 kV, 1000kVA	1.000	6	1.9	10.5	2.00	-	708.76	280.12	0.93	0.00	7.95	3.486.80	716.70	3.766.92	0.19	98.99	76.21
	Post Trafo 2/SS1, 20/1 kV, 1000kVA	1.000	6	1.9	10.5	2.00	-	658.46	93.82	0.99	0.00	6.49	2.656.21	664.95	2.750.03	0.24	99.10	66.51

Tabelul 4.5 Fișele de măsuratori ale transformatoarelor din SS 1, 20/1kV.

În tabelul 4.6 și în figura 4.3 sunt prezentate pierderile de puteri active și reactive, în transformatorul în ulei, de 1000 kVA, 20/1 kV, în funcție de sarcina din secundarul acestuia.

S_2 [kVA]	0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1,000
ΔP_T [kW]	1.9	2.0	2.3	2.8	3.5	4.5	5.6	7.0	8.6	10.4	12.4
ΔQ_T [kVAr]	14.0	14.6	16.4	19.4	23.6	29.0	35.6	43.4	52.4	62.6	74.0

Tabel 4.6. Pierderile de puteri active și reactive în transformator, de 1000 kVA, 20/1 kV.

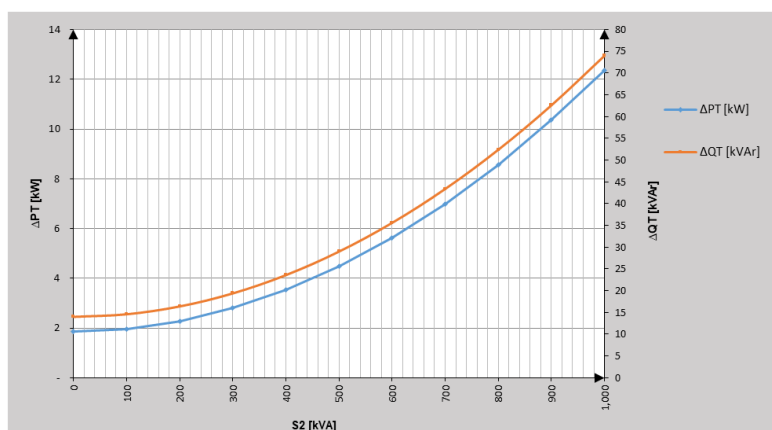


Figura 4.3. Pierderile de puteri active și reactive în transformatorul uscat, cu $S_n = 1000$ kVA, $U_1/U_2 = 20/1$ kV, în funcție de sarcină.

4.2.3.2 Stația electrică SS2 (20/0,4kV)

Stația electrică este echipată cu două transformatoare similare, în funcțiune, de tip uscat (turnat în rășină), având următoarele caracteristici tehnice:

- Putere nominală $S_n = 2500$ kVA
- Tensiunea primară/tensiunea secundară $U_1/U_2 = 20/0,4$ kV
- Puterea de mers în gol $P_0 = 4,8$ kW
- Puterea de mers în scurtcircuit $P_k = 19,2$ kW
- Tensiunea la scurtcircuit $u_k = 6\%$
- Curentul de mers în gol $i_0 = 0,8\%$

Fişele de măsurători ale transformatoarelor sunt prezentate în **tabelul 4.7**.

Tip consumator		Caracteristici nominale					Putere instalata	Rezultate masuratori - secundar trafo				Pierderi		Marimi calculate - primar trafo			Parametrii	
Hala		S _n [kVA]	u _k [%]	ΔP ₀ [kW]	ΔP _k [kW]	i ₀ [%]	P ₁ [kW]	P ₂ [kW]	Q ₂ [kVAr]	cos φ ₂	ΔP _T [kW]	ΔQ _T [kVAr]	P ₁ [kW]	Q ₁ [kVAr]	cos φ ₁	η _T [%]	C ₁ [%]	
Total SS2		5,000.00	6.00			0.80		1,016.13	299.30	0.96	5.66	1,347.32	1,021.79	1,646.61	0.53	99.45	21.19	
substatia 2	Post Trafo 1/SS2, 20/0.4 kV, 2500kVA	2,500	6	4.8	19.2	0.80	-	450.08	93.85	0.98	5.45	508.12	455.53	601.97	0.60	98.77	18.39	
	Post Trafo 2/SS2, 20/0.4 kV, 2500kVA	2,500	6	4.8	19.2	0.80	-	566.05	205.45	0.94	5.91	871.08	571.96	1,076.53	0.47	98.97	24.09	

Tabelul 4.7 Fişele de masuratori ale transformatoarelor din SS 2, 20/0,4kV.

În tabelul 4.8 și în figura 4.4 sunt prezentate pierderile de puteri active și reactive, în transformatorul în ulei, de 2500 kVA, 20/0,4 kV, în funcție de sarcina din secundarul acestuia.

S_2 [kVA]	0	250	500	750	1,000	1,250	1,500	1,750	2,000	2,250	2,500
ΔP_T [kW]	4.8	5.0	5.6	6.5	7.9	9.6	11.7	14.2	17.1	20.3	24.0
ΔQ_T [kVAr]	20.0	21.5	26.0	33.5	44.0	57.5	74.0	93.5	116.0	141.5	170.0

Tabel 4.8. Pierderile de puteri active și reactive în transformator, de 2500 kVA, 20/0,4 kV.

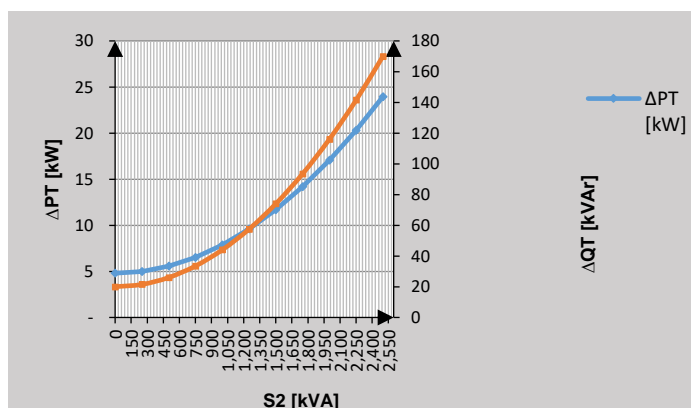


Figura 4.4. Pierderile de puteri active și reactive în transformatorul uscat, cu $S_n = 2500$ kVA, $U_1/U_2 = 20/0,4$ kV, în funcție de sarcină.

4.2.3.3 Stația electrică SS3 (20/0,4kV)

Stația electrică este echipată cu două transformatoare similare, în funcțiune, de tip uscat (turnat în rășină), având următoarele caracteristici tehnice:

- Putere nominală $S_n = 1000$ kVA
- Tensiunea primară/tensiunea secundară $U_1/U_2 = 20/0,4$ kV
- Puterea de mers în gol $P_0 = 4,8$ kW
- Puterea de mers în scurtcircuit $P_k = 19,15$ kW
- Tensiunea la scurtcircuit $u_k = 6\%$
- Curentul de mers în gol $i_0 = 0,8\%$

Fișele de măsurători ale transformatoarelor sunt prezentate în **tabelul 4.9**.

Tip consumator		Caracteristici nominale					Putere instalata	Rezultate masuratori - secundar trafo		Pierderi		Marimi calculate - primar trafo			Parametrii		
Hala		S _n [kVA]	u _k [%]	ΔP ₀ [kW]	ΔP _k [kW]	i ₀ [%]	P _i [kW]	P ₂ [kW]	Q ₂ [kVAR]	cos φ ₂	ΔP _T [kW]	ΔQ _T [kVAR]	P ₁ [kW]	Q ₁ [kVAR]	cos φ ₁	η _T [%]	C _i [%]
Total SS3		2.000,00	6,00			2,00		1.357,93	275,74	0,98	6,89	5.762,00	1.364,82	6.037,74	0,22	99,50	69,28
substatia 3	Post Trafo 1/SS3, 20/0,4 kV, 1000kVA	1.000	6	1,85	10,50	2,00	-	746,86	151,66	0,98	7,95	3.486,80	754,81	3.638,46	0,20	99,04	76,21
	Post Trafo 2/SS3, 20/0,4 kV, 1000kVA	1.000	6	1,85	10,50	2,00	-	611,07	124,08	0,98	5,93	2.334,80	617,00	2.458,88	0,24	99,11	62,35

Tabelul 4.9 Fișele de măsurători ale transformatoarelor din SS 3, 20/0,4kV.

În tabelul 4.10 și în figura 4.5 sunt prezentate pierderile de puteri active și reactive, în transformatorul în ulei, de 1000 kVA, 20/0,4 kV, în funcție de sarcina din secundarul acestuia.

S_2 [kVA]	0	100	200	300	400	500	600	700	800	1,000
ΔP_T [kW]	1.9	2.0	2.3	2.8	3.5	4.5	5.6	7.0	8.6	12.4

ΔQ_T [kVar]	20.0	20.6	22.4	25.4	29.6	35.0	41.6	49.4	58.4	80.0
---------------------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

Tabel 4.10. Pierderile de puteri active și reactive în transformator, de 1000 kVA, 20/0,4 kV.

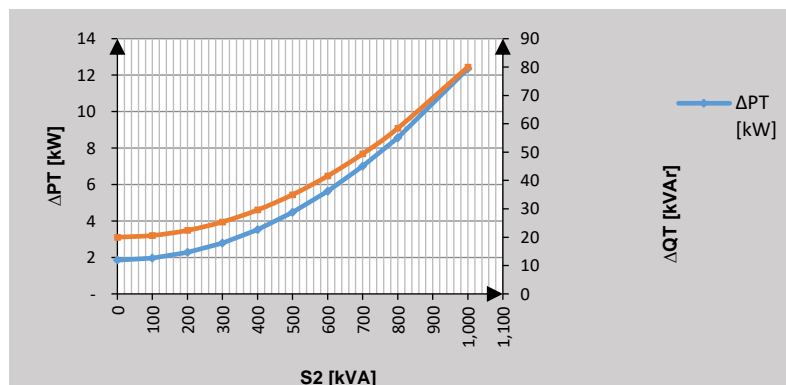


Figura 4.5. Pierderile de puteri active și reactive în transformatorul uscat, cu $S_n = 1000$ kVA, $U_1/U_2 = 20/0,4$ kV, în funcție de sarcină.

4.2.3.4 Stația electrică SS4 (20/0,4kV)

Stația electrică este echipată cu două transformatoare similare, în funcțiune, de tip uscat (turnat în rășină), având următoarele caracteristici tehnice:

- Putere nominală $S_n = 2500$ kVA
- Tensiunea primară/tensiunea secundară $U_1/U_2 = 20/0,4$ kV
- Puterea de mers în gol $P_0 = 4,8$ kW
- Puterea de mers în scurtcircuit $P_k = 19,2$ kW
- Tensiunea la scurtcircuit $u_k = 6\%$
- Curentul de mers în gol $i_0 = 0,8\%$

Fişele de măsurători ale transformatoarelor sunt prezentate în **tabelul 4.11**.

	Tip consumator	Caracteristici nominale					Putere instalata	Rezultate masuratori - secundar trafo			Pierderi		Marimi calculate - primar trafo			Parametrii	
	Hala	S _n [kVA]	u _k [%]	ΔP ₀ [kW]	ΔP _k [kW]	i ₀ [%]	P ₁ [kW]	P ₂ [kW]	Q ₂ [kVar]	cos φ ₂	ΔP _T [kW]	ΔQ _T [kVar]	P ₁ [kW]	Q ₁ [kVar]	cos φ ₁	η _T [%]	C ₁ [%]
	Total SS4	5.000,00	6,00			0,80		947,78	194,58	0,98	5,52	1.124,17	953,30	1.318,76	0,59	99,42	19,35
substația 4	Post Trafo 1/SS4, 20/0,4 kV, 2500kVA	2.500	6	4,80	19,15	0,80	-	548,71	78,19	0,99	5,74	738,08	554,45	816,27	0,56	98,97	22,17
	Post Trafo 2/SS4, 20/0,4 kV, 2500kVA	2.500	6	4,80	19,15	0,80	-	399,06	116,39	0,96	5,33	415,52	404,39	531,91	0,61	98,68	16,63

Tabelul 4.11 Fişele de măsurători ale transformatoarelor din SS 4, 20/0,4kV.

În tabelul 4.12 și în figura 4.6 sunt prezentate pierderile de puteri active și reactive, în transformatorul în ulei, de 2500 kVA, 20/0,4 kV, în funcție de sarcina din secundarul acestuia.

S ₂ [kVA]	0	250	500	750	1,000	1,250	1,500	1,750	2,000	2,500
ΔP _T [kW]	4.8	5.0	5.6	6.5	7.9	9.6	11.7	14.2	17.1	24.0
ΔQ _T [kVAr]	20.0	21.5	26.0	33.5	44.0	57.5	74.0	93.5	116.0	170.0

Tabel 4.12. Pierderile de puteri active și reactive în transformator, de 2500 kVA, 20/0,4 kV.

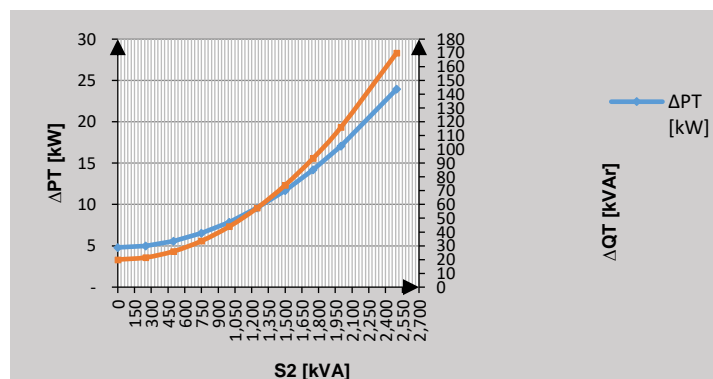


Figura 4.6. Pierderile de puteri active și reactive în transformatorul uscat, cu S_n= 2500 kVA, U₁/U₂= 20/0,4 kV, în funcție de sarcină.

4.2.3.5 Stația electrică SS5 (20/1kV)

Stația electrică este echipată cu două transformatoare similare, în funcțiune, de tip uscat (turnat în rășină), având următoarele caracteristici tehnice:

- Putere nominală S_n= 1250 kVA
- Tensiunea primară/tensiunea secundară U₁/U₂= 20/1 kV
- Puterea de mers în gol P₀= 1,85 kW
- Puterea de mers în scurtcircuit P_k= 10,5 kW
- Tensiunea la scurtcircuit u_k= 6%
- Curentul de mers în gol i₀= 2%

Fișele de măsurători ale transformatoarelor sunt prezentate în **tabelul 4.13**.

	Tip consumator	Caracteristici nominale					Putere instalata	Rezultate masuratori - secundar trafo			Pierderi		Marimi calculate - primar trafo			Parametrii	
	Hala	S _n [kVA]	u _k [%]	ΔP ₀ [kW]	ΔP _k [kW]	i ₀ [%]	P ₁ [kW]	P ₂ [kW]	Q ₂ [kVAr]	cos φ ₂	ΔP _T [kW]	ΔQ _T [kVAr]	P ₁ [kW]	Q ₁ [kVAr]	cos φ ₁	η _T [%]	C _i [%]
	Total SS5	2.250,00	6,00			2,00		203,69	41,36	0,98	1,71	117,20	205,40	158,56	0,79	99,17	9,24
substația 5	Post Trafo 1/SS5, 20/0,4 kV, 1250kVA	1,250	6	1,85	10,50	2,00	-	203,69	41,36	0,98	2,14	209,36	205,83	250,72	0,63	98,98	16,63
	Post Trafo 2/SS5, 20/0,4 kV, 1000kVA	1,000	6	1,40	10,50	0,90	-	0,00	0,00	0,00	1,40	0,90	1,40	0,90	0,84	-	0,00

Tabelul 4.13 Fișele de masuratori ale transformatoarelor din SS 5, 20/1kV.

În tabelul 4.14 și în figura 4.7 sunt prezentate pierderile de puteri active și reactive, în transformatorul în ulei, de 1250 kVA, 20/1 kV, în funcție de sarcina din secundarul acestuia.

S_2 [kVA]	0	125	250	375	500	625	750	875	1,000	1,250
ΔP_T [kW]	1.9	2.0	2.3	2.8	3.5	4.5	5.6	7.0	8.6	12.4
ΔQ_T [kVar]	25.0	25.8	28.0	31.8	37.0	43.8	52.0	61.8	73.0	100.0

Tabel 4.14. Pierderile de puteri active și reactive în transformator, de 1250 kVA, 20/1 kV.



Figura 4.7. Pierderile de puteri active și reactive în transformatorul uscat, cu $S_n = 1250$ kVA, $U_1/U_2 = 20/1$ kV, în funcție de sarcină.

4.2.3.6 Stația electrică SS6 (20/0,4kV)

Stația electrică este echipată cu două transformatoare similare, în funcțiune, de tip uscat (turnat în rășină), având următoarele caracteristici tehnice:

- Putere nominală $S_n = 2500$ kVA
- Tensiunea primară/tensiunea secundară $U_1/U_2 = 20/0,4$ kV
- Puterea de mers în gol $P_0 = 4,8$ kW
- Puterea de mers în scurtcircuit $P_k = 19,2$ kW
- Tensiunea la scurtcircuit $u_k = 6\%$
- Curentul de mers în gol $i_0 = 0,8\%$

Fișele de măsurători ale transformatoarelor sunt prezentate în **tabelul 4.15**.

Tip consumator		Caracteristici nominale					Putere instalată	Rezultate măsurători - secundar trafo				Pierderi		Marimi calculate - primar trafo				Parametrii	
Hala		S_n [kVA]	u_k [%]	ΔP_0 [kW]	ΔP_k [kW]	i_0 [%]	P_1 [kW]	P_2 [kW]	Q_2 [kVar]	$\cos \varphi_2$	ΔP_T [kW]	ΔQ_T [kVar]	P_1 [kW]	Q_1 [kVar]	$\cos \varphi_1$	η_T [%]	C_i [%]		
Total SS6		5,000.00	6.00			0.80		857.37	122.17	0.99	5.37	900.80	862.74	1,022.97	0.64	99.38	17.32		
substația 6	Post Trafo 1/SS6, 20/0.4 kV, 2500kVA	2,500	6	4.80	19.15	0.80	-	480.12	68.41	0.99	5.52	565.28	485.65	633.69	0.61	98.86	19.40		
	Post Trafo 2/SS6, 20/0.4 kV, 2500kVA	2,500	6	4.80	19.15	0.80	-	377.24	53.75	0.99	5.24	349.28	382.49	403.03	0.69	98.62	15.24		

45/149

Tabelul 4.15 Fisele de masuratori ale transformatoarelor din SS 6, 20/0,4kV.

În tabelul 4.16 și în figura 4.8 sunt prezentate pierderile de puteri active și reactive, în transformatorul în ulei, de 2500 kVA, 20/0,4 kV, în funcție de sarcina din secundarul acestuia.

S_2 [kVA]	0	250	500	750	1,000	1,250	1,500	1,750	2,000	2,500
ΔP_T [kW]	4.8	5.0	5.6	6.5	7.9	9.6	11.7	14.2	17.1	24.0
ΔQ_T [kVar]	20.0	21.5	26.0	33.5	44.0	57.5	74.0	93.5	116.0	170.0

Tabel 4.16. Pierderile de puteri active și reactive în transformator, de 2500 kVA, 20/0,4 kV.

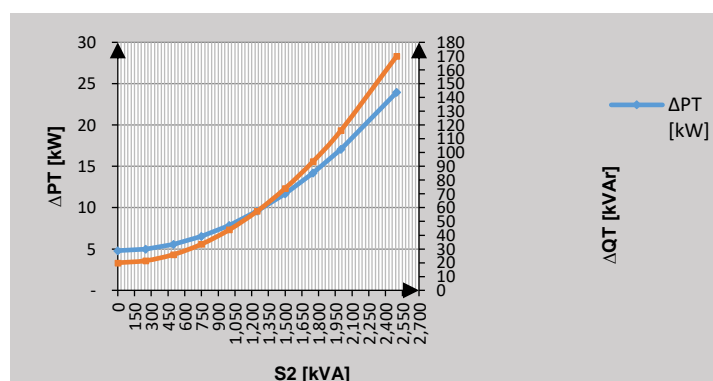


Figura 4.8. Pierderile de puteri active și reactive în transformatorul uscat, cu $S_n = 2500$ kVA, $U_1/U_2 = 20/0,4$ kV, în funcție de sarcină.

4.2.3.7 Stația electrică SS7 (20/0,4kV)

Stația electrică este echipată cu două transformatoare similare, în funcțiune, de tip uscat (turnat în rășină), având următoarele caracteristici tehnice:

- Putere nominală $S_n = 2500$ kVA
- Tensiunea primară/tensiunea secundară $U_1/U_2 = 20/0,4$ kV
- Puterea de mers în gol $P_0 = 4,8$ kW
- Puterea de mers în scurtcircuit $P_k = 19,2$ kW
- Tensiunea la scurtcircuit $u_k = 6\%$
- Curentul de mers în gol $i_0 = 0,8\%$

Fișele de măsurători ale transformatoarelor sunt prezentate în **tabelul 4.17**.

		Tip consumator					Caracteristici nominale					Putere instalata	Rezultate masuratori - secundar trafo			Pierderi		Marimi calculate - primar trafo			Parametrii	
		Hala		S _n [kVA]	u _k [%]	ΔP ₀ [kW]	ΔP _k [kW]	i ₀ [%]	P ₁ [kW]	P ₂ [kW]	Q ₂ [kVAr]	cos φ ₂	ΔP _T [kW]	ΔQ _T [kVAr]	P ₁ [kW]	Q ₁ [kVAr]	cos φ ₁	η _T [%]	C _i [%]			
		Total SS7		5,000.00	6.00			0.80		754.48	107.51	0.99	10.67	842.56	765.15	950.07	0.63	98.61	15.24			
substatia 7	Post Trafo 1/SS7, 20/0.4 kV, 1000kVA	2,500	6	4.80	19.15	0.80	-	205.77	29.32	0.99	4.93	104.48	210.70	133.80	0.84	97.61	8.31					
	Post Trafo 2/SS7, 20/0.4 kV, 1000kVA	2,500	6	4.80	19.15	0.80	-	548.71	78.19	0.99	5.74	738.08	554.45	816.27	0.56	98.97	22.17					

Tabelul 4.17 Fisele de masuratori ale transformatoarelor din SS 7, 20/0,4kV.

În tabelul 4.18 și în figura 4.9 sunt prezentate pierderile de puteri active și reactive, în transformatorul în ulei, de 2500 kVA, 20/0,4 kV, în funcție de sarcina din secundarul acestuia.

S_2 [kVA]	0	250	500	750	1,000	1,250	1,500	1,750	2,000	2,500
ΔP_T [kW]	4.8	5.0	5.6	6.5	7.9	9.6	11.7	14.2	17.1	24.0
ΔQ_T [kVAr]	20.0	21.5	26.0	33.5	44.0	57.5	74.0	93.5	116.0	170.0

Tabel 4.18. Pierderile de puteri active și reactive în transformator, de 2500 kVA, 20/0,4 kV.

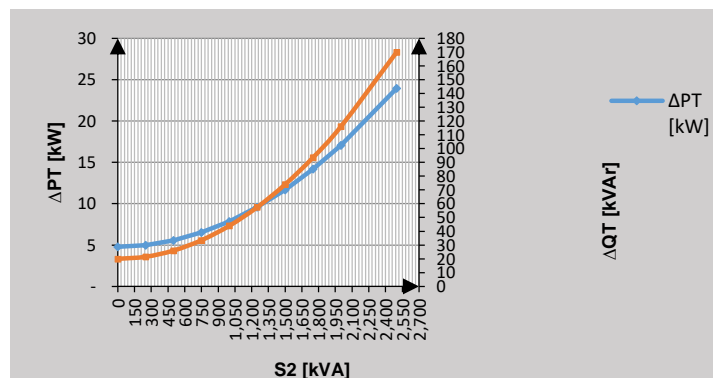


Figura 4.9. Pierderile de puteri active și reactive în transformatorul uscat, cu $S_n = 2500$ kVA, $U_1/U_2 = 20/0,4$ kV, în funcție de sarcină.

	Tip consumator	Caracteristici nominale					Rezultate masuratori - secundar trafo				Pierderi		Marimi calculate - primar trafo				Parametrii	
	Hala	S _n [kVA]	u _k [%]	ΔP ₀ [kW]	ΔP _k [kW]	i ₀ [%]	P ₂ [kW]	Q ₂ [kVAr]	S ₂ [kVA]	cos φ ₂	ΔP _T [kW]	ΔQ _T [kVAr]	P ₁ [kW]	Q ₁ [kVAr]	S ₁ [kVA]	cos φ ₁	η _T [%]	C _i [%]
	Total Fabrica	26,250.00	6.00	3.50	15.44	1.24	6,375.05	1,336.43	6,520.34	0.98	75.26	19,310.02	6,450.30	20,646.45	21,744.45	0.30	98.83	24.84
substatia 1	Post Trafo 1/SS1, 20/1 kV, 1000kVA	1,000	6	1.9	10.5	2.00	708.76	280.12	762.10	0.93	7.95	1,790.92	716.70	2,071.04	2,191.54	0.33	98.89	76.21
	Post Trafo 2/SS1, 20/1 kV, 1000kVA	1,000	6	1.9	10.5	2.00	658.46	93.82	665.11	0.99	6.49	1,364.09	664.95	1,457.91	1,602.40	0.41	99.02	66.51
total substatia 1		2,000	6	1.9	10.5	2.0	1,367	374	1,417	0.96	14	3,155	1,382	3,529	3,794	0.36	98.95	70.87
substatia 2	Post Trafo 1/SS2, 20/0.4 kV, 2500kVA	2,500	6	4.8	19.2	0.80	450.12	93.82	459.79	0.98	5.45	1,691.31	455.56	1,785.14	1,842.35	0.25	98.80	18.39
	Post Trafo 2/SS2, 20/0.4 kV, 2500kVA	2,500	6	4.8	19.2	0.80	436.48	127.31	454.66	0.96	5.43	1,653.80	441.91	1,781.10	1,835.11	0.24	98.77	18.19
total substatia 2		5,000	6	4.8	19.2	0.8	887	221	914	0.97	11	3,345	897	3,566	3,677	0.24	98.79	18.28
substatia 3	Post Trafo 1/SS3, 20/0.4 kV, 1000kVA	1,000	6	1.85	10.50	2.00	746.86	151.66	762.10	0.98	7.95	1,790.92	754.81	1,942.58	2,084.07	0.36	98.95	76.21
	Post Trafo 2/SS3, 20/0.4 kV, 1000kVA	1,000	6	1.85	10.50	2.00	611.07	124.08	623.54	0.98	5.93	1,198.92	617.00	1,323.00	1,459.80	0.42	99.04	62.35
total substatia 3		2,000	6	1.9	10.5	2.0	1,358	276	1,386	0.98	14	2,990	1,372	3,266	3,544	0.39	98.99	69.28
substatia 4	Post Trafo 1/SS4, 20/0.4 kV, 2500kVA	2,500	6	4.80	19.15	0.80	548.71	78.19	554.26	0.99	5.74	2,457.65	554.45	2,535.84	2,595.74	0.21	98.96	22.17
	Post Trafo 2/SS4, 20/0.4 kV, 2500kVA	2,500	6	4.80	19.15	0.80	399.06	116.39	415.69	0.96	5.33	1,382.45	404.39	1,498.84	1,552.44	0.26	98.68	16.63
total substatia 4		5,000	6	4.8	19.2	0.8	948	195	968	0.98	11	3,840	959	4,035	4,148	0.23	98.85	19.35
substatia 5	Post Trafo 1/SS5, 20/0.4 kV, 1000kVA	1,250	6	1.85	10.50	2.00	203.69	41.36	207.85	0.98	2.14	133.32	205.83	174.68	269.96	0.76	98.96	16.63
	Post Trafo 2/SS5, 20/0.4 kV, 1000kVA	1,000	6	1.40	10.50	0.90	0.00	0.00	0.00	-	1.40	0.05	1.40	0.05	1.40	1.00	0.00	0.00
total substatia 5		2,250	6	1.6	10.5	1.5	204	41	208	0.98	4	133	207	175	271	0.76	98.29	33.87
substatia 6	Post Trafo 1/SS6, 20/0.4 kV, 2500kVA	2,500	6	4.80	19.15	0.80	480.12	68.41	484.97	0.99	5.52	1,881.65	485.65	1,950.06	2,009.63	0.24	98.86	19.40
	Post Trafo 2/SS6, 20/0.4 kV, 2500kVA	2,500	6	4.80	19.15	0.80	377.24	53.75	381.05	-	5.24	1,161.65	382.49	1,215.40	1,274.17	0.30	98.63	15.24
total substatia 6		5,000	6	4.8	19.2	0.8	857	122	866	0.99	11	3,043	868	3,165	3,284	0.26	98.76	17.32
substatia 7	Post Trafo 1/SS7, 20/0.4 kV, 1000kVA	2,500	6	4.80	19.15	0.80	205.77	29.32	207.85	0.99	4.93	345.65	210.70	374.97	430.11	0.49	97.66	8.31
	Post Trafo 2/SS7, 20/0.4 kV, 1000kVA	2,500	6	4.80	19.15	0.80	548.71	78.19	554.26	-	5.74	2,457.65	554.45	2,535.84	2,595.74	0.21	98.96	22.17
total substatia 7		5,000	6	4.8	19.2	0.8	754	108	762	0.99	11	2,803	765	2,911	3,026	0.25	98.61	15.24

Tabelul 4.18 Centralizator fise de masuratori ale transformatoarelor din substatiiile electrice.

4.2.4. Cabluri de JT (0.4 kV, 1kV)

Nu există o schemă monofilară, detaliată, a rețelei de distribuție a energiei electrice, de JT, din care să rezulte caracteristicile electrice ale conductorilor electrici, cu referire specială la lungimile, secțiunile acestora și materialele din care sunt fabricate.

Pentru determinarea pierderilor active în conductorii electrici de JT s-au însumat puterile active pe plecările din stațiile electrice și s-a considerat un factor de putere mediu $\cos\varphi = 0,9$.

Prin măsuratori s-a determinat valoarea medie a căderii de tensiune pe conductorii electrici de JT, ca diferența între tensiunile la plecările din stațiile electrice și tensiunile la nivelul consumatorilor de JT. A rezultat o valoare $\Delta U_c = 6V$ (1,48% din $U_n = 0,4 kV$).

Se consideră că valoarea factorului de putere nu se modifică pe traseul conductorilor electrici (rezistența, inductanța și capacitatea conductorilor electrici de JT se presupune că mențin constantă valoarea factorului de putere).

Schema de principiu utilizată la determinarea pierderilor active de putere în conductorii electrici de JT este prezentată în figura 4.10.

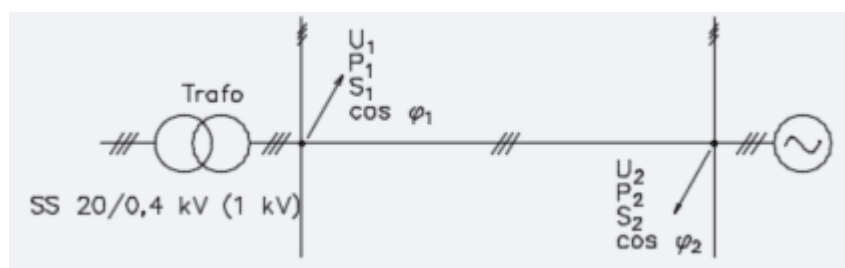


Figura 4.10. Schema de principiu pentru determinarea pierderilor active de putere, în conductorii electrici.

Relațiile de calcul utilizate sunt:

- Pentru determinarea pierderilor de puteri active în conductorii electrici:

$$\Delta P_c = P_1 \cdot \frac{\frac{\Delta U_c}{U} \cdot \frac{1}{\cos\varphi}}{1 + \frac{\Delta U_c}{U} \cdot \frac{1}{\cos\varphi}}$$

unde:

ΔP_c – pierderea de putere activă în conductorii electrici;
 P_1 – puterea electrică la intrarea conductorilor electrici;
 ΔU_c – căderea de tensiune pe conductorii electrici;
 U – tensiunea nominală a rețelei electrice;
 $\cos\varphi$ – factorul de putere, pe traseul conductorilor electrici.

- Puterea electrică la ieșirea conductorilor electrici este:

$$P_2 = P_1 - \Delta P_c = \frac{P_1}{1 + \frac{\Delta U_c}{U} \cdot \frac{1}{\cos \phi}}$$

Utilizând relațiile prezentate, s-a întocmit fișa de măsurători a conductorilor electrici de JT, prezentată în tabelul 3.19.

Caderea medie de tensiune pe cabluri, masurata a fost $\Delta U \cong 6V$, adica 1,48 % din valoarea tensiunii de alimentare ($U = 402...405V$).									
FISA DE MASURATORI: cabluri j.t.									
Nr. crt.	Consumator	marimi masurate			marimi calculate				
		P_e [kW]	$\cos \phi$	ΔU	P_1 [kW]	ΔP_{cJT} [kW]	$\cos \phi_1$	S_1 [kVA]	η_{cJT} [%]
0	1	2	3	5	6	7	8	9	10
1	Cabluri j.t.	5,926.68	0.90	1.48%	6,023.96	97.28	0.90	6,674.17	98.39

Tabel 3.19. Fișa de măsurători a conductorilor electrici de JT.

Cabluri JT	P_e [kW]	Q [kVar]	S [kVA]	$\Delta P_{cabluri}$ [kW]	P'_{eJT} [kW]
Total sectii extrudare + turnare	4,236.81	1,940.76	4,660.16	68.97	4,305.78
Total sectie anodizare	694.27	416.15	809.44	11.98	706.25
Total hala chimica	99.02	58.61	115.07	1.70	100.73
Total hala vopsire	171.75	64.07	183.31	2.71	174.46
Total hala prelucrari	346.05	269.02	438.32	6.49	352.54
Total administrativ	219.89	39.19	223.36	3.31	223.20
Total ansamblari	158.89	39.19	163.65	2.42	161.31
Total iluminat	-	-	-	-	-
TOTAL	5,926.68	2,826.99	6,566.39	97.28	6,023.86

Tabel 3.20. Centralizator pierderi in conductorii electrici de JT, pe sectii.

4.2.5. Consumatori de joasă tensiune.

Se întocmesc fișele de măsurători **pentru toți consumatorii de JT din fabrică**. În mare, acești consumatori pot fi repartizați în următoarele categorii: ateliere de producție, utilități, iluminat, consumatori auxiliari.

Fișele de măsurători sunt prezentate în **tabelul 4.21** care cuprinde reviziile efectuate.

S-au măsurat puterile active și reactive absorbite de fiecare consumator (masina) P_e , Q , $\cos\varphi$ la un moment dat al funcționării sale și s-au calculat puterea utilă P , pierderea de putere ΔP și randamentul în funcționare η .

Masuratori sectii extrudare + turnare

Nr.crt.	Consumator		Caracteristici nominale						Rezultate masuratori				Marimi calculate					
	Denumire	Simbol	P _n [kW]	n _n [rot/min]	cos φ _n	η _{Mn} [%]	η _{Cn} [%]	I [A]	P _e [kW]	cos φ	Q [kVAr]	I [A]	P ₂ [kW] putere utila	ΔP _n [kW]	η _M [%]	η _C [%]	η [%]	C _i [%]
0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	PRESA P33	M1	132	1,488	0.86	93.5	98	231	109	0.84	69.63		101.92	7.08	93.50	97.05	90.74	77.21
2		M2	132	1,485	0.88	93.5	98	231	nu functioneaza									
3		M3	22	980	0.83	82	98	42	17.32	0.81	12.54		13.49	3.83	77.90	97.06	75.61	61.33
4		M4	7.5	1,500	0.84	86	95	17	3.6	0.80	2.7		2.93	0.67	81.30	95.94	78.00	39.02
5		Rezistente Container	16.8	-	1	100		43.1	3.5	0.72	3.4		3.50	0.00	100.00		100.00	20.83
6		Rezistente RAM	3.35	-	1	100		8.6	2	0.89	1		2.00	0.00	100.00		100.00	59.70
Total Presa P33			313.65		0.90	92.50		231	135.42	0.83	89.27		123.83	11.59	90.54	96.68	88.87	39.48
7	PRESA P33-SCALPER	M1	55	1,495	0.89	92.00	98	103	39.23	0.75	35.03		35.03	4.20	89.30	95.13	84.95	63.70
8		M2	7.5	1,475	0.77	86.00	96.7	16	3.6	0.80	2.7		2.93	0.67	81.30	93.07	75.67	39.02
9		M3	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5	nu functioneaza									
10		M4	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5	0.6	0.75	0.53		0.40	0.20	66.90	93.26	62.39	36.49
Total Presa P33-SCALPER			64.7		0.84	81.00			43.43	0.75	38.26		38.36	5.07	79.17	93.82	74.34	59.29
11	PRESA P33- PULER	M1	1.5	1,420	0.79	73.00	94	3.5	0.9	0.73	0.85		0.69	0.21	77.20	92.76	71.61	46.32
12		M2	1.5	1,420	0.79	73.00	94	4	nu functioneaza									
13		M3	7.5	3,000	0.84	86.00	96.5	26	3.6	0.80	2.7		2.93	0.67	81.30	95.94	78.00	39.02
14		M4	15	1,440	0.89	96.10	97.9	25	11.6	1.00	0.66		9.51	2.09	82.00	96.84	79.41	63.41
15		M5	55	1,495	0.89	92.00	98	103	39.23	0.75	35.03		35.03	4.20	89.30	95.1	84.92	63.70
Total Presa P33 - PULER			80.5		0.84	84.02			55.33	0.82	39.24		48.17	7.16	82.45	95.16	78.49	59.83
16	PRESA P34	M1	90	990	0.86	94.50	98	161	11.10	0.74	10.17	22.9	9.95	1.15	89.60	90.48	81.07	11.05
17		M2	90	990	0.86	94.50	98	161	nu functioneaza									
18		M3	90	990	0.86	94.50	98	161	nu functioneaza									
19		M4	90	990	0.86	94.50	98	161	nu functioneaza									
20		M5	45	1,500	0.85	93.60	98	85	26.4	0.54	40.87		22.62	3.78	85.70	97.62	83.66	50.28
21		M6	22	980	0.83	82	98	39.7	3.3	0.25	12.54		2.57	0.73	77.90	97.06	75.61	11.69
22		Rezistente Container	16.3	-	1	100		41.79	8.6	0.93	3.4		8.60	0.00	100.00		100.00	52.76
23		Rezistente RAM	3.8	-	1	100		9.74	2	0.89	1		2.00	0.00	100.00		100.00	52.63
Total Presa P34			447.1		0.89	94.20			51.4	0.60	67.98		45.74	5.66	90.64	95.05	88.07	10.23
24	PRESA P33-SCALPER	M1	55	1,495	0.89	97.00	98	103	nu functioneaza									
25		M2	7.5	1,475	0.77	86.00	94	16	nu functioneaza									
26		M3	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5	0.6	0.75	0.53		0.40	0.20	66.90	93.26	62.39	36.49
27		M4	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5	0.6	0.75	0.53		0.40	0.20	66.90	93.26	62.39	36.49
Total Presa P33-SCALPER			64.7		0.84	82.25			1.2	0.75	1.06		0.80	0.40	66.90	93.26	62.39	1.24
28	PRESA P34- PULER	M1	1.5	1,420	0.79	73.00	94	3.5	0.9	0.73	0.85		0.69	0.21	77.20	92.76	71.61	46.32
29		M2	1.5	1,420	0.79	73.00	94	4	0.9	0.73	0.85		0.69	0.21	77.20	92.76	71.61	46.32
30		M3	7.5	3,000	0.84	86.00	96.5	26	nu functioneaza									
31		M4	15	1,440	0.89	96.10	99		nu functioneaza									
32		M5	55	1,495	0.89	97.00	98		nu functioneaza									
Total Presa P34 PULER			80.5		0.84	85.02			1.8	0.73	1.7		1.39	0.41	77.20	92.76	71.61	1.73
33	PRESA P31	M1	132	1,488	0.86	96.1	98	163	129	0.88	69.63		117.78	11.22	91.30	96.91	88.48	89.23
34		M2	132	1,485	0.88	96.1	98	161	NU FUNCTIONEAZA									
35		M3	22	980	0.83	82		15.8	17.32	0.81	12.54		13.49	3.83	77.90	97.1	75.64	61.33
36		M4	7.5	1,500	0.84	86		58.1	3.6	0.80	2.7		2.93	0.67	81.30	93.07	75.67	39.02
37		Rezistente Container	16.8	-	1	100		16.15	3.5	0.72	3.4		3.50	0.00	100.00		100.00	20.83
38		Rezistente RAM	3.35	-	1	100		7.18	1.7	0.86	1		1.70	0.00	100.00		100.00	50.75
Total Presa P31			313.65		0.90	93.37			155.12	0.87	89.27		139.40	15.72	90.10	95.69	87.96	44.44
39	PRESA P31-SCALPER	M1	0.375	1,495		74.00		1	0.3	0.64	0.36		0.27	0.03	89.30		89.30	71.44
40		M2	0.37	1,380		74.00		1.24	3.6	0.80	2.7		2.93	0.67	81.30		81.30	791.03
41		M3	45	1,480	0.85	92.00	98	88.9	39.23	1.00	0.53		26.24	12.99	66.90	97.27	65.07	58.32
42		M4	5.5	1,480	0.85	85.00		11	3.6	0.99	0.53		2.41	1.19	66.90	93.06	62.26	43.79
Total Presa P31-SCALPER			51.245		0.85	81.25			46.73	0.86	4.12		31.85	14.88	76.10	95.17	74.48	62.15
43	PRESA P31- PULER	M1	1.5	1,420	0.79	73.00		0.9	0.9	0.73	0.85		0.69	0.21	77.20	92.76	71.61	46.32
44		M2	1.5	1,420	0.79	73.00		0.9	0.9	0.73	0.85		0.69	0.21	77.20	92.76	71.61	46.32
45		M3	7.5	3,000	0.84	86.00		3.6	3.6	0.80	2.7		2.93	0.67	81.30	93.07	75.67	39.02
46		M4	15	1,440	0.89	96.10		11.6	11.6	1.00	0.66		9.51	2.09	82.00	96.8	79.38	63.41
47		M5	55	1,495	0.89	97.00	98		39.23	0.75	35.03		35.03	4.20	89.30	97	86.62	63.70
Total Presa P31-PULER			80.5		0.84	85.02			56.23	0.81	40.09		48.86	7.37	81.40	94.48	76.98	60.70
48	PRESA P32	M1	90	990	0.86	96.00	98		11.10	0.74	10.17	35	9.95	1.15	89.60	90.48	81.07	11.05
49		M2	90	990	0.86	96.00			NU FUNCTIONEAZA									
50		M3	7.5	1,475	0.77	86.00			3.6	0.80	2.7		2.93	0.67	81.30	93.07	75.67	39.02
51		M4	30	985	0.85	88.00			24.36	0.70	24.85		20.05	4.31	82.30	96.86	79.72	66.83
52		Rezistente Container	16.3	-	1	100			14	0.76	12		14.00	0.00	100.00		100.00	85.89
53		Rezistente RAM	3.8	-	1	100			1.1	0.46	2.1		1.10	0.00	100.00		100.00	28.95
Total Presa P32			237.6		0.89	94.33			54.16	0.72	51.82		48.02	6.14	90.64	94.97	87.29	20.21
54	PRESA P32-SCALPER	M1	0.37	890	0.7	61.40			0.12	0.26	0.44		0.07	0.05	55.60		55.60	18.03
55		M2	0.37	890	0.7	61.40			0.29	0.65	0.34		0.13	0.16	44.40		44.40	34.80
56		M3	45	1,480	0.87	79.00	98	88.9	21.4	0.60	28.6		18.98	2.42	88.70	97.27	86.28	42.18
57		M4	5.5	1,440	0.83	86.30			1.5	0.40	3.44		1.19	0.31	79.52	93.06	74.00	29.75
Total Presa P32-SCALPER			51.24		0.78	72.03			23.31	0.58	32.82		20.37	2.94	67.06	95.10	65.07	39.75
58	PRESA P32- PULER	M1	1.5	1,420	0.79	73.00		0.9	0.9	0.73	0.85		0.69	0.21	77.20	92.76	71.61	46.32
59		M2	1.5	1,420	0.79	73.00		0.9	0.9	0.73	0.85		0.69	0.21	77.20	92.76	71.61	46.32
60		M3	7.5	3,000	0.84	86.00		3.6	3.6	0.80	2.7		2.93	0.67	81.30	93.07	75.67	39.02
61		M4	15	1,440	0.89	96.10			nu functioneaza									
62		M5	55	1,495	0.89	97.00	97		nu functioneaza									
Total Presa P32-PULER			80.5		0.84	85.02			5.4	0.78	4.4		4.32	1.08	78.57	92.86	72.96	5.36
63	PRESA P40	M1	90	990	0.86	96.00	98	165	11.10	0.74	10.17	35	8.88	2.22	80.00	90.48	72.38	9.87
64		M2	90	990	0.86	96.00	98	165	NU FUNCTIONEAZA									
65		M3	90	990	0.86	96.00	98	165	NU FUNCTIONEAZA									
66		M4	90	990	0.86	96.00	98	165	NU FUNCTIONEAZA									
67		M5	45	1,480	0.87	79.00		88.9	21.4	0.60	28.6		18.98	2.42	88.70	97.27	86.28	42.18
68		M6	22	1,470	0.86	92.00		44.4	17.32	0.81	12.54		13.49	3.83	77.90	97.06	75.61	61.33
69		M7	5.5	2,890	0.85	86.00		11	2.55	0.65	2.98		2.01	0.54	78.90	93.06	73.42	36.58
70		M8	11	1,466	0.79	88.00												

Nr.crt.	Consumator		Caracteristici nominale						Rezultate masuratori				Marimi calculate					
	Denumire	Simbol	P _n [kW]	n _n [rot/min]	cos φ _n	η _{Mn} [%]	η _{Cn} [%]	I [A]	P _e [kW]	cos φ	Q [kVar]	I [A]	P ₂ [kW] putere utila	ΔP _n [kW]	η _M [%]	η _C [%]	η [%]	C _i [%]
0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
73	PRESA P40-SCALPER	M1	75	1,485	0.85	93.60	98	140	52.5	0.92	-22.36		48.52	3.98	92.42	97.26	89.89	64.69
74		M2	5.5	1,457	0.77	85.00		11.7	2.6	0.60	3.47		2.05	0.55	79.00	93.06	73.52	37.35
75		M3	45	1,480	0.87	79.00			21.4	0.60	28.6		18.98	2.42	88.70	97.27	86.28	42.18
76		M4	1.1	1,410	0.84	73.00			0.6	0.75	0.53		0.40	0.20	66.90	93.26	62.39	36.49
77		M5	1.1	1,410	0.84	73.00			0.6	0.75	0.53		0.40	0.20	66.90	94.26	63.06	36.49
	Total Presa P40-SCALPER		127.7		0.83	80.72			77.70	0.99	10.77		70.36	7.34	78.78	95.02	75.03	55.10
78	PRESA P40- PULER	M1	1.5	1,420	0.79	73.00			0.9	0.73	0.85		0.69	0.21	77.20	92.76	71.61	46.32
79		M2	1.5	1,420	0.79	73.00			0.9	0.73	0.85		0.69	0.21	77.20	92.76	71.61	46.32
80		M3	7.5	3,000	0.84	86.00			3.6	0.80	2.7		2.93	0.67	81.30	93.07	75.67	39.02
81		M4	15	1,440	0.89	96.10		25	11.6	1.00	0.66		9.51	2.09	82.00	96.8	79.38	63.41
82		M5	55	1,495	0.89	97.00	98		39.23	0.75	35.03		35.03	4.20	89.30	97	86.62	63.70
	Total Presa P40-PULER		80.5		0.84	85.02			56.23	0.81	40.09		48.86	7.37	81.40	94.48	76.98	60.70
83	HHT	M1	25.9	3,500		81.70		81.7	nu functioneaza									
84		M2	30	1,465	0.84	91.40	97	61	16.37	0.80	12.16		13.85	2.52	84.60	94.00	79.52	46.16
85		FILTRARE	22	1,500	0.85	89.50	97		13.5	0.64	16.08		12.06	1.44	89.31	97.06	86.68	54.80
86		AGITARE	4	3,000	0.87	82.00	96		1.8	0.81	1.3		1.36	0.44	75.70	95.23	72.09	34.07
87		VENTILATOR1	75	750	0.82	93.00	98		13.5	0.80	10.13		11.11	2.39	82.30	96.43	79.36	14.81
88		VENTILATOR1	75	750	0.82	93.00	98		48	0.81	34.8		42.58	5.42	88.70	96.98	88.70	56.77
89		REZISTENTE	700		1	100.00		1840	686	1.00	29.9		686.00	0.00	100.00		100.00	98.00
	Total HHT		931.9		0.87	90.09			779.17	0.99	104.37		766.95	12.22	86.77	95.94	84.39	82.30
90	AGE 1	M1	2.2	1,420	0.82	79.00	94		0.6	0.46	1.16		0.40	0.20	67.00	91.7	61.41	18.27
91		M2	15	1,460	0.86	88.00	97.8		12.1	0.94	-4.39		10.15	1.95	86.44	97.0	83.85	67.67
92		M3	2.2	1,420	0.82	79.00	94		nu functioneaza									
93		M4	15	1,460	0.86	88.00	97.8		nu functioneaza									
94		M5	2.2	1,420	0.82	79.00	94		nu functioneaza									
95		M6	15	1,460	0.86	88.00	97.8		nu functioneaza									
96		M7	2.2	1,420	0.82	79.00	94		nu functioneaza									
97		M8	15	1,460	0.86	88.00	97.8		nu functioneaza									
98		REZISTENTE	180		1	100.00			176	0.98	33.28		176.00	0.00	100.00		100.00	97.78
	Total AGE 1		248.8		0.86	85.33			188.7	0.99	30.05		186.55	2.15	84.48	94.33	81.75	74.98
99	AGE 2	M1	5.5	1,450	0.82	86.10	96	11.2	3.3	0.69	3.47	7.28	2.92	0.38	88.34	95.19	84.79	53.00
100		M2	5.5	1,450	0.82	86.10	96		3.3	0.69	3.47	7.28	2.92	0.38	88.34	95.19	84.09	53.00
101		M3	5.5	1,450	0.82	86.10	96		5.3	0.84	3.47	9.62	4.77	0.53	90.00	95.86	86.27	86.73
102		REZISTENTE	126		1	100.00		323	112	1	17.8	172.30	112.00	0.00	100.00		100.00	88.89
	Total AGE 2		142.5		0.87	89.58			123.9	0.98	28.21		122.60	1.30	91.67	95.41	88.61	86.04
103	AGE 3	M1	5.5	1,450	0.82	86.10	96		0.3	0.09	3.47	5.29	0.22	0.08	74.70	91.63	68.45	4.07
104		M2	5.5	1,450	0.82	86.10	96		2.2	0.54	3.47	6.24	1.81	0.39	82.40	95.12	78.38	32.96
105		REZISTENTE	84		1	100.00		215	64	1	28.6	106.51	64.00	0.00	100.00		100.00	76.19
	Total AGE 3		95.00		0.88	90.73			66.5	0.88	35.54		66.04	0.46	85.70	93.38	82.28	69.51
106	AGE 4	M1	5.5	1,450	0.82	86.10	96		0.3	0.09	3.47	5.29	0.22	0.08	74.70	91.63	68.45	4.07
107		M2	5.5	1,450	0.82	86.10	96		2	0.50	3.47	6.09	1.65	0.35	82.40	95.12	78.38	29.96
108		REZISTENTE	84		1	100.00		215	71	1	17.3		71.00	0.00	100.00		100.00	84.52
	Total AGE 4		95.00		0.88	90.73			73.3	0.95	24.24		72.87	0.43	85.70	93.38	82.28	76.71
109	AGE 5	M1	30	1,475	0.9	91.40	98		6.95	0.49	12.52		6.07	0.88	87.31	96.15	83.95	20.23
110		M2	4	1,460	0.92	95.24	96		4.2	0.92	1.79		4.00	0.20	95.24	96.00	91.43	100.00
111		M3	30	1,475	0.9	91.40	98		nu functioneaza									
112		M4	4	1,460	0.92	95.24	96		nu functioneaza									
113		M5	30	1,475	0.9	91.40	98		nu functioneaza									
114		M6	4	1,460	0.92	95.24	96		nu functioneaza									
115		M7	30	1,475	0.9	91.40	98		nu functioneaza									
116		M8	4	1,460	0.92	95.24	96		nu functioneaza									
117		M7	30	1,475	0.9	91.40	98		nu functioneaza									
118		M8	4	1,460	0.92	95.24	96		nu functioneaza									
119		REZISTENTE	220		1	100.00			116	0.90	56.3		116.00	0.00	100.00		100.00	52.73
	Total AGE 5		390		0.92	93.93			127.15	0.87	70.61		126.07	1.08	94.18	96.08	91.79	32.33
120	VHT	QUENCH TANK PUMP	30	1,475	0.9	91.40	98	57	6.95	0.49	12.52		6.07	0.88	87.31	96.15	83.95	20.23
121		QUENCH TANK PUMP	30	1,475	0.9	91.40	98	57	nu functioneaza									
122		AGITATOR	30	1,475	0.9	91.40	98	57	nu functioneaza									
123		AGITATOR	4.1	965	0.76	86.40	96	9.3	4.1	0.31	12.52		3.90	0.20	95.20	96.00	91.39	95.20
124		POMPA FILTRARE	7.5	2,915	0.84	86.00	96	14.3	3.6	0.80	2.7		2.93	0.67	81.30	95.94	78.00	39.02
125		POP TANK PUMP	7.5	2,915	0.84	86.00	96	14.3	nu functioneaza									
126		HEAT POP TANK PUMP	7.5	2,915	0.84	86.00	96	14.3	nu functioneaza									
127		CIRCULATING FAN	37.25	1,475	0.87	93.00	98	68	11.2	0.76	9.6		9.22	1.98	82.30	96.57	79.48	24.75
128		GANTRY DRIVE	4.1	965	0.76	86.40	96	9.23	4.1	0.31	12.52		3.90	0.20	95.20	96.00	91.39	95.20
129		SABINA	93.2	1,480	0.87	97.10	98	239	84.3	0.81	62.1		73.85	10.45	87.60	96.56	84.59	79.23
130		REZISTENTE	600		1	100.00		1538	488	0.98	88.2		488.00	0.00	100.00		100.00	81.33
	Total VHT		851.15		0.86	90.46			602.25	0.95	200.16		587.87	14.38	89.84	96.20	86.97	69.07
131	VISI	M1	4	2,300	0.83	81.70	96		1.1	0.39	2.6		0.78	0.32	70.85	92.92	65.83	19.48
132		M2	4	2,300	0.83	81.70	96		nu functioneaza									
133		M3	4	2,300	0.83	81.70	96		nu functioneaza									
134		M4	4	2,300	0.83	81.70	96		nu functioneaza									
135		M5	4	2,300	0.83	81.70	96		nu functioneaza									
136		M6	4	2,300	0.83	81.70	96		nu functioneaza									
137		M7	4	2,300	0.83	81.70	96		nu functioneaza									
138		M8	4	2,300	0.83	81.70	96		nu functioneaza									
139	Conveyor	3	1,410	0.82	81.30	95		0.2	0.22	0.89		0.13	0.07	65.00	90.15	58.60	4.33	
	Total VISI		35		0.83	81.66			1.3	0.35	3.49		0.91	0.39	67.93	91.54	62.22	2.60
140	STRETCHER 160T	M1	90	900	0.86	94.30	98		86.1	1.00	-0.91		80.80	5.30	93.84	97.73	91.71	89.77
141		M2	90	900	0.86	94.30	98		nu functioneaza									
142		M3	5.5	1,440	0.88	86.10	96		2.2	0.48	4.04		1.77	0.43	80.45	92.18	74.16	32.18
143		M4	0.75	1,400	0.75	70.00			0.6	0.79	0.47		0.40	0.20	66.99		66.99	53.59
144		M5	2.2	1,420	0.82	79.00	94		0.6	0.46	1.16		0.40	0.20	67.00	91.66	61.41	18.27
	Total STRETCHER 160T		188.45		0.83	84.74			89.5	1.00	4.76		83.37	6.13	77.07	93.86	73.57	44.24
145	Stretcher forming	M1	28.7			90.00	97.8		28	0.92	-11.93		25.76	2.24	92.00	98	90.16	89.76
146		M2	28.7			90.00	97		7.59	0.6	10.12		6.15	1.44	81.00	94	76.14	21.42
147		M3	1.5	1,420	0.79	73.00	93		0.9	0.56	1.33		0.69	0.21	77.20	92.76	71.61	46.32
148		M4	2.2	1,425	0.82	79.00	94		0.6	0.46	1.16		0.40	0.20	67.00	91.66	61.41	18.27
149		M5	2.2	1,425	0.82	79.00	94		nu functioneaza									
	Total Stretcher forming		63.3		0.81	82.20			37.09	1.00	0.68		33.00	4.09	79.30		74.83	52.14

Nr.crt.	Consumator		Caracteristici nominale						Rezultate masuratori				Marimi calculate					
	Denumire	Simbol	P _n [kW]	n _n [rot/min]	cos φ _n	η _{Mn} [%]	η _{Cn} [%]	I [A]	P _e [kW]	cos φ	Q [kVAr]	I [A]	P ₂ [kW] putere utila	ΔP _m [kW]	η _M [%]	η _{CF} [%]	η [%]	C _i [%]
0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
150	HOMO OVEN	REZISTENTE	1098	-	1	100			964	0.82	668		964.00	0.00	100.00		100.00	87.80
151		Ventilator 1	30	1,475	0.9	91.40	98		6.95	0.49	12.52		6.07	0.88	87.31	96.15	83.95	20.23
152		rezistenta	3	-	1	100	95		1.2	0.48	2.2		1.20	0.00	100.00		100.00	40.00
153		Ventilator 2	30	1,475	0.9	91.40	98		nu functioneaza									
154		rezistenta	3	-	1	100			2.3	0.72	2.2		2.30	0.00	100.00		100.00	76.67
155		MOTOR USA	2.2	1,425	0.82	79.00			0.6	0.46	1.16		0.40	0.20	67.00	91.7	61.44	18.27
156		MOTOR USA	2.2	1,425	0.82	79.00			nu functioneaza									
157		MOTOR	3	1,410	0.82	81.30	95		0.2	0.22	0.89		0.13	0.07	65.00	90.15	58.60	4.33
158		VENTILATOARE	30	1,475	0.9	91.40	98		6.95	0.9	12.52		6.07	0.88	87.31	96.2	83.99	20.23
Total HOMO OVEN			1201.4		0.91	90.39			982.2	0.81	699.48		980.17	2.03	86.66	93.55	84.00	81.59
159	POMPE RECICLARE	POMPA1	15	2,910	0.845	88.00	97.5		2.25	0.63	-2.75		1.97	0.28	87.60	96.01	84.10	13.14
160		POMPA2	15	2,910	0.845	88.00			rezerva									
161		POMPA3	7.5	3,000	0.85	86.00	95.6		7.84	0.82	5.47		6.74	1.10	85.97	95.6	82.19	89.87
162		POMPA4	7.5	3,000	0.85	86.00			rezerva									
Total POMPE			45		0.85	87.00			10.09	0.97	2.72		8.71	1.38	86.79	95.81	83.15	19.36
163	COMPRESOARE	GA22P	22	1,500	0.85	92.10			18.5	0.86	10.98		17.04	1.46	92.1		92.10	77.45
164		GA55*FF	55	2,987			98		39.54	0.86	23.46	120	35.06	4.48	88.67	96.77	85.81	63.75
165		GA55VSD	55				98		rezerva									
166		GA55VSD+FF	55	3,000			98		17.58	0.76	15.03	35	15.52	2.06	88.30	94.6	83.53	28.22
167		AIR DRYER FX 13	2.6						nu functioneaza									
Total COMPRESOARE			189.6		0.85	92.10			75.62	0.84	49.47		67.62	8.00	89.69	95.69	87.15	35.67
168	Exhaustor VISI	Motor 1	37	3,000	0.89	91.60	98		11.6	0.6	15.47		9.80	1.80	84.5	96.55	81.58	26.49
169		Motor 2	7.5	2,920	0.89	13.80	96		4.8	0.8	3.60		3.90	0.90	81.30	96	78.05	52.03
Total Exaustor VISI			44.5		0.89	52.70			16.4	0.65	19.07		13.70	2.70	82.90	96.28	79.82	30.80
170	Chiller CHA/K 36012 - P	compresoare	355		0.96	92			211.44	0.88	114.12	346.80	182.32	29.11	86.23		86.23	51.36
171		pompa	11	1,440	0.88	89	97		9.66	0.93	3.82	15.00	7.86	1.81	81.30	96.81	78.71	71.43
Total chiller CH/K			366		0.92	90.50			221.10	0.88	117.94		190.18	30.92	83.77	96.81	82.47	51.96
172	Chiller CHA/K 16812 - P	compresoare	164.5		0.96	94			51.00	0.8	38.25	92.02	44.88	6.12	88		88.00	27.28
173		pompa	5.5	1,440	0.83	87	96		1.80	0.91	0.82	2.86	1.48	0.32	82.00	96.3	78.97	26.84
Total chiller CH/K			170		0.90	90.50			52.80	0.80	39.07		46.36	6.44	85.00	96.30	83.48	27.27
Total utilaje sectii extrudare + turnare			7,132						4,211	1	1,941		4,023	187	95.55	91.74	87.66	56.41
Iluminat interior																		
	1 x 36W (540 buc. LED)		19.44		1.00	96.00			21.12	1.00	0.00		19.44	1.68	96.00	-	96.00	100
Total iluminat interior Hale			19.44		1.00	96.00			21.12	1	0.00		19.44	1.68	92.06	0	92.06	100
Iluminat exterior																		
	1x250W (18 buc. LED)		4.50		1.00	96			5.16	1	0.00		4.50	0.66	87.17	0	87.17	100
Total sectii extrudare + turnare			7,156						4,237	0.91	1,941		4,047	190	95.53	91.74	87.64	56.56

Masuratori sectia anodizare

Nr.crt.	Consumator		Caracteristici nominale						Rezultate masuratori				Marimi calculate					
	Denumire	Simbol	P _n [kW]	n _n [rot/min]	cos φ _n	η _{Mn} [%]	η _{Cfn} [%]	I	P _e [kW]	cos φ	Q [kVar]	I [A]	P ₂ [kW] putere utila	ΔP _n [kW]	η _M [%]	η _{CF} [%]	η [%]	C _i [%]
0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	Centrala termica - cazan abur Fulton 2500kW, 4t/h, 10bar	Pompa alimentare cu ap	3	1,500	0.78	83.00		4	1.07	0.77	0.89	2.0	0.75	0.32	70		70.00	24.97
2		Ventilator arzator cazan	3	3,000	0.85	83.00		4	2.12	0.85	1.31	3.6	1.66	0.46	78.40		78.40	55.40
3		Pompa alimentare cu ap	3	1,500	0.77	83.00		5.6	2.35	0.77	1.95	4.41	1.88	0.47	80.00		80.00	62.67
4		Pompa adaos	3	1,500	0.77	83.00		5.6					nu functioneaza					
	Total CT - cazan abur		12		0.79	83.00			5.54	0.80	4.15		4.29	1.25	76.13		76.13	35.76
5	Evaporator ENCON 5400LBS (2.45t) - ape uzate, capacitate evaporare 23620 L/24h	Ventilator arzator 1 (P _{arz})	0.75	3,000	0.82	73.00		1.4	0.52	0.75	0.46	1	0.36	0.16	68.83		68.83	47.72
6		Ventilator arzator 2 (P _{arz})	0.75	3,000	0.82	73.00		1.4					rezerva					
7		Exhaustor	3	3,000	0.85	83.00			2.12	0.85	1.31	3.6	1.66	0.46	78.40		78.40	55.40
			4.5		0.83	76.33			2.64	0.80	1.77		2.02	0.62	73.62		73.62	44.89
8	Pod rulant 1 (macara 4t)	Translatie 1	2.2	1500	0.8	79			0.8	0.43	1.68		0.55	0.25	68.8		68.80	25.02
9		Translatie 2	2.2	1500	0.8	79							nu functioneaza					
10		Infasurare cablu	1.5	1500	0.79	76			0.9	0.73	0.85		0.69	0.21	77.20		77.20	46.32
11		Sarcina 1	12.5	1500	0.74	84			5	0.40	11.46		3.89	1.11	77.8		77.80	31.12
12		Sarcina 2	12.5	1500	0.74	84							nu functioneaza					
13		Carucior 1	0.75	750/1500	0.630,76	66/72												
14		Carucior 2	0.75	750/1500	0.630,76	66/72												
		Total pod rulant 1	32.4		0.77	80.40			6.7	0.52	13.99		5.14	1.56	74.60		74.60	15.85
15	Pod rulant 2 (macara 4t)	Translatie 1	2.2	1500	0.8	79			0.8	0.43	1.68		0.55	0.25	68.8		68.80	25.02
16		Translatie 2	2.2	1500	0.8	79							nu functioneaza					
17		Infasurare cablu	1.5	1500	0.79	76			0.9	0.73	0.85		0.69	0.21	77.20		77.20	46.32
18		Sarcina 1	12.5	1500	0.74	84			5	0.40	11.46		3.89	1.11	77.8		77.80	31.12
19		Sarcina 2	12.5	1500	0.74	84							nu functioneaza					
20		Carucior 1	0.75	750/1500	0.630,76	66/72												
21		Carucior 2	0.75	750/1500	0.630,76	66/72												
		Total pod rulant 2	32.4		0.77	80.40			6.7	0.52	13.99		5.14	1.56	74.60		74.60	15.85
22	Baie 1	Transportor 1 (elevator)	5.5	1500	0.85	86			0.88	0.29	2.90		0.55	0.33	62.6		62.60	10.02
23		Transportor 2 (elevator)	5.5	1500	0.85	86							nu functioneaza					
24		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
25		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
26		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
27		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
28		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
29		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
	Total baie 1		77		0.87	88.25			0.88	0.29	2.90		0.55	0.33	62.60		62.60	0.72
30	Baie 2	Motor 1	15	2860	0.86	89.5		28.1	12.48	0.87	7.07	20.7	10.98	1.50	88		88.00	73.22
31		Motor 2	15	2860	0.86	89.5		28.1	10.27	0.88	5.54	16.85	8.88	1.39	86.43		86.43	59.18
32		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3	10.27	0.88	5.54		8.93	1.34	87		87.00	81.23
33		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3	10.27	0.88	5.54		8.93	1.34	87		87.00	81.23
34		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
35		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
36		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
37		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
	Total baie 2		96		0.88	89.13			43.29	0.88	23.70		37.73	5.56	87.11		87.11	39.30
38	Baie 3	Motor 1	15	2860	0.86	89.5		28.1	12.48	0.87	7.07	20.7	10.98	1.50	88		88.00	73.22
39		Motor 2	15	2860	0.86	89.5		28.1	10.27	0.88	5.54	16.85	8.88	1.39	86.43		86.43	59.18
40		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
41		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
42		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
43		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
44		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
45		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3	10.27	0.88	5.54		8.93	1.34	87		87.00	81.23
	Total baie 3		96		0.88	89.13			33.02	0.88	18.16		28.79	4.23	87.14		87.14	29.99
46	Baie 4	Motor 1	15	2860	0.86	89.5		28.1	12.48	0.87	7.07	20.7	10.98	1.50	88		88.00	73.22
47		Motor 2	15	2860	0.86	89.5		28.1	10.27	0.88	5.54	16.85	8.88	1.39	86.43		86.43	59.18
48		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3	10.27	0.88	5.54		8.93	1.34	87		87.00	81.23
49		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
50		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
51		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
52		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
53		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
	Total baie 4		96		0.88	89.13			33.02	0.88	18.16		28.79	4.23	87.14		87.14	29.99
54	Baie 5	Motor 1	15	2860	0.86	89.5		28.1	12.48	0.87	7.07	20.7	10.98	1.50	88		88.00	73.22
55		Motor 2	15	2860	0.86	89.5		28.1	10.27	0.88	5.54	16.85	8.88	1.39	86.43		86.43	59.18
56		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3	10.27	0.88	5.54		8.93	1.34	87		87.00	81.23
57		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3	10.27	0.88	5.54		8.93	1.34	87		87.00	81.23
58		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3	10.27	0.88	5.54		8.93	1.34	87		87.00	81.23
59		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
60		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
61		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
	Total baie 5		96		0.88	89.13			53.56	0.88	29.25		46.66	6.90	87.09		87.09	48.61
62	Baie 6	Motor 1	15	2860	0.86	89.5		28.1	12.48	0.87	7.07	20.7	10.98	1.50	88		88.00	73.22
63		Motor 2	15	2860	0.86	89.5		28.1	10.27	0.88	5.54	16.85	8.88	1.39	86.43		86.43	59.18
64		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3	10.27	0.88	5.54		8.93	1.34	87		87.00	81.23
65		Sufianta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					

Nr.crt.	Consumator		Caracteristici nominale						Rezultate masuratori				Marimi calculate					
	Denumire	Simbol	P _n [kW]	n _n [rot/min]	cos φ _n	η _{Mn} [%]	η _{CFn} [%]	I [A]	P _e [kW]	cos φ	Q [kVAr]	I [A]	P ₂ [kW] putere utila	ΔP _m [kW]	η _m [%]	η _{CF} [%]	η [%]	C _i [%]
0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
78	Baie 8	Motor 1	11	2900	0.85	88.6			5.33	0.70	5.44	11	4.39	0.94	82.29		82.29	39.87
79		Motor 2	11	2900	0.85	88.6			2.77	0.80	2.08	5	2.07	0.70	74.9		74.90	18.86
80		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3	10.27	0.88	5.54		8.93	1.34	87		87.00	81.23
81		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3	10.27	0.88	5.54		8.93	1.34	87		87.00	81.23
82		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
83		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
84		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
85		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
	Total baie 8		88		0.87	88.90			28.64	0.82	18.60		24.33	4.31	82.80		82.80	27.65
86	Baie 9	Motor 1	4	2850	0.85	84.3			1.42	0.93	0.56	2.2	1.04	0.38	73.31		73.31	26.03
87		Motor 2	4	2850	0.85	84.3			1.42	0.93	0.56	2.2	1.04	0.38	73.31		73.31	26.04
88		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3	10.27	0.88	5.54		8.93	1.34	87		87.00	81.23
89		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
90		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
	Total baie 9		41		0.87	87.12			13.11	0.91	6.67		11.02	2.09	77.87		77.87	26.87
91	Baie 11	Motor 1	7.457	2865	0.9	87.1			2.29	0.60	3.05	5.5	1.75	0.54	76.23		76.23	23.41
92		Motor 2	7.457	2865	0.9	87.1			2.49	0.88	1.34	6	1.91	0.58	76.79		76.79	25.64
93		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3	10.27	0.88	5.54		8.93	1.34	87		87.00	81.23
94		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
95		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
96		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
97		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
98		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
	Total baie 11		80.91		0.89	88.53			15.05	0.79	9.94		12.59	2.46	80.01		80.01	15.56
99	Baie 12	Motor 1	7.457	2865	0.9	87.1			2.29	0.60	3.05	5.5	1.75	0.54	76.23		76.23	23.41
100		Motor 2	7.457	2865	0.9	87.1			2.49	0.88	1.34	6	1.91	0.58	76.79		76.79	25.64
101		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3	10.27	0.88	5.54		8.93	1.34	87		87.00	81.23
102		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3	10.27	0.88	5.54		8.93	1.34	87		87.00	81.23
103		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3	10.27	0.88	5.54		8.93	1.34	87		87.00	81.23
104		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
105		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
106		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
	Total baie 12		80.91		0.89	88.53			35.59	0.82	21.03		30.46	5.13	82.80		82.80	37.65
107	Baie 14	Motor 1	1.1	3000	0.83	76.3			1.03	0.74	0.94		0.75	0.28	73.00		73.00	68.35
108		Motor 2	1.1	3000	0.83	76.3			1.03	0.74	0.94		0.75	0.28	73.00		73.00	68.35
109		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3	10.27	0.88	5.54		8.93	1.34	87		87.00	81.23
110		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3	10.27	0.88	5.54		9.04	1.23	88		88.00	82.16
111		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
112		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
113		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
114		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
	Total baie 14		68.2		0.87	85.83			22.60	0.81	12.96		19.48	3.12	80.25		80.25	28.56
115	Baie 15	Motor 1	1.1	3000	0.83	76.3			1.03	0.74	0.94		0.75	0.28	73.00		73.00	68.35
116		Motor 2	1.1	3000	0.83	76.3			1.03	0.74	0.94		0.75	0.28	73.00		73.00	68.35
117		Ventilator arzator 1	0.55	3,000	0.83	68.00		0.95	0.52	0.83	0.35	0.9	0.36	0.16	68.5		68.50	64.76
118		Ventilator arzator 2	0.55	3,000	0.83	68.00		0.95	0.52	0.83	0.35	0.9	0.36	0.16	68.5		68.50	64.76
119		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
120		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3	10.27	0.88	5.54		8.93	1.34	87		87.00	81.23
121		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
122		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
123	Total baie 15	Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
124		Suflanta barbotare	11	1440	0.88	89		20.3					nu functioneaza					
	Total baie 15		69.3		0.86	82.26			13.37	0.80	8.11		11.15	2.22	74.00		74.00	16.09
125	Rooftop Mark 1	Ventilator arzator 1	0.55	3,000	0.83	68.00		0.95	0.52	0.83	0.35	0.9	0.36	0.16	68.5		68.50	64.76
126		Ventilator arzator 2	0.55	3,000	0.83	68.00		0.95	0.52	0.83	0.35	0.9	0.36	0.16	68.5		68.50	64.76
127		Motor ventilator	5.5	2,890	0.85	11.00		11	2.55	0.84	2.98	4.4	2.01	0.54	78.90	93.06	73.42	36.58
	Total Rooftop 1		6.6		0.84	49.00			3.59	0.83	3.68		2.72	0.87	71.97	93.06	70.14	41.28
128	Rooftop Mark 2	Ventilator arzator 1	0.55	3,000	0.83	68.00		0.95	0.52	0.83	0.35	0.9	0.36	0.16	68.5		68.50	64.76
129		Ventilator arzator 2	0.55	3,000	0.83	68.00		0.95	0.52	0.83	0.35	0.9	0.36	0.16	68.5		68.50	64.76
130		Motor ventilator	5.5	2,890	0.85	11.00		11	2.55	0.84	2.98	4.4	2.01	0.54	78.90	93.06	73.42	36.58
	Total Rooftop 2		6.6		0.84	49.00			3.59	0.83	3.68		2.72	0.87	71.97	93.06	70.14	41.28
131	Rooftop Mark 3	Ventilator arzator 1	0.55	3,000	0.83	68.00		0.95	0.52	0.83	0.35	0.9	0.36	0.16	68.5		68.50	64.76
132		Ventilator arzator 2	0.55	3,000	0.83	68.00		0.95	0.52	0.83	0.35	0.9	0.36	0.16	68.5		68.50	64.76
133		Motor ventilator	5.5	2,890	0.86	86.00		11	2.55	0.84	2.98	4.4	2.01	0.54	78.90	93.06	73.42	36.58
	Total Rooftop 3		6.6		0.84	74.00			3.59	0.83	3.68		2.72	0.87	71.97	93.06	70.14	41.28
134	Cuptor tratament termic aluminiu	M1	1.5	1,380	0.77	78.30	94	3.5					nu functioneaza					
135		M2	1.5	1,380	0.77	78.30	94	3.6					nu functioneaza					
136		M3	4	2850	0.85	84.3							nu functioneaza					
137		M4	4	2850	0.85	84.3							nu functioneaza					
138		M5	4	2850	0.85	84.3							nu functioneaza					
139		M6	4	2850	0.85	84.3							nu functioneaza					
140		Rezistente 1	150	-	1	100							nu functioneaza					
141		Rezistente 2	150	-	1	100							nu functioneaza					
	Total cuptor tratament termic aluminiu		319		0.87	86.73			0	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00		0.00	0.00
142	Statie acid	Suflanta barbotare	7.5	1455	0.81	87.1		20.3	3.99	0.80	2.99	7.2	3.35	0.64	84		84.00	44.69
143		Suflanta barbotare	7.5	1455	0.81	87.1		20.3					nu functioneaza					
144		Suflanta barbotare	7.5	1455	0.81	87.1		20.3					nu functioneaza					

Nr.crt.	Consumator		Caracteristici nominale						Rezultate masuratori				Marimi calculate					
	Denumire	Simbol	P _n [kW]	n _n [rot/min]	cos φ _n	η _{Mn} [%]	η _{Cfn} [%]	I [A]	P _e [kW]	cos φ	Q [kVar]	I [A]	P ₂ [kW] putere utila	ΔP _m [kW]	η _M [%]	η _{CF} [%]	η [%]	C _i [%]
0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
156	Chiller CHA/K 36012 - P	compresoare	355		0.96	92			211.44	0.88	114.12	346.80	182.32	29.11	86.23		86.23	51.36
157		pompa	11	1,440	0.88	89	97		9.66	0.93	3.82	15.00	7.86	1.81	81.30	96.81	78.71	71.43
	Total chiller CH/K - magazine		366		0.92	90.50			221.10	0.91	117.94		190.18	30.92	83.77	96.81	82.47	51.96
158	Pod rulant 3 (macara 5t)	Translatie 1	1.5	1500	0.77	78.30		3.6	0.9	0.73	0.84		0.69	0.21	77.20		77.20	46.32
159		Translatie 2	1.5	1500	0.77	78.30		3.6	0.9	0.73	0.84		0.69	0.21	77.20		77.20	46.32
160		Infasurare cablu	1.5	1500	0.79	76			0.9	0.73	0.84		0.69	0.21	77.2		77.20	46.32
161		Sarcina 1	12.5	1500	0.74	84			5	0.40	11.46		3.89	1.11	77.8		77.80	31.12
162		Sarcina 2	12.5	1500	0.74	84							nu functioneaza					
163		Carucior 1	0.75	750/15000	0.63/0.76	66/72												
164		Carucior 2	0.75	750/15000	0.63/0.76	66/72												
	Total pod rulant 3		31		0.76	80.12			7.7	0.65	13.98		5.97	1.73	77.35		77.35	19.27
165	Redresoare	Redresor 1 (20V)	240					12000					nu functioneaza					
166		Redresor 2 (20V)	240					12000					nu functioneaza					
167		Redresor 3 (18V)	101					6000					nu functioneaza					
	Total redresoare		581						0	0.00	0.00	0	0.00	0.00			0.00	0.00
	Total utilaje sectie anodizare		2,656						675	0.85	416		577	98	85.53	94.62	80.93	21.73
Iluminat interior									98.62%									
168	1 x 250W (64 buc_LED)		16		1.00	96.00			17.38	1.00	0.00		16	1.38	96.00	-	96.00	100
	Total iluminat interior Hale		16		1.00	96.00			17.38	1	0.00		16	1.38	92.06	0	92.06	100
Iluminat exterior									98.12%									
	1x250W (8 buc_LED)		2.00		1.00	96			2.29	1	0.00		2.00	0.29	87.17	0	87.17	100
	Total sectie anodizare		2,674						694	0.86	416		595	99	85.70	94.62	81.09	22.25

Masuratori sectia chimica

Nr.crt.	Consumator		Caracteristici nominale						Rezultate masuratori				Marimi calculate					
	Denumire	Simbol	P _n [kW]	n _n [rot/min]	cos φ _n	η _{Mn} [%]	η _{Cfn} [%]	I [A]	P _e [kW]	cos φ	Q [kVar]	I [A]	P ₂ [kW] putere utila	ΔP _m [kW]	η _M [%]	η _{CF} [%]	η [%]	C _i [%]
0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
169	Hala tratament chimic apa	Pompa "magnetica"	1.1	1,410	0.84	73.00	92.2	2.5	0.6	0.74	0.53		0.40	0.20	66.90	93.26	62.39	36.49
170		Pompa "magnetica"	1.1	1,410	0.84	73.00	92.2	2.5	0.6	0.74	0.53		0.40	0.20	66.90	93.26	62.39	36.49
171		Pompa "magnetica"	1.1	1,410	0.84	73.00	92.2	2.5	0.6	0.74	0.53		0.40	0.20	66.90	93.26	62.39	36.49
172		Pompa "magnetica"	1.1	1,410	0.84	73.00	92.2	2.5	0.6	0.74	0.53		0.40	0.20	66.90	93.26	62.39	36.49
173		Pompa "magnetica"	1.1	1,410	0.84	73.00	92.2	2.5	0.6	0.74	0.53		0.40	0.20	66.90	93.26	62.39	36.49
174		Pompa circulatie apa	1.5	1500	0.77	78.30		3.6	0.9	0.73	0.85		0.69	0.21	77.20		77.20	46.32
175		Pompa circulatie apa	1.5	1500	0.77	78.30		3.6	0.9	0.73	0.85		0.69	0.21	77.20		77.20	46.32
176		Pompa circulatie apa	1.5	1500	0.77	78.30		3.6	0.9	0.73	0.85		0.69	0.21	77.20		77.20	46.32
177		Pompa circulatie apa	1.5	1500	0.77	78.30		3.6	0.9	0.73	0.85		0.69	0.21	77.20		77.20	46.32
178		Pompa circulatie apa	1.5	1500	0.77	78.30		3.6	0.9	0.73	0.85		0.69	0.21	77.20		77.20	46.32
179		Sufianta	2.2	2700	0.84	82	92.4	4.6	0.99	0.77	0.82	1.85	0.75	0.24	76.1	91.28	69.46	34.25
180		Pompa apa la bai acid 1	4	3,000	0.8	82.00	96		1.8	0.81	1.30		1.36	0.44	75.70	95.23	72.09	34.07
181		Pompa apa la bai acid 2	4	3,000	0.8	82.00	96		1.8	0.81	1.30		1.36	0.44	75.70	95.23	72.09	34.07
182		Pompa apa la bai acid 3	4	3,000	0.8	82.00	96		1.8	0.81	1.30		1.36	0.44	75.70	95.23	72.09	34.07
183		Pompa apa	5.5	3,000	0.8	86.00	95		1.71	0.77	1.42		1.25	0.46	73.30	92.83	68.04	22.79
184		Pompa "magnetica"	7.5	2,850	0.92	87.00	96.7	14	1.8	0.81	1.30	3.2	1.35	0.45	74.80	95.40	71.36	17.95
185		Pompa apa (spalare)	15	2,910	0.845	88.00	97.5		2.25	0.89	-2.75	3.75	1.65	0.60	73.30	96.01	70.38	11.00
186		Pomapa circulatie apa 1 (spalare)	11	960	0.8	88.7	97.8	22	1.29	0.81	0.93	2.3	0.94	0.35	72.6	94.11	68.32	8.51
187		Pomapa circulatie apa 2 (spalare)	11	960	0.8	88.7	97.8	22					nu functioneaza					
188		Pomapa circulatie apa 3	11	1,440	0.88	89	98		9.66	0.93	3.82	15.00	7.86	1.81	81.30	96.81	78.71	71.43
	Total tratament chimic		88.2		0.82	80.60	94.95		30.60	0.88	16.35		23.37	7.24	73.63	94.17	70.55	26.49
189	CTA hala chimica 1	Ventilator arzator 1	0.55	3,000	0.83	68.00		0.95	0.52	0.83	0.35	0.9	0.36	0.16	68.5		68.50	64.76
190		Motor ventilator 1	5.5	3,000	0.8	86.00	95		1.71	0.77	1.42		1.25	0.46	73.30	92.83	68.04	22.79
191		Motor ventilator 2	5.5	3,000	0.8	86.00	95		1.71	0.77	1.42		1.25	0.46	73.30	92.83	68.04	22.79
	Total CTA hala chimica 1		11.55		0.81	80.00			3.94	0.78	3.18		2.86	1.08	71.70	92.83	68.20	24.79
192	CTA hala chimica 2	Ventilator arzator 1	0.55	3,000	0.83	68.00		0.95					nu functioneaza					
193		Motor ventilator 1	5.5	3,000	0.8	86.00	95						nu functioneaza					
194		Motor ventilator 2	5.5	3,000	0.8	86.00	95						nu functioneaza					
	Total CTA hala chimica 2		11.55		0.81	80.00			0	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
195	Chiller CHA/K 16812 - P	compresoare	164.5		0.96	94			51.00	0.8	38.25	0.00	44.88	6.12	88		88.00	27.28
196		pompa	5.5	1,440	0.83	87	96		1.80	0.91	0.82	151.82	1.48	0.32	82.00	96.30	78.97	26.84
	Total chiller CH/K		170		0.90	90.50			52.80	0.86	39.07		46.36	6.44	85.00	96.30	83.48	27.27
	Total utilaje hala chimica		281						87	0.83	59		73	15	83.10	70.83	58.86	25.80
Iluminat interior									98.62%									
197	1 x 36W (240 buc_LED)		8.64		1.00	96.00			9.38	1.00	0.00		8.64	0.74	96.00	-	96.00	100
	Total iluminat interior Hale		8.64		1.00	96.00			9.38	1.00	0.00		8.64	0.74	92.06	0	92.06	100
Iluminat exterior									98.12%									
	1x250W (8 buc_LED)		2.00		1.00	96			2.29	1	0.00		2.00	0.29	87.17	0	87.17	100
	Total hala chimica		292						99	0.86	59		83	16	84.04	70.83	59.53	28.51

Masuratori hala vopsire

Nr.crt.	Consumator		Caracteristici nominale						Rezultate masuratori				Marimi calculate					
	Denumire	Simbol	P _n [kW]	n _n [rot/min]	cos φ _n	η _{Mn} [%]	η _{Cn} [%]	I [A]	P _e [kW]	cos φ	Q [kVA _r]	I [A]	P ₂ [kW] putere utila	ΔP _n [kW]	η _u [%]	η _{CF} [%]	η [%]	C _i [%]
0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
198	Chiller 1 Clint CHA/K 91 - P (100kW)	compresoare	10.2		0.85	87		112	3.00	0.8	2.25	5.41	2.30	0.70	76.75		76.75	22.57
199		pompa	0.55	1,350	0.73	72	92	3.8	0.46	0.6	0.61	1.10	0.38	0.08	82.00	89.56	73.44	68.58
200		ventilator	0.55	3,000	0.83	68.00		2.1	0.52	0.83	0.35	0.9	0.36	0.16	68.5		68.50	64.76
	Total chiller 1 CH/K		11.3		0.80	75.67			3.98	0.78	3.21		3.04	0.94	75.75	89.56	72.90	26.87
201	Chiller 2 Clint CHA/K 91 - P (100 kW)	compresoare	10.2		0.85	87		112	3.00	0.8	2.25	5.41	2.30	0.70	76.75		76.75	22.57
202		pompa	0.55	1,350	0.73	72	92	3.8	0.46	0.6	0.61	1.10	0.38	0.08	82.00	89.56	73.44	68.58
203		ventilator	0.55	3,000	0.83	68.00		2.1	0.52	0.83	0.35	0.9	0.36	0.16	68.5		68.50	64.76
	Total chiller 2 CH/K		11.3		0.80	75.67			3.98	0.78	3.21		3.04	0.94	75.75	89.56	72.90	26.87
204	Cabina robotizata vopsire 1 _ piese lungi	Sufianta racire roboti	1.1	1,410	0.84	73.00	92.2	2.5	0.6	0.74	0.53		0.40	0.20	66.90	93.26	62.39	36.49
205		Robot 1	2.2															
206		Robot 2	2.2															
207		Sufianta invertor 1 _ exhaustare	11	1,440	0.88	89	98		9.66	0.93	3.82	15.00	7.86	1.81	81.30	96.81	78.71	71.43
208		Sufianta invertor 2 _ exhaustare	11	960	0.8	88.7	97.8	22	1.29	0.81	0.93	2.3	0.94	0.35	72.6	94.11	68.32	8.51
209		Sufianta invertor 3 _ aer proaspat	11	960	0.8	88.7	97.8	22	nu functioneaza									
210		Sufianta invertor 4 _ aer proaspat	11	960	0.8	88.7	97.8	22	nu functioneaza									
211		ventilator 1	15	2,910	0.845	88.00	97.5		2.25	0.89	-2.75	3.75	1.65	0.60	73.30	96.01	70.38	11.00
212		ventilator 2	15	2,910	0.845	88.00	97.5		2.25	0.89	-2.75	3.75	1.65	0.60	73.30	96.01	70.38	11.00
213		ventilator 3	15	2,910	0.845	88.00	97.5		nu functioneaza									
214		ventilator 4	15	2,910	0.845	88.00	97.5		nu functioneaza									
	Total cabina vopsire 1		109.5		0.83	86.68			16.05	1.00	-0.22		12.49	3.56	73.48	95.24	70.03	11.41
215	Statie mixare vopsele	Mixer vopsea 1	1.1	1,410	0.84	73.00	92.2	2.5	0.6	0.74	0.53		0.40	0.20	66.90	93.26	62.39	36.49
216		Mixer vopsea 2	1.1	1,410	0.84	73.00	92.2	2.5	0.6	0.74	0.53		0.40	0.20	66.90	93.26	62.39	36.49
217		Mixer vopsea 3	1.1	1,410	0.84	73.00	92.2	2.5	0.6	0.74	0.53		0.40	0.20	66.90	93.26	62.39	36.49
218		Mixer vopsea 4	1.1	1,410	0.84	73.00	92.2	2.5	nu functioneaza									
219		Mixer vopsea 5	1.1	1,410	0.84	73.00	92.2	2.5	nu functioneaza									
	Total mixare vopsea		5.5		0.84	73.00			1.80	0.75	1.59		1.20	0.60	66.90	93.26	62.39	21.89
220	Umidificatoare	Umidificator 1	30	985	0.88	91.50	98	54	4.8	0.77	3.98	9	3.71	1.09	77.32	96.38	74.52	12.37
221		Umidificator 2	30	985	0.88	91.50	98	54	7.3	0.81	5.29	13	5.79	1.51	79.38	96.1	76.28	19.32
222		Umidificator 3	30	985	0.88	91.50	98	54	nu functioneaza									
223		Umidificator 4	30	985	0.88	91.50	98	54	nu functioneaza									
224		Umidificator 5	30	985	0.88	91.50	98	54	nu functioneaza									
225		Umidificator 6	30	985	0.88	91.50	98	54	nu functioneaza									
	Total umidificatoare		180		0.88	91.50			12.10	0.79	9.26		9.51	2.59	78.35	96.24	75.40	5.28
226	Iluminat cabina vopsire 1 x 58W (12x6 buc_LED)		4.18		1.00	96.00			4.54	1.00	0.00		4.176	0.36	96.00	-	96.00	100
	Total iluminat interior cabina vopsire automata		4.176		1.00	96.00			4.54	1.00	0.00		4.18	0.36	92.06	0.00	92.06	100.00
227	Cabina vopsire manual 2 _ piese scurte	Sufianta invertor 1 _ exhaustare	11	1,440	0.88	89	98		9.66	0.93	3.82	15.00	7.86	1.81	81.30	96.81	78.71	71.43
228		Sufianta invertor 2 _ aer proaspat	11	960	0.8	88.7	97.8	22	1.29	0.81	0.93	2.3	0.94	0.35	72.6	94.11	68.32	8.51
229		ventilator 1	15	2,910	0.845	88.00	97.5		2.25	0.89	0	3.75	1.65	0.60	73.30	96.01	70.38	11.00
230		ventilator 2	15	2,910	0.845	88.00	97.5		2.25	0.89	0	3.75	1.65	0.60	73.30	96.01	70.38	11.00
	Total cabina vopsire 2		52		0.84	88.43			15.45	0.96	4.75		12.09	3.36	75.13	95.74	71.95	23.25
231	Iluminat cabina vopsire 2 x 36W (52 buc_LED)		3.74		1.00	96.00			4.07	1.00	0.00		3.744	0.32	96.00	-	96.00	100
	Total iluminat interior cabina vopsire manuala		3.744		1.00	96.00			4.07	1.00	0.00		3.74	0.32	92.06	0.00	92.06	100.00
232	Chiller 1 CHA/K 16812 - P	compresoare	164.5		0.96	94			51.00	0.8	38.25	0.00	44.88	6.12	88		88.00	27.28
233		pompa	5.5	1,440	0.83	87	96		1.80	0.91	0.82	0.00	1.48	0.32	82.00	96.3	78.97	26.84
	Total chiller 1 CH/K		170		0.90	90.50			52.80	0.80	39.07		46.36	6.44	85.00	96.30	83.48	27.27
234	Chiller 2 CHA/K 16812 - P	compresoare	164.5		0.96	94			nu functioneaza									
235		pompa	5.5	1,440	0.83	87	96		nu functioneaza									
	Total chiller 2 CH/K		170		0.90	90.50			0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
236	CTA hala vopsire 1	Ventilator arzator 1	0.55	3,000	0.83	68.00		0.95	0.52	0.83	0.35	0.9	0.36	0.16	68.5		68.50	64.76
237		Motor ventilator 1	5.5	3,000	0.8	86.00	95		1.71	0.77	1.42		1.25	0.46	73.30	92.83	68.04	22.79
238		Motor ventilator 2	5.5	3,000	0.8	86.00	95		1.71	0.77	1.42		1.25	0.46	73.30	92.83	68.04	22.79
	Total CTA hala vopsire 1		11.55		0.81	80.00			3.94	0.79	3.18		2.86	1.08	71.70	92.83	68.20	24.79
239	CTA hala vopsire 2	Ventilator arzator 1	0.55	3,000	0.83	68.00		0.95	nu functioneaza									
240		Motor ventilator 1	5.5	3,000	0.8	86.00	95		nu functioneaza									
241		Motor ventilator 2	5.5	3,000	0.8	86.00	95		nu functioneaza									
	Total CTA hala vopsire 2		11.55		0.81	80.00			0	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
242	COMPRESOARE	Atlas Copco GA90FF	90						18.5	0.86	10.98		17.02	1.48	92	96	88.32	18.91
243		Atlas Copco GA90FF	90						nu functioneaza									
244		GA90VSD+FF	90						17.58	0.76	15.03		15.65	1.93	89.00	95	84.55	17.38
245		AIR DRYER FX 13	2.6						nu functioneaza									
	Total COMPRESOARE		272.6						36.08	0.81	26.01		32.67	3.41	90.50	95.50	86.44	11.98
	Total utilaje hala vopsire		1,013						155	0.94	64		131	24	84.74	64.94	55.03	12.95
Iluminat interior																		
246	1 x 250W (54 buc_LED)		13.5		1.00	96.00			14.66	1.00	0.00		13.5	1.16	96.00	-	96.00	100
	Total iluminat interior hala		13.5		1.00	96.00			14.66	1	0.00		13.5	1.16	92.06	0	92.06	100
Iluminat exterior																		
	1x250W (8 buc_LED)		2.00		1.00	96			2.29	1	0.00		2.00	0.29	87.17	0	87.17	100
	Total hala vopsire		1,029						172	0.94	64		147	25	85.40	64.94	55.46	14.22

Masuratori sectia prelucrari mecanice

Nr.crt.	Consumator		Caracteristici nominale						Rezultate masuratori				Marimi calculate					
	Denumire	Simbol	P _n [kW]	n _n [rot/min]	cos φ _n	η _{Mn} [%]	η _{Cn} [%]	I [A]	P _e [kW]	cos φ	Q [kVAr]	I [A]	P ₂ [kW] putere utila	ΔP _m [kW]	η _M [%]	η _{CF} [%]	η [%]	C _i [%]
0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
247	CNC Hartman HBZ TR 160	motor	63	980	0.86	95.4	98	82	13.40	0.81	9.70	23.80	11.09	2.31	82.73	96.1	79.50	17.60
248		motor 1	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza					
249		motor 2	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza					
250		motor 3	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza					
251		motor 4	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza					
252		motor 5	7.5		0.78	87.4	96.7	16	3.40	0.84	2.20	6.00	2.82	0.58	83	96	79.68	37.63
253		motor 6	7.5		0.78	87.4	96.7	16	3.40	0.84	2.20	6.00	2.82	0.58	83	96	79.68	37.63
254		motor 7	7.5		0.78	87.4	96.7	16	3.40	0.84	2.20	6.00	2.82	0.58	83	96	79.68	37.63
255		motor 8	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza					
256		motor 9	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza					
257		motor 10	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza					
258		motor 11	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza					
259		motor 12	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza					
260		motor 1	4	955	0.79	84	96	8.7	1.86	0.77	1.54	3.48	1.41	0.45	76	92.2	70.07	35.34
261		motor 2	4	955	0.79	84	96	8.7					nu functioneaza					
262		motor 3	4	955	0.79	84	96	8.7					nu functioneaza					
263		motor 4	4	955	0.79	84	96	8.7					nu functioneaza					
264		motor 1	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5	0.6	0.74	0.53		0.40	0.20	66.90	93.26	62.39	36.49
265		motor 2	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5					nu functioneaza					
266		motor 3	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5					nu functioneaza					
267		motor 4	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5					nu functioneaza					
268		motor 1	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2	0.14	0.8	0.11	0.25	0.09	0.05	64	91.6	58.62	11.95
269		motor 2	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2	0.14	0.8	0.11		0.09	0.05	64	91.6	58.62	11.95
270		motor 3	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2	0.14	0.8	0.11		0.09	0.05	64	91.6	58.62	11.95
271		motor 4	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2	0.14	0.8	0.11		0.09	0.05	64	91.6	58.62	11.95
272		motor 5	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza					
273		motor 6	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza					
274		motor 7	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza					
275		motor 8	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza					
276		motor 9	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza					
Total CNC HBZ TR 160			180.15		0.77	78.30		338.6	26.62	0.80	18.78		21.73	4.89	73.06	93.60	68.55	12.06
277	masina 1 - 2 HBZ CC 400	motor	63	980	0.86	95.4	98	82					nu functioneaza					
278		motor 1	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza					
279		motor 2	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza					
280		motor 3	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza					
281		motor 4	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza					
282		motor 5	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza					
283		motor 1	4	955	0.79	84	96	8.7					nu functioneaza					
284		motor 2	4	955	0.79	84	96	8.7					nu functioneaza					
285		motor 3	4	955	0.79	84	96	8.7					nu functioneaza					
286		motor 1	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5	0.6	0.74	0.53		0.40	0.20	66.90	93.26	62.39	36.49
287		motor 2	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5					nu functioneaza					
288		motor 3	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5					nu functioneaza					
289		motor 1	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2	0.14	0.8	0.74	0.25	0.09	0.05	64	91.6	58.62	11.95
290		motor 2	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2	0.14	0.8	0.11		0.09	0.05	64	91.6	58.62	11.95
291		motor 3	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza					
292		motor 4	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza					
293		motor 5	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza					
294		motor 6	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza					
Total 2 masini HBZ CC 400			240.6		0.78	77.11		417.6	1.76	0.78	2.75		1.16	0.60	64.97	92.15	59.88	0.48
295	masina 1 _ 2 PBZ NT 600	motor	63	980	0.86	95.4	98	82					nu functioneaza					
296		motor 1	7.5		0.78	87.4	96.7	16	3.40	0.84	2.20	6.00	2.82	0.58	83	96	79.68	37.63
297		motor 2	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza					
298		motor 3	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza					
299		motor 1	4	955	0.79	84	96	8.7	1.86	0.77	1.54	4.48	1.41	0.45	76	92.2	70.07	35.34
300		motor 2	4	955	0.79	84	96	8.7					nu functioneaza					
301		motor 3	4	955	0.79	84	96	8.7					nu functioneaza					
302		motor 1	3	1,500	0.77	83.00		5.6	2.35	0.77	1.95	4.41	1.88	0.47	80.00		80.00	62.67
303		motor 2	3	1,500	0.77	83.00		5.6					nu functioneaza					
304		motor 1	2.2	1500	0.8	79			0.8	0.43	1.68		0.55	0.25	68.8		68.80	25.02
305		motor 2	2.2	1500	0.8	79							nu functioneaza					
306		motor 3	2.2	1500	0.8	79							nu functioneaza					
307		motor 4	2.2	1500	0.8	79							nu functioneaza					
308		motor 1	1.5	1,420	0.79	73.00	94	4	0.9	0.73	0.85		0.69	0.21	77.20	92.76	71.61	46.32
309		motor 1	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5	0.6	0.75	0.53		0.40	0.20	66.90	93.26	62.39	36.49
310		motor 1	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza					
311		motor 2	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza					
312		motor 3	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza					
313		motor 4	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2	0.14	0.8	0.11	3.25	0.09	0.05	64	91.6	58.62	11.95
Total 2 masini PBZ NT 600			235.8		0.78	78.63		365.2	20.10	0.73	17.70		15.70	4.40	73.70	93.16	70.17	6.66
314	masina 3 _ 6 PBZ NT 600	motor	63	980	0.86	95.4	98	82	13.40	0.81	9.70	23.80	11.09	2.31	82.73	96.1	79.50	17.60
315		motor 1	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza					
316		motor 2	7.5		0.78	87.4	96.7	16	3.40	0.84	2.20	6.00	2.82	0.58	83	96	79.68	37.63
317		motor 3	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza					
318		motor 1	4	955	0.79	84	96	8.7	1.86	0.77	1.54	4.48	1.41	0.45	76	92.2	70.07	35.34
319		motor 2	4	955	0.79	84	96	8.7					nu functioneaza					
320		motor 3	4	955	0.79	84	96	8.7					nu functioneaza					
321		motor 1	3	1,500	0.77	83.00		5.6	2.35	0.77	1.95	4.41	1.88	0.47	80.00		80.00	62.67
322		motor 2	3	1,500	0.77	83.00		5.6	2.35	0.77	1.95		1.90	0.45	81.00		81.00	63.45
323		motor 1	2.2	1500	0.8	79			0.8	0.43	1.68		0.55	0.25	68.8		68.80	25.02
324		motor 2	2.2	1500	0.8	79			0.8	0.43	1.68		0.55	0.25	68.8		68.80	25.02
325		motor 3	2.2	1500	0.8	79							nu functioneaza					
326		motor 4	2.2	1500	0.8	79							nu functioneaza					

Nr.crt.	Consumator		Caracteristici nominale						Rezultate masuratori					Marimi calculate					
	Denumire	Simbol	P _n [kW]	n _n [rot/min]	cos φ _n	η _{Mn} [%]	η _{CFn} [%]	I [A]	P _e [kW]	cos φ	Q [kVar]	I [A]	P ₂ [kW] putere utila	ΔP _m [kW]	η _M [%]	η _{CF} [%]	η [%]	C _i [%]	
0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
333	masina 7 _ 14 PBZ NT 600	motor	63	980	0.86	95.4	98	82					nu functioneaza						
334		motor 1	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza						
335		motor 2	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza						
336		motor 3	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza						
337		motor 1	4	955	0.79	84	96	8.7					nu functioneaza						
338		motor 2	4	955	0.79	84	96	8.7					nu functioneaza						
339		motor 3	4	955	0.79	84	96	8.7					nu functioneaza						
340		motor 1	3	1,500	0.77	83.00		5.6					nu functioneaza						
341		motor 2	3	1,500	0.77	83.00		5.6					nu functioneaza						
342		motor 1	2.2	1500	0.8	79							nu functioneaza						
343		motor 2	2.2	1500	0.8	79							nu functioneaza						
344		motor 3	2.2	1500	0.8	79							nu functioneaza						
345		motor 4	2.2	1500	0.8	79							nu functioneaza						
346		motor 1	1.5	1,420	0.79	73.00	94	4					nu functioneaza						
347		motor 1	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5					nu functioneaza						
348		motor 1	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza						
349		motor 2	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza						
350		motor 3	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza						
351		motor 4	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza						
Total 8 masini PBZ NT 600			943.2		0.78	78.63		1460.8	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
352	masina 1 _ 2 PBZ HD	motor 1	11	1,466	0.79	22.40	97	22.4	10.8	0.80	8.1		8.63	2.17	79.90	96.7	77.26	78.45	
353		motor 2	11	1,466	0.79	22.40	97	22.4					nu functioneaza						
354		motor 3	11	1,466	0.79	22.40	97	22.4					nu functioneaza						
355		motor 1	4	955	0.79	84	96	8.7					nu functioneaza						
356		motor 1	3	1,500	0.77	83.00		5.6					nu functioneaza						
357		motor 2	3	1,500	0.77	83.00		5.6	2.35	0.77	1.95		1.90	0.45	81.00		81.00	63.45	
358		motor 1	2.2	1500	0.8	79			0.8	0.43	1.68		0.55	0.25	68.8		68.80	25.02	
359		motor 2	2.2	1500	0.8	79							nu functioneaza						
360	Total 2 masini PBZ HD	motor 1	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					0.09	0.05	64	91.6	58.62	11.95	
361		motor 2	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2	0.14	0.8	0.11	1.25	22.35	5.83	73.43	94.15	71.42	22.85	
362	masina 3 _ 6 PBZ HD	motor 1	11	1,466	0.79	22.40	97	22.4					nu functioneaza						
363		motor 2	11	1,466	0.79	22.40	97	22.4					nu functioneaza						
364		motor 3	11	1,466	0.79	22.40	97	22.4					nu functioneaza						
365		motor 1	4	955	0.79	84	96	8.7					nu functioneaza						
366		motor 1	3	1,500	0.77	83.00		5.6					nu functioneaza						
367		motor 2	3	1,500	0.77	83.00		5.6					nu functioneaza						
368		motor 1	2.2	1500	0.8	79							nu functioneaza						
369		motor 2	2.2	1500	0.8	79							nu functioneaza						
370	Total 4 masini PBZ HD	motor 1	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza						
371		motor 2	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza						
372	masina 1 _ 3 CHIRON FZ 15 S	motor	11	1,466	0.79	22.40	97	22.4	10.8	0.80	8.1		8.63	2.17	79.90	96.7	77.26	78.45	
373		motor 1	3	1,500	0.77	83.00		5.6	2.35	0.77	1.95	4.41	1.88	0.47	80.00		80.00	62.67	
374		motor 1	2.2	1500	0.8	79			0.8	0.43	1.68		0.55	0.25	68.8		68.80	25.02	
375		motor 2	2.2	1500	0.8	79							nu functioneaza						
376		motor 1	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5	0.6	0.75	0.53		0.40	0.20	66.90	93.26	62.39	36.49	
377		motor 2	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5	0.6	0.75	0.53		0.40	0.20	66.90	93.26	62.39	36.49	
378		motor 3	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5	0.6	0.75	0.53		0.40	0.20	66.90	93.26	62.39	36.49	
379		motor 1	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2	0.14	0.8	0.11	2.25	0.09	0.05	64	91.6	58.62	11.95	
380	Total 3 x CHIRON FZ 15 S	motor 2	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2	0.14	0.8	0.11		0.09	0.05	64	91.6	58.62	11.95	
381		motor 3	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2	0.14	0.8	0.11		0.09	0.05	64	91.6	58.62	11.95	
382	masina 1 _ 3 CHIRON MPS 15	motor	11	1,466	0.79	22.40	97	22.4	10.8	0.80	8.1		8.63	2.17	79.90	96.7	77.26	78.45	
383		motor 1	3	1,500	0.77	83.00		5.6	2.35	0.77	1.95	4.41	1.88	0.47	80.00		80.00	62.67	
384		motor 1	2.2	1500	0.8	79			0.8	0.43	1.68		0.55	0.25	68.8		68.80	25.02	
385		motor 2	2.2	1500	0.8	79							nu functioneaza						
386		motor 1	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5	0.6	0.75	0.53		0.40	0.20	66.90	93.26	62.39	36.49	
387		motor 2	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5					nu functioneaza						
388		motor 3	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5					nu functioneaza						
389		motor 1	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2	0.14	0.8	0.11	2.25	0.09	0.05	64	91.6	58.62	11.95	
390	Total 3 x CHIRON MPS 15	motor 2	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza						
391		motor 3	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza						
392	masina 4 _ 5 CHIRON MPS 15	motor	11	1,466	0.79	22.40	97	22.4	44.07	0.71	37.09		34.65	9.42	71.92	93.85	69.42	48.23	
393		motor 1	3	1,500	0.77	83.00		5.6					nu functioneaza						
394		motor 1	2.2	1500	0.8	79							nu functioneaza						
395		motor 2	2.2	1500	0.8	79							nu functioneaza						
396		motor 1	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5					nu functioneaza						
397		motor 2	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5					nu functioneaza						
398		motor 3	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5					nu functioneaza						
399		motor 1	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza						
400	Total 2 x CHIRON MPS 15	motor 2	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza						
401		motor 3	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza						
402	masina 1 CHIRON MILL 6000	motor	11	1,466	0.79	22.40	97	22.4	10.8	0.80	8.1		8.63	2.17	79.90	96.7	77.26	78.45	
403		motor 1	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza						
404		motor 2	7.5		0.78	87.4	96.7	16	3.40	0.84	2.20	6.00	2.82	0.58	83	96	79.68	37.63	
405		motor 3	7.5		0.78	87.4	96.7	16	3.40	0.84	2.20	7.00	2.82	0.58	83	96	79.68	37.63	
406		motor 4	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza						
407		motor 5	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza						
408		motor 1	4	955	0.79	84	96	8.7	1.86	0.77	1.54	4.48	1.41	0.45	76	92.2	70.07	35.34	
409		motor 1	3	1,500	0.77	83.00		5.6	2.35	0.77	1.95	4.41	1.88	0.47	80.00		80.00	62.67	
410		motor 2	3	1,500	0.77	83.00		5.6	2.35	0.77	1.95	5.41	1.88	0.47	80.00		80.00	62.67	
411		motor 3	3	1,500	0.77	83.00		5.6	2.35	0.77	1.95	6.41	1.88	0.47	80.00		80.00	62.67	
412		motor 1	2.2	1500	0.8	79			0.8	0.43	1.68		0.55	0.25	68.8		68.80	25.02	
413		motor 2	2.2	1500	0.8	79			0.8	0.43	1.68		0.5						

Nr.crt.	Consumator		Caracteristici nominale						Rezultate masuratori					Marimi calculate					
	Denumire	Simbol	P _n [kW]	n _n [rot/min]	cos φ _n	η _{Mn} [%]	η _{CFn} [%]	I [A]	P _e [kW]	cos φ	Q [kVAr]	I [A]	P ₂ [kW] putere utila	ΔP _m [kW]	η _M [%]	η _{CF} [%]	η	C _i [%]	
0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
422	masina 2 si 3 CHIRON MILL 6000	motor	11	1,466	0.79	22.40	97	22.4					nu functioneaza						
423		motor 1	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza						
424		motor 2	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza						
425		motor 3	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza						
426		motor 4	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza						
427		motor 5	7.5		0.78	87.4	96.7	16					nu functioneaza						
428		motor 1	4	955	0.79	84	96	8.7					nu functioneaza						
429		motor 1	3	1,500	0.77	83.00		5.6					nu functioneaza						
430		motor 2	3	1,500	0.77	83.00		5.6					nu functioneaza						
431		motor 3	3	1,500	0.77	83.00		5.6					nu functioneaza						
432		motor 1	2.2	1500	0.8	79							nu functioneaza						
433		motor 2	2.2	1500	0.8	79							nu functioneaza						
434		motor 3	2.2	1500	0.8	79							nu functioneaza						
435		motor 4	2.2	1500	0.8	79							nu functioneaza						
436		motor 1	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5					nu functioneaza						
437		motor 2	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5					nu functioneaza						
438		motor 3	1.1	1,410	0.84	73.00		2.5					nu functioneaza						
439		motor 1	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza						
440		motor 2	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza						
441		motor 3	0.75	970	0.72	64.1	96	2.2					nu functioneaza						
	Total 2 x CHIRON MILL 6000		151.7		0.78	75.99		284	0.00	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
442	CTA hala 1	Ventilator arzator 1	0.55	3,000	0.83	68.00		0.95	0.52	0.83	0.35	0.9	0.36	0.16	68.5		68.50	64.76	
443		Motor ventilator 1	15	3,000	0.86	89.50	97.8	28	14.9	0.81	10.75		13.11	1.79	88.00	96.28	84.73	87.41	
444		Motor ventilator 2	15	3,000	0.86	89.50	97.8	28	1.71	0.68	1.84		1.27	0.44	74.10	93.80	69.51	8.45	
	Total CTA hala 1		30.55		0.85	82.33			17.13	0.77	12.94		14.74	2.39	76.87	95.04	74.24	48.23	
445	CTA hala 2	Ventilator arzator 1	0.55	3,000	0.83	68.00		0.95					nu functioneaza						
446		Motor ventilator 1	15	3,000	0.86	89.50	97.8	28					nu functioneaza						
447		Motor ventilator 2	15	3,000	0.86	89.50	97.8	28					nu functioneaza						
	Total CTA hala 2		30.55		0.85	82.33			0	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
448	CTA hala 3	Ventilator arzator 1	0.55	3,000	0.83	68.00		0.95					nu functioneaza						
449		Motor ventilator 1	15	3,000	0.86	89.50	97.8	28					nu functioneaza						
450		Motor ventilator 2	15	3,000	0.86	89.50	97.8	28					nu functioneaza						
	Total CTA hala 3		30.55		0.85	82.33			0	0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Total utilaje hala			2,876					4,624	324	0.78	269		258	66	79.63	52.63	41.91	8.96	
Iluminat interior																			
451	1 x 36W (440 buc_LED)		15.84		1.00	96.00			17.21	1.00	0.00		15.84	1.37	96.00	-	96.00	100	
Total iluminat interior			15.84		1.00	96.00			17.21	1	0.00		15.84	1.37	92.06	0	92.06	100	
Iluminat exterior																			
1x250W (18 buc_LED)			4.50		1.00	96			5.16	1	0.00		4.50	0.66	87.17	0	87.17	100	
Total hala		Total hala prelucrari	2,896						346	0.79	269		278	68	80.37	52.63	42.29	9.60	

Masuratori administrativ

Nr.crt.	Consumator		Caracteristici nominale						Rezultate masuratori				Marimi calculate					
	Denumire	Simbol	P _n [kW]	n _n [rot/min]	cos φ _n	η _{Mn} [%]	η _{Cfn} [%]	I [A]	P _s [kW]	cos φ	Q [kVAr]	I [A]	P ₂ [kW] putere utila	ΔP _m [kW]	η _m [%]	η _{CF} [%]	η [%]	C [%]
0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
452	Centrala tratare aer 1	Motor ventilator 1	14	1,500		90.00			7.5	0.77	6.21		6.50	1.01	86.60		86.60	46.39
453		Motor ventilator 2	40	3,000		92.00			7.5	0.77	6.21		6.50	1.01	86.60		86.60	16.24
	Total CTA 1		54			91.00			15	0.77	12.43		12.99	2.01	86.60		86.60	24.06
454	Centrala tratare aer 2	Motor ventilator 1	12	1,500		90.00			7.35	0.80	5.51		6.47	0.88	88.00		88.00	53.90
455		Motor ventilator 2	34	3,000		92.00			7.35	0.80	5.51		6.47	0.88	88.00		88.00	19.02
	Total CTA 2		46			91.00			14.7	0.80	11.03		12.94	1.76	88.00		88.00	28.12
456	Iluminat si circuite secundare	Iluminat	105		0.99	98.00			42	0.99	5.98		41.16	0.84	98.00		98.00	39.20
457		Circuit prize 220V	168			100.00			33.6	0.99	4.79		33.60	0.00	100.00		100.00	20.00
458		Circuit prize 380V	116			100.00			11.6	0.85	7.19		11.60	0.00	100.00		100.00	10.00
459		Circuite secundare adm	132			100.00			26.4	0.99	3.76		26.40	0.00	100.00		100.00	20.00
	Total ilum. si circuite sec.		521		0.99	99.50			113.6	0.96	15.74		112.76	0.84	99.50		99.50	21.64
	Total consumatori administrativ		621						143	0.96	39		139	5	96.78		96.78	22.33
	Iluminat interior								99.62%									
460	2 x 36W (840 buc_LED)		60.48		1.00	96.00			65.69	1.00	0.00		60.48	5.21	96.00	-	96.00	100
	Total iluminat interior		60.48		1.00	96.00			65.69	1	0.00		60.48	5.21	92.06		92.06	100
	Iluminat exterior								99.32%									
	1x250W (38 buc_LED)		9.50		1.00	96			10.90	1	0.00		9.50	1.40	87.17		87.17	100
	Total administrativ		691						220	0.98	39		209	11.23	94.89		94.89	30.20

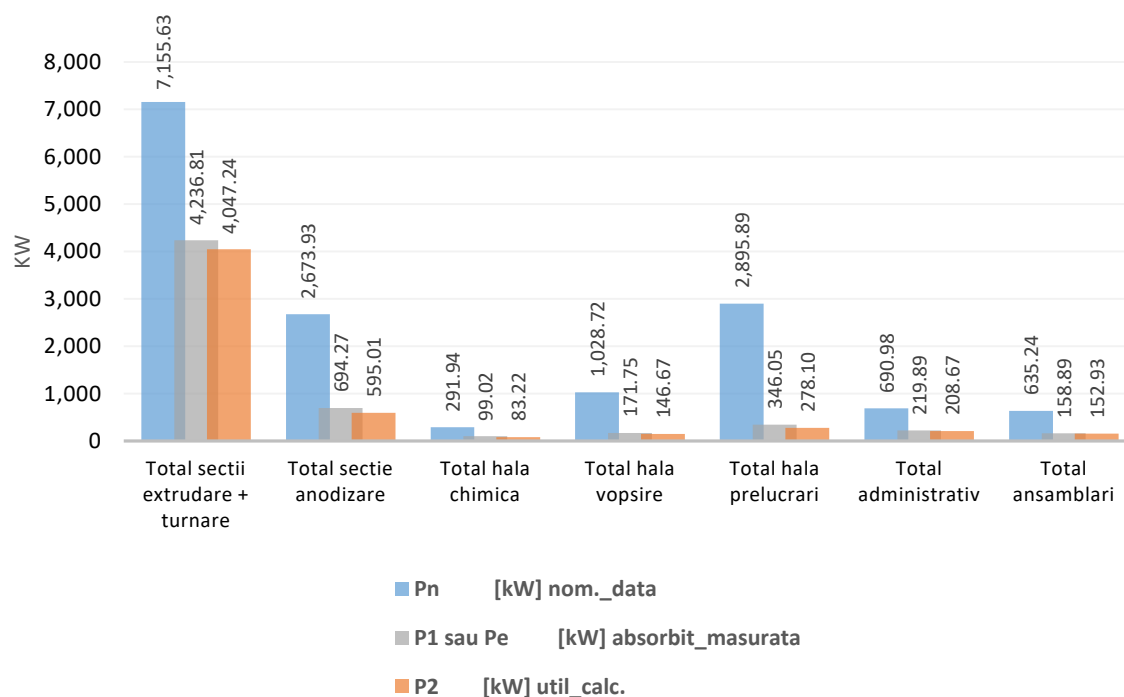
Masuratori sectia asamblari

Nr.crt.	Consumator		Caracteristici nominale						Rezultate masuratori				Marimi calculate						
	Denumire	Simbol	P _n [kW]	n _n [rot/min]	cos φ _n	η _{Mn} [%]	η _{CFn} [%]	I [A]	P _e [kW]	cos φ	Q [kVAr]	I [A]	P ₂ [kW] putere utila	ΔP _m [kW]	η _M [%]	η _{CF} [%]	η [%]	C _i [%]	
0	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
461	Centrala tratare aer 1	Motor ventilator 1	14	1,500		90.00			7.5	0.77	6.21		6.50	1.01	86.60		86.60	46.39	
462		Motor ventilator 2	40	3,000		92.00			7.5	0.77	6.21		6.50	1.01	86.60		86.60	16.24	
	Total CTA 1		54			91.00			15	0.77	12.43		12.99	2.01	86.60		86.60	24.06	
463	Centrala tratare aer 2	Motor ventilator 1	12	1,500		90.00			7.35	0.80	5.51		6.47	0.88	88.00		88.00	53.90	
464		Motor ventilator 2	34	3,000		92.00			7.35	0.80	5.51		6.47	0.88	88.00		88.00	19.02	
	Total CTA 2		46			91.00			14.7	0.80	11.03		12.94	1.76	88.00		88.00	28.12	
465	Iluminat si circuite secundare	Iluminat	105		0.99	98.00			42	0.99	5.98		41.16	0.84	98.00		98.00	39.20	
466		Circuit prize 220V	168			100.00			33.6	0.99	4.79		33.60	0.00	100.00		100.00	20.00	
467		Circuit prize 380V	116			100.00			11.6	0.85	7.19		11.60	0.00	100.00		100.00	10.00	
468		Circuite secundare adm	132			100.00			26.4	0.99	3.76		26.40	0.00	100.00		100.00	20.00	
	Total iluminat si circuite secundare		521		0.99	99.50			113.6	0.96	15.74		112.76	0.84	99.50		99.50	21.64	
Total consumatori ansamblari			621						143	0.96	39		139	5	96.78		96.78	22.33	
Iluminat interior									104.62%										
469	1x 36W (340 buc_LED)		12.24		1.00	96.00			13.30	1.00	0.00		12.24	1.06	96.00	-	96.00	100	
Total iluminat interior			12.24		1.00	96.00			13.30	1	0.00		12.24	1.06	92.06		92.06	100	
Iluminat exterior									106.32%										
1x250W (8 buc_LED)			2.00		1.00	96			2.29	1	0.00		2.00	0.29	87.17		87.17	100	
Total ansamblari			635						159	0.971	39		153	5.96	96.25		96.25	24.07	
Total GENERAL UAC (fabrica)			15.372						5.927	0.90	2.827		5.512	414.84	93.00		93.00	35.86	

Tabel 4.21. Fișele de măsurători ale consumatorilor de JT.

Pentru simplificarea vizualizării listelor de măsurători se va utiliza în continuare un centralizator **tabel 4.22** al măsurătorilor efectuate pe tipuri de consumatori.

Nr. crt.	Sectie	Caract. nominale	Marimi masurate			Marimi calculate				
		P _n [kW] nominal	P ₁ sau P _e [kW] masurat	Q ₁ [kVAr]	cosφ ₁	P ₂ [kW] calculat	ΔP [kW]	η [%]	C _i [%]	C _u [%]
0	1	5	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Total sectii extrudare + turnare	7,155.63	4,236.81	1,940.76	0.91	4,047.24	189.57	96	56.56	-
2	Total sectie anodizare	2,673.93	694.27	416.15	0.86	595.01	99.25	86	22.25	-
3	Total hala chimica	291.94	99.02	58.61	0.86	83.22	15.80	84	28.51	-
4	Total hala vopsire	1,028.72	171.75	64.07	0.94	146.67	25.08	85	14.26	-
5	Total hala prelucrari	2,895.89	346.05	269.02	0.79	278.10	67.95	80	9.60	-
6	Total administrativ	690.98	219.89	39.19	0.98	208.67	11.23	95	30.20	-
7	Total ansamblari	635.24	158.89	39.19	0.97	152.93	5.96	96	24.07	-
TOTAL		15,372	5,927	2,827	0.90	5,512	415	93	35.86	55.63



Tabel 4.22 Centralizator masuratori consumatori de JT.

Având în vedere modul de efectuare a măsurătorilor, coeficientul de utilizare în timp a motoarelor electrice, al consumatorilor de energie electrica industriali in general, este aproximativ echivalent

cu coeficientul de disponibilitate a agregatelor pe perioada ciclului de funcționare, $C_u = 55,6\%$.
Menționăm că ciclul de funcționare în această variantă este de 8400 ore/an.

Coeficientul de utilizare în timp pentru iluminatul fabricii s-a considerat $C_u = 100\%$, pe întreg ciclul de funcționare al acesteia (8400 ore/an).

4.3 Întocmirea bilanțului energetic.

Perioada de funcționare	$t_f =$	8,760	ore/an
Durata ciclului de lucru/funcționare	$t_c =$	8,400	ore/an
Energie consumată/intrată	$E =$	27,692,700	kWh/an
Putere electrică utilă:	$P_e =$	5,926.68	kW
Putere utilă la consumatori:	$P_u = P =$	5,511.84	kW
Pierdere de putere în consumatori:	$\Delta P =$	414.84	kW
Pierdere de putere în cabluri cons. JT:	$\Delta P_c =$	97.28	kW
Pierdere de putere în transformatori (substații electrice):	$\Delta P_T =$	75.26	kW
Pierdere de putere în cabluri cons. MT:	$\Delta P_{cMT} =$	51.71	kW
Pierdere de putere în SRA:	$\Delta P_{SRA} =$	106.78	kW
Coef. mediu de încărcare a cons. finali:	$C_i =$	35.86	%
Factor de putere, mediu, al cons. finali:	$\cos \phi =$	0.90	
Putere medie aparentă la cons. finali:	$S =$	6,566	kVA
Coeficientul mediu de utilizare în timp a consumatorilor finali:	$C_u =$	55.63	%

Corepunzător cablurilor JT rezultă următoarele valori:

Putere utilă:	$P_1 = P_e = P_u =$	5,926.68	kW
Pierdere de putere medie în cabluri JT:	$\Delta P_1 = \Delta P_c =$	97.28	kW
Putere electrică necesară (absorbită / cerută de consumatori):	$P_{e1} = P_1 + \Delta P_1 =$	6,023.96	kW
Coeficientul mediu de utilizare în timp a consumatorilor:	$C'_u =$	54.73	%

În continuare, pentru transformator (substații electrice), valorile sunt:

Putere electrică necesară:	$P_2 =$	6,023.96	kW
Sarcină:	$S =$	20,200.89	kVA
Coeficientul de încărcare mediu al TRAFU:	$C_i =$	24.84	%
Pierdere de putere activă medie pe trafo:	$\Delta P_{2t} =$	75.26	kW

67/149

Putere electrică activă intrare în TRAFO_absorbita:	$P_{e2} = P_2 + \Delta P_{2t} =$	6,099.22	kW
Coeficientul mediu de utilizare în timp a transformatoarelor:	$C''_u =$	54.05	%

Corespunzător cablurilor MT rezultă următoarele valori:

Putere utilă:	$P_1 = P_e = P_u =$	6,099.22	kW
Pierdere de putere medie în cabluri JT:	$\Delta P_1 = \Delta P_c =$	51.71	kW
Putere electrică necesară (absorbită / cerută de consumatori):	$P_{e1} = P_1 + \Delta P_1 =$	6,150.93	kW
Coeficientul mediu de utilizare în timp a consumatorilor:	$C'_u =$	51.39	%

În continuare, pentru SRA, valorile sunt:

Putere electrică necesară:	$P_2 =$	6,150.93	kW
Sarcină:	$S =$	6,789.00	kVA
Coeficientul de încărcare mediu al SRA:	$C_i =$	34.52	%
Pierdere de putere activă medie pe trafo SRA:	$\Delta P_{2t} =$	106.78	kW
Putere electrică activă intrare în SRA_absorbita:	$P_{e2} = P_2 + \Delta P_{2t} =$	6,257.70	kW
Coeficientul mediu de utilizare în timp a transformatoarelor SRA:	$C''_u =$	50.52	%
Coeficientul mediu de utilizare în timp a fabricii:	$C_u =$	54.05	%
Consum total de energie electrică activă (2020):	$E =$	27,692,700	kWh
Durata anuală de funcționare:	$t_c =$	8,400	ore
puterea activă totală, absorbită din rețea (RED)	$P_2 = P_{e2} =$	6,099.22	kW
puterea reactivă totală în primar SRA, rețea (RED)	$Q_1 =$	106.78	kW _{Ar}
factorul de putere mediu în primar SRA	$\cos\phi_1 =$	0.91	

Energiele corespunzătoare ciclului de 12 luni se calculează cu relația:

unde: P_e – puterea electrică;
 t_c – durata ciclului;
 C_u - coeficient mediu de utilizare în timp a echipamentelor.

In **tabelul 4.23** este prezentat bilantul electroenergetic, real, anual, iar in figura **4.10** este prezentata diagrama Sankey a aceluasi bilant.

Nr. Crt.	Consumator	P_i [kW]	$P_e = P_u$ [kW]	ΔP [kW]	t_c [ore/an]	C_u [%]	C_i [%]	E_i [MWh]	$E_e = E_u$ [MWh]	ΔE [MWh]	η_E [%]
1	SRA 100/20	6,257.70	6,150.93	106.78	8,760	50.52	34.52	29,201.57	28,729.03	472.54	98.38
2	Caburi MT	6,150.93	6,099.22	51.71		51.39	24.84	28,729.03	28,496.24	232.80	99.19
3	Trafo MT/JT	6,099.22	6,023.96	75.26		54.05		28,496.24	28,139.90	356.33	98.75
4	Cabluri JT	6,023.96	5,926.68	97.28	8,400	54.73	35.86	28,139.90	27,692.70	447.20	98.41
5	Consumatori JT	5,926.68	5,511.84	414.84		55.63		27,692.70	25,754.35	1,938.35	93.00
TOTAL		6,257.7	5,511.8	745.9		54.80	30.35	29,201.57	25,754.35	2,741.89	88.20

Tabel 4.23 Bilant electroenergetic real, anual, al fabricii.

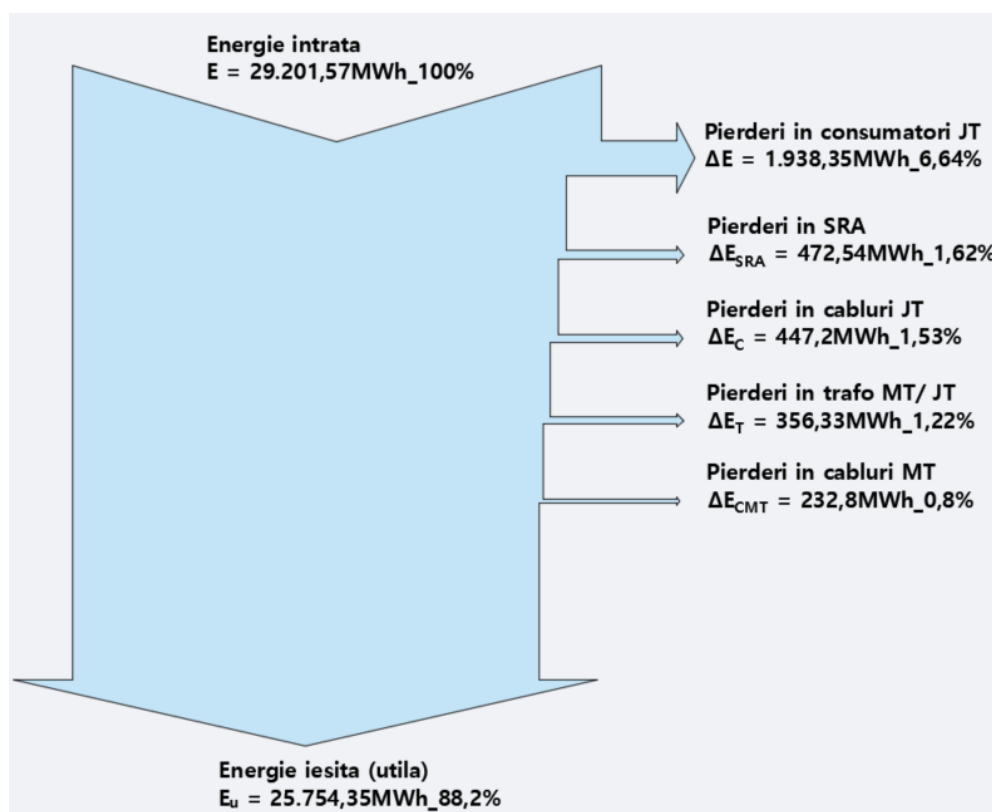


Figura 4.10 Bilant energetic real, anual. Diagrama Sankey.

Randamentul electroenergetic ala fabricii, este:

$$\eta_{eJT} = (E_{uJT} / E) \times 100 = 88,2\%.$$

După cum putem observa din diagrama Sankey pierderile de energie în transformatoare și în cablurile de JT sunt mari dar justificate din punct de vedere energetic.

Pierderile pe cablurile de MT sunt reduse, dar ținând seama de lungimea acestora, și de faptul că tensiunea de alimentare este de 20 kV, această pierdere este justificată.

Pierderile în consumatorii fabricii (vezi tabel centralizator 4.22) au o valoare semnificativă (415kW), însă ținând seama de faptul că majoritatea motoarelor sunt cu convertizoare de frecvență și numărul mare de rezistențe electrice, această pierdere de energie este minimizată.

Din fișele de măsurători reiese faptul că randamentul consumatorilor de energie electrică ai fabricii este unul bun (88,2%), ținând cont de specificul de funcționare al acestora în fluxul tehnologic.

4.4 Eroarea de închidere a bilantului energetic

Datorită faptului că la întocmirea bilanțului energetic s-au utilizat datele de consum energetic real al fabricii și măsurători indirecte efectuate în instalațiile electrice interioare (tablouri de alimentare cu energie și la bornele electromotoarelor), eroarea de închidere a bilanțului energetic întocmit se încadrează în limita de $\pm 5\%$ în cazul bilanțurilor în care unele mărimi nu pot fi măsurate direct, dar pot fi deduse cu suficientă precizie prin măsurarea altor mărimi (determinare indirectă), la care se adaugă eroarea medie ale aparatele de măsură utilizate ($\pm 2\%$), descrise la capitolul 1.2.

În această situație, abateri / erori valorice de la datele de bilanț sunt incluse în indicatorii:

gradul mediu de încărcare a consumatorilor de energie electrică $C_i = 31,74\%$

și

gradul mediu de utilizare în timp a consumatorilor de energie electrică $C_u = 53,36\%$

dar care nu pot depăși pragul limita normat al erorilor de bilanț a cărui mărime s-au determinat prin măsurători.

Eroarea medie de
închidere a bilanțului: -
absolută

$\Delta E = \sum E_i - \sum E$	MWh	1,508.87
--------------------------------	-----	----------

Eroarea medie de
inchidere a bilantului: -
relativa

$$\epsilon = (\Delta E / \sum E_i) \times 100$$

%

5.17

Tabel 4.24 Eroarea medie de inchidere a bilantului electroenergetic real, anual, al fabricii.

4.5 Concluzii și propuneri asupra bilantului electroenergetic, real, anual

În urma elaborării bilanțului electroenergetic a observațiilor proprii și a discuțiilor cu specialiștii din fabrică, rezultă următoarele **concluzii**:

1. Starea tehnică a instalațiilor și echipamentelor electrice din conturul de bilanț electroenergetic este bună.
2. Activitățile de întreținere și exploatare a instalațiilor și echipamentelor electrice se fac cu personal calificat corespunzător, în conformitate cu prescripțiile tehnice, la termenele stabilite și în baza unui program propriu.
3. Documentațiile – schemele electrice monofilare, listele cu consumatorii de energie electrică cu caracteristicile lor tehnice, nominale, repartizate pe secții / hale și instalațiile tehnologice din cadrul acestora sunt neactualizate.
4. Pe baza datelor furnizate de beneficiar referitoare la producțiile lunare și consumurile lunare de energie electrică, pe durata unui an s-au putut determina caracteristicile electroenergetice ale fabricii.

Fabrica este într-un proces continuu de dezvoltare, de creștere a capacității de producție, astfel încât cererea de energie electrică va spori, fără a apare însă „puncte înguste” în alimentarea cu energie electrică.

Distribuția primară a energiei electrice se face la medie tensiune MT(20kV), din SRA 110/20kV către cele șapte substații cu câte 2 posturi de transformare fiecare. Distribuția secundară a energiei electrice se face la JT(0,4 și 1kV), pentru toți consumatorii din fabrică.

Din bilanțul electroenergetic, real, anual și din măsurătorile efectuate rezultă următoarele aspecte:

Consumul anual de energie electrică al fabricii este de 27.692,7 MWh (100%), din care 472,54 MWh (1,62 %) reprezintă pierderi în stația de racord adânc SRA 110/20kV, 232,8 MWh (0,8%) reprezintă pierderi în conductorii de medie tensiune, 356,33 MWh (1,22%) reprezintă pierderi în substațiile de transformare 20/0,4kV și 20/1kV, 447,2 MWh (1,53%) reprezintă pierderi în conductorii de JT, iar 1.938,35 MWh (6,64%) reprezintă pierderi în consumatorii de JT, iar 1.508,87 MWh (5,17%) reprezintă alte pierderi și totodată eroarea de închidere a bilanțului electroenergetic real, anual.

Energia utilă este de 25.754,35 MWh, de unde rezultă un randament de utilizare al energiei electrice pentru consumatorii fabricii $\eta_e = 88,2\%$;

Din fișele de măsurători ale consumatorilor de JT rezultă randamentul mediu al acestora $\eta_m = 93\%$; la un grad mediu de încărcare de $C_i = 35,86\%$. Este o valoare relativ bună a randamentului (ținând seama de numeroasele motoare electrice cu puteri foarte mici 0,55...3kW, cu randamente nominale sub randamentul mediu menționat) ceea ce asigură funcționarea motoarelor la randamente sub cele nominale.

Transformatoarele din substații lucrează independent – nu sunt cuplate în paralel – motiv pentru care au sarcini diferite și pierderile aferente, diferite. Transformatoarele alimentează întreaga platformă dar măsurătorile și calculele energetice din prezenta analiză s-a efectuat strict pentru consumatorii care aparțin beneficiarului raportându-se la producția înregistrată de acesta. Acest aspect duce la o necorelare între puterile măsurate la consumatori și cele măsurate în posturile de transformare.

Iluminatul interior și exterior al fabricii deține o pondere însemnată în puterea instalată – 172,6kW – și în consumul anual de energie electrică – 1.588,8 MWh.

5. Randamentul conturului de bilanț este unul bun 88,2 %, ținând cont de specificul de funcționare a consumatorilor în fluxul tehnologic.

6. Coeficientul mediu de utilizare în timp al motoarelor de acționare, echipamentelor și instalațiilor electrice este $C_u = 55,63\%$, bun, acesta fiind rezultat al procesului tehnologic existent/utilizat în unitatea analizată;

7. Majoritatea echipamentelor/mașinilor electrice sunt relativ noi și sunt acționate de motoare asincrone, echipate cu convertizoare de frecvență și ca atare funcționează optim din punct de vedere energetic.

Pierderile de putere în cablurile de MT au o valoare de cca. ~ 75,3 kW (1,22%).

Pierderile de putere în transformatoarele substațiilor electrice ($\approx 1.22\%$) și în cablurile de JT ($1,53 < 2\%$) sunt reduse și justificate din punct de vedere energetic.

Personalul de exploatare este bine instruit asupra modului de operare al echipamentelor electrice, ceea ce conduce la diminuarea pierderilor de energie.

5. SOLUTII DE CRESTERE A EFICIENTEI ELECTROENERGETICE

Pe baza măsurărilor și observațiilor proprii efectuate asupra consumatorilor de energie electrică din fabrică, se fac următoarele propuneri de creștere a eficienței energetice:

Pe baza concluziilor prezentate, se fac următoarele **propuneri**:

1. Completarea documentațiilor tehnice aferente echipamentelor electrice, cu datele constructive ale acestora, pentru o cunoaștere mai completă a comportării acestora din punct de vedere tehnic pe durata funcționării.
2. Reactualizarea documentațiilor – scheme electrice monofilare, în conformitate cu cerințele de elaborare a acestora, elaborarea listelor cu consumatorii de energie electrică, repartizați pe ateliere și de instalații, cu caracteristicile lor tehnice nominale.

De mare utilitate ar fi astfel de liste, lipite pe spatele ușilor de la dulapurile electrice de alimentare a fiecărui consumator de energie din ateliere / hale / secții. Numirea unui responsabil cu actualizarea permanentă a acestor documentații, având în vedere modificările și dezvoltările continue din fabrică și cu diseminarea schemelor monofilare în stațiile electrice relevante. Costurile pentru realizarea acestei soluții propuse sunt nule.

3. Contorizarea separată din punct de vedere energetic la nivelul fiecărui sector / secție de activitate prin dezvoltarea sistemului de contorizare automat existent pentru o mai bună urmărire a consumului de energie electrică.

Acest nou sistem de contorizare pe fiecare sectie poate fi inclus totodată in sistemul de tip SCADA existent pentru urmărirea centralizată a consumurilor la nivelul fiecărei unități de producție. Aceste măsuri nu aduc în mod direct o economie de energie, dar determină o mai bună urmărire a consumurilor și deci a cheltuielilor, pot asigura o foarte bună gestionare a costurilor cu energia prin posibilitatea optimizării consumurilor energetice.

Având aceasta contorizarea individuală automată pe fiecare sectie se vor putea observa eventuale puncte deficitare și se vor putea lua măsurile adecvate pentru îmbunătățirea eficienței consumurilor de energie în funcție de cerințele proceselor de producție.

Solutia propusa are in vedere montarea a 9 contoare de energie din care 7 contoare de electrica si 2 pentru gaz natural pentru monitorizarea separata consumurilor aferente halelor de productie si a statiei de compresoare, considerate obiective cu consum energetic important.

Denumirea echipament	Caracteristici tehnice	Cantitate (buc)	Preț unitar - lei	Preț - lei	
Transformatori de curent toroidali de tip clipsabil (datasabil in doua bucati)	Un= 20/ V3 V In = 50/5 A Cl.= 0.5 % Sn2 = 5-10 VA	42	671.00 lei	28,182.00 lei	€6,200.04
Transformatori de curent toroidali de tip clipsabil (datasabil in doua bucati)	Un= 20/ V3 V In = 300/5 A Cl.= 0.5 % Sn2 = 5-10 VA	12	698.50 lei	8,382.00 lei	€1,844.04
Contor electronic de energie electrica activa si reactiva cu teletransmisie	Un= 3x100 V In = 2x5 A Cl = 0.5	4	2,310.00 lei	9,240.00 lei	€2,032.80
Contor electronic de energie electrica activa si reactiva cu teletransmisie	Un= 3x100/V3 V In = 3x5 A Cl = 0.5	14	2,442.00 lei	34,188.00 lei	€7,521.36
TOTAL echipamente contorizare		18		79,992.00 lei	€17,598.24
TOTAL C+M		-		19,800.00 lei	€3,960.00
TOTAL configurari contoare si soft		-		9,900.00 lei	€1,980.00

109,692.00 lei €23,538.24

Tabel 5.1 Evaluarea estimativa a investitiei in contorizarea energiei propusa.

Valoarea estimata a investitiei si economiile ce pot fi obtinute, estimate la 1% din cantitatea de energie electrica de joasa tensiune utilizata de fabrica, sunt:

Masuri pe termen mediu, de 2 pana la 3 ani, vizand un program de investitii:							Reducerea emisiilor de CO ₂
nr.crt.	Descrierea masurii	Termenul de aplicare	Costul aplicarii masurii [mii lei]	Economie anuala de energie			
				[MWh/an]	[tep/an]	%	
1	Instalarea unui sistem de telegestiune pentru urmărirea tuturor consumurilor utilitatii (energie electrică)_in conditiile aplicarii masurilor propuse de crestere a eficientei energetice din prezentul audit energetic	2023 - 2025	109.692	396.45	34.09	1	84.59

Tabel 5.2 Evaluarea estimativa a economiilor de energie prin contorizarea propusa.

4. Pentru sistemul de iluminat interior a spatiilor comune: Achizitia si montajul de senzori lumina, prezenta / miscare si montajul in circuitele electrice din grupuri sociale, holuri, depozite / magazine.

Solutia tehnica propusa are in vedere achizitia si montajul de senzori de miscare si crepusculari in toate spatiile comune ale fabricii, integrate in circuitele de alimentare cu energie electrica a corpurilor de iluminat aferente spatiilor mentionate.

Avanatajele solutiei tehnice propuse deriva din faptul ca, corpurile de iluminat interior cu senzor se dovedesc a fi foarte utile in spatii comune cu necesar de iluminare sporadica, fie că sunt montate în holuri, bai, bucătării, birouri sau spații de depozitare. Lumina se aprinde astfel in mod automat, doar atunci când este nevoie de ea, la detecția mișcării în raza de acțiune a senzorului, fara a fi necesar întrerupătorul.

In lipsa unei contorizari a energiei electrice pentru iluminat interior, s-au calculat consumurile anuale utilizand metoda simplificata data de Metodologia Mc 001 – partea II.

energie electrica utilizata anual pentru iluminat interior
metoda simplificata pag. 533 man instalatii el.

$P_n = 82.07$ kW putere instalata iluminat interior spatii de servicii

C3

$t_D =$	2,250	timp utilizare lumina naturala fctie de tipul cladirii	anexa II.4.A1 din Metodologia Mc001-PII.4
$t_N =$	250	timp in care nu se utilizeaza lumina naturala	
$F_0 =$	1.0	factor de dependenta fctie de durata de utilizare	

$F_D =$	1.0	factor de dependenta la lumina naturala fctie de sistemul de automatizare si control	
$6A =$	1,275.00	m ² aria totala a pardoselii folosite pt. spatii servicii	C3
$W_{lum} =$	1,480.19	kWh / an energie electrica utilizata anual pentru iluminat_birouri_majorat 10%	

Tabel 5.3 Evaluarea estimativa a consumului de energie pentru iluminat spatii comune.

In aceste conditii propuse se estimea o reducere a timpilor de utilizare pentru iluminatul spatiilor comune, de la 3285 ore/an diurn, la 2190 ore/an, implicit cantitatea de energie electrica consumata in acest sector.

ILUMINAT INTERIOR spatii comune

ECONOMII PRIN montaj senzori si reducere ore functionare

iluminat interior in spatii de servicii corectat 2021		reducere ore functionare	
energie consumata 2021 _in spatii de servicii (20% din total iluminat interior)	1,480.19	MWh/an	
ore/zi iluminat saptii gospodaresti actual	9	ore/zi	2021
ore/zi iluminat saptii gospodaresti propus	6	ore/zi	propuneri
saptamini medii pe luna	4.2	sapt./luna	
ore anuale iluminat actual	3,285	ore/an	2021
ore anuale reduse	2,190	ore	propuneri
energie consumata prin automatizare cu senzor respectiv reducere nr. ore de functionare	179.74	MWh_2040 ore functionare/an	
economie energie obtinuta	179,74	MWh	propuneri
	0,65%		

Tabel 5.4. Economii obtinute prin implementarea automatizarii iluminatului interior in spatiile comune.

Avand in vedere numarul corpurilor de iluminat interior, valoarea investitiei propuse devine:

8.00buc	691.20 lei	etaj office
4.00buc	345.60 lei	parter office
8.00buc	691.20 lei	poarta
16.00buc	1,382.40 lei	atelier
12.00buc	1,036.80 lei	anexe

4.00buc	345.60 lei	compresor
52.00buc	4,492.80 lei	

Din calcule si din analiza mai sus prezentata rezultă că pierderile de puteri in iluminatul interior se reduc cu $\delta P_e = 80,07$ kW.

Acestei reduceri de putere îi corespunde o economie anuală la consumul de energie electrică al fabricii pentru intreg sistemul interior de iluminat:

$$\delta E_e = (\delta P_e \times T \times c_u / 100) / 1000;$$

$$\delta E_e = (16,41 \times 2190 \times 100 / 100) / 1000 = 179,73 \text{ MWh}$$

ceea ce la un preț estimat al energiei electrice achizitionată $p_e = 70$ euro/MWh, înseamnă o reducere a costurilor cu energia electrica:

$$\delta C_e = 179,73 \times 70 = 12.581,1 \text{ euro/an (62.905,5 lei/an)}$$

Valoarea estimată a investiției pentru achizitia si montajul senzori de miscare si crepusculari in toate spatiile comune ale fabricii este:

$$I = 890,56 \text{ euro,}$$

deci durata de recuperare directa a investiției, neactualizata, devine:

$$D_e = I / \delta C_e \approx 0,1 \text{ ani}$$

Este o durată foarte scurtă de recuperare a investiției care justificată pe deplin realizarea ei.

Valoarea estimata a investitiei si economiile ce pot fi obtinute, estimate la 0,65% din cantitatea de energie electrica utilizata de fabrica.

5. Pentru iluminatul exterior al fabricii, solutia tehnica propusa are in vedere achizitia si montajul de ceasuri programatoare in circuitele de alimentare cu energie electrica a corpurilor de iluminat exterior.

Avanatajele solutiei tehnice propuse deriva din faptul ca, corpurile de iluminat exterioare se vor aprinde in functie de un orar stabilit de responsabilul sistemului. Lumina se se va programa astfel in mod automat, doar in intervalul orar dorit, iar intensitatea luminoasa poate fi controlata / scazuta tot intr-un interval orar dorit considerat neimportant.

In aceste conditii se reduc timpii de utilizare pentru iluminatul exterior, precum si cantitatea de energie electrica consumata in acest sector intre anumite ore programate.

Solutia tehnica propusa are in vedere scaderea intensitatii energiei electrice de alimentare a circuitului electric exterior de iluminat cu 60% pentru o perioada de 888 de ore/an, defalcate zilnic si lunar astfel:

LOCATIE:

	ore diurne/ zi NASA	ore nocturne/ zi gagarin	zile/ luna	total ORE diurne/ luna	total ore nocturne /luna	zile fara soare (inourat) /luna NASA	ORE fara soare (inourat)/ luna	total ore nocturne sau fara insorire CONSIDERE RATE	total ore lumina naturala (fara nori) CONSIDERE RATE	ORE NOCTURNE/ zi REDUS 60% ILUMINARE_ PROPUNERE	Total ore reduse lunar
ian	8.98	15.02	31	278.38	465.62	4.46	107.04	470.08	171	2.3	71.3
feb	10.3	13.7	28	288.4	383.6	4.51	108.24	388.11	180	2.3	64.4
mart	11.9	12.1	31	368.9	375.1	5.33	127.92	380.43	241	2.3	71.3
apr	13.5	10.5	30	405	315	3.29	78.96	318.29	326	2.4	72
mai	15	9	31	465	279	10.2	244.8	289.2	220	2.4	74.4
iun	15.8	8.2	30	474	246	5.89	141.36	251.89	333	2.6	78
iul	15.4	8.6	31	477.4	266.6	4.72	113.28	271.32	364	2.6	80.6
aug	14.2	9.8	31	440.2	303.8	6.65	159.6	310.45	281	2.8	86.8
sept	12.6	11.4	30	378	342	10.1	242.4	352.1	136	2.6	78
oct	10.9	13.1	31	337.9	406.1	8.23	197.52	414.33	140	2.3	71.3
nov	9.43	14.57	30	282.9	437.1	7.1	170.4	444.2	113	2.3	69
dec	8.58	15.42	31	265.98	478.02	5.55	133.2	483.57	133	2.3	71.3
	12.22	11.78	365	4462.06	4297.94	76.03	1824.72	4,374	2,637	2.4	888

Tabel 5.5 Orele nocturne zilnice, calculate lunar si anual (sursa datelor NASA.gov).

ILUMINAT EXTERIOR

ECONOMII PRIN montaj senzori si reducere ore

iluminat exterior 2021	reducere ore functionare		
energie consumata 2021	132.97	MWh/an	
ore iluminat nocturn actual	4,374	ore/an	2021
ore iluminat reduce 60%_propus	888	ore/an	iluminare redusa 60%
energie consumata prin reducere nr. ore de functionare si scadere intensitate luminoasa 60%	14.13	MWh / ore funct. redusa 60%	

78/149

www.energobit.com

economie energie obtinuta

14,13

MWh

propuneri

0,05%

Tabel 5.6. Economii obtinute prin implementarea automatizarii la iluminatul exterior.

Din calcule si din analiza mai sus prezentata rezultă că pierderile de puteri in iluminatul exterior se reduc cu $\delta P_e = 15,9$ kW.

Acestei reduceri de putere îi corespunde o economie anuală la consumul de energie electrică al fabricii pentru intreg sistemul interior de iluminat:

$$\delta E_e = (\delta P_e \times T \times c_u / 100) / 1000;$$

$$\delta E_e = (15,9 \times 888 \times 100 / 100) / 10000 = 14,13 \text{ MWh}$$

ceea ce la un preț estimat al energiei electrice achizitionată $p_e = 70$ euro/MWh, înseamnă o reducere a costurilor cu energia electrica:

$$\delta C_e = 14,13 \times 70 = 988 \text{ euro/an}$$

Valoarea estimată a investiției pentru achizitia si montajul senzori de miscare si crepusculari in toate spatiile comune ale fabricii este:

$$I = 840 \text{ euro},$$

deci durata de recuperare a investiției devine:

$$D_e = I / \delta C_e \approx 0,9 \text{ ani}$$

Economiile ce pot fi obtinute, estimate la 0,05% din cantitatea de energie electrica utilizata de fabrica anual.

6. Elaborarea unui nou bilanț electroenergetic după aplicarea masurilor/solutiilor de creastere a eficientei energetice propuse.

5.1 Centralizatorul masurilor tehnice propuse pentru cresterea eficientei electroenergetice.

Masuri de crestere a eficientei electroenergetice propuse:							Reducerea emisiilor de CO ₂
nr.crt.	Descrierea masurii	Termenul de aplicare	Costul aplicarii masurii [mii lei]	Economie anuala de energie			
				[MWh/an]	[tep/an]	%	

1	Contorizarea separată din punct de vedere energetic la nivelul fiecărui sector / secție de activitate prin dezvoltarea sistemului de contorizare automat existent pentru urmărirea tuturor consumurilor utilitatii (energie electrică)_in condițiile aplicării măsurilor propuse de creștere a eficienței energetice din prezentul audit energetic	2023 - 2025	109.69	396.45	34.09	1.00	84.59
2	Pentru sistemul de iluminat interior a spațiilor comune: Achiziția și montajul de senzori lumina, prezenta / mișcare și montajul în circuitele electrice din grupuri sociale, holuri, depozite / magazine.	2022	4.49	179.74	15.46	0.65	38.35
3	Pentru sistemul de iluminat exterior: Achiziția și montajul a 5 ceasuri programabile în circuitele electrice de iluminat exterior.	2022	3.85	14.13	1.21	0.05	3.01
4	Creșterea încălzirii cu materie primă (AI) până la atingerea parametrilor nominali a cuptoarelor de turnare și tratament termic, scăderea consumului specific de energie electrică.	2022	0.00	3,113.35	267.70	11.24	664.30
5	Achiziția și montajul 5.394 PV x 600W/PV (Socup = 15.758mp) pe terasa clădirilor fabricii în vederea alimentării cu en. electrică produsă. Puterea instalată de varf $P_{ip} = 3,24$ MWp , energia produsă anual $E = 3.251$ MWh / an - asigură 11,7% din consum de energie electrică raportat la consumul anului 2021.	2023 - 2028	15,292.56	3,250.73	279.51	11.74	693.61
TOTAL		2022 - 2025	15,410.6	6,954.4	598.0	24.7	1,483.9

Tabel 5.7 Tabel centralizator cu indicatorii de creștere a eficienței electroenergetice, reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră și de rentabilitate economică, pentru implementarea măsurilor propuse.

6. BILANT ELECTROENERGETIC, OPTIMIZAT, ANUAL.

Bilantul electroenergetic, optimizat, anual, se întocmește pe baza ipotezei că măsurile propuse pentru creșterea eficienței electroenergetice în fabrică au fost aplicate în totalitate.

Prin aplicarea soluțiilor tehnice prezentate în centralizator **tabel 5.7**, va rezulta bilantul energetic, optimizat, anual, a cărui finalitate relectă o economie de energie estimată:

80/149

www.energobit.com

$\Delta E =$ **-6,954** **MWh/an**

In conditiile in care randamantule electroenergetic nu se modifica.

Aceasta economie de energie reprezinta cca. 24,7% din consumul energetic al anului 2021 si valoric o economie anuala de aprox. 15.410,6 mii lei (904.072 euro/an), la un tarif al energiei de 650 lei/MWh.

7. BILANT TERMOENERGETIC.

Generalități

Bilanțul energetic este documentul tehnic de comparație între suma cantităților de energie care intră într-un contur dinaintea stabilit și suma cantităților de energie care ies din același contur, raportate la o unitate de referință expresivă (de exemplu: de timp, de producție, ciclu tehnologic sau altele).

Conturul de bilanț este cadrul limită al sistemului fizic în care se analizează modul de utilizare a energiei, el reprezentând practic suprafața închisă care include limitele față de care se consideră intrările și ieșirile de energie.

Bilanțurile energetice se pot clasifica în funcție de mai multe criterii:

c) după calitatea fluxului de energie:

- bilanțuri energetice cantitative care au la bază legea transformării și conservării energiei ;
- bilanțuri energetice calitative (exergetice) care au la bază primul și al doilea principiu al termodinamicii;

d) după tipul purtătorului de energie:

- bilanțuri electroenergetice, când se ia în considerare numai energia electrică;
- bilanțuri termoeenergetice, când se iau în considerare purtătorii de energie termică.

Bilanțul real se elaborează pe baza măsurătorilor și calculelor analitice, la diferite momente de timp din perioada exploatării.

Bilanțul optimizat se elaborează de fiecare dată când se elaborează bilanțul real. El ia în seamă efectul măsurilor de creștere a eficienței energetice identificate la momentul când s-a întocmit bilanțul real.

Ecuția generală a unui bilanț energetic, bazat pe principiul conservării energiei este:

$$\Sigma W_i = \Sigma W_e$$

unde ΣW_i este suma energiilor intrate și ΣW_e este suma energiilor ieșite.

În general, pentru orice formă de energie W , se poate scrie:

$$W = E + A$$

unde E este exergia, adică cantitatea de energie din W, care în condiții date, se poate transforma integral în lucru mecanic, iar A este anergia, adică cantitatea de energie din W, care în aceleași condiții date, nu se poate transforma în lucru mecanic.

Energia electrică conține numai exergie pe când energia termică conține ambele componente.

Ecuția generală a unui bilanț energetic cantitativ poate fi scrisă sub forma :

$$\Sigma W_i = \Sigma W_u + \Sigma W_p$$

unde ΣW_u este suma energiilor folosite în mod util în cadrul conturului de bilanț, ΣW_p este suma energiilor considerate pierderi, din punct de vedere al conturului de bilanț.

Pentru depășirea stadiului de informare calitativă oferit de bilanțul energetic, se asociază acestuia noțiunea de „randament convențional de transformare energetică” η_{cte} , acesta reprezentând măsura în care energia consumată pentru desfășurarea procesului este transformată în energie utilă. Expresia acestui randament este următoarea:

$$\eta_{cte} = \Sigma W_u / \Sigma W_i$$

Uzual, bilanțurile energetice se prezintă sub două forme : tabelar sau diagrame (cea mai reprezentativă este diagrama Sankey).

Limită maximă de eroare admisă este de $\pm 2,5\%$ în cazul în care principalele mărimi sunt determinate prin măsurători directe și $\pm 5\%$ în cazul bilanțurilor în care unele mărimi nu pot fi măsurate direct, dar pot fi deduse cu suficientă precizie prin măsurarea altor mărimi.

7.1 Conturul bilanțului termoeenergetic

Prin elaborarea bilanțului termoeenergetic se pun în evidență cantitățile de energie intrate într-un anumit interval de timp (ora, zi, lună, an) într-un sistem considerat (CT), pierderile de energie și energia utilă, rezultate în acel interval de timp și aferente sistemului.

Consumatorii de gaz natural ai fabricii sunt reprezentatii de:

- A.** Instalatiile de incalzire a spatiilor si productie acc, compuse din CTA_uri si centrale termice care prepara agentul termic, apa calda si aer cald (sau rece in cazul CTA_urilor) necesar asigurarii confortului in incinta halelor si birourilor fabricii. Instalatiile de incalzire deservesc

in mod individuala fiecare sectie din cadrul fabricii. Consumurile de gaz natural reprezinta 42,12% din consumurile totale ale anului 2021.

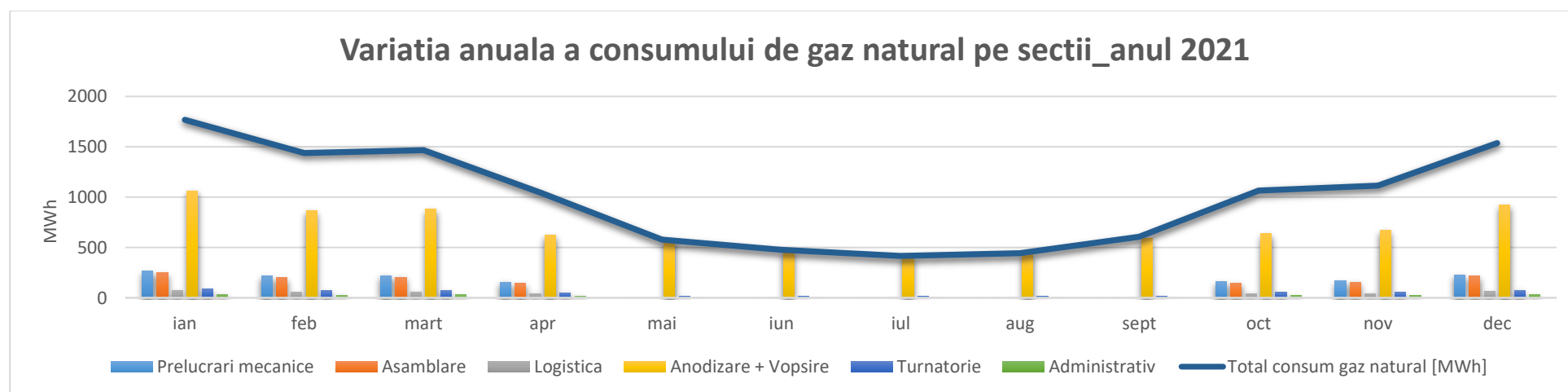
B. Instalatiile termice care produc agentul termic (abur sau aer cald) necesar proceselor tehnologice utilizate pe liniile de productie specifice fabricii. Agentul termic abur este preparat in centrala termica proprie sectiei de anodizare, iar aerul cald este produs in echipamente specifice proprii sectiilor de vopsire (cabine de vopsire) si anodizare (evaporator). Aceste doua sectii (vopsire si anodizare au consumuri comune de gaz natural. Consumurile de gaz natural ale instalatiilor termice tehnologice pentru toate sectiile fabricii, reprezinta 57,18% din consumurile totale de gaz natural ale anului 2021.

Necesarul de căldură se obține prin arderea gazului natural asigurat printr-un racord la rețeaua distribuitorului zonal, trecut prin SRMP si contorizat la intrarea in fabrica.

Pe baza considerațiilor de mai sus și a datelor cunoscute se prezintă, în **tabelul 7.1.**, consumurile lunare de gaz natural și in **tabelul 7.2.** consumurile de energie defalcate pe tipuri de consumatori si sectiile corespunzatoare, pe parcursul perioadei de analiza, anul 2021.

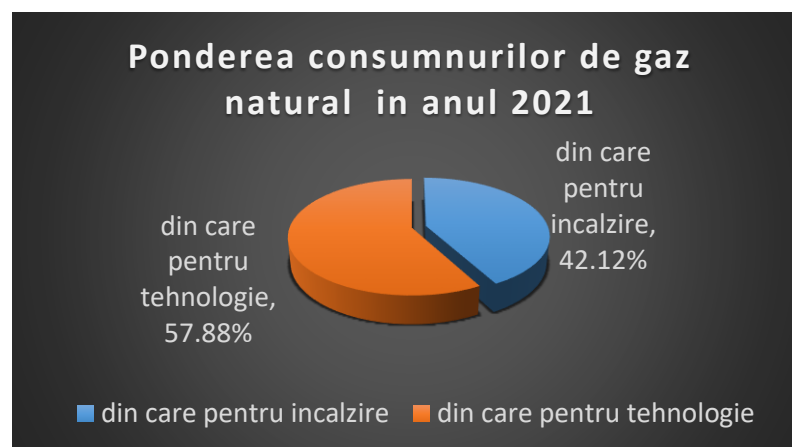
2021	ian	feb	mart	apr	mai	iun	iul	aug	sept	oct	nov	dec	MWh
Sectia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Prelucrari mecanice	265.29	215.82	220.2	155.475	0	0	0	0	0	160.92	167.13	230.442	1,415.28
Asamblare	247.6	201.432	205.52	145.11	0	0	0	0	0	150.19	155.988	215.08	1,320.92
Logistica	70.744	57.552	58.72	41.46	0	0	0	0	0	42.9	44.568	61.45	377.39
Anodizare + Vopsire	1061.16	863.28	880.8	621.9	562.8	462.9	402	429	590.4	636.68	668.52	921.768	8,101.21
Turnatorie	88.43	71.94	73.4	51.825	16	15	15	15	16	53.64	55.71	76.81	548.76
Administrativ	35.372	28.776	29.36	20.73	0	0	0	0	0	21.456	22.284	30.725	188.70
Total consum gaz natural [MWh]	1,768.60	1,438.80	1,468.00	1,036.50	578.80	477.90	417.00	444.00	606.40	1,065.79	1,114.20	1,536.28	11,952.26

Tabel 7.1. Consumuri lunare de gaz natural pentru fiecare sectie, anul 2021.



Nr. crt.	Sectie _consumator gaz natural	consumator	cant. [buc]	consum anual [kWh]	din care pentru incalzire [kWh]	din care pentru tehnologie [kWh]	Volum de gaz natural anual considerat V_{GN} [Sm ³ /an]	Volum de gaz natural anual considerat V_{GN} [Nm ³ /an]
1	Prelucrari mecanice _ PM	incalzire - CTA 150	8	1,415,277	1,415,277		134,835	150,594
2	Asamblare _ Ans	incalzire - CTA 830	4	1,320,920	1,320,920		125,845	140,554
3	Logistica _ Log	incalzire - CTA 150	2	377,394	377,394		35,955	40,157
4	Vopsire _ Vop	incalzire - CTA 150	2	492,000	492,000		46,873	52,352
		cabine vopsire	3	3,283,030		3,283,030	312,778	349,333
5	Anodizare _ Ano	incalzire - CTA 150	2	528,843	528,843		50,383	56,272
		incalzire - CTA 150 - Make up	3	711,288	711,288		67,765	75,685
		Cazan abur	1	1,641,515		1,641,515	156,389	174,667
		Evaporator	1	1,444,533		1,444,533	137,622	153,707
6	Turnatorie _ Turn	arzatoare TD		548,755		548,755	52,280	58,391
7	Administrativ _ Adm	incalzire - CT 55 kW	5	188,703	188,703		17,978	20,079
				11,952,257	5,034,425	6,917,832	1,138,704	1,271,789

Tabel 7.2. Consumuri de gaz natural pentru fiecare sectie si tip de consumator, anul 2021.



În sistemul de producere, transport sau distribuție agent termic nu există contoare pentru nici un element / component energetic ce intră sau iese din sistem (combustibil, apă caldă, apă caldă, etc).

Transportul energiei termice de la locul de producere la locul de consum se face prin rețele termice din conducte sau tubulaturi în cazul aerului cald, pozate aerian, toate izolate termic.

Având în vedere imposibilitatea măsurării consumurilor de energie termică la consumatori, datorită lipsei contoarelor specifice și imposibilității măsurării indirecte a acestora, conturul de bilanț termooenergetic este limitat la instalațiile de producere agent termic.

Pe măsura echipării cu aparatură de contorizare a instalațiilor termice din fabrică, conturul de bilanț termooenergetic se va putea extinde. Această extindere va permite evaluarea pierderilor de căldură în rețelele de distribuție a energiei termice și a consumurilor echipamentelor racordate la acestea.

7.2 Caracteristicile termooenergetice

Pe baza considerațiilor de mai sus și a datelor cunoscute furnizate de beneficiar referitoare la consumurile de gaz natural și producțiile realizate în 12 luni consecutive, se determină caracteristicile termooenergetice, primară și secundară, respectiv consumul de energie din gazul natural utilizat în funcție de producția realizată și consumul specific de gaz natural în funcție de producția realizată.

<i>Luna (2021)</i>	<i>Consum gaz natural</i>	<i>Producție</i>	<i>Nr. ore funcț.</i>	<i>Cons.spec.</i>	<i>Productivitate</i>
	<i>B [MWh]</i>	<i>W [t]</i>	<i>T [h]</i>	<i>q [MWh/t]</i>	<i>p [t/h]</i>
Ian.	1,768.59	227.05	696	7.79	0.33
Feb.	1,438.80	172.97	672	8.32	0.26
Mart.	1,468.00	280.76	744	5.23	0.38
Apr.	1,036.51	371.36	672	2.79	0.55
Mai	578.80	371.81	744	1.56	0.50
Iun.	477.90	369.75	720	1.29	0.51
Iul.	417.00	434.39	744	0.96	0.58
Aug.	444.00	403.02	600	1.10	0.67

Sept.	606.40	480.35	720	1.26	0.67
Oct.	1,065.79	494.03	744	2.16	0.66
Nov.	1,114.20	541.35	720	2.06	0.75
Dec.	1,535.98	466.82	624	3.29	0.75
Total	11,952	4,614	8,400	2.59	0.55

Tabel 7.3. Consumuri de gaz natural si productiile realizate lunar in anul 2021.

S-a calculat coeficientul de corelație Pearson între **B** și **W**, $r_{(B,W)} = -0,44$, care evalueaza „taria” legaturii, asocierea între consumul de combustibil (gaz natural) si productia realizata.

Coeficientul de corelație $r_{(B,W)}$ calculat, reprezintă o corelație medie, negativa (corelație nulă: $r = 0$; corelație perfecta pozitivă: $r = 1$; corelatie perfecta negativa: $r = -1$), între cele două șiruri de valori **B** si **W**.

$r < 0,1$ corelatie slaba, neglijabila
 $0,1 < r < 0,3$ corelatie mica
 $0,3 < r < 0,5$ corelatie medie
 $0,5 < r < 0,7$ corelatie mare
 $0,7 < r < 0,9$ corelatie foarte mare
 $r > 0,9$ corelatie aproape perfecta

Utilizând aproximarea liniară si patratica prin metoda celor mai mici pătrate pentru consumurile de gaz natural respectiv consumul specific combustibil, rezultă următoarele relații de calcul a caracteristicilor termoeenergetice:

- Caracteristica primară:

$$B = -1891,4 \times W + 1723,2 \text{ [MWh]}$$

- Caracteristica secundară:

$$v = 541,67 \times W^{-1,587} \text{ [MWh}_{\text{bio}} \text{ / mii tone]}$$

unde: W [t] – producția corespunzătoare unei durate de 1 lună;

B [MWh] – consumul de energie din gaz natural aferent producției W ;

v [MWh/mii t] – consumul specific de gaz natural aferent producției W .

Cele două caracteristici termooenergetice calculate sunt prezentate în **tabelul 7.4** și sub formă grafică în **figura 7.1**.

productie	consum gaz natural (corelat)	cons spec (corelat)
xi	y(xi)	vb
mii t	MWh _{GN}	MWh _{GN} / mii t
0.23	1,293.8	5,698.16
0.17	1,396.0	8,070.67
0.28	1,192.2	4,246.12
0.37	1,020.8	2,748.80
0.37	1,019.9	2,743.16
0.37	1,023.8	2,769.04
0.43	901.6	2,075.53
0.40	960.9	2,384.30
0.48	814.6	1,695.94
0.49	788.8	1,596.63
0.54	699.3	1,291.72
0.47	840.2	1,799.94
4.61	11,952	3,093.34

Tabel 7.4. Caracteristicile termooenergetice ale fabricii.

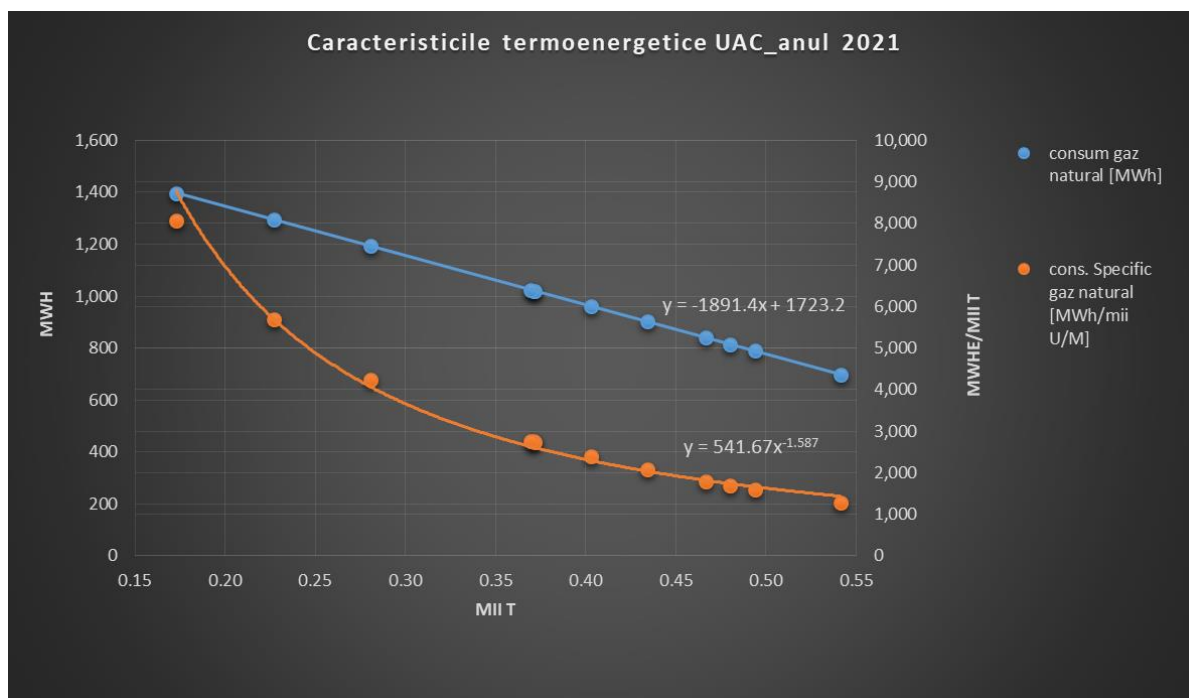


Figura 7.1. Caracteristicile termoeconomice – variația grafică.

Caracteristicile termoeconomice sunt utile pentru evaluarea consumurilor de gaz natural și a consumurilor specifice în funcție de producțiile planificate.

În cazul în care abaterile înregistrate față de caracteristicile termoeconomice sunt semnificative, este necesară o inspecție tehnică a instalației termice, fiind posibilă o defecțiune în funcționarea acesteia.

Lărgirea domeniului de variație a producției realizate, sau o modificare a instalațiilor tehnologice implică necesitatea recalculării caracteristicilor termoeconomice.

7.3 Efectuarea de măsurători specifice, culegere de date din documentatii tehnice si calcule pentru determinarea bilantului termoeconomic.

A. Instalatiile de incalzire a spatiilor si productie acc.

7.3.1 Bilanțul termoeconomic real, anual, al instalațiilor de incalzire spatii.

Incălzirea spațiilor se realizează cu centrale de tratare a aerului și cazane de apă caldă.

Se întocmește bilanțul termoeenergetic, real anual pentru secțiile unde încălzirea se realizează cu centralele pentru tratarea aerului (CTA). În **tabelul 7.5.** sunt enumerate aceste secții precum și tipul de CTA care le deservește.

Nr. crt.	Secție _consumator gaz natural	consumator	cant. [buc]	consum anual UAC [kWh]	din care pentru încălzire [kWh]	Volum de gaz natural anual considerat V_{GN} [Nm ³ /an]	
1	Prelucrări mecanice _ PM	încălzire - CTA 150	8	1,415,277	1,415,277	150,594	CTA Mark G+ 150
2	Asamblare _ Ans	încălzire - CTA 830	4	1,320,920	1,320,920	140,554	CTA DF18MUA875 Nordairniche
3	Logistica _ Log	încălzire - CTA 150	2	377,394	377,394	40,157	CTA Mark G+ 150
4	Vopsire _ Vop +	încălzire - CTA 150	2	492,000	492,000	52,352	Mark G+ 150
5	Anodizare _ Ano	încălzire - CTA 150	2	528,843	528,843	56,272	CTA Mark G+ 150
		încălzire - CTA 150 - Make up	3	711,288	711,288	75,685	CTA Mark G+ 150

Tabel 7.5. Secțiile cu încălzire în CTA și tipul acestora.

Ecuția bilanțului termoeenergetic, bazat pe principiul conservării energiei pentru centralele de tratare a aerului este:

$$\Sigma Q_i = \Sigma Q_e$$

unde: ΣQ_i este suma energiilor intrate, iar ΣQ_e este suma energiilor ieșite din contur.

I) Pentru centralele de tratare aer (CTA), energiile intrate sunt:

- Q_{ac} – căldura aerului de combustie;
- Q_{gn} – căldura eliberată la arderea combustibilului;
- E_v – energia electrică în instalația de ventilație;

iar energiile ieșite sunt:

- $W_{uv} + Q_{uaer}$ – căldura utilă transmisă aerului cald + energia electrică utilă în ventilație;
- Q_{ga} – căldura pierdută în gazele de ardere;
- Q_{rc} – căldura evacuată prin radiație și convecție.

deci ecuația de bilanț este:

$$Q_{aer} + Q_{gn} + E_v = W_{uv} + Q_{uaer} + Q_{ga} + Q_{rc};$$

iar energia utilă, devine:

$$W_u = W_{uv} + Q_{uaer}$$

Se întocmește de asemenea bilanțul termooenergetic, real anual pentru secțiile unde încălzirea se realizează cu centrale termice echipate cu cazane de apă caldă (CT). În **tabelul 7.6.** sunt enumerate aceste secții precum și tipul de cazane care le deserveste.

Nr. crt.	Secție _consumator gaz natural	consumator	cant. [buc]	consum anual UAC [kWh]	din care pentru încălzire [kWh]	Volum de gaz natural anual considerat V_{GN} [Nm ³ /an]	
1	Administrativ _Adm	încălzire - CT 150 kW	5	188,703	188,703	20,079	cazan apă caldă Viessmann 150kW

Tabel 7.6 Secțiile cu încălzire în CT și tipul acestora.

Ecuația bilanțului termooenergetic, bazat pe principiul conservării energiei pentru centralele termice este:

$$\Sigma Q_i = \Sigma Q_e$$

unde: ΣQ_i este suma energiilor intrate, iar ΣQ_e este suma energiilor ieșite din contur.

I) Pentru centralele termice de apă caldă (CT), energiile intrate sunt:

- Q_{ac} – căldura aerului de combustie;
- Q_{gn} – căldura eliberată prin arderea gazului natural;

iar energiile ieșite sunt:

- Q_u – căldura utilă transmisă apei calde;
- Q_{ga} – căldura pierdută în gazele de ardere;
- Q_{rc} – căldura evacuată prin radiație și convecție.

deci ecuația de bilanț este:

$$Q_{ac} + Q_{gn} = Q_u + Q_{ga} + Q_{rc};$$

iar energia utilă, devine:

$$Q_u = Q_{ua} = D_{apa} \times r_{apa} \times c_{apa} \times (t_{ac} - t_{ai})$$

unde:

- D_{apa} – debitul de apă caldă produs;
- r_{apa} – densitatea apei la intrare în cazan;
- c_{apa} – căldura specifică a apei la intrare în cazan;
- t_{ac} – temperatura apei la ieșire din cazan;
- t_{ai} – temperatura apei la intrare în cazan.

Pe baza celor mai sus menționate, a măsurătorilor efectuate și a parametrilor preluați din literatura de specialitate se întocmește bilanțul termoeenergetic, real, anual, al instalațiilor pentru încălzirea spațiilor.

	gaz incalzire UAC	
Energii intrate	MWh	%
Q_{gn} - Căldura intrată din gaz natural	4,618.28	90
Q_{ac} - Căldura aerului de combustie	40.76	0.80
E_v - Energia electrică în instalația de ventilație	455.31	8.90
ΣW_i - suma energiilor intrate	5,114.36	100
Energii iesite	MWh	%
Q_u - Energia utilă pentru încălzire	4,473.14	89.87
Q_{uaer} - Căldura utilă transmisă aerului încălzit (din gaz)	4,028	80.92
Q_u - căldura utilă (transmisă apei)	173	3.48
W_{uv} - Energia electrică utilă în ventilație	272	5.47
Q_{ga} - Căldura pierdută în gazele de ardere	347.29	6.98
Q_{cr} - Căldura pierdută prin convecție și radiație	156.78	3.15
ΣW_e - suma energiilor iesite	4,977.21	100
ΔW - eroarea de închidere a bilanțului	137.15	2.68

Randamentul termoeenergetic mediu, anual, real:

94/149

www.energobit.com

$$\eta_{\varepsilon} = Q_u / \Sigma Q_i$$

87.46%

util 4,473.14 MWh

Tabel 7.7 Bilant termoeenergetic al instalatiilor de incalzire a spatiilor CTA + CT, real, anual, al fabricii_anul 2021.

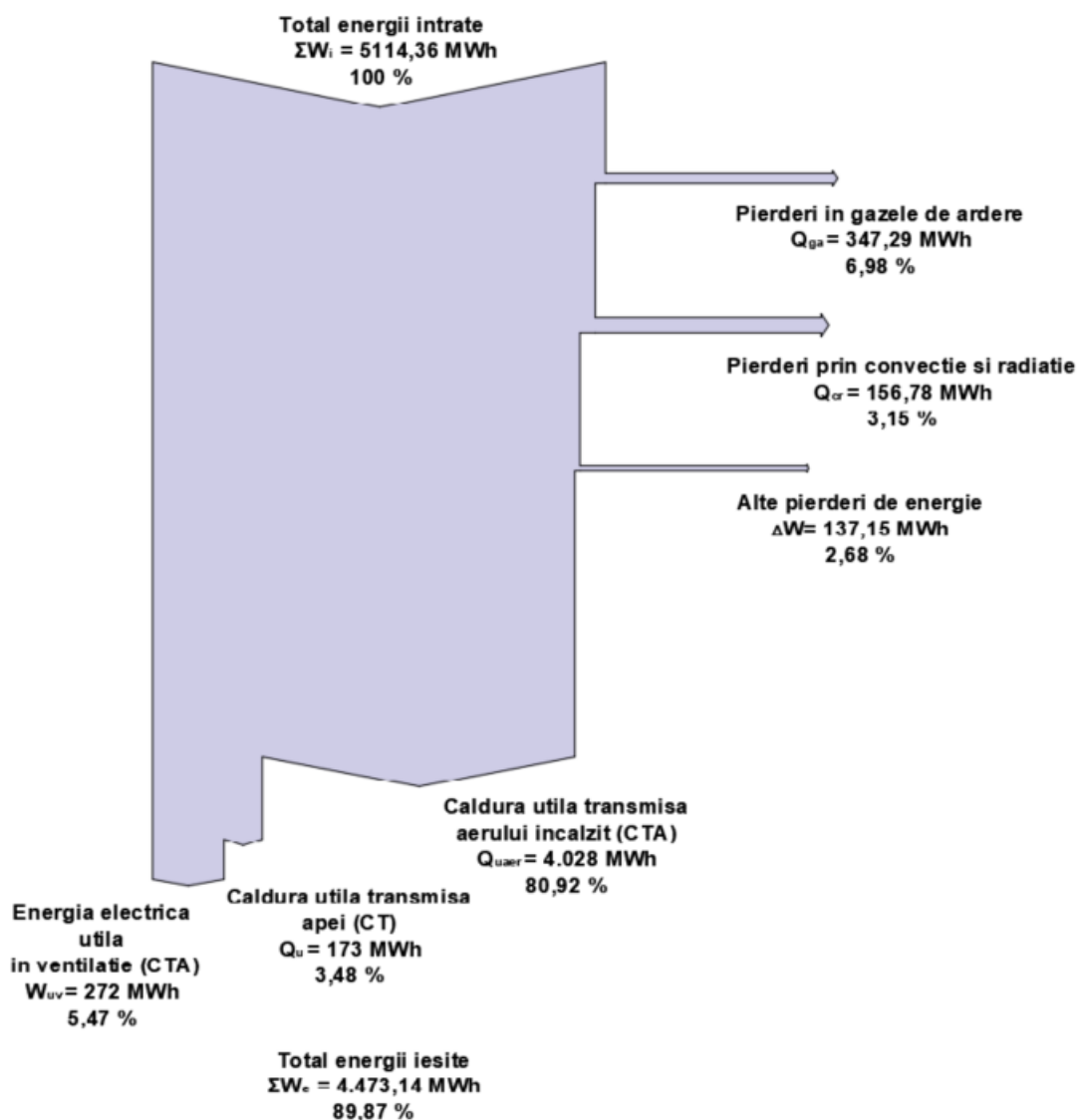


Figura 7.1 Bilant termoeenergetic al instalatiilor de incalzire a spatiilor CTA + CT, real, anual, al fabricii_anul 2021. – Diagrama Sankey.

7.3.2 Bilanțul termoeenergetic real, anual, al instalațiilor necesare proceselor tehnologice.

B. În cadrul proceselor tehnologice ale fabricii se utilizează agent termic produs în centrala termică de abur, cabine de vopsire și evaporatoare.

Se întocmește bilanțul termoeenergetic, real, anual pentru secțiile unde procesele tehnologice se realizează cu instalațiile termice mai sus amintite. În **tabelul 7.8.** sunt enumerate aceste secții.

Nr. crt.	Secție _consumator gaz natural	consumator	cant. [buc]	consum anual UAC [kWh]	din care pentru tehnologie [kWh]	Volum de gaz natural anual considerat V_{GN} [Nm ³ /an]	
1	Vopsire _ Vop	cabine vopsire	3	3,283,030	3,283,030	349,333	cabine vopsire
2	Anodizare _ Ano	Cazan abur	1	1,641,515	1,641,515	174,667	cazan abur Fulton 2500kW
		Evaporator	1	1,444,533	1,444,533	153,707	Encon evaporator
		arzatoare TD		8,422,156	8,422,156	896,166	arzatoare TD

Tabel 7.8 Secțiile utilizează agent termic în cadrul proceselor tehnologice.

Ecuția bilanțului termoeenergetic al cazanului de abur, bazat pe principiul conservării energiei este:

$$\Sigma Q_i = \Sigma Q_e$$

unde: ΣQ_i este suma energiilor intrate, iar ΣQ_e este suma energiilor ieșite din contur.

I) Pentru centralele termice de abur (CT abur), energiile intrate sunt:

- Q_{ac} – căldura aerului de combustie;
- Q_{gn} – căldura eliberată prin arderea gazului natural;
- Q_{acd} – căldura apei pentru degazare;

iar energiile ieșite sunt:

- $Q_u = Q_{ab}$ – căldura utilă a aburului transmis la consumatori;

- Q_{ga} – căldura pierdută în gazele de ardere;
- Q_{rc} – căldura evacuată prin radiație și convecție;
- Q_{pj} – căldura pierdută prin purjă;
- Q_{SRR} – căldura pierdută în stația de reglare-racire;
- Q_r – alte pierderi de căldură;

Există și energii recirculate care sunt:

- Q_{abd} – căldura aburului pentru degazare;

deci ecuația de bilanț termooenergetic al centralei termice de abur din secția de anodizare este:

$$Q_{ac} + Q_{gn} + Q_{acd} = Q_u + Q_{ga} + Q_{rc} + Q_{pj} + Q_{SRR} + Q_r$$

iar energia utilă, devine:

$$Q_u = Q_{ab} = Q_a - Q_{aa} - Q_c - Q_{abd}$$

unde:

- Q_a – căldura aburului produs în cazan;
- Q_{aa} – căldura apei de alimentare a cazanului;
- Q_c – căldura condensatului recuperat;
- Q_{abd} – căldura aburului pentru degazare;

Pe baza celor mai sus menționate, a măsurătorilor efectuate și a parametrilor preluați din literatura de specialitate se întocmește bilanțul termooenergetic, real, anual, al cazanului de abur din secția anodizare.

Calduri intrate	Anodizare _ Ano		
	MJ	MWh	%
Q_{gn} - căldura rezultată din arderea gazului natural	5,909,453	1,641.51	97.68%
Q_{ac} - căldura aerului de combustie	56,865	15.80	0.94%
Q_a - căldura apei adaos	83,787	23.27	1.38%

97/149

ΣQ_i - suma caldurilor intrate	6,050,105	1,681	100%
--	-----------	-------	------

Calduri iesite

Q_{abu} - caldura aburului util	5,348,172	1,485.60	88.40%
Q_{ga} - caldura pierduta in gazele de ardere	416,618	115.73	6.89%
Q_{cr} - caldura pierduta prin convecție și radiație la cazan+degazor	161,851	44.96	2.68%
Q_{pj} - caldura pierduta prin purjare	50,163	13.93	0.83%
Q_{SRR} - caldura pierduta in SRR (statie racire/reglare)	1,284	0.36	0.02%
Q'_ϵ - alte pierderi de caldura in instalatii din CT	72,017	20.00	1.19%
ΣQ_e - suma caldurilor iesite	6,050,105	1,681	100%

Calduri recirculate

Q_{abd} - caldura aburului pentru degazare	554,557	154.04	9.17%
Q_c - caldura condensatului recuperat	258,881	71.91	4.28%
ΣQ_r - suma caldurilor recirculate	813,438	226	13.45%
Randament instalatiei termice a fabricii	$\eta_{itf} = (Q_{abu} / \Sigma Q_i) \times 100$	%	88.40%
	util	1,485.60	MWh

Tabel 7.8 Bilant termoeenergetic al CT abur, real, anual, al sectiei de anodizare_anul 2021.

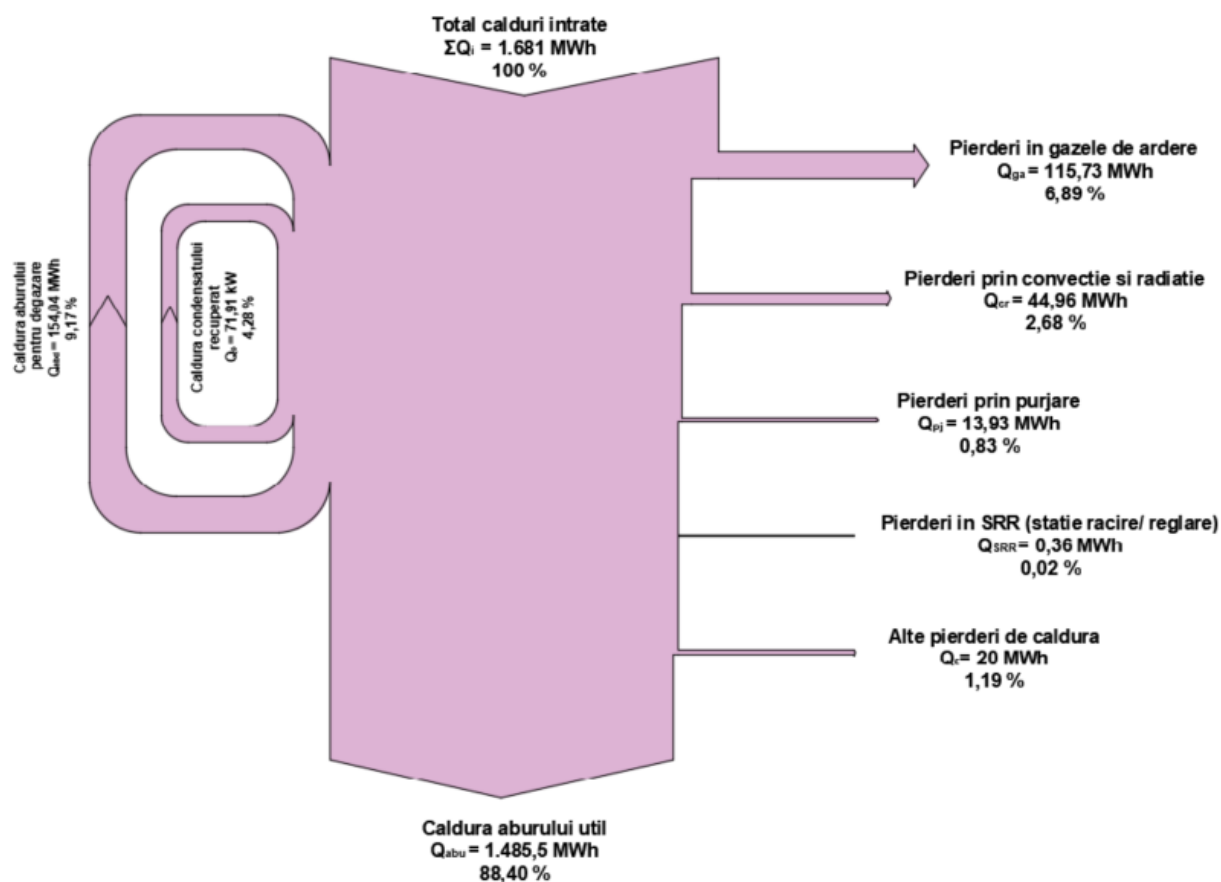


Figura 7.2 Bilant termoeenergetic al CT abur, real, anual, anul 2021. – Diagrama Sankey.

Ecuția bilanțului termoeenergetic al cabinelor de vopsire, bazat pe principiul conservării energiei este:

$$\Sigma Q_i = \Sigma Q_e$$

unde: ΣQ_i este suma energiilor intrate, iar ΣQ_e este suma energiilor ieșite din contur.

I) Pentru cabinetele de vopsire, energiile intrate sunt:

- Q_{ac} – căldura aerului de combustie;
- Q_{gn} – căldura eliberată prin arderea gazului natural;

iar energiile ieșite sunt:

- Q_u – căldura utilă a aerului cald în cabinetele de vopsire;

- Q_{ga} – căldura pierdută în gazele de ardere;
- Q_{rc} – căldura evacuată prin radiație și convecție;
- Q_{pz} – căldura pierdută în pauze, prin racire cabine;
- Q_{pAl} – căldura pierdută în piese;
- Q_{IOI} – căldura pierdută în transportor;
- Q_v – pierderi prin ventilarea cabinelor;
- ΣQ – alte pierderi prin acumulare, ventilare, vaporizare, etc;

deci ecuația de bilanț termooenergetic al cabinelor de vopsire din secția vopsitoare, este:

$$Q_{ac} + Q_{gn} = Q_u + Q_{ga} + Q_{rc} + Q_{pz} + Q_{pAl} + Q_{IOI} + Q_v + \Sigma Q$$

iar energia utilă, devine:

$$Q_u = (1,2 \times m \times (c \times (t - t_0)) + I_v) / 3\,600$$

unde:

- 1,2 – coeficient ce ține seama de căldura utilă necesară evaporării solventului și uscării vopselei;
- m – masa pieselor introduse;
- c – căldura specifică aer;
- t – temperatura finală piesă;
- t_0 – temperatura inițială piesă;

Pe baza celor mai sus menționate, a măsurătorilor efectuate și a parametrilor preluați din literatura de specialitate se întocmește bilanțul termooenergetic, real, anual, al cabinelor de vopsire din secția vopsitoare.

Călduri intrate	MWh	%
Q_{GN} – căldura rezultată din arderea GN	3,282.95	96.52%

I_{aum} – căldura aerului de combustie	118.28	3.48%
ΣQ_i – total călduri intrate	3,401.23	100.00%

Călduri ieșite	MWh	%
Q_u – căldura utilă	254.25	7.48%
Q_p – căldura pierdută	852.49	25.06%
din care : Q_{pAI} – în piese	103.54	3.04%
Q_{IOL} – în transportor	45.91	1.35%
I_g – în gaze de ardere	270.58	7.96%
Q_{cr} – prin convecție/radiație	114.27	3.36%
Q_{pz} – prin răcire în pauze	43.18	1.27%
Q_v – prin ventilare	275.00	8.09%
ΣQ – alte pierderi (acumulare, vaporizare, ventilare, înlocuire soluții, etc.)	2,294.49	67.46%
ΣQ_e – total călduri ieșite	3,401.23	100.00%

Randamentul termoeenergetic mediu, anual, real:

$$\eta_{\epsilon} = \frac{Q_u}{\Sigma Q_i} = \frac{254.25}{3401.23} = 7.48\%$$

util 254.25 MWh

Tabel 7.9 Bilant termoeenergetic al cabinelor de vopsire, real, anual, al secției de vopsitorie_anul 2021.

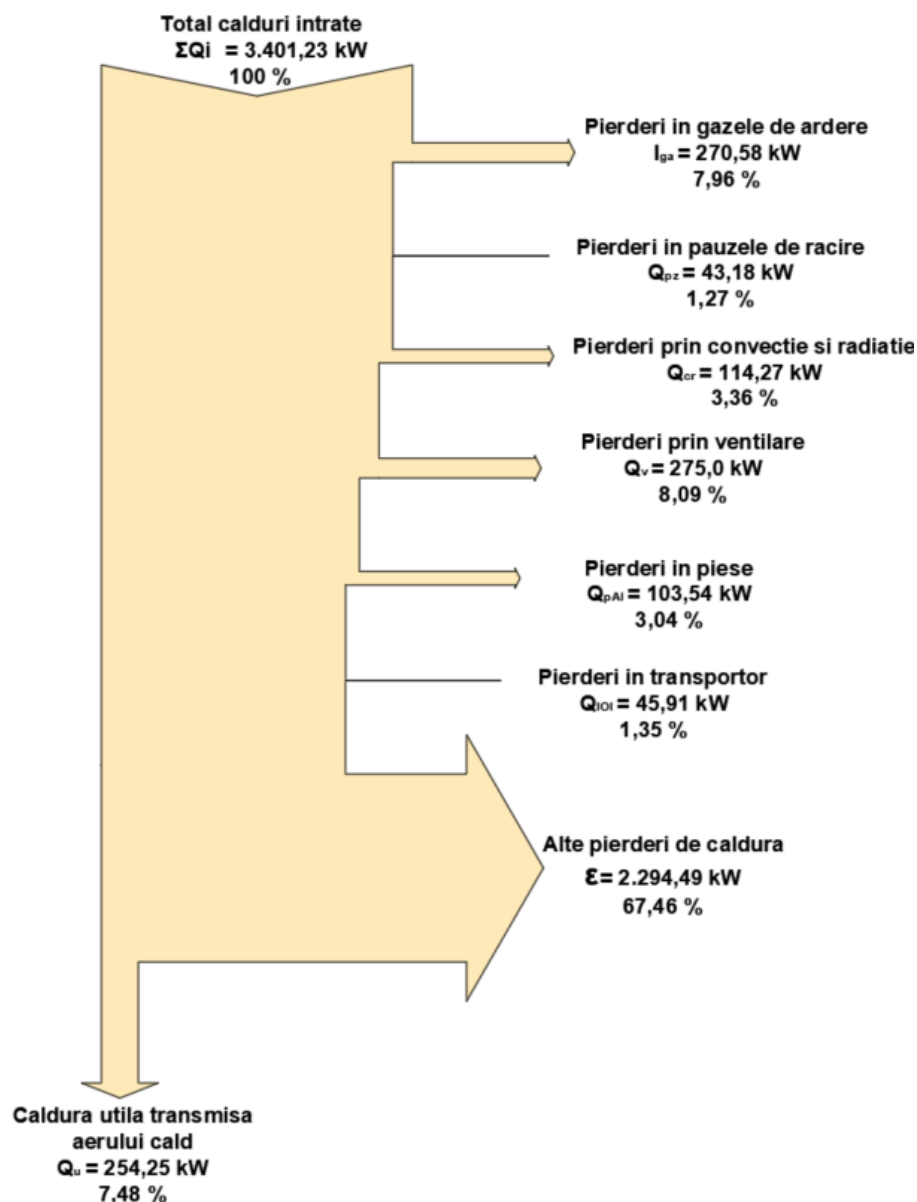


Figura 7.4 Bilant termooenergetic al cabinelor de vopsire, real, anual, anul 2021 – Diagrama Sankey.

Ecuatia bilanțului termooenergetic al evaporatorului, bazat pe principiul conservării energiei este:

$$\Sigma Q_i = \Sigma Q_e$$

unde: ΣQ_i este suma energiilor intrate, iar ΣQ_e este suma energiilor ieșite din contur.

I) Pentru evaporator, energiile intrate sunt:

- Q_{ac} – căldura aerului de combustie;
- Q_{gn} – căldura eliberată prin arderea gazului natural;
- Q_{aa} – căldura aerului de alimentare;
- P_v – energia în motoarele electrice de acționare;

iar energiile ieșite sunt:

- Q_{ua} – căldura utilă a aerului cald;
- E_{uv} – energia utilă în ventilație;
- Q_{ga} – căldura pierdută în gazelor de ardere;
- Q_{rc} – căldura evacuată prin radiație și convecție;
- Q_c – căldura pierdută în structura evaporatorului;
- ΔP_v – pierderea de putere în acționarea ventilatoarelor;

deci ecuația de bilanț termooenergetic al evaporatorului din secția anodizare, este:

$$Q_{ac} + Q_{gn} + Q_{aa} + P_v = Q_{ua} + E_{uv} + Q_{ga} + Q_{rc} + Q_c + \Delta P_v$$

iar energia utilă, devine:

$$Q_u = Q_{ua} + E_{uv}$$

Pe baza celor mai sus menționate, a măsurătorilor efectuate și a parametrilor preluați din literatura de specialitate se întocmește bilanțul termooenergetic, real, anual, al evaporatorului din secția anodizare.

<i>Energii intrate</i>	<i>Evaporator_anodizare</i>		
	<i>MJ</i>	<i>MWh</i>	<i>%</i>
Q_{gn} - căldura rezultată din arderea gazului natural	5,200,318	1,444.53	78.81%
Q_{ac} - căldura aerului de combustie	73,240	20.34	1.11%
Q_{aa} - căldura aerului de alimentare	1,091,154	303.10	16.54%

P _v - energia motoarelor electrice de actiionare ale ventilatoarelor	233,504	64.86	3.54%
ΣE_i - suma energiilor intrate	6,364,712	1,833	100%

Energii iesite

Q _u - Energie utila a evaporatorului	5,518,011	1,532.78	83.63%
Caldura utila	5,380,117	1,494.48	81.54%
Energie utila ventilatiei	137,893	38.30	2.09%
Q _{ga} - Caldura pierduta in gazele de ardere	306,040	85.01	4.64%
Q _c - Caldura pierduta in structura evaporatorului	513,602	142.67	7.78%
Caldura transmisa izolatiei termice a cuptorului, pe durata ciclului	367,748	102.15	5.57%
Caldura transmisa cuptorului (parti componente din OI), pe durata ciclului	145,854	40.52	2.21%
Q _{cr} - Caldura pierduta prin convecție si radiatie	161,794	44.94	2.45%
ΔP_v - Pierdere de putere in actionarea ventilatoarelor	98,769	27.44	1.50%
ΣE_e - suma energiilor iesite	12,629,829	1,832.84	100%

Randament evaporator	$\eta_{itf} = (Q_{abu} / \Sigma Q_i) \times 100$	%	83.63%
	util	1,532.78	MWh

Tabel 7.10 Bilant termoeenergetic al evaporatorului, real, anual, din sectia anodizare_anul 2021.

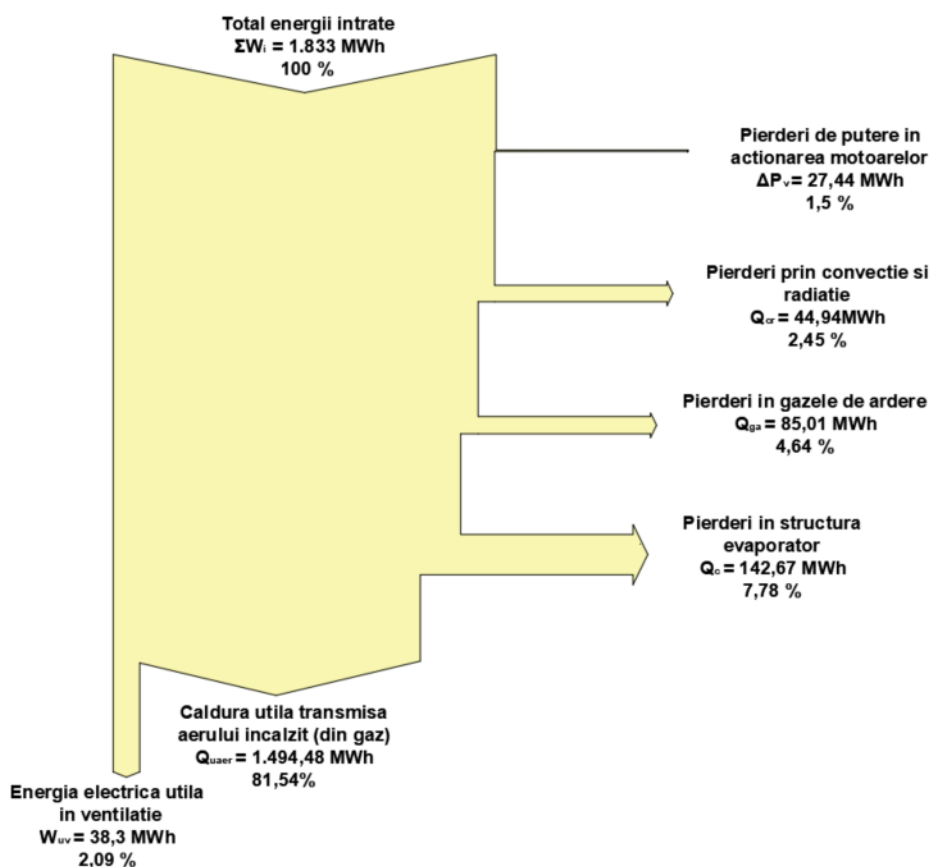


Figura 7.5 Bilant termoeenergetic al evaporatorului, real, anual, anul 2021 – Diagrama Sankey.

Prin cuplarea bilanturilor termoeenergetice intocmite pentru cazanul de abur, cabinele de vopsire si evaporator se obtine bilanțul termoeenergetic real, anual, al instalatiilor tehnologice din sectiile de anodizare + vopsitorie din cadrul fabricii.

Energii intrate	gaz tehnologic_UAC		
	MJ	MWh	%
Q_{gn} - caldura rezultata din arderea gazului natural	22,928,390	6,369.00	92.11%
Q_{ac} - caldura aerului de combustie	555,900	154.42	2.23%
Q_a - caldura apei adaos	83,787	23.27	0.34%
Q_{aa} - caldura aerului de alimentare	1,091,154	303.10	4.38%
E_v - Energia electrica in instalatia de ventilatie	233,504	64.86	0.94%
ΣQ_i - suma energiilor intrate	24,892,735	6,915	100%
Energii iesite			
E_u - energie utila	11,781,474.16	3,272.63	47.33%
Q_{abu} - caldura aburului util	5,348,172	1,485.60	21.48%
Q_{uaer} - caldura utila transmisa aerului incalzit	6,295,409	1,748.72	25.29%
W_{uv} - Energia electrica utila in ventilatie	137,893	38.30	0.55%

Q_{ga} - caldura pierduta in gazele de ardere	1,696,749	471.32	6.82%
Q_{cr} - caldura pierduta prin convecție și radiație	735,006	204.17	2.95%
Q_{pj} - caldura pierduta prin purjare	50,163	13.93	0.20%
Q_{SRR} - caldura pierduta in SRR (statie racire/reglare)	1,284	0.36	0.01%
ΔP_v - Pierdere de putere in actionarea ventilatoarelor	98,769	27.44	0.40%
Q'_{ε} - alte pierderi de caldura in instalatii din CT	10,529,291	2,924.80	42.30%
ΣQ_e - suma energiilor iesite	24,892,735	6,915	100%

Calduri recirculate

Q_{abd} - caldura aburului pentru degazare	554,557	154.04	2.23%
Q_c - caldura condensatului recuperat	258,881	71.91	1.04%
ΣQ_r - suma caldurilor recirculate	813,438	226	3.27%

Randament instalatiei termice UAC	$\eta_{itf} = (E_u / \Sigma Q_i) \times 100$	%	47.33%
--	--	----------	---------------

util 3,272.63 MWh

Eroarea de inchidere a bilantului:	-absoluta	$Q_{\varepsilon D} = \Sigma Q_i - \Sigma Q_e$	MWh	0.00
Eroarea de inchidere a bilantului:	-relativa	$\varepsilon_{rD} = (Q_{\varepsilon D} / \Sigma Q_i) \times 100$	%	0.00

Tabel 7.11 Bilant termoeenergetic al instalatiilor tehnologice, real, anual, din **sectia anodizare + vopsitorie**_anul 2021.

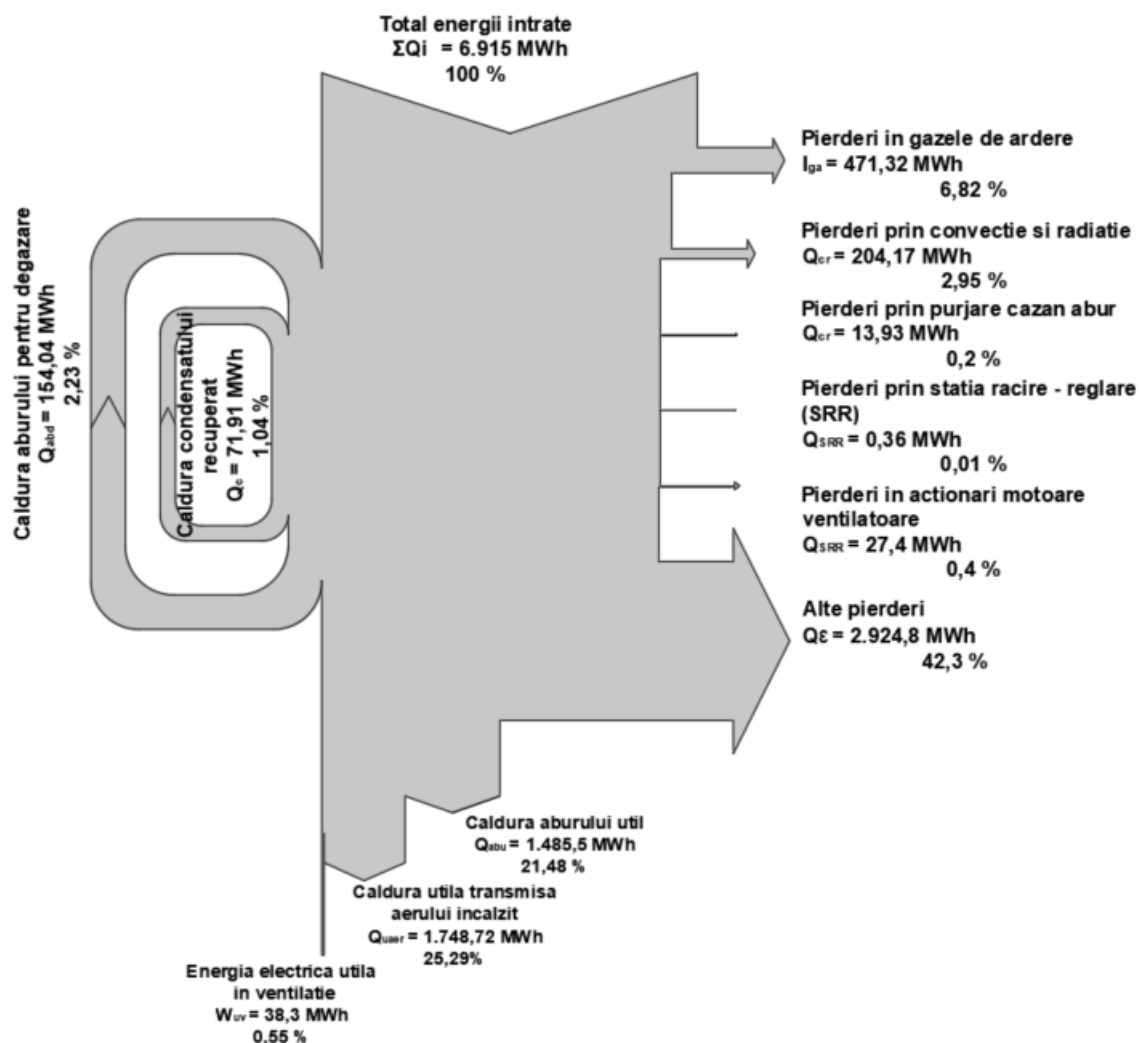


Figura 7.6 Bilant termoeenergetic al **sectiei anodizare + vopsitorie**, real, anual, anul 2021 – Diagrama Sankey.

7.3.5 Bilanțul termoeenergetic real, anual, al fabricii.

Se intocmeste bilantul termoeenergetic, real, anual pentru intreg conturul analizat, prin insumarea bilantului termoeenergetic al instalatiilor de incalzire spatii (A, cap. 7.3.2) cu bilantul termoeenergetic al instalatiilor tehnologice (B, cap. 7.3.3). Se prezinta bilantul tehnologic sub forma tabelara in tabelul 7.12 si sub forma grafica in figura 7.7.

Energii intrate	total gaz_UAC		
	MJ	MWh	%
Q_{gn} - caldura rezultata din arderea gazului natural	39,554,210	10,987.28	91.34%
Q_{ac} - caldura aerului de combustie	702,652	195.18	1.62%
Q_a - caldura apei adaos	83,787	23.27	0.19%
Q_{aa} - caldura aerului de alimentare	1,091,154	303.10	2.52%
E_v - Energia electrica in instalatia de ventilatie	1,872,619	520.17	4.32%
ΣQ_i - suma energiilor intrate	43,304,422	12,029	100%
Energii iesite			
Eu- energie utila	27,262,044.16	7,745.77	64.39%
Q_{abu} - caldura aburului util	5,348,172	1,485.60	12.35%
Q_{uaer} - caldura utila transmisa aerului incalzit	20,795,175	5,776.44	48.02%
Q_u - căldura utilă (transmisă apei)	622,729	172.98	1.44%
W_{uv} - Energia electrica utila in ventilatie	1,118,698	310.75	2.58%
Q_{ga} - caldura pierduta in gazele de ardere	2,946,979	818.61	6.81%
Q_{cr} - caldura pierduta prin convecție si radiatie	1,299,420	360.95	3.00%
Q_{pj} - caldura pierduta prin purjare	50,163	13.93	0.12%
Q_{SRR} - caldura pierduta in SRR (statie racire/reglare)	1,284	0.36	0.0030%
ΔP_v - Pierdere de putere in actionarea ventilatoarelor	98,769	27.44	0.23%
Q'_e - alte pierderi de caldura in instalatii din CT	11,023,036	3,061.95	25.45%
ΣQ_e - suma energiilor iesite	43,304,422	12,029	100%
Calduri recirculate			
Q_{abd} - caldura aburului pentru degazare	554,557	154.04	1.28%
Q_c - caldura condensatului recuperat	258,881	71.91	0.60%
ΣQ_r - suma caldurilor recirculate	813,438	226	1.88%
Randament instalatiei termice UAC	$\eta_{itf} = (E_u / \Sigma Q_i) \times 100$	%	64.39%
	util	7,745.77 MWh	

Tabel 7.12 Bilant termoeenergetic total al UAC, real, anual, _anul 2021.

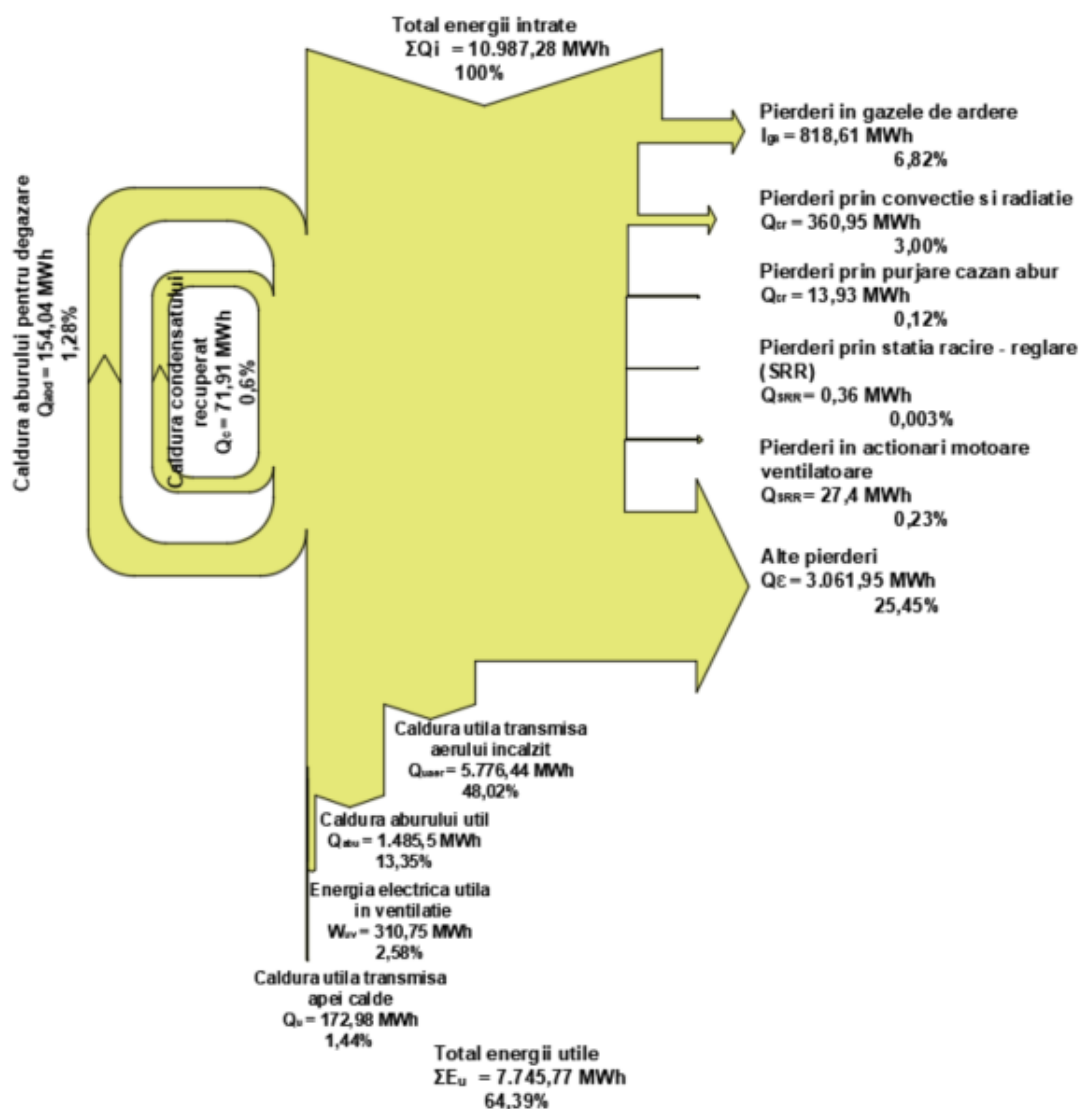


Figura 7.7 Bilant termoeenergetic total al UAC, real, anual, _anul 2021– Diagrama Sankey.

7.4 Concluzii și propuneri față de consumatorii de agent termic ai fabricii.

Ca urmare a măsurătorilor, calculelor, observațiilor și discuțiilor cu specialiștii din fabrică, rezultă următoarele concluzii:

1. Starea tehnică a instalațiilor și echipamentelor este foarte bună (merită menționată instalația modernă de dezoxigenare și corectie Ph a apei de adaos cazan, automatizată).

2. Activitățile de exploatare și întreținere a instalațiilor și echipamentelor se fac cu personal calificat corespunzător, în conformitate cu prescripțiile tehnice și la termenele specificate de producătorii acestora.

3. Randamentul mediu al instalațiilor termoelectrice aflate în exploatare este de $\eta_c = 87,46\%$, o valoare foarte bună, ce se încadrează între randamentele performante ale unor instalații termoelectrice de acest gen.

4. Pierdere de căldură la cosul de fum $P_c = 6,98\%$, este cantitatea de căldură pierdută în atmosfera prin gazele de ardere, se încadrează în valorile acceptate cuprinse între 2 – 8%. Aceasta pierdere de căldură reprezintă principala pierdere energetică a unui cazan de apă caldă sau abur, indiferent de tipul combustibilului utilizat.

Având în vedere concentrația medie de CO_2 (8,5%) în gazele de ardere precum și temperatura medie a acestora la cosul de fum t_{ga} (112°C), se trage concluzia că randamentul mediu termoelectrice, foarte bun este direct influențat de modul de reglaj al arzătoarelor și de modul de întreținere și exploatare al cazanelor de apă caldă.

5. Excesul de aer în gazele de ardere la cele două cazane nu este situat în domeniul optim al arderii ($\lambda = 1,31 \dots 1,30$), fapt ce duce la pierderi de căldură în gazele de ardere evacuate la coș. Valoarea normală / optimă a excesului de aer în gazele de ardere trebuie să se situeze în limita $\lambda = 1,2$ pentru utilizarea de combustibil gaz natural.

6. Nu există un sistem de monitorizare și urmărire a consumurilor energetice în general pe fabrică și în special pe principalele activități din conturul termoelectric al fabricii (cazane de apă caldă, de abur, centrale de tratare aer, etc), monitorizarea și gestionarea consumurilor în mod centralizat al producției, utilităților (ventilare, încălzire, răcire, aer comprimat, stații de pompare, iluminat + prize, flux tehnologic)

Pe baza concluziilor prezentate se fac **următoarele PROPUNERI:**

1. Optimizarea excesului de aer din gazele de ardere, aducerea valorii la $\lambda = 1,2$, care înseamnă o scădere a consumului de gaz natural până la valoarea de 4.507,35 MWh/an (față de 4.618,28 MWh/an în 2021).

Urmarea aplicarii acestei masuri este **o scădere a consumului de combustibil cu 100,18 MWh/an** si o crestere a randamentului cu 1,99%, pana la 89,4%.

Din punct de vedere valoric, măsura propusă poate realiza o economie de cca. 52.593,2 lei / an sau ~ 10.518,64 lei / an (pentru un preț de 525 lei / MWh la combustibilul achiziționat). Cheltuielile de implementare a acestei soluții tehnice sunt minime, ea putând fi realizată în cadrul programului anual de întreținere/mentenanță, al fabricii).

2. Contorizarea agentului termic consumat separat pentru fiecare hala / sectie, precum si al celui produs in CT si CTA;

Urmarea este **o scădere a consumului de combustibil pentru producerea agentului termic cu cca. 0,3%, respectiv 13,5 MWh/an**. Cheltuielile de implementare a acestei soluții tehnice pentru cele 2 hale si CT sunt estimate la cca. 12 806,3 euro (din care 8 000 euro reprezintă valoarea echipamentelor, diferența fiind cheltuieli de C+M și integrare în sistemul SCADA). Recuperarea investitiei se va face intr-o perioada foarte indelungata de timp, deci nu se va lua in considerare decat daca se urmareste accesarea de fonduri nerambursabile in cadrul programelor de crestere a eficientei energetice.

3. Întocmirea unui grafic de efectuare a lucrărilor de întreținere a instalațiilor și echipamentelor din centrala termica, masura fara costuri care mentine in parametrii optimi de functionare a centralei termice si a sistemului de distributie al agentului termic.

8. BILANT TERMOENERGETIC al fabricii UAC, OPTIMIZAT.

Bilantul termooenergetic optimizat se intocmeste pentru aplicarea solutiilor de reducerea a excesului aer de ardere in gazele de ardere pana la $\lambda = 1,2$.

Prin aplicarea solutiei tehnice prezentate, rezulta bilantul termooenergetic, optimizat, anual, prezentat tabelar in **tabelul 8.1** si sub forma diagramei Sankey in **figura 8.1**.

Energii intrate	total gaz_UAC	
	MWh	%
Q_{gn} - caldura rezultata din arderea gazului natural	10,721.00	91.14%
Q_{ac} - caldura aerului de combustie	195.18	1.66%
Q_a - caldura apei adaos	23.27	0.20%
Q_{aa} - caldura aerului de alimentare	303.10	2.58%
E_v - Energia electrica in instalatia de ventilatie	520.17	4.42%

ΣW_i - suma energiilor intrate	11,762.73	100%
Energii iesite		
E_u - energie utila	7,745.77	65.85%
Q_{abu} - caldura aburului util	1,485.60	12.63%
Q_{uaer} - caldura utila transmisa aerului incalzit (din gaz)	5,776.44	49.11%
Q_u - căldura utilă (transmisă apei)	172.98	1.47%
W_{uv} - Energia electrica utila in ventilatie	310.75	2.64%
Q_{ga} - caldura pierduta in gazele de ardere	552.33	4.70%
Q_{cr} - caldura pierduta prin convecție si radiatie	360.95	3.07%
Q_{pj} - caldura pierduta prin purjare	13.93	0.12%
Q_{SRR} - caldura pierduta in SRR (statie racire/reglare)	0.36	0.0030%
ΔP_v - Pierdere de putere in actionarea ventilatoarelor	27.44	0.23%
Q'_ϵ - alte pierderi de caldura in instalatii din CT	3,061.95	26.03%
ΣQ_e - suma energiilor iesite	11,763	100%
Calduri recirculate		
Q_{abd} - caldura aburului pentru degazare	154	1.31%
Q_c - caldura condensatului recuperat	72	0.61%
ΣQ_r - suma caldurilor recirculate	226	1.92%
Randament instalatiei termice UAC	$\eta_{itf} = (Q_{abu} / \Sigma Q_i) \times 100$	65.85%

Tabel 8.1. Bilant termoeenergetic total al UAC, optimizat.

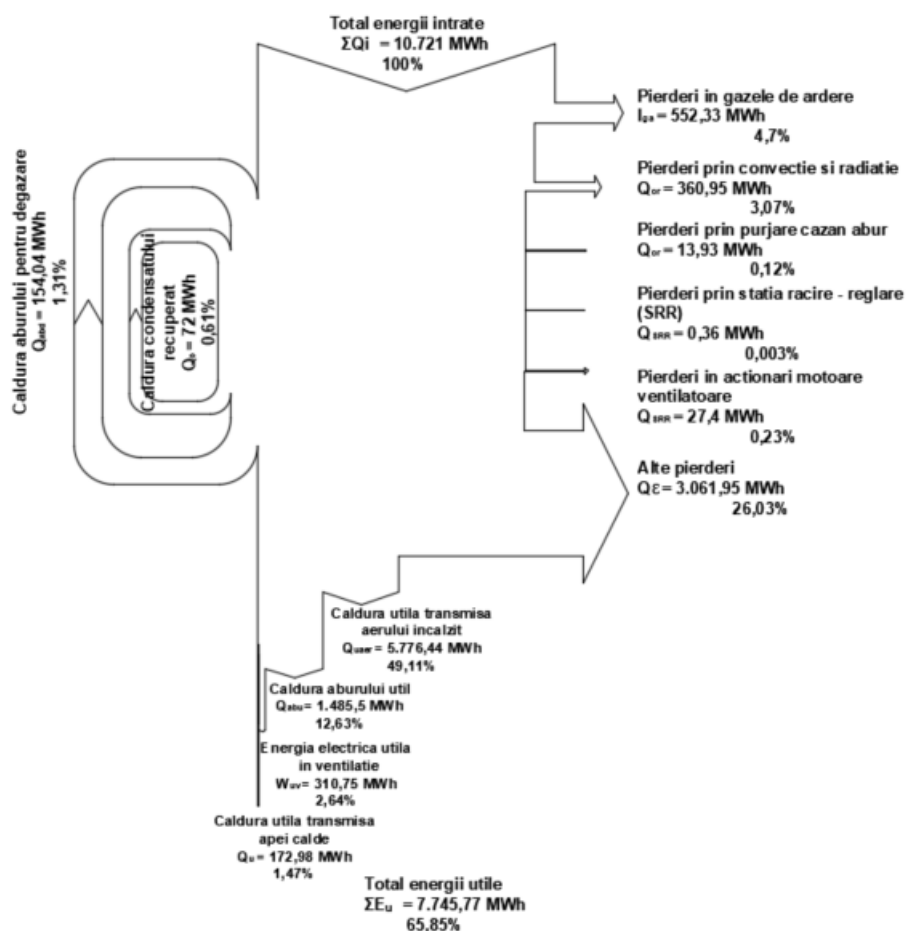


Figura 8.1 Bilant termoeenergetic total al UAC, optimizat– Diagrama Sankey.

9. BILANTUL ENERGETIC COMPLEX, REAL, ANUAL AL FABRICII.

Prin cuplarea bilantului electroenergetic real, anual cu cel termoeenergetic real, anual, se obține bilantul energetic complex, real, anual al fabricii. Acest bilant este prezenta în table 9.1 și graphic în figura 9.1.

Energii intrate	total complex_UAC		
	MJ	MWh	%
Q_{gn} - caldura rezultata din arderea gazului natural	39,554,210	10,987.28	26.65%
Q_{ac} - caldura aerului de combustie	702,652	195.18	0.47%
Q_a - caldura apei adaos	83,787	23.27	0.06%
Q_{aa} - caldura aerului de alimentare	1,091,154	303.10	0.74%
E_v - Energia electrica	106,998,266	29,721.74	72.09%
ΣQ_i - suma energiilor intrate	148,430,069	41,231	100%
Energii iesite			
E_u - energie utila	119,977,691.86	33,500.12	79.70%

Q_{abu} - caldura aburului util	5,348,172	1,485.60	3.53%
Q_{uaer} - caldura utila transmisa aerului incalzit	20,795,175	5,776.44	13.74%
Q_u - căldura utilă (transmisă apei)	622,729	172.98	0.41%
W_{uv} - Energia electrica utila in actionari	93,834,345	26,065.10	62.01%
Q_{ga} - caldura pierduta in gazele de ardere	2,946,979	818.61	1.95%
Q_{cr} - caldura pierduta prin convecție si radiatie	1,299,420	360.95	0.86%
Q_{pj} - caldura pierduta prin purjare	50,163	13.93	0.03%
Q_{SRR} - caldura pierduta in SRR (statie racire/reglare)	1,284	0.36	0.0008%
ΔP_v - Pierdere de putere in actionarea electromotoarelor	9,969,568	2,769.32	6.59%
Q'_e - alte pierderi de energie	16,454,962	4,570.82	10.87%
ΣQ_e - suma energiilor iesite	151,322,796	42,034	100%
Calduri recirculate			
Q_{abd} - caldura aburului pentru degazare	554,557	154.04	0.37%
Q_c - caldura condensatului recuperat	258,881	71.91	0.17%
ΣQ_r - suma caldurilor recirculate	813,438	226	0.54%
Randament instalatiei termice UAC	$\eta_{itf} = (E_u / \Sigma Q_i) \times 100$	%	81.25%
util 33,500.12 MWh			
Eroarea de inchidere a bilantului:	-absoluta	$Q_{eD} = \Sigma Q_i - \Sigma Q_e$	MWh
Eroarea de inchidere a bilantului:	-relativa	$\epsilon_{rD} = (Q_{eD} / \Sigma Q_i) \times 100$	%
			-803.54
			-1.91

Tabel 9.1. Bilant energetic real, complex al UAC.

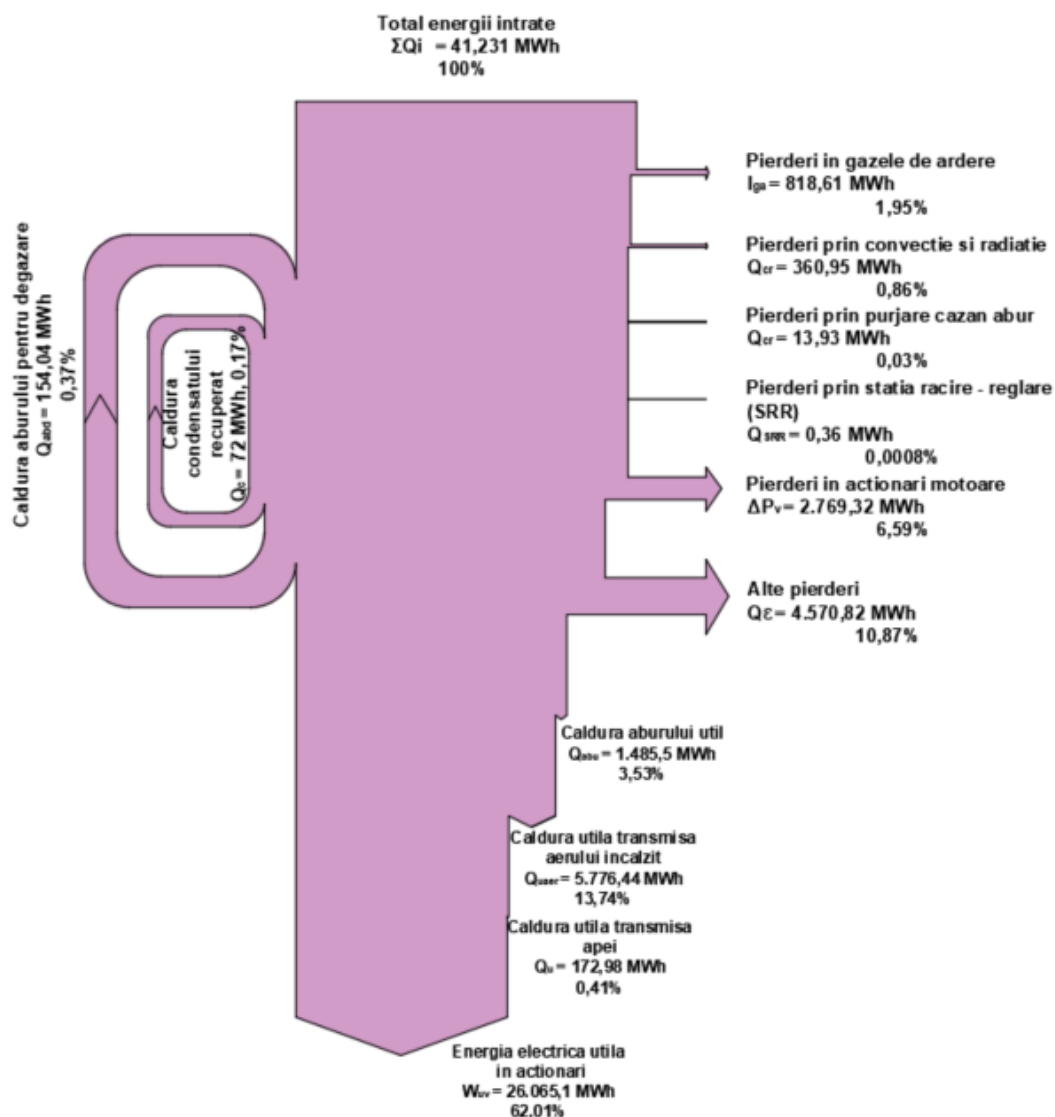


Figura 9.1 Bilant energetic complex, real – Diagrama Sankey.

10. BILANTUL ENERGETIC COMPLEX, OPTIMIZAT AL FABRICII.

Prin cuplarea bilantului electroenergetic optimizat cu cel termoeenergetic optimizat, se obtine bilantul energetic complex, optimizat al fabricii. Acest bilant este prezenta in table 10.1 si graphic in figura 10.1.

Energii intrate	optimizat complex_UAC	
	MWh	%
Q_{gn} - caldura rezultata din arderea gazului natural	10,721.00	26.18%
Q_{ac} - caldura aerului de combustie	195.18	0.48%
Q_a - caldura apei adaos	23.27	0.06%

Q_{aa} - caldura aerului de alimentare	303.10	0.74%
E_v - Energia electrica	29,714.41	72.55%
ΣW_i - suma energiilor intrate	40,956.96	100%

Energii iesite

E_u - energie utila	33,493.65	80.20%
Q_{abu} - caldura aburului util	1,485.60	3.56%
Q_{uaer} - caldura utila transmisa aerului incalzit (din gaz)	5,776.44	13.83%
Q_u - căldura utilă (transmisă apei)	172.98	0.41%
W_{uv} - Energia electrica utila in actionari	26,058.63	62.40%
Q_{ga} - caldura pierduta in gazele de ardere	552.33	1.32%
Q_{cr} - caldura pierduta prin convecție si radiatie	360.95	0.86%
Q_{pj} - caldura pierduta prin purjare	13.93	0.03%
Q_{SRR} - caldura pierduta in SRR (statie racire/reglare)	0.36	0.0009%
ΔP_v - Pierdere de putere in actionarea electromotoarelor	2,769.32	6.63%
Q'_e - alte pierderi de energie	4,570.44	10.94%
ΣQ_e - suma energiilor iesite	41,761	100%

Calduri recirculate

Q_{abd} - caldura aburului pentru degazare	154	0.37%
Q_c - caldura condensatului recuperat	72	0.17%
ΣQ_r - suma caldurilor recirculate	226	0.54%
Randament instalatiei termice UAC	$\eta_{itf} = (Q_{abu} / \Sigma Q_i) \times 100$	81.78%
util	33,493.65	0.65%

Eroarea de inchidere a bilantului:	-absoluta	$Q_{eD} = \Sigma Q_i - \Sigma Q_e$	MWh
Eroarea de inchidere a bilantului:	-relativa	$\epsilon_{rD} = (Q_{eD} / \Sigma Q_i) \times 100$	%

Tabel 10.1. Bilant energetic optimizat, complex al UAC.

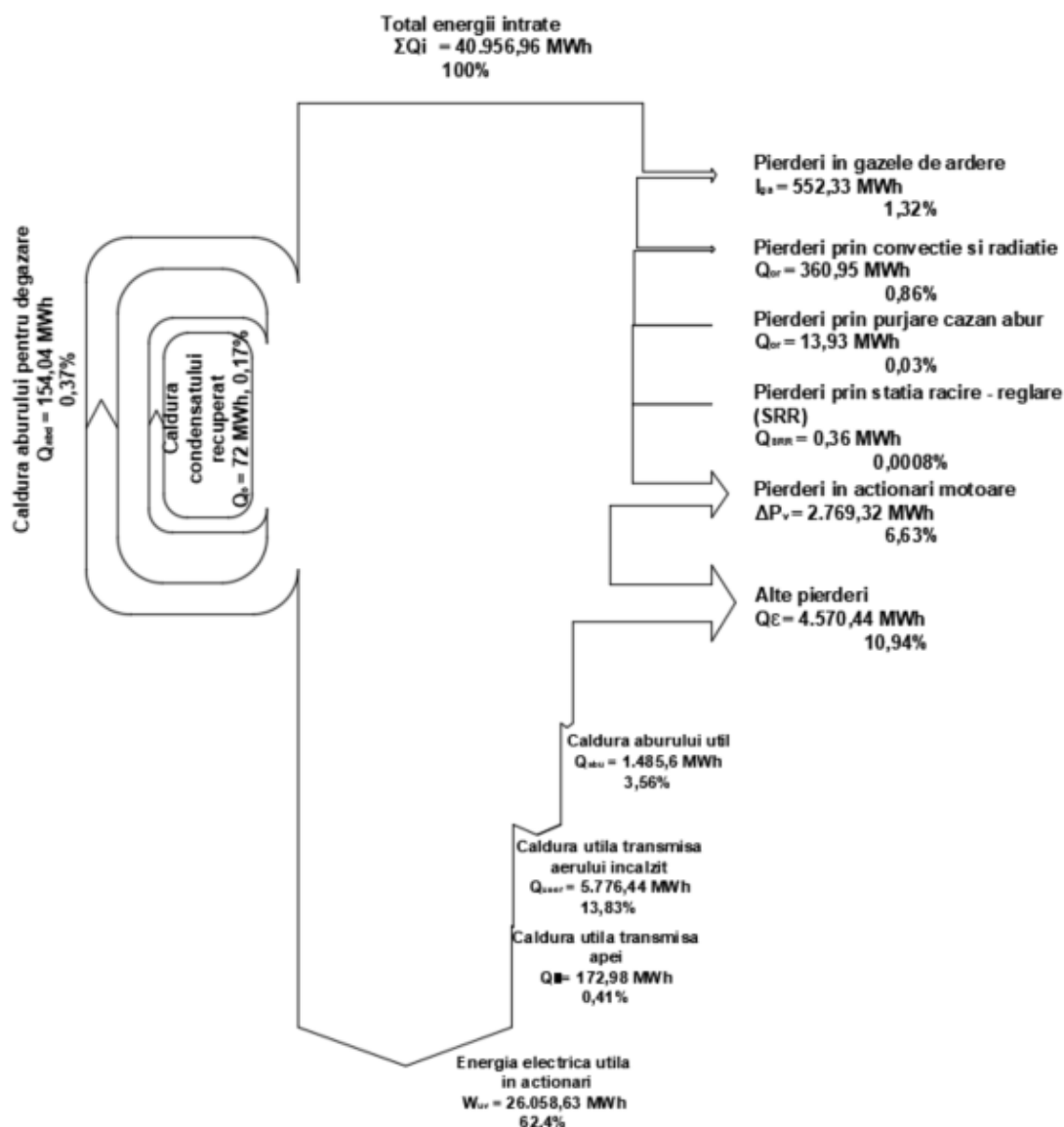


Figura 10.1 Bilant energetic complex, optimizat – Diagrama Sankey.

11. MĂSURI DE REDUCERE A EMISIILOR DE CO₂.

11.1 Energii alternative:

Pentru asigurarea securității energetice la nivel national, trebuie luate în considerare optiuni ca: hidro, nuclear, resurse energetice regenerabile. Promovarea energiilor eoliene, solare, geotermale etc., acolo unde este posibil, în conditiile actuale nu sunt competitive din punct de vedere economic cu celelalte optiuni, deci promovarea acestor resurse se face prin crearea de

instrumente de sprijin financiar prin programe dedicate sau fonduri nerambursabile, sau rambursabile partial, prin implicarea segmentului politic.

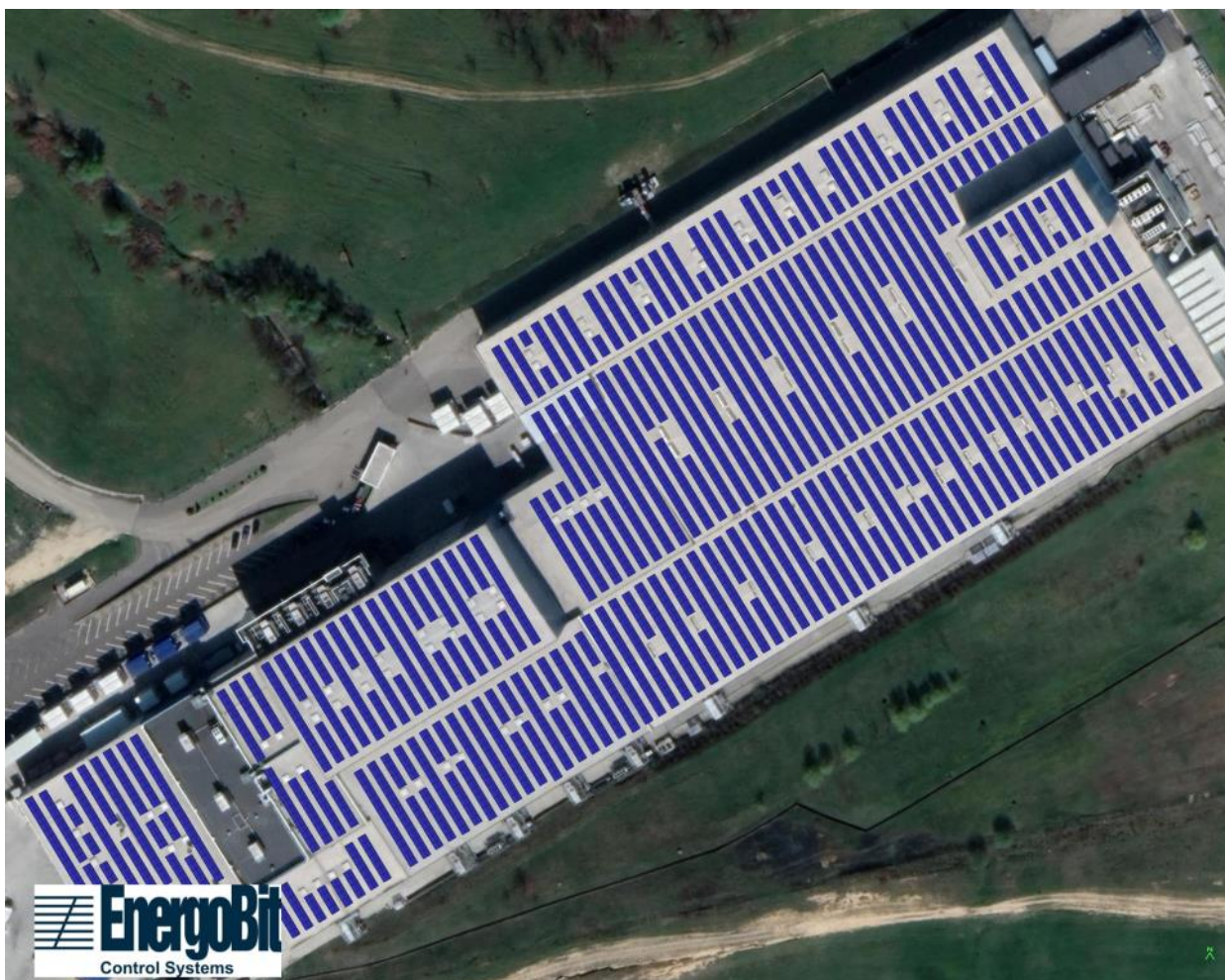
Pe termen lung, contributia utilizării resurselor energetice regenerabile poate duce la reducerea semnificativă a emisiilor de CO₂.

Implementarea măsurilor de reducere a consumurilor de energie, luarea în considerare a propunerilor tehnice, modernizarea proceselor industriale, analizarea variantelor în vederea selectării celor mai bune tehnologii disponibile corespunzătoare activităților de producție ale fabricii, se face atât în folosul întreprinzătorului, pentru reducerea costurilor de producție și creșterea veniturilor, cât și pentru îmbunătățirea componentelor de mediu și deci în folosul comunității în care își desfășoară activitatea. Măsurile recomandate pentru reducerea consumului de energie, sunt menite a realiza un echilibru între dezvoltarea industrială, calitatea mediului și sănătatea umană, având în final ecou la nivel global. Fără introducerea unor politici eficiente de protejare a climatului, emisiile de dioxid de carbon vor continua să crească, făcând imposibilă corectarea daunelor deja provocate.

11.1.1 Implementarea unui sistem fotovoltaic, fabrica poate face parte din categoria utilizatorilor de energii regenerabile. Alte forme de energie regenerabilă utilizabile, nu îndeplinesc criteriile necesare de fezabilitate pentru a putea fi implementate.

Chiar și soluția tehnică propusă de implementare a unui sistem fotovoltaic este ușor peste limitele acceptate ale fezabilității economice, dar se apropie cel mai mult de condițiile tehnice existente și de cerințele energetice ale fabricii.

Se propune mobilarea acoperisului fabricii cu o suprafață totală $S_{total} = 33.882 \text{ m}^2$, cu panouri fotovoltaice care vor acoperi o suprafață de cca. $S_{dispo} = 27.105,6 \text{ m}^2$ (aprox 80% din suprafața totală).



Se propune achizitai achizitia si montajul a 5.394 panouri fotovoltaice bifaciale (600W_p fiecare) pe acoperisurile cladirilor / halelor din incinta fabricii, care vor produce 3.250,73 MWh/an. Sistemul fotovoltaic propus va fi de tip on-grid cu posibilitatea de debitare energie electrica in RED, productia medie de energie reprezentand cca. 11,74% din necesar mediu al fabricii din anul 2021 (E = 22.692,7 MWh/an).

luna	Consumat lunar in 2021	Pondere PV in consum	Produs in PV propus
ianuarie	1,706,830	4.7%	80,688
februarie	1,738,350	7.0%	121,444
martie	2,211,930	10.6%	234,033
aprilie	2,106,660	16.6%	349,208

119/149

www.energobit.com

RO 400221 Cluj-Napoca
str. Tăietura Turcului nr. 47 / 11
Parcul Industrial Tetarom I

tel.: 40 264 207 500
fax: 40 264 207555
e-mail: ebit@energobit.com

RC: J12/1514/1991
CIF: RO211717

mai	2,267,870	19.6%	445,140
iunie	2,437,070	20.0%	486,303
iulie	2,744,770	17.8%	488,462
august	2,550,390	15.8%	402,980
septembrie	2,477,700	11.9%	294,879
octombrie	2,559,810	7.8%	200,692
noiembrie	2,486,190	3.7%	90,985
decembrie	2,405,130	2.3%	55,918
medii	2,307,725kWh/luna	11.74%	270,894.13

27,692,700kWh/an

3,250,730kWh/an

Tabel 11.1 Curba de sarcina medie lunara si ponderea energiei produse in fotovoltaic.

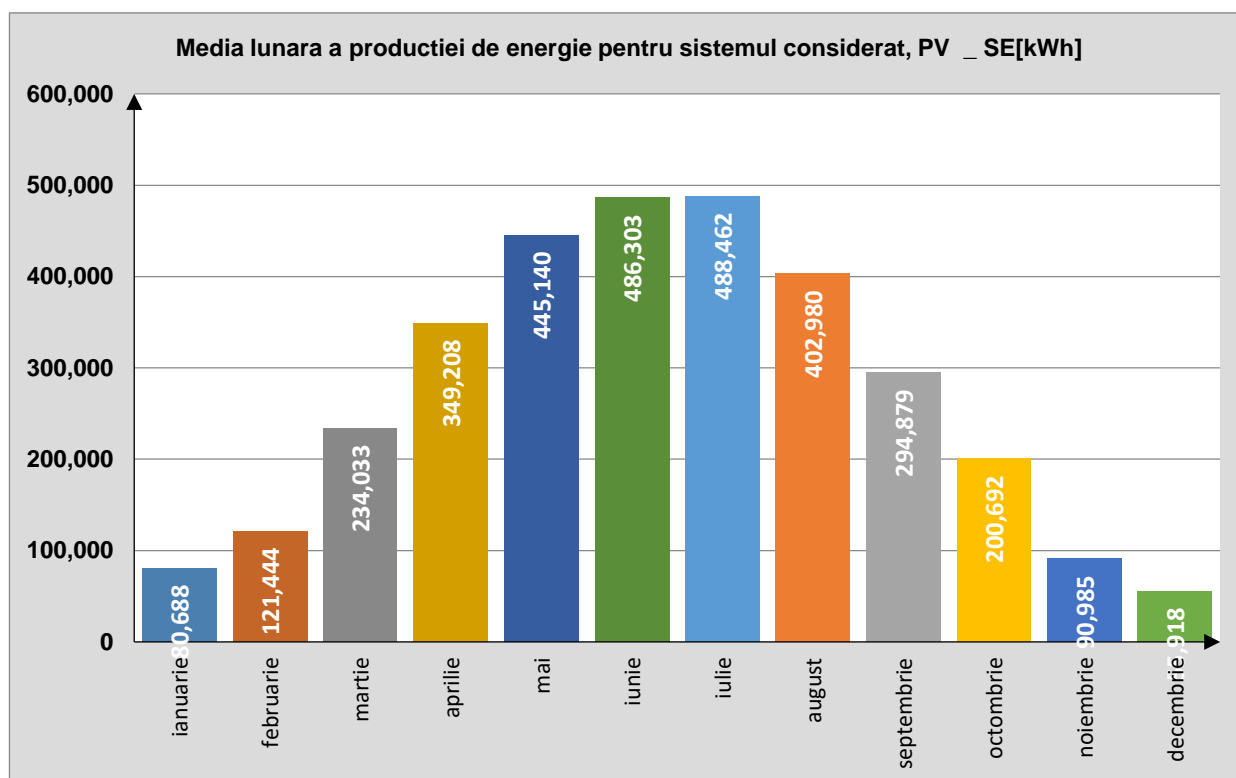


Figura 11.1 Variatia consumului de energie si productie de energie in fotovoltaic (medii).

120/149

Scopul realizarii si amenajarii unui parc fotovoltaic este in acord cu noile cerinte de crestere a eficientei energetice, solutia tehnica propusa dorind sa contribuie la cresterea gradului de utilizare a resurselor de energie regenerabila, prin captarea energiei solare si convertirea ei in energie electrica.

Se urmareste prin acest sistem fotovoltaic acoperirea unei parti a consumurilor de energie electrica al fabricii (11,74% din total consum) in primul rand.

Sistemul fotovoltaic se va compune din:

- Panouri fotovoltaice bifaciale (notate PV) policristaline, cu 72 celule, $P_{PV} = 600W_p / PV$;
- Suporti panouri fotovoltaice;
- Tablouri de conexiuni;
- Invertoare on-grid;
- Monitorizare si control de la distanta;
- Echipamente de camp si material marunt.

Avand in vedere suprafatele disponibile de pe acoperisul cladirilor din incinta fabricii, orientarea geografica a acestora fata de S fara conditia de nedepasire a unui 1MW putere instalata, s-a dimensionat sistemul fotovoltaic, astfel:

$P_{PV} =$	600	W_p			
$X =$	1.303	m_lungime panou solar considerat_fisa tehnica			
	2.175	m_latime panou solar considerat_fisa tehnica			
	0.035	m_grosime panou solar considerat_fisa tehnica			
$\beta =$	7.5	° inclinare acoperis			
$\delta_m =$	23.600	declinatia / altitudinea medie a soarelui			
	47.5972	latitudinea locului_N	47	35.00	50
	23.6708	longitudinea locului_E	23	40.00	15
$\alpha_S =$	42.403	altitudinea maxima solara a locului	42	24	10.0

$D_1 =$ **1.29** m
 $H =$ **0.17** m
 $D_2 =$ **0.05** m
 $D_T =$ **0.15** m
 $D_T =$ **1.34** m

0 m
0 m

121/149

www.energobit.com

$\gamma_s =$	35	grade, orientare medie fata de N (azimut) panou considerata	
cantitate PV	5,394	panouri PV	
$P_p =$	3,236,400	W_p	
	3.24	MW_p	
	145.00	° azimut ...° SE	
	145.00	grade	
	0	minute	
	0	secunde	
	$S_{PV} =$	15,287	m^2
0.10%	$S_{parc} =$	15,758	m^2

In aceste conditii se vor monta 5.394 de panouri fotoltaice bifaciale cu $P_{vif} = 600W_p$ fiecare, rezultand o putere totala instalata $P_{Tvirf} = 3.236,4kW_p$.

Se va produce anual o cantitate de energie $E_{an} = 3.250,73$ MWh/an, reprezentand economie pura. Se va ocupa o suprafata de acoperis de cca. 27.105,6m², aproximativ 80% din cea disponibila.

Valoarea estimata a investitiei si economiile ce pot fi obtinute, sunt:

$I = 15.292,56$ mii lei.

din care C+M: 3.137,86 mii lei.

Avand in vedere faptul ca investitia este fezabila economic (datorita pretului actual foarte „bun” la achizitia energiei electrice de JT_130euro/MWh) in intervalul perioadei de analiza (20 ani), o consideram „valabila” pentru marele potential in ceea ce priveste utilizare energiilor alternative, regenerabile.

11.2 Estimarea emisiilor de gaze cu efect de sera si nivelul reducerii acestora

In urma analizei efectuate la fabrica emisiile actuale de gaze cu efect de sera, raportate la consumul energetic total (electrica si gaz natural) din anul 2021 (39.644,67 MWh, 3.408,83TEP/an), sunt calculate la cca 8.323,1 tCO₂/an:

Estimarea emisiilor de gaze cu efect de seră (GES)

Se estimează emisiile actuale de gaze cu efect de seră, pentru achiziția de energie electrică și combustibil.

Emisii anuale de GES în CT existent pentru producerea necesarului termic al fabricii:

1, Emisii anuale de GES în CT existent pentru producerea necesarului de agent termic al obiectivului:

$$GES_Q = E_C \times e_{\text{gaz}} = 2,414.3 \text{ tCO}_2 / \text{an}$$

unde: V_C – volumul anual de combustibil consumat producerii agentului termic al obiectivului;
 E_C – energia anuală a combustibilului consumat la producerea agentului termic al obiectivului:

$$\begin{aligned} PCS_{\text{gaz}} &= 10.496 \text{ kWh/Sm}^3 \\ 1,138,676 &\text{ Sm}^3 \\ 11,951.97 &\text{ MWh}_{\text{gaz}} \end{aligned}$$

e_{gaz} – emisia specifică de GES la arderea combustibilului consumat:

$$0.202 \text{ tCO}_2/\text{MWh}_{\text{gaz}}$$

2, Emisii anuale de GES la producerea în SEN a energiei electrice, achiziționată de fabrică:

$$GES_E = E \times e_E = 5,908.8 \text{ tCO}_2 / \text{an}$$

unde: E – energia electrică anuală necesară uzinei :
 e_E – emisia specifică de GES la producerea energiei electrice în SEN:

$$\begin{aligned} 27,692.70 &\text{ MWh}_e \\ 0.213 &\text{ tCO}_2/\text{MWh}_e \end{aligned}$$

Emisiile anuale totale de GES în anul de analiză (2021), sunt:

$$GES = GES_Q + GES_E = 8,323.1 \text{ tCO}_2 / \text{an}$$

$$\begin{aligned} 39,644.67 &\text{ MWh/an} \\ 3,408.83 &\text{ TEP/an} \end{aligned}$$

Prin implementarea tuturor măsurilor propuse de creștere a eficienței energetice și în condițiile estimate de **reducere a consumului de energie (electrică și combustibil utilizat) cu aproximativ 7.220,7 MWh anual, se vor reduce emisiile de CO₂ cu aproximativ 1.537,65 tone CO₂/an** (vezi centralizatorul măsurilor de creștere a eficienței energetice propuse **tabel 11.1**).

Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră prin implementarea măsurilor propuse de creșterea a eficienței energetice este de:

$\delta\text{GES} =$

1,537.65 tCO₂ / an

din care pentru consumatorii de gaz natural:

$\delta\text{GES}_Q =$

53.79 tCO₂ / an

iar a celor de energie electrica:

$\delta\text{GES}_E =$

1,483.86 tCO₂ / an

Centralizatorul masurilor de crestere a eficientei energetice, propuse:							Reducerea emisiilor de CO ₂	
nr.crt.	Descrierea masurii	Termenul de aplicare	Costul aplicarii masurii [mii lei]	Economie anuala de energie				[tCO ₂ /an]
				[MWh/an]	[tep/an]	%		
1	Contorizarea separată din punct de vedere energetic la nivelul fiecărui sector / sectie de activitate prin dezvoltarea sistemului de contorizare automat existent pentru urmărirea tuturor consumurilor utilitati (energie electrică)_in conditiile aplicarii masurilor propuse de crestere a eficientei energetice din prezentul audit energetic	2023 - 2025	109.69	396.45	34.09	1.00	84.59	
2	Pentru sistemul de iluminat interior a spatiilor comune: Achizitia si montajul de senzori lumina, prezenta / miscare si montajul in circuitele electrice din grupruri sociale, holuri, depozite / magazine.	2022	4.49	179.74	15.46	0.65	38.35	
3	Pentru sistemul de iluminat exterior: Achizitia si montajul a 5 ceasuri programabile in circuitele electrice de iluminat exterior.	2022	3.85	14.13	1.21	0.05	3.01	

4	Achizitia si montajul 5.394 PV x 600W/PV (Socup = 15.758mp) pe terasa cladirilor fabricii in vederea alimentarii cu en. electrica produsa. Puterea instalata de varf Pip = 3,24 MWp , energia produsa anual E = 3.251 MWh / an - asigura 11,7% din consum de energie electrica raportat la consumul anului 2021.	2023 - 2028	15,295	3,250.73	279.51	11.74	693.61
5	Corectia excesului de aer de ardere pana la valoarea $\lambda = 1,2$. Se poate obtine o crestere a randamentului la cazane si la cabina de vopsire de 0,25% pentru fiecare procent de O ₂ redus, reducere a consumului de gaz natural.	2022	0	266.28	22.90	2.23	53.79
6	Cresterea incarcarii cu materie prima (Al) pana la atingerea parametrilor nominali a cuptoarelor de turnare si tratament termic, scaderea consumului specific de energie electrica.	2022	0	3,113.35	267.70	11.24	664.30
TOTAL		2022 - 2028	15,413.1	7,220.7	620.9	26.9	1,537.6

Tabel 11.1 Tabel centralizator cu indicatorii de crestere a eficientei energetice, reducerea emisiilor de gaze cu efect de sera, pentru implementarea proiectelor propuse

Nota:

- Valorile nivelului de reducere a emisiilor de gaze cu efect de sere defalcate, pentru fiecare masura tehnica propusa, sunt cuprinse in: „Tabel centralizator cu indicatorii de crestere a eficientei energetice, reducerea emisiilor de gaze cu efect de sera si de rentabilitate economica, pentru implementarea proiectelor propuse, **tabel 9.1**”.
- Calcularea valorilor nivelului de reducere a emisiilor de gaze cu efect de sere defalcate, pentru fiecare masura tehnica propusa, s-a efectuat utilizand aceeasi metodologie ca si la estimarea nivelului total de gaze cu efect de sera, pe fabrica.

12. CONCLUZII SI PROPUNERI FINALE

În urma elaborării bilanțului energetic, rezultă următoarele concluzii:

1. Echipamentele electrice din fabrică, consumatoare de energie electrică, au un grad slab spre bun de eficiență energetică.

Această evaluare se bazează, în principal, pe coeficienți de încărcare c_i ai consumatorilor de energie electrică și pe coeficientul de utilizare c_u al aceluiași consumator al fabricii, ambii coeficienți fiind sub 50%.

2. Exploatarea și întreținerea echipamentelor electrice se face cu personal calificat corespunzător, în conformitate cu cerințele și prescripțiile specifice pentru exploatarea și întreținerea lor.

3. Documentațiile - schemele electrice monofazate (forță), listele cu consumatorii de energie electrică (în special motoare electrice), cu caracteristicile tehnice nominale sunt neactualizate, incomplete sau lipsesc.

Din măsurătorile efectuate și bilanțul energetic, real, anual rezultă următoarele:

➤ **Consumul anual de energie electrică este de**

$E_e = 27.693 \text{ MWh}$

consumul de energie electrică la JT (0.4kV) este de

$E_{JT} = 27.693.000 \text{ kWh}$ (100%),

la o durată anuală de funcționare de

$T = 8400 \text{ ore}$

➤ **Gradul mediu de încărcare a consumatorilor de energie electrică este**

$C_i = 31,74\%$,

Este un grad de încărcare foarte bun, ce reflectă corectă dimensionare a consumatorilor electrici la capacitatea de producție actuală a fabricii;

➤ **Gradul mediu de utilizare în timp a consumatorilor de energie electrică este**

$C_u = 53,26\%$,

Pentru consumatorii la JT (0.4kV) valoarea gradului de utilizare reflecta existenta echipamentelor de rezerva;

- Din fisele de masuratori rezulta ca **randamentul mediu energetic, al consumatorilor de energie electrica** este de:

$$\eta = 88,2\%,$$

Este un randament foarte bun, ce reflecta incarcarea relative buna a consumatorilor de energie electrica (motoare) si randamentul bun al acestora, la incargarile respective;

- **Pierderile anuale de energie electrica** sunt:

in statia de record adanc (SRA):

$$\Delta E_{SRA} = 472,54 \text{ MWh (1,62\%)}$$

in retelele interioare de alimentare cu energie electrica de medie tensiune:

$$\Delta E_{MT} = 232,8 \text{ MWh (0,8\%)}$$

in posturile de transformare:

$$\Delta E_t = 356,33 \text{ MWh (1,22\%)}$$

in retelele interioare de alimentare cu energie electrica de joasa tensiune:

$$\Delta E_{JT} = 447,2 \text{ MWh (1,53\%)}$$

si in consumatorii de energie electrica industriali:

$$\Delta E = 1.938,35 \text{ MWh (6,64\%)},$$

energia utila fiind

$$E_u = 25.754,35 \text{ MWh (88,2\%)}.$$

Pierderile sunt relativ normale ceea ce conduce la randamente energetice, la nivelul instalatiilor, bune:

$\eta_{eJT} = 88,2\%$.

- **Consumul anual de combustibil pentru energie termica** este de

$E_t = 11.953 \text{ MWh}$

la o durata anuala de functionare de:

$T = 8400 \text{ ore.}$

- **Gradul mediu de incarcare a consumatorilor de energie termica** este

$C_i = 100\%$,

Este un grad de incarcare ce reflecta o dimensionare a consumatorilor termici sub puterea instalata;

- **Gradul mediu de utilizare in timp a consumatorilor de energie termica** este:

$C_u = 100\%$,

Este un grad de utilizare ce reflecta functionarea consumatorilor de energie termica fara intreruperi, pe durata intregului ciclu anual de functionare ($T = 8400 \text{ ore}$).

- Din fisele de masuratori rezulta ca **randamentul mediu energetic, al consumatorilor de energie termica** este de:

$\eta = 64,39\%$,

Este un randament bun, ce reflecta incarcarea buna a consumatorilor de energie termica si randamentul bun al acestora, la incarcarile respective;

- **Pierderile anuale de energie termica** sunt in

Gazele de ardere:

$\Delta Q_g = 818,61 \text{ MWh (6,81\%)}$

Convective si radiatie:

$\Delta Q_{cr} = 360,95 \text{ MWh (3\%)}$

Purjare:

$$\Delta Q_{pj} = 13,93 \text{ MWh (0,12\%)}$$

Statia de reglare racire:

$$\Delta Q_{SRR} = 0,36 \text{ MWh (0,003\%)}$$

Actionarea motoarelor ventilatoarelor:

$$\Delta P_v = 27,44 \text{ MWh (0,23\%)}$$

si prin altele:

$$\Delta Q_E = 3.061,95 \text{ kWh (25,45\%)},$$

energia termica utila a fabricii fiind:

$$E_u = 7.745,77 \text{ kWh (64,39\%)} \text{ si este compusa din:}$$

Energia utila transmisa aerului cald:

$$Q_{uaer} = 1.485,6 \text{ (12,35\%)}$$

Energia utila a aburului:

$$Q_{abu} = 5.776,44 \text{ (48,02\%)}$$

Energia utila in ventilatie:

$$W_{uv} = 310,75 \text{ (2,58\%)}$$

Caldura utila transmisa apei calde:

$$Q_u = 172,98 \text{ (1,44\%)}$$

Pierderile sunt relativ reduse ceea ce conduce la randamente termoeenergetice, la nivelul instalatiilor din fabrica, relativ bune:

$$\eta_i = 64,39\%.$$

Pe baza masuratorilor, calculelor, observatiilor si discutiilor cu specialistii din fabrica se propun pentru cresterea eficientei energetice:

Centralizatorul masurilor de crestere a eficientei energetice, propuse:	
---	--

129/149

www.energobit.com

RO 400221 Cluj-Napoca
str. Tăietura Turcului nr. 47 / 11
Parcul Industrial Tetarom I

tel.: 40 264 207 500
fax: 40 264 207555
e-mail: ebit@energobit.com

RC: J12/1514/1991
CIF: R0211717

nr.crt.	Descrierea masurii	Termenul de aplicare	Costul aplicarii masurii [mii lei]	Economie anuala de energie			Reducerea emisiilor de CO ₂
				[MWh/an]	[tep/an]	%	[tCO ₂ /an]
1	Contorizarea separată din punct de vedere energetic la nivelul fiecărui sector / sectie de activitate prin dezvoltarea sistemului de contorizare automat existent pentru urmărirea tuturor consumurilor utilitati (energie electrică)_in conditiile aplicarii masurilor propuse de crestere a eficientei energetice din prezentul audit energetic	2023 - 2025	109.69	396.45	34.09	1.00	84.59
2	Pentru sistemul de iluminat interior a spatiilor comune: Achizitia si montajul de senzori lumina, prezenta / miscare si montajul in circuitele electrice din grupuri sociale, holuri, depozite / magazii.	2022	4.49	179.74	15.46	0.65	38.35
3	Pentru sistemul de iluminat exterior: Achizitia si montajul a 5 ceasuri programabile in circuitele electrice de iluminat exterior.	2022	3.85	14.13	1.21	0.05	3.01
4	Achizitia si montajul 5.394 PV x 600W/PV (Socup = 15.758mp) pe terasa cladirilor fabricii in vederea alimentarii cu en. electrica produsa. Puterea instalata de varf Pip = 3,24 MWp , energia produsa anual E = 3.251 MWh / an - asigura 11,7% din consum de energie electrica raportat la consumul anului 2021.	2023 - 2028	15,295	3,250.73	279.51	11.74	693.61
5	Corectia excesului de aer de ardere pana la valoarea $\lambda = 1,2$. Se poate obtine o crestere a randamentului la cazane si la	2022	0	266.28	22.90	2.23	53.79

130/149

www.energobit.com

	cabina de vopsire de 0,25% pentru fiecare procent de O ₂ redus, reducere a consumului de gaz natural.						
6	Cresterea incarcarii cu materie prima (Al) pana la atingerea parametrilor nominali a cuptoarelor de turnare si tratament termic, scaderea consumului specific de energie electrica.	2022	0	3,113.35	267.70	11.24	664.30
TOTAL		2022 - 2028	15,413.1	7,220.7	620.9	26.9	1,537.6

Tabel 12.1 Centralizator cu masuri de crestere a eficientei energetice, fezabile tehnic si economic.

In urma aplicarii acestor masuri de crestere a eficientei energetice, consumul total de energie al fabricii va scadea cu cca. 18,21%_7.220,7MWh/an (din care gaz natural 0,67%_266,3MWh/an), randamentul termoeenergetic va creste cu 2,26% si emisiilor de gaze cu efect de sera vor scadea cu 18,47%_1.537,65 tCO₂ anual.

Toate masurile de crestere a eficientei energetice propuse au o valoare totala de investitie estimata la 15.431,1 mii lei (904,1 mii euro), cu o perioada de recuperare globala medie de max 2,22 ani.

13. BIBLIOGRAFIE

- [1] Leca A., Muşatescu V., Managementul energiei, Editura AGIR, Bucuresti, 2006.
- [2] Regulament pentru racordarea utilizatorilor la reşelele electrice de interes public, Monitorul Oficial nr. 559/4 august 2003.
- [3] Codul tehnic al reţelelor electrice de distributie, ANRE, 2000.
- [4] Standard de performanţă pentru serviciul de distributie a energiei electrice, cod ANRE 28.1.013.0.00.30.08.2007.

- [5] Codul tehnic al Rețelelor Electrice de Distribuție, Aprobat prin Decizia ANRE nr. 101 din 06.06.2000.
- [6] Regulament pentru racordarea utilizatorilor la rețelele electrice de interes public, nr. 867/17 Iulie 2003.
- [7] Analiza economică a proiectelor din domeniul energetic PE 011.
- [8] Gadola Șt. ș.a., Principii moderne de management energetic, Energobit, Cluj-Napoca, 2005.
- [9] Leca A. ș.a., Principii de management energetic, Editura tehnică, București, 1997.
- [10] Berinde T., Berinde M., Bilanturi energetice în procese industriale, Editura tehnică, București 1985.
- [11] Carabogdan I. Gh. ș.a. Bilanturi energetice. Probleme, Editura tehnică, București, 1986.
- [12] OUG nr. 63/1998 privind energia electrică și termică, Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 519/1998.
- [13] Legea nr. 199/2000 privind utilizarea eficientă a energiei, Monitorul Oficial al României, Partea I, nr. 734/2002. [30] HG nr. 339/2002 pentru aprobarea Normelor metodologice de aplicare a Legii nr. 199/2000 privind utilizarea eficientă a energiei, Monitorul Oficial al României , Partea I, nr. 229/2002.
- [14] Normativ privind metodica de întocmire și analiza bilanțurilor energetice în întreprinderile industriale , ICEMENERG, București, 2002.

14. ANEXE

ANEXA 14.1 Motoare asincrone. Dependența randamentului și factorului de putere de sarcină.

DETERMINAREA PARAMETRILOR DE FUNCȚIONARE AI MOTOARELOR ASINCRONE, TRIFAZATE, PRIN MĂSURAREA CURENTULUI PE O FAZĂ, SAU A PUTERILOR ACTIVĂ ȘI REACTIVĂ CONSUMATE DIN REȚEA

Pentru motoarele asincrone, trifazate, producătorul prezintă variația randamentului η și factorului de putere $\cos\varphi$ la diferite încărcări la arborele motorului (tabelele 1 și 2).

Relațiile pentru determinarea puterilor sunt:

- puterea apărentă:

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I$$

- puterea activă absorbită din rețea:

$$P_e = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\varphi$$

- puterea reactivă absorbită din rețea :

$$Q = \sqrt{3} * U * I * \sin \varphi$$

- puterea la arborele motorului :

$$P_m = \sqrt{3} * U * I * \eta * \cos \varphi$$

Curentul absorbit de motor pe o fază în funcție de puterea la arborele motorului este:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \eta * \cos \varphi}$$

Utilizând relațiile de mai sus s-au stabilit rapoartele existente între mărimile relative :

- putere apărentă :

$$\frac{S}{S_n} = \frac{I}{I_n}$$

- puterea activă absorbită din rețea:

$$\frac{P_e}{P_{en}} = \frac{I}{I_n} * \frac{\cos \varphi}{\cos \varphi_n}$$

- puterea reactivă absorbită din rețea :

$$\frac{Q_e}{Q_{en}} = \frac{I}{I_n} * \frac{\sin \varphi}{\sin \varphi_n}$$

- puterea la arborele motorului :

$$\frac{P_m}{P_{mn}} = \frac{I}{I_n} * \frac{\eta}{\eta_n} * \frac{\cos \varphi}{\cos \varphi_n}$$

Cu aceste relații și cu valorile randamentelor și factorilor de putere din tabelele 1 și 2 s-au determinat variațiile puterilor – în expresie relativă și absolută – în funcție de curentul – relativ sau absolut – absorbit din rețea sau de puterile activă și reactivă consumate din rețea.


P/Pn	5/4	4/4	3/4	2/4	1/4
η	96	96	96	94	89
	95	95	95	93	88
	94	94	94	92	86
	93	93	93	91	85
	92	92	92	90	84
	91	91	91	89	82
	90	90	90	87.5	81
	89	89	89	86.5	80
	88	88	88	85.5	79
	86	87	87	85	78
	85	86	86	84	77.5
	84	85	85	83	77
	83	84	84	82	76
	82	83	83	81	74
	81	82	82	80	73
	80	81	81	79	72
	78	80	80	78	70
	77	79	79	77	69
	76	78	78	76	68
	75	77	77	75	67
	74	76	76	74	66
	73	75	75	73	65
	72	74	74	72	64
	71	73	73	71	63
	70	72	72	69	61
	69	71	71	68	59
	68	70	70	67	58
	67	69	69	66	57
	66	68	68	65	56
	65	67	67	64	55
	64	66	66	63	54
	63	65	65	62	53
	62	64	64	61	52
	61	63	63	60	51
	59	62	62	59	50

Tabel 1. Randamentul la valori fracționare ale puterii nominale a motorului:

P/Pn	5/4	4/4	3/4	2/4	1/4
cos φ	0.91	0.91	0.88	0.82	0.64
	0.9	0.9	0.87	0.8	0.62
	0.9	0.89	0.86	0.79	0.6
	0.89	0.88	0.85	0.78	0.58
	0.88	0.87	0.84	0.77	0.57
	0.87	0.86	0.83	0.75	0.55
	0.86	0.85	0.82	0.73	0.53
	0.86	0.84	0.81	0.72	0.51
	0.85	0.83	0.8	0.71	0.5
	0.84	0.82	0.78	0.67	0.47
	0.83	0.81	0.76	0.66	0.45
	0.82	0.8	0.75	0.65	0.43
	0.81	0.79	0.73	0.63	0.42
	0.8	0.78	0.73	0.61	0.41
	0.79	0.77	0.72	0.59	0.4
	0.78	0.76	0.7	0.58	0.38
	0.77	0.75	0.69	0.56	0.36
	0.76	0.74	0.67	0.54	0.36
	0.75	0.73	0.66	0.52	0.35
	0.74	0.72	0.65	0.51	0.34
	0.73	0.71	0.64	0.5	0.34
	0.72	0.7	0.63	0.48	0.33
	0.71	0.69	0.62	0.47	0.33
	0.7	0.68	0.61	0.45	0.32
	0.69	0.67	0.58	0.45	0.32

Tabel 2. Factorul de putere la valori fracționare ale puterii nominale a motorului electric.

ANEXA 14.2 Fisa tehnica a panourilor fotovoltaice propuse



BIFACIAL DUAL GLASS MONOCRYSTALLINE MODULE

Preliminary

Mono Multi Solutions

PRODUCT: TSM-DEG20C.20
PRODUCT RANGE: 580-600W

600W+


MAXIMUM POWER OUTPUT

0~+5W

POSITIVE POWER TOLERANCE

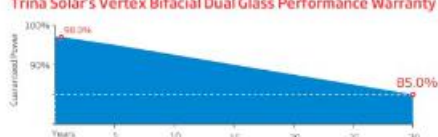
21.2%

MAXIMUM EFFICIENCY



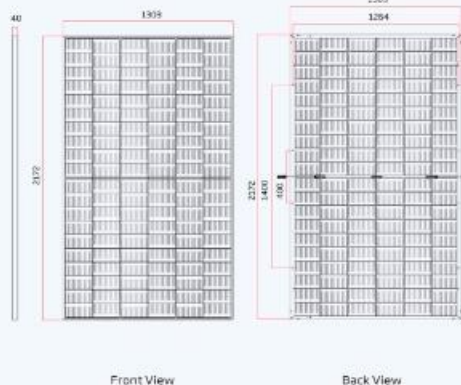
- High customer value**
 - Lower LCOE (Levelized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance of System) cost, shorter payback time
 - Lowest guaranteed first year and annual degradation
 - Designed for compatibility with existing mainstream system components
 - Higher return on Investment
- High power up to 600W**
 - Up to 21.2% module efficiency with high density interconnect technology
 - Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection
- High reliability**
 - Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
 - Ensured PID resistance through cell process and module material control
 - Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
 - Mechanical performance up to 5400 Pa positive load and 2400 Pa negative load
- High energy yield**
 - Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
 - The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
 - Lower temperature coefficient (-0.34%) and operating temperature
 - Up to 25% additional power gain from back side depending on albedo

Trina Solar's Vertex Bifacial Dual Glass Performance Warranty

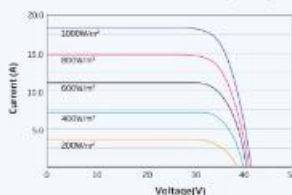


Years	Guaranteed Power (%)
0	100.0%
30	85.0%

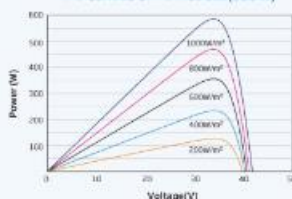
DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)



I-V CURVES OF PV MODULE(590 W)



P-V CURVES OF PV MODULE(590 W)



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power W025-Pmax (Wp)	589	583	559	505	600
Power Tolerance-Pmax (A)	0 ~ +5				
Maximum Power Voltage-Vmp (V)	33.8	34.0	34.2	34.4	34.6
Maximum Power Current-Imp (A)	17.15	17.21	17.25	17.33	17.34
Open Circuit Voltage-Voc (V)	40.9	41.1	41.3	41.5	41.7
Short Circuit Current-Isc (A)	18.21	18.25	18.31	18.35	18.42
Module Efficiency- η (%)	20.5	20.7	20.8	21.0	21.2

STC: irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5, *Measuring tolerance: ±1%

Electrical characteristics with different power bin (reference to 10% irradiance ratio)

Total Equivalent power -Pmax (Wp)	621	626	631	637	642
Maximum Power Voltage-Vmp (V)	33.8	34.0	34.2	34.4	34.6
Maximum Power Current-Imp (A)	18.36	18.41	18.46	18.51	18.55
Open Circuit Voltage-Voc (V)	40.9	41.1	41.3	41.5	41.7
Short Circuit Current-Isc (A)	19.48	19.54	19.59	19.65	19.71
Irradiance ratio (per front)	10%				

Power Tolerance: 0.05%

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power Pmax (Wp)	439	443	447	451	454
Maximum Power Voltage-Vmp (V)	31.5	31.7	31.9	32.0	32.2
Maximum Power Current-Imp (A)	13.93	13.97	14.01	14.05	14.10
Open Circuit Voltage-Voc (V)	39.5	39.7	39.9	39.1	39.3
Short Circuit Current-Isc (A)	14.58	14.72	14.76	14.80	14.84

NOCT: irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 25°C, Wind Speed 1m/s

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	120 cells
Module Dimensions	2172*1939*40mm (85.51*51.30*1.57 inches)
Weight	35.3kg (77.8lb)
Front Glass	2.0mm (0.08 inches), High Transmittance, Heat Strengthened Glass
Encapsulant material	POE/EVA
Back Glass	2.0mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass (White Grid Glass)
Frame	40mm (1.57 inches) Anodized Aluminum Alloy
J-Box	IP68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm² (0.006 inches²), Pencil: 200/200mm (11.0/11.0 inches) Landscape: 1400/400mm (55.12/55.12 inches)
Connector	MC4 EV02 / TS4*

*Please refer to request datasheet for specific connector

TEMPERATURE RATINGS

NOCT nominal operating cell temperature	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of Pmax	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of Voc	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of Isc	0.04%/°C

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40 ~ +85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
1500V DC (UL)	
Max Series Fuse Rating	35A

WARRANTY

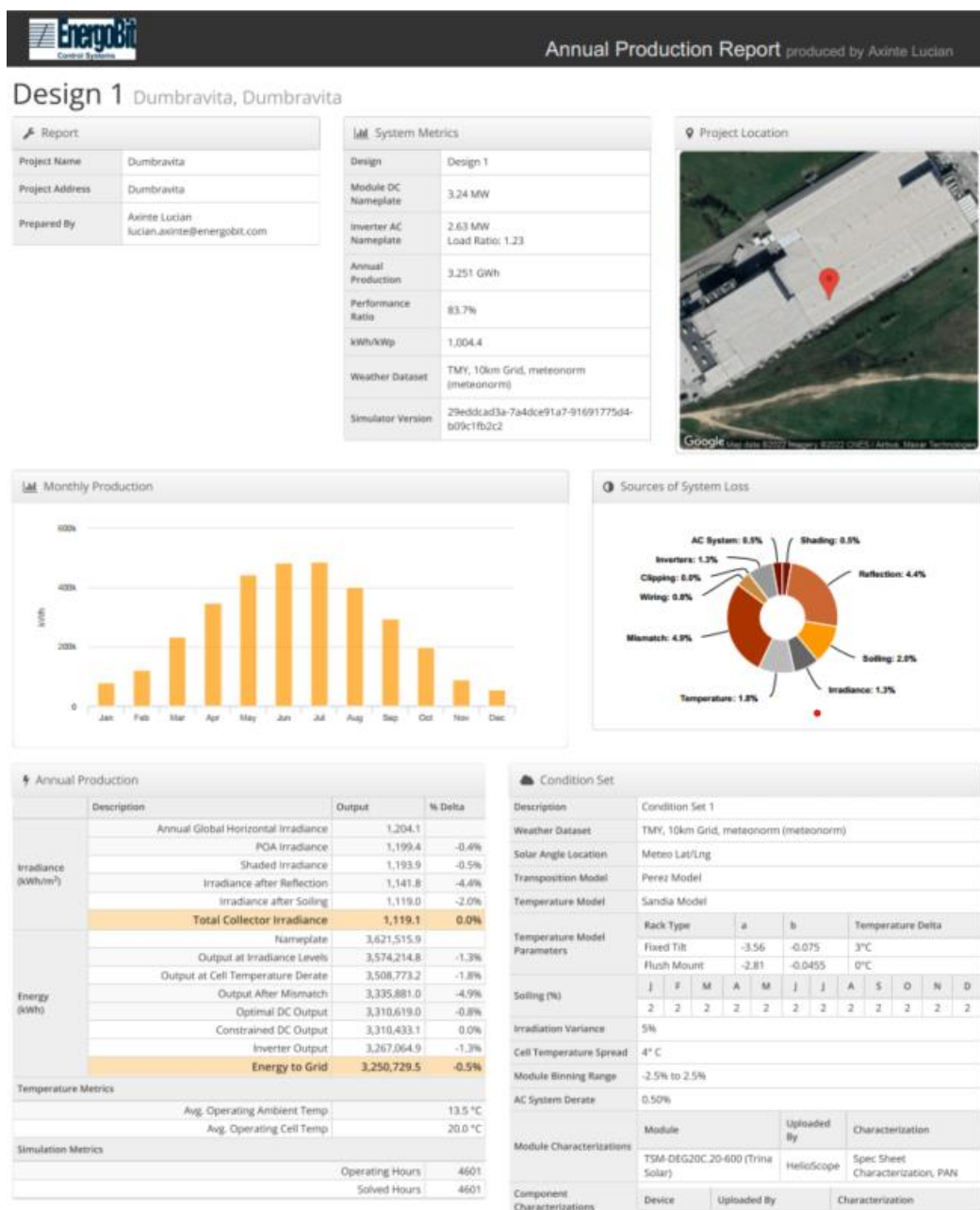
12 year Product Workmanship Warranty
30 year Power Warranty
2% first year degradation
0.45% Annual Power Attenuation

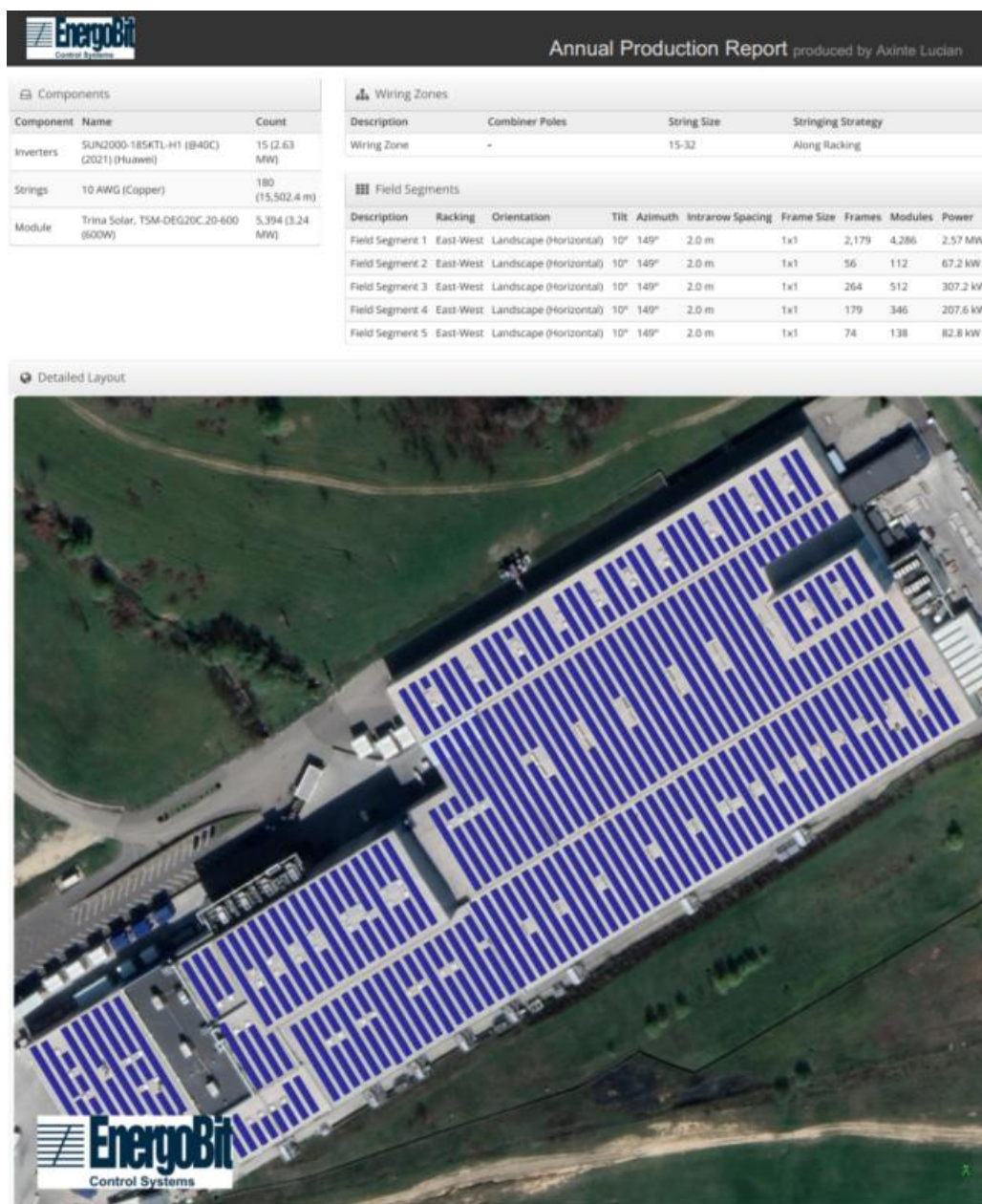
(Please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

Modules per 40' container: 448 pieces

ANEXA 14.3 Simularea productie de energie in PV





ANEXA 14.4 Motoare electrice de înaltă eficiență

Marea majoritate a motoarelor electrice utilizate pentru acționarea mașinilor de lucru sunt motoarele trifazate, asincrone (de inducție), cu rotorul în scurtcircuit (colivie de veveriță) și în măsură mai mică cu rotorul bobinat (cu inele). Motoarele sincrone și de curent continuu se utilizează puțin, pentru acționări speciale (puteri foarte mari, tracțiune electrică, reglări de turații).

Motoarele trifazate, asincrone au pe lângă calități mecanice deosebite (robustețe, simplitate constructivă) și randamente „bune”. Astfel un randament de 90% este uzual la aceste motoare.

- Bilanțul de puteri la un motor de inducție evidențiază următoarele pierderi de putere:
- pierderile prin efect Joule în stator și rotor (pierderi „in cupru”) $p_{Cu1} > p_{Cu2}$;
- pierderile în fier p_{Fe} ;
- pierderile mecanice (frecări) p_m ;
- pierderile suplimentare (de scăpări) p_s ;

Ponderile acestor pierderi în totalul pierderilor la motoarele din gama 1.1 ...30 kW sunt:

- pierderi în stator $p_{Cu1} = 35...55\%$
- pierderi în rotor $p_{Cu2} = 20...25\%$
- pierderi în fier $p_{Fe} \approx 20\%$
- pierderile mecanice $p_m = 5...10\%$;
- pierderile suplimentare $p_s = 2...15\%$;

Randamentul și factorul de putere al unui motor sunt dependente de sarcina acestuia.

Astfel pentru un motor trifazat asincron, în scurtcircuit, de uz general, de 22 kW, 1500 rot/min, 0.4 kV, dependența randamentului și factorului de putere de sarcină este prezentată în **Tabelul 1**.

Sarcina P/Pn	1/4	2/4	3/4	4/4	5/4
η [%]	80.5	87	89.5	89.5	89.5
$\cos \varphi$	0.53	0.73	0.82	0.85	0.86

Tabelul 1. Variația randamentului și factorului de putere ale motorului AT 180L-4, 22kW, 1460 rot/min, 0.4 kV în funcție de sarcină.

Se vede că motorul are eficiență maximă la sarcina cuprinsă în domeniul 3/4 ...5/4.

142/149

În actuala conjunctură a prețurilor energiei electrice, randamentele “bune” nu mai sunt suficiente, astfel încât este necesară creșterea acestora, prin reducerea pierderilor.

Principalele metode pentru creșterea randamentelor motoarelor electrice de inducție în vederea realizării motoarelor eficiente energetic sunt:

- reducerea densității fluxului magnetic în fier (inducția magnetică) în scopul reducerii pierderilor în fier, ceea ce conduce la o cantitate mai mare de fier magnetic în circuitul magnetic;
- reducerea pierderilor în fier prin utilizarea tolelor de înaltă calitate (fier amorf), ceea ce conduce la costuri suplimentare însă randamentul poate crește cu 2%;
- reducerea pierderilor în stator prin utilizarea de conductoare de bobinaj cu secțiune mărită pentru reducerea densității de curent. Aceasta duce la dimensiuni mari ale motorului;
- reducerea pierderilor în rotor (cele mai semnificative) prin reducerea rezistenței rotorice. Cea mai bună metodă de reducere a acestor pierderi (cu 40%) este utilizarea coliviei rotorice din cupru, în locul aluminiului. Această tehnologie este scumpă, dar randamentul poate crește cu 3.5 %.

Aplicarea acestor metode a condus la apariția motoarelor “eficiente” și “înalt eficiente” cu randamente superioare față de randamentele motoarelor “standard” cu 2...8%. În **Figura 1** sunt prezentate comparativ randamentele motoarelor “standard” și ale celor de “înaltă eficiență”.

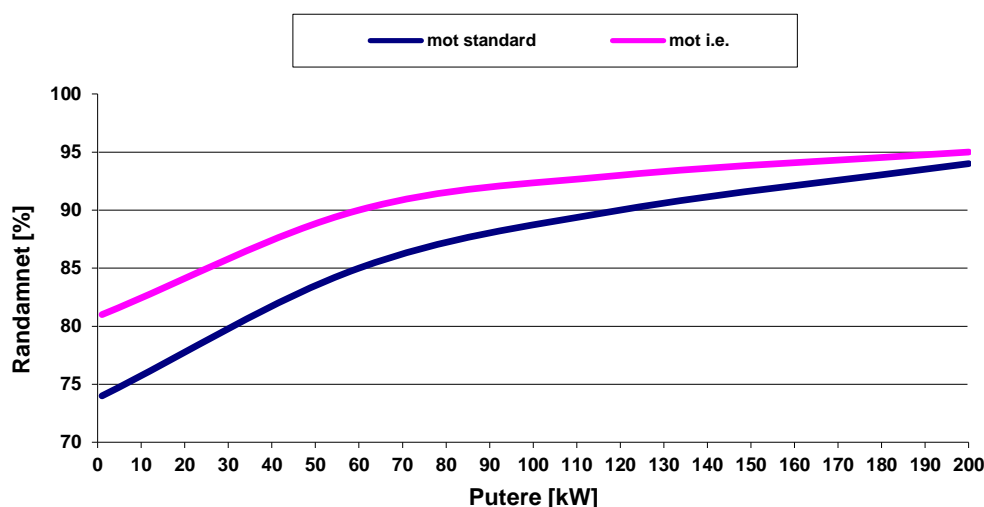


Figura 1. Comparație între randamentele motoarelor “standard” și “înaltă eficiență”.

În Europa, organizația care emite reglementări în domeniul eficienței energetice a motoarelor electrice este Comitetul European al Fabricanților de Mașini Electrice și Electronice de Putere (CEMEP). Până în prezent reglementările CEMEP în Uniunea Europeană sunt facultative.

Înlocuirea motoarelor de inducție vechi cu motoare de inducție eficiente nu se recomandă în următoarele cazuri:

- când motorul este subîncărcat (<75% sarcină);
- când motorul este cu porniri/opriri dese (> 40 opriri/oră);
- când timpul de recuperare a investiției este mai mare de 3 ani;
- când masa motorului este un criteriu funcțional.

Înlocuirea motoarelor “standard” cu motoare “eficiente” se recomandă în următoarele cazuri :

- orice motor mai mic de 100 kW și mai vechi de 10...15 ani;
- motoare rebobinate (randamentul unui motor scade cu 2% la o rebobinare);
- dacă rebobinarea costă mai mult de 65% din prețul unui motor eficient.

ANEXA 14.5 Analiza cost beneficiu Automatizare sistem iluminat interior

Proiect iluminat interior

Valuta	Euro
--------	------

An analiza	Total	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Investitie instalatie noua_contributie proprie	-899	-899	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investitie instalatie existenta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valoare investitie	-899	-899	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cheltuieli sit. existenta			-192,424	-195,310	-198,240	-201,214	-204,232	-207,295	-210,405	-213,561	-216,764	-220,016	-223,316	-226,666	-230,066	-233,517	-237,019	-240,575	-244,183	-247,846	-251,564	-255,337
Cheltuieli sit. viitoare			-23,366	-23,717	-24,073	-24,434	-24,800	-25,172	-25,550	-25,933	-26,322	-26,717	-27,118	-27,525	-27,937	-28,356	-28,782	-29,214	-29,652	-30,096	-30,548	-31,006
Vinzari sit. existenta			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinzari sit. viitoare			79,327	80,517	81,725	82,951	84,195	85,458	86,740	88,041	89,361	90,702	92,062	93,443	94,845	96,267	97,712	99,177	100,665	102,175	103,707	105,263
Beneficiu		0.00	248,385	252,110	255,892	259,730	263,626	267,581	271,594	275,668	279,803	284,000	288,260	292,584	296,973	301,428	305,949	310,538	315,196	319,924	324,723	329,594
Amortizare investitie		0.00	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45	-45
Dobinda imprumut			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Profit brut		0.00	248,339.67	252,065.44	255,847.10	259,685.48	263,581.43	267,535.83	271,549.54	275,623.46	279,758.48	283,955.54	288,215.54	292,539.45	296,928.22	301,382.81	305,904.23	310,493.47	315,151.54	319,879.49	324,678.35	329,549.20
Impozit profit		0.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Profit net		0.00	39,734.35	40,330.47	40,935.54	41,549.68	42,173.03	42,805.73	43,447.93	44,099.75	44,761.36	45,432.89	46,114.49	46,806.31	47,508.51	48,221.25	48,944.68	49,678.95	50,424.25	51,180.72	51,948.54	52,727.87
Reluare amortizare		0	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
Rata imprumut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cash Flow	4,823,838	-899	208,650	211,780	214,956	218,181	221,453	224,775	228,147	231,569	235,042	238,568	242,146	245,778	249,465	253,206	257,004	260,859	264,772	268,744	272,775	276,866

An analiza	Total	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Investitie actualizata	-899	-899	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Venituri actualizate	1,709,687	0	186,295	168,830	153,002	138,658	125,659	113,878	103,202	93,527	84,759	76,812	69,611	63,085	57,171	51,811	46,954	42,552	38,563	34,947	31,671	28,702
Cash Flow Actualizat	1,708,788	-899	186,295	168,830	153,002	138,658	125,659	113,878	103,202	93,527	84,759	76,812	69,611	63,085	57,171	51,811	46,954	42,552	38,563	34,947	31,671	28,702

NPV	33,980	Euro ani
IRR	23222.01 %	
SIR	1,902.70	
PP	0.00	

Anul 0 corespunde investitiei facute la inceputul primei perioade de analiza
Toate fluxurile de numerar au loc la sfirsitul perioadei de analiza

Rata de actualizare	12%
Valoarea reziduala	0

ANEXA 14.6 Analiza cost beneficiu Automatizare sistem iluminat exterior

Proiect iluminat exterior

Valuta	Euro
--------	------

An analiza	Total	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Investitie instalatie noua_contributie proprie	-770	-770	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investitie instalatie existenta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valoare investitie	-770	-770	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cheltuieli sit. existenta			-2,815	-2,857	-2,900	-2,943	-2,987	-3,032	-3,078	-3,124	-3,171	-3,218	-3,267	-3,316	-3,365	-3,416	-3,467	-3,519	-3,572	-3,625	-3,680	-3,735
Cheltuieli sit. viitoare			-2,472	-2,509	-2,546	-2,585	-2,623	-2,663	-2,703	-2,743	-2,784	-2,826	-2,868	-2,911	-2,955	-2,999	-3,044	-3,090	-3,136	-3,184	-3,231	-3,280
Vinzari sit. existenta			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinzari sit. viitoare			161	163	166	168	171	173	176	179	181	184	187	190	192	195	198	201	204	207	210	214
Beneficiu		0.00	503.96	511.52	519.19	526.98	534.89	542.91	551.05	559.32	567.71	576.23	584.87	593.64	602.55	611.59	620.76	630.07	639.52	649.11	658.85	668.73
Amortizare investitie		0.00	-38.50	-38.50	-38.50	-38.50	-38.50	-38.50	-38.50	-38.50	-38.50	-38.50	-38.50	-38.50	-38.50	-38.50	-38.50	-38.50	-38.50	-38.50	-38.50	-38.50
Dobinda imprumut			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Profit brut		0.00	465.46	473.02	480.69	488.48	496.39	504.41	512.55	520.82	529.21	537.73	546.37	555.14	564.05	573.09	582.26	591.57	601.02	610.61	620.35	630.23
Impozit profit		0.00	-74.47	-75.68	-76.91	-78.16	-79.42	-80.71	-82.01	-83.33	-84.67	-86.04	-87.42	-88.82	-90.25	-91.69	-93.16	-94.65	-96.16	-97.70	-99.26	-100.84
Profit net		0.00	390.99	397.34	403.78	410.33	416.97	423.71	430.55	437.49	444.54	451.69	458.95	466.32	473.80	481.39	489.10	496.92	504.86	512.92	521.09	529.40
Reluare amortizare		0	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39	39
Rata imprumut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cash Flow	9,142	-770	429	436	442	449	455	462	469	476	483	490	497	505	512	520	528	535	543	551	560	568

An analiza	Total	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Investitie actualizata	-770	-770	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Venituri actualizate	3,515	0	383	347	315	285	258	234	212	192	174	158	143	130	117	106	96	87	79	72	65	59
Cash Flow Actualizat	2,745	-770	383	347	315	285	258	234	212	192	174	158	143	130	117	106	96	87	79	72	65	59

NPV	2,745	Euro
IRR	57.25%	
SIR	4.56	
PP	2.12	ani

Anul 0 corespunde investitiei facute la inceputul primei perioade de analiza
Toate fluxurile de numerar au loc la sfirsitul perioadei de analiza

Rata de actualizare	12%
Valoarea reziduala	0

ANEXA 14.7 Analiza cost beneficiu extindere sistem de contorizare-telegestiune

Proiect achizitie sistem de telegestiune

Valuta	Euro																					
An analiza	Total	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Investitie instalatie noua_contributie proprie	-21,938	- 21,938	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investitie instalatie existenta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valoare investitie	-21,938	- 21,938	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cheltuieli sit. existenta			- 5,153,806	- 5,231,114	- 5,309,580	- 5,389,224	- 5,470,062	- 5,552,113	- 5,635,395	- 5,719,926	- 5,805,725	- 5,892,811	- 5,981,203	- 6,070,921	- 6,161,985	- 6,254,414	- 6,348,231	- 6,443,454	- 6,540,106	- 6,638,207	- 6,737,781	- -6,838,847
Cheltuieli sit. viitoare			- 5,102,268	- 5,178,802	- 5,256,484	- 5,335,332	- 5,415,362	- 5,496,592	- 5,579,041	- 5,662,727	- 5,747,668	- 5,833,883	- 5,921,391	- 6,010,212	- 6,100,365	- 6,191,870	- 6,284,748	- 6,379,020	- 6,474,705	- 6,571,825	- 6,670,403	- -6,770,459
Vinzari sit. existenta			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinzari sit. viitoare			24,183	24,546	24,914	25,288	25,667	26,052	26,443	26,840	27,242	27,651	28,066	28,487	28,914	29,348	29,788	30,235	30,688	31,149	31,616	32,090
Beneficiu		0.00	75,721.31	76,857.13	78,009.99	79,180.14	80,367.84	81,573.36	82,796.96	84,038.91	85,299.49	86,578.99	87,877.67	89,195.84	90,533.77	91,891.78	93,270.16	94,669.21	96,089.25	97,530.59	98,993.55	100,478.45
Amortizare investitie		0.00	-1,096.92	-1,096.92	-1,096.92	-1,096.92	-1,096.92	-1,096.92	-1,096.92	-1,096.92	-1,096.92	-1,096.92	-1,096.92	-1,096.92	-1,096.92	-1,096.92	-1,096.92	-1,096.92	-1,096.92	-1,096.92	-1,096.92	-1,096.92
Dobinda imprumut			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Profit brut		0.00	74,624.39	75,760.21	76,913.07	78,083.22	79,270.92	80,476.44	81,700.04	82,941.99	84,202.57	85,482.07	86,780.75	88,098.92	89,436.85	90,794.86	92,173.24	93,572.29	94,992.33	96,433.67	97,896.63	99,381.53
Impozit profit		0.00	- 11,939.90	- 12,121.63	- 12,306.09	- 12,493.31	- 12,683.35	- 12,876.23	- 13,072.01	- 13,270.72	- 13,472.41	- 13,677.13	- 13,884.92	- 14,095.83	- 14,309.90	- 14,527.18	- 14,747.72	- 14,971.57	- 15,198.77	- 15,429.39	- 15,663.46	- -15,901.04
Profit net		0.00	62,684.49	63,638.58	64,606.98	65,589.90	66,587.57	67,600.21	68,628.03	69,671.27	70,730.16	71,804.94	72,895.83	74,003.09	75,126.96	76,267.68	77,425.52	78,600.72	79,793.56	81,004.28	82,233.17	83,480.48
Reluare amortizare		0	1,097	1,097	1,097	1,097	1,097	1,097	1,097	1,097	1,097	1,097	1,097	1,097	1,097	1,097	1,097	1,097	1,097	1,097	1,097	1,097
Rata imprumut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cash Flow	1,452,373	- 21,938	63,781	64,735	65,704	66,687	67,684	68,697	69,725	70,768	71,827	72,902	73,993	75,100	76,224	77,365	78,522	79,698	80,890	82,101	83,330	84,577
An analiza	Total	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Investitie actualizata	-21,938	- 21,938	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Venituri actualizate	522,501	0	56,948	51,607	46,767	42,381	38,406	34,804	31,540	28,582	25,902	23,472	21,271	19,276	17,469	15,830	14,346	13,000	11,781	10,676	9,675	8,768
Cash Flow Actualizat	500,563	- 21,938	56,948	51,607	46,767	42,381	38,406	34,804	31,540	28,582	25,902	23,472	21,271	19,276	17,469	15,830	14,346	13,000	11,781	10,676	9,675	8,768

NPV	500,563	Euro
IRR	292.23%	
SIR	23.82	
PP	0.39	

ani

Anul 0 corespunde investitiei facute la inceputul primei perioade de analiza
Toate fluxurile de numerar au loc la sfirsitul perioadei de analiza

Rata de actualizare	12%
Valoarea reziduala	0

ANEXA 14.8 Analiza cost beneficiu implementare parc fotovoltaic

Proiect FOTOVOLTAIC

Valuta	Euro
--------	------

An analiza	Total	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Investitie instalatie noua_contributie proprie	-3,216,020	-3,216,020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Investitie instalatie existenta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valoare investitie	-3,216,020	-3,216,020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cheltuieli sit. existenta			-422,595	-435,273	-448,331	-461,781	-475,634	-489,903	-504,600	-519,738	-535,330	-551,390	-567,932	-584,970	-602,519	-620,595	-639,213	-658,389	-678,141	-698,485	-719,439	-741,023
Cheltuieli sit. viitoare			-1,464	-1,508	-1,553	-1,600	-1,648	-1,697	-1,748	-1,801	-1,855	-1,910	-1,968	-2,027	-2,088	-2,150	-2,215	-2,281	-2,350	-2,420	-2,493	-2,567
Vinzari sit. existenta			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vinzari sit. viitoare			421,131	433,765	446,778	460,181	473,986	488,206	502,852	517,938	533,476	549,480	565,964	582,943	600,432	618,445	636,998	656,108	675,791	696,065	716,947	738,455
Beneficiu		0.00	842,261.33	867,529.17	893,555.04	920,361.69	947,972.54	976,411.72	1,005,704.07	1,035,875.19	1,066,951.45	1,098,959.99	1,131,928.79	1,165,886.66	1,200,863.26	1,236,889.15	1,273,995.83	1,312,215.70	1,351,582.18	1,392,129.64	1,433,893.53	1,476,910.34
Amortizare investitie		0.00	-161,001.01	-161,001.01	-161,001.01	-161,001.01	-161,001.01	-161,001.01	-161,001.01	-161,001.01	-161,001.01	-161,001.01	-161,001.01	-161,001.01	-161,001.01	-161,001.01	-161,001.01	-161,001.01	-161,001.01	-161,001.01	-161,001.01	-161,001.01
Dobinda imprumut		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Profit brut		0.00	681,260.32	706,528.16	732,554.03	759,360.68	786,971.53	815,410.71	844,703.06	874,874.19	905,950.44	937,958.98	970,927.78	1,004,885.65	1,039,862.25	1,075,888.15	1,112,994.82	1,151,214.69	1,190,581.17	1,231,128.63	1,272,892.52	1,315,909.33
Impozit profit		0.00	-109,001.65	-113,044.51	-117,208.65	-121,497.71	-125,915.45	-130,465.71	-135,152.49	-139,979.87	-144,952.07	-150,073.44	-155,348.45	-160,781.70	-166,377.96	-172,142.10	-178,079.17	-184,194.35	-190,492.99	-196,980.58	-203,662.80	-210,545.49
Profit net		0.00	572,258.67	593,483.65	615,345.39	637,862.97	661,056.09	684,945.00	709,550.57	734,894.32	760,998.37	787,885.55	815,579.34	844,103.94	873,484.29	903,746.04	934,915.65	967,020.34	1,000,088.18	1,034,148.05	1,069,229.72	1,105,363.83
Reluare amortizare		0	161,001	161,001	161,001	161,001	161,001	161,001	161,001	161,001	161,001	161,001	161,001	161,001	161,001	161,001	161,001	161,001	161,001	161,001	161,001	161,001
Rata imprumut	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cash Flow	16,309,960	-3,216,020	733,260	754,485	776,346	798,864	822,057	845,946	870,552	895,895	921,999	948,887	976,580	1,005,105	1,034,485	1,064,747	1,095,917	1,128,021	1,161,089	1,195,149	1,230,231	1,266,365

An analiza	Total	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Investitie actualizata	-3,216,020	-3,216,020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Venituri actualizate	6,581,656	0	654,696	601,471	552,588	507,693	466,457	428,583	393,793	361,837	332,482	305,516	280,744	257,985	237,077	217,868	200,220	184,005	169,106	155,417	142,838	131,280
Cash Flow Actualizat	3,365,636	-3,216,020	654,696	601,471	552,588	507,693	466,457	428,583	393,793	361,837	332,482	305,516	280,744	257,985	237,077	217,868	200,220	184,005	169,106	155,417	142,838	131,280

NPV	3,365,636	Euro
IRR	25.26%	
SIR	2.05	
PP	6.01	ani

Anul 0 corespunde investitiei facute la inceputul primei perioade de analiza

Toate fluxurile de numerar au loc la sfirsitul perioadei de analiza

Rata de actualizare	12%
Valoarea reziduala	0