

Capitolul 5

Producerea Combinată de Energie și Căldură (Cogenerarea)

Bazele Fundamentale ale Turbinelor

Turbine cu Contrapresiune

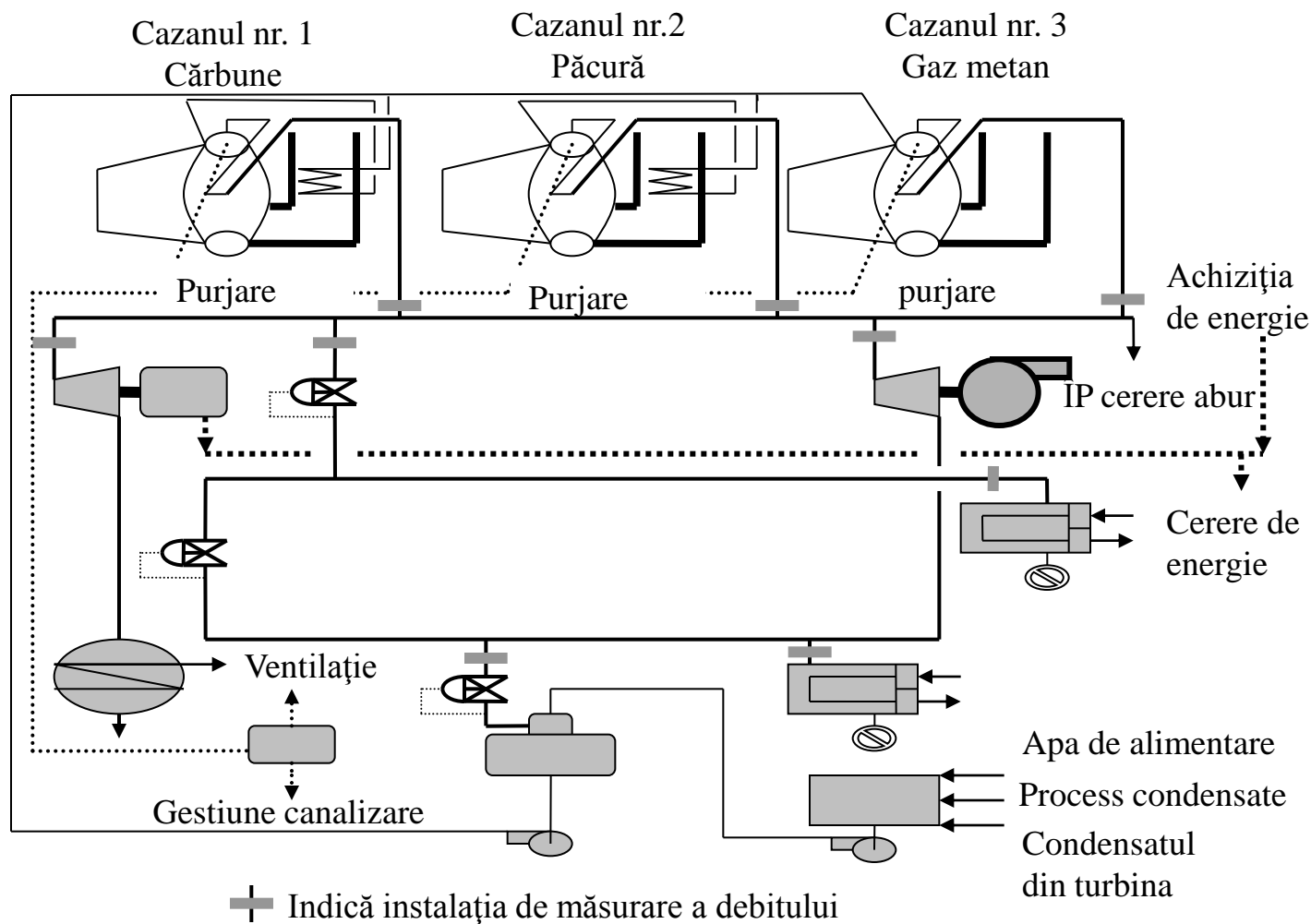
Modelarea Turbinelor cu Contrapresiune în SSAT

Exerciții manuale de calcul pentru Studenți

Turbine cu Condensație

Modelarea turbinelor cu Condensație în SSAT

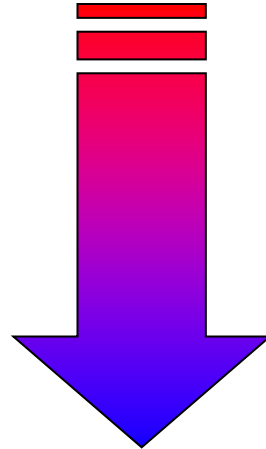
Sistemul de Abur



101 de Turbine

- Ce este o turbină?
 - Un dispozitiv de conversie a energiei

Energie Potențială / Cinetică / Presiune /Energie termică



Energia de rotație a arborelui

Utilizatorii industriali de Turbine cu Abur

➤ Utilizatori de turbine cu abur

- Petrochimice
- Rafinarea Petrolului
- Produse Petroliere(Hîrtie&Celuloză)
- Cauciucuri
- Produse Farmaceutice
- Manufacturing Assembly
- Evaluarea de fabricație

➤ Utilizatori mici&medii de turbine cu abur

- Alimentație& Băutură
- Plasticuri
- Electronice
- Fabricația de Metal

Utilizatorii Industriali de Turbine cu Abur

➤ Dispozitivele de Turbine cu Abur sunt deseori întâlnite în Industrie

- Generarea directă de putere
- Pompe de alimentare cu apă a cazanului
- Pompe de apă a turnului de răcire
- Pompe de apă rece
- Ventilarea forțată a cazanului
- Ventilare de evacuare
- Compresoare de Aer
- Mașini de Răcire
- Sisteme de Răcire
- Alte servicii utile



Utilizatorii Industriali de Turbine cu Abur

➤ Turbine cu Abur

- Cîteva tipuri de turbine:
 - Contrapresiune
 - Condensație
 - Cu emisiune în atmosferă
(sau prize de abur)
 - Combinate
- Intervale diferite de mărimi și eficiențe
- Utilizarea turbinelor cu contrapresiune în loc de stații de coborîre și în paralel cu stațiile de coborîre
- Turbinele cu condensație oferă o putere maximă arborelui pentru unitatea debitului de abur



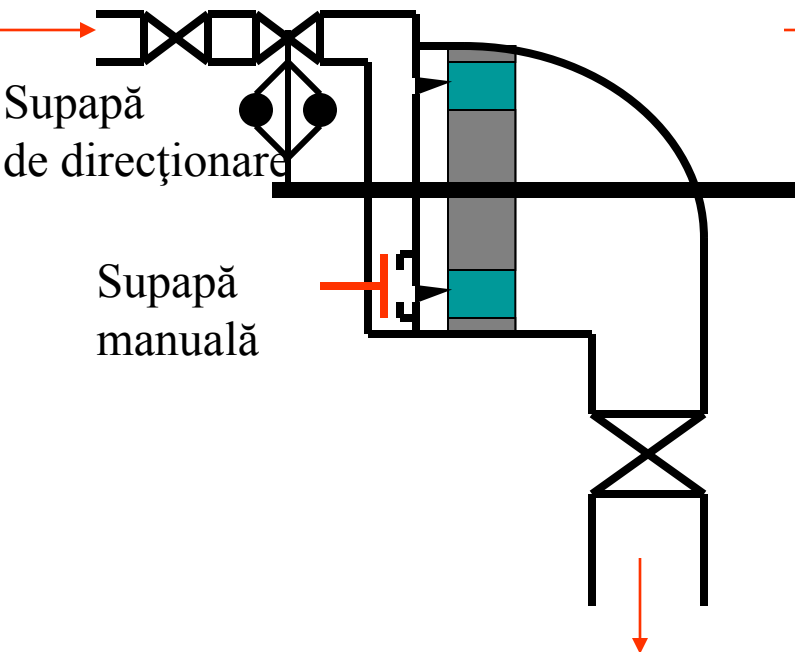
Turbine de Abur cu Contrapresiune

- Turbinele cu Contrapresiune evacuează aburul la o presiune mai ridicată (sau egală cu) decât cea atmosferică

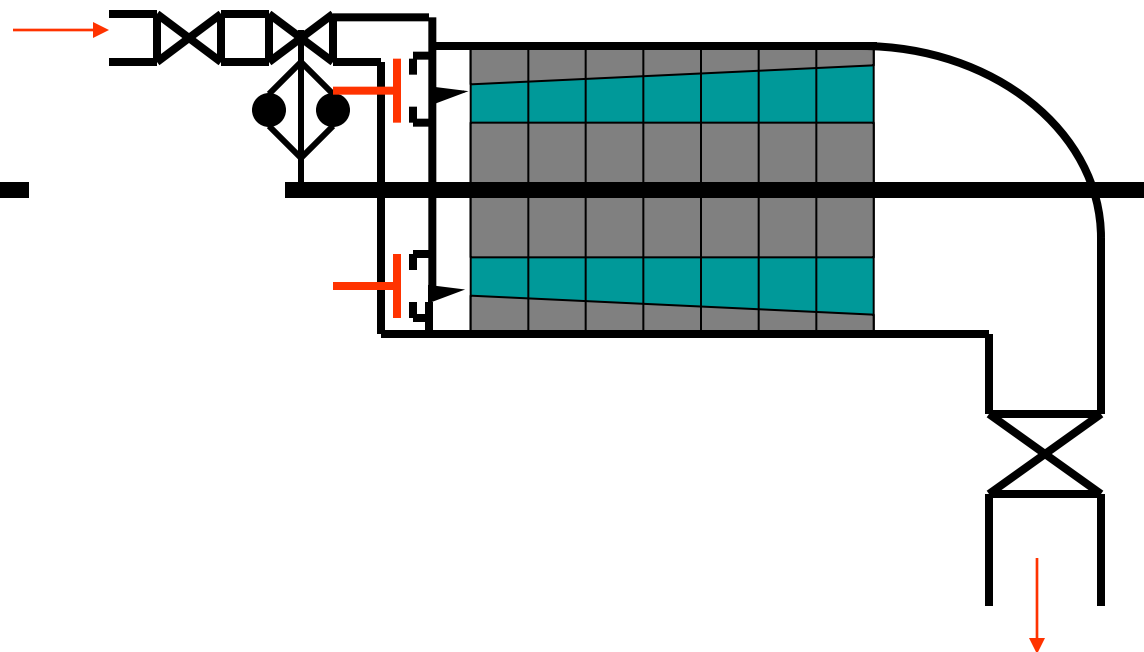
Supapă de oprire

Supapă de direcționare

Supapă manuală



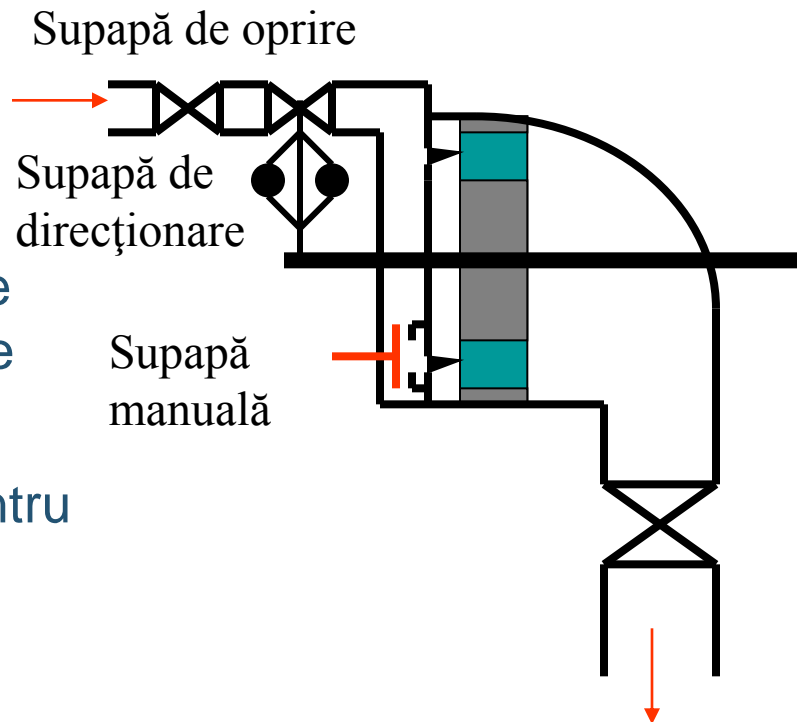
Turbină cu Contrapresiune monoetajată




Turbină cu Contrapresiune multietajată

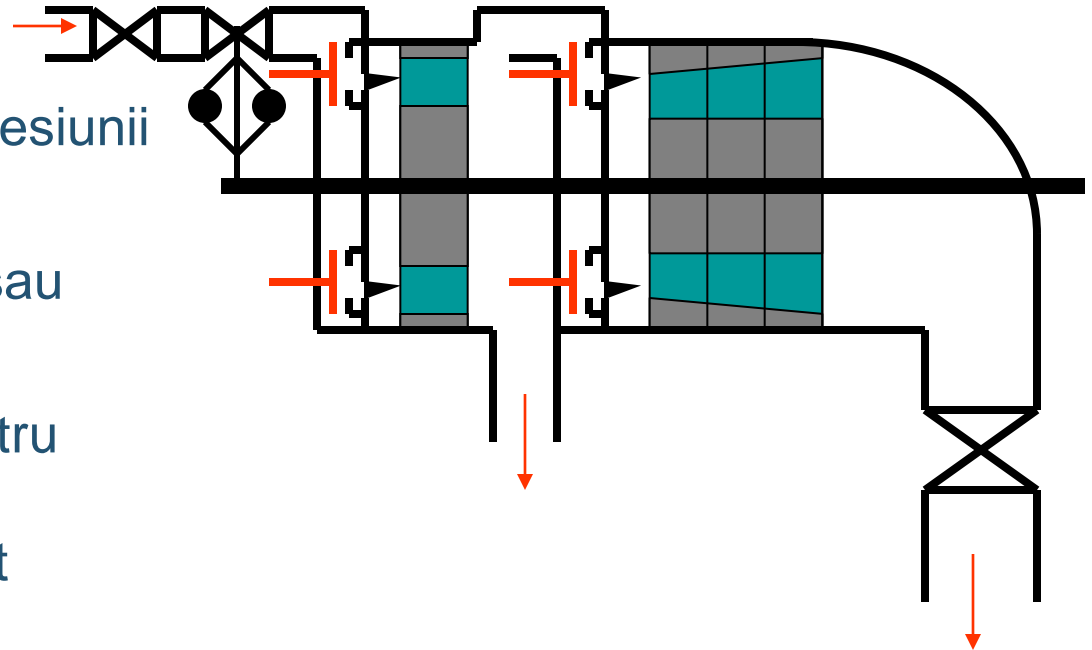
Turbine de Abur cu Contrapresiune

- Frecvent utilizate
- Formă simplificată
- Lucrul contra unei contrapresiuni
- Evacuare la un proces de sarcină sau colectoare de abur
- Un candidat excelent pentru aplicațiile industriale



Turbină cu Contrapresiune monoetajată

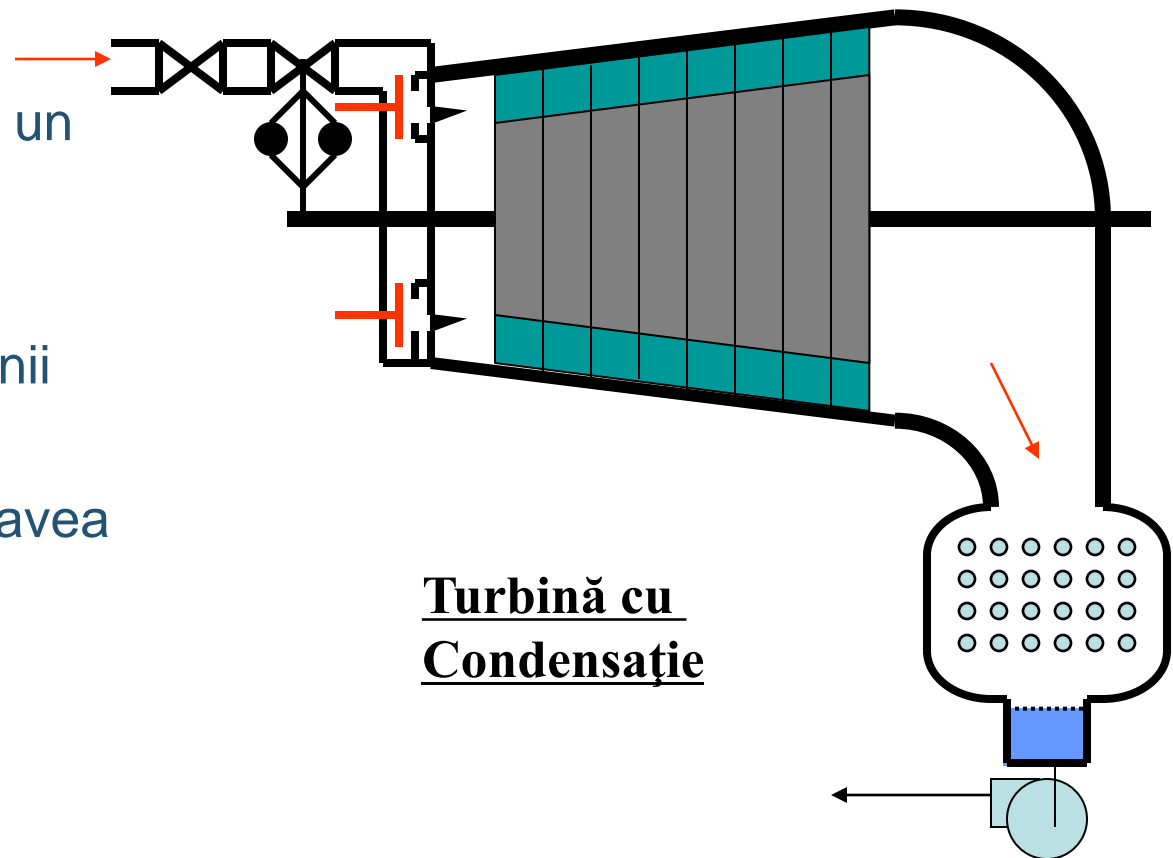
- Frecvent sunt utilizate în centrale colectoare de presiune a aburului multiple 
- Lucrul împotriva contrapresiunii
- Ieșirile unui proces de sarcină, colector de abur sau condensat
- Un exemplu excelent pentru colectoarele echilibrate & ventilația aburului eliminat



Turbine cu emisiune în atmosferă

Turbine cu Abur cu condensatie

- Generarea de putere pentru Industria Grea
- Va avea mereu asociat un condensator de abur
- Evacuare în gol
- Rate majorate a presiunii de operare
- Multietajată sau poate avea chiar 2 sau 3 secțiuni
- Dimensiuni majorate
- Rate minime de abur



Operațiuni Tipice a Turbinelor cu Abur Industriale

- Presiuni de operare:
 - Minimum – 10 bari (pentru contrapresiune)
 - Maximum – 100 bari
 - Pot exista condiții de vin la evacuare!
- Temperaturile aburului de Operare:
 - De sturație sau puțin peste supraîncălzire
 - Maximum – 200°C supraîncălzire
- Rezumat – Tehnologia turbinelor cu abur este diversă și operează într - o gamă largă de presiuni și temperaturi

Turbine First Law Efficiency

- Un bilanț energetic realizat pe turbina cu abur va dezvălui u randament foarte ridicat
 - În esență, toată energia aburului este convertită în energia arborelui

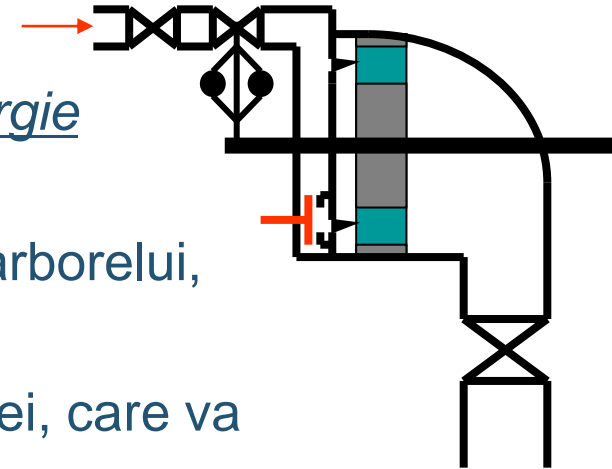
$$\eta_{first\ law} = \frac{\dot{W}_{shaft}}{\dot{m}_{steam}(h_i - h_e)} \approx 100\%$$

- Turbinele du abur operează doar cu pierderi “minore”:
 - Frecarea lagărelor
 - Transfer de căldură
 - Pierderile prin suprafață

Modelul Ideal de Turbină

➤ Evaluarea turbinelor cu abur este efectuată după al II-lea principiu al Termodinamicii

- Al 2-lea Principiu al Termodinamicii, identifică faptul că energia termică nu poate fi complet transformată în putere
 - Puterea poate fi convertită complet în energie termică
- Aceasta definește valoarea maximă a puterii arborelui, care ar putea fi produsă (bazată pe legile fizicii)
 - Aceasta definește modelul perfect al turbinei, care va funcționa adiabatic
 - *Proces adiabatic - entropia constantă (fără pierderi)*
 - » Fără generarea de entropie



Randamentul Adiabatic

- Randamentul turbinei cu abur este descris de *randamentul adiabatic*
 - Compararea lucrului actual produs cu cel a unei turbine perfecte (adiabatrice)

$$\eta_{isentropic} = \frac{\text{Actual Work}}{\text{Isentropic Work}} = \frac{\dot{W}_{actual}}{\dot{W}_{isentropic}}$$

$$\eta_{isentropic} = \frac{\dot{m}_{steam}(h_{inlet} - h_{exit})_{actual}}{\dot{m}_{steam}(h_{inlet} - h_{exit})_{isentropic}} = \frac{(h_i - h_e)_{actual}}{(h_i - h_e)_{isentropic}}$$

Randamentul Adiabatic

- Randamentul turbinei nu este “la fel” ca randamentul cazanului
 - Eficiența adiabatică a turbinei reprezintă o comparație a funcționării turbinei actuale cu funcționarea unei turbine perfecte cu aceleași condiții de intrare și presiuni de ieșire
 - Randamentul adiabatic reprezintă o descriere a modului în care cantitatea de energie mecanică este dezvoltată de energia termică

- Aburul produs de turbină conține o cantitate semnificativă de energie termică

Diagrama Mollier

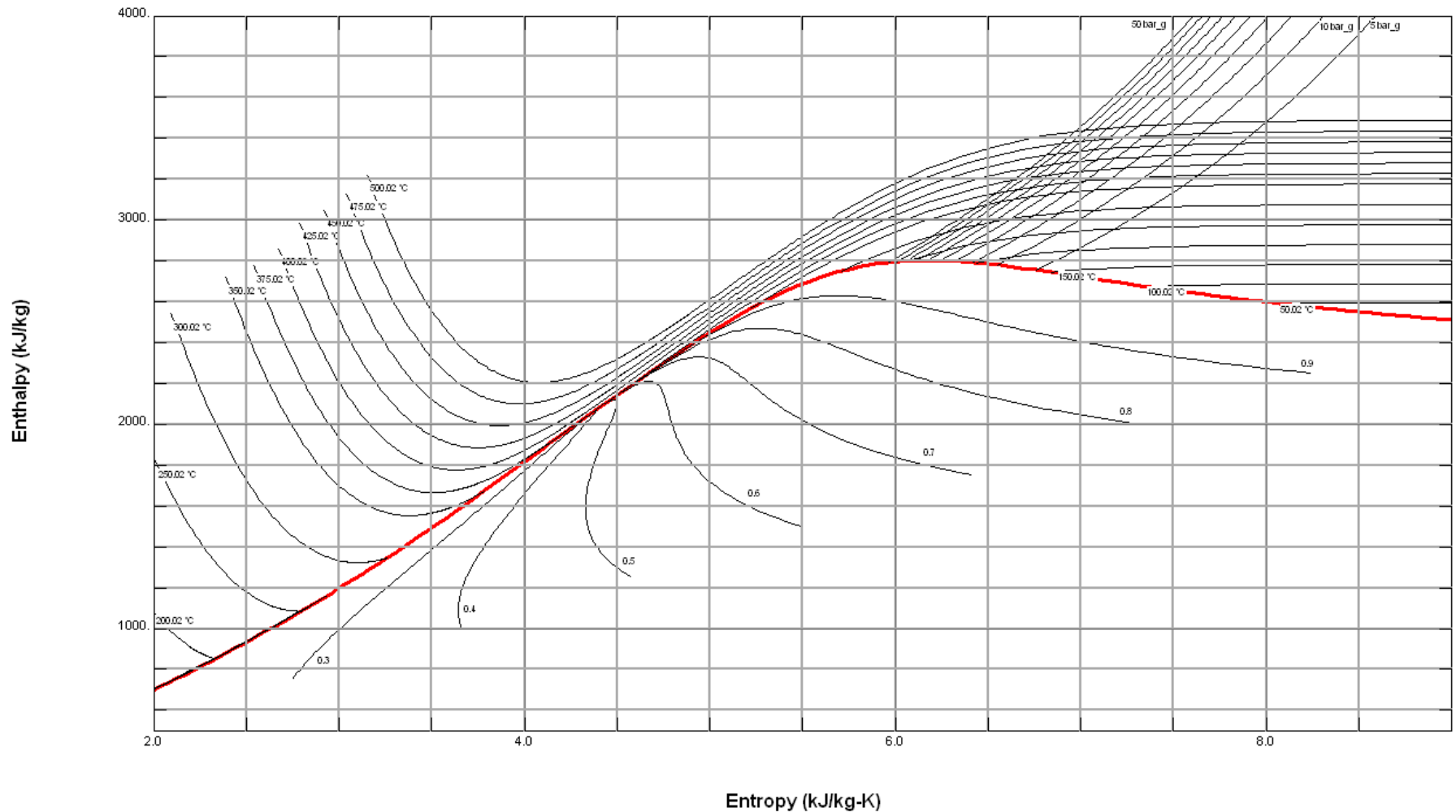
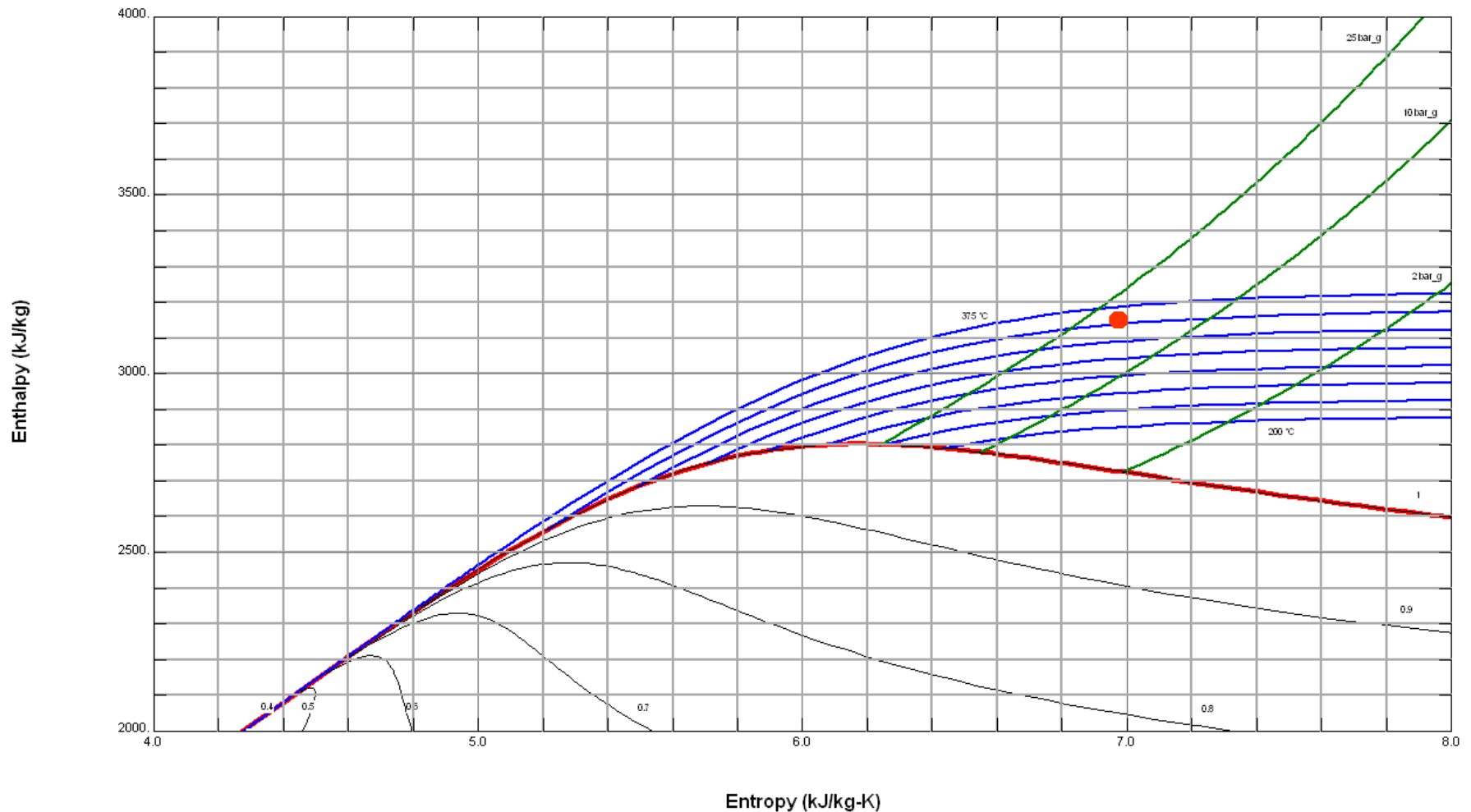
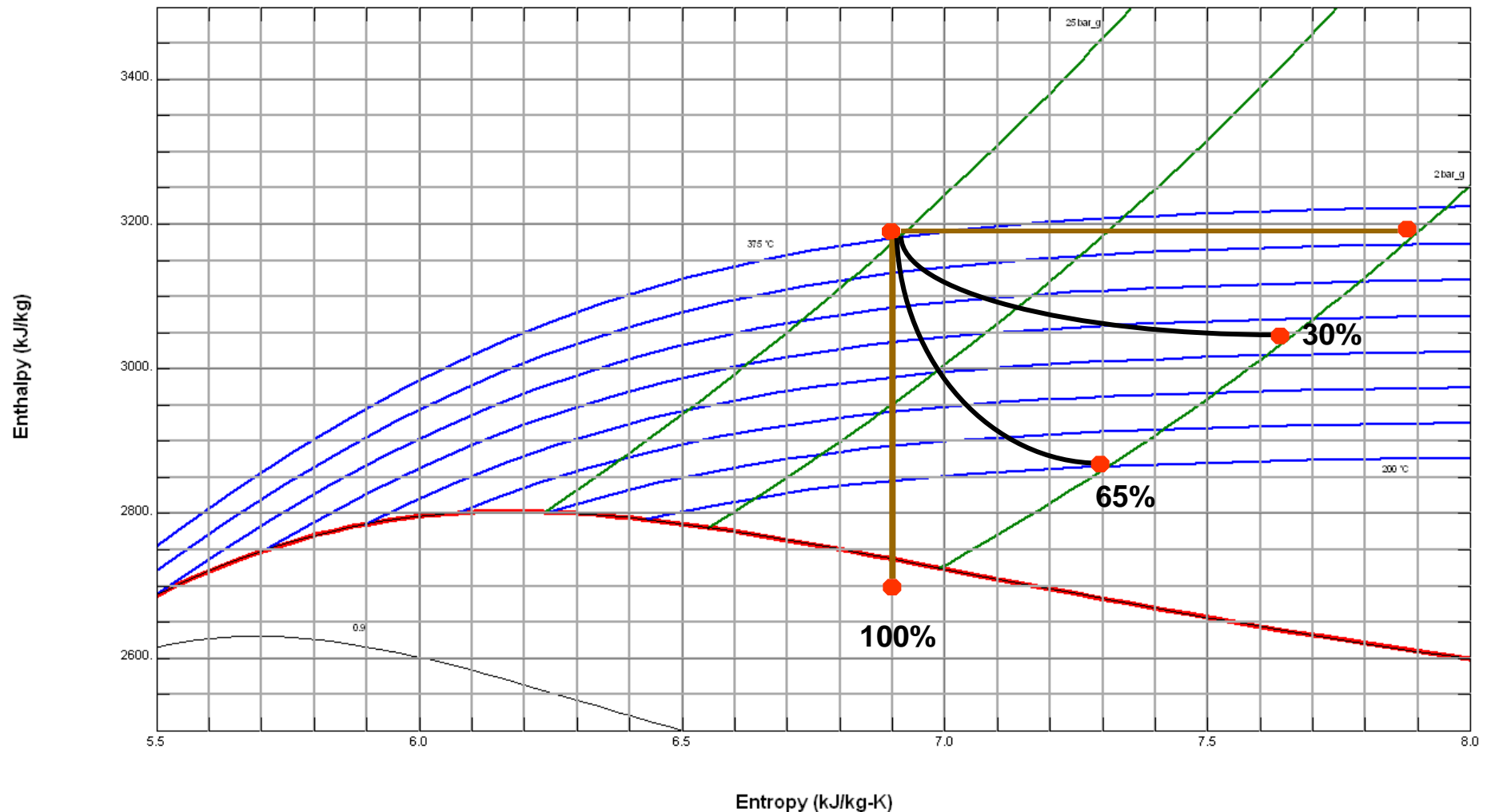


Diagrama Mollier



Eficiența adiabatică a turbinei – Diagrama Mollier



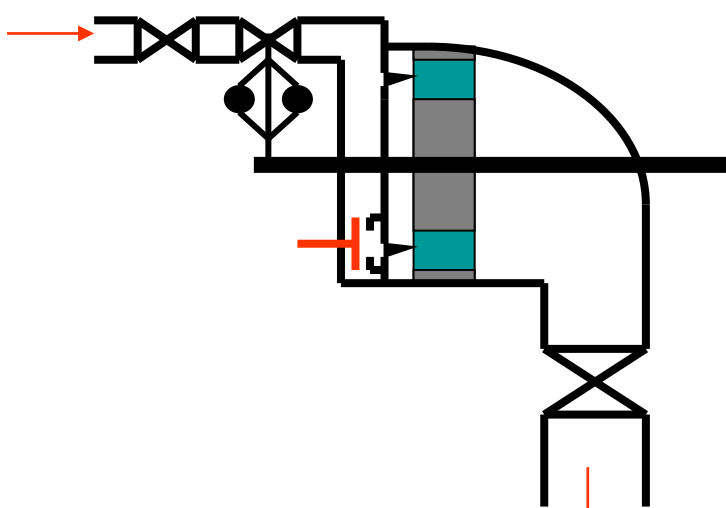
Eficiența Tipică a Turbinei cu Abur

$$\eta_{isentropic} = \frac{(h_{in} - h_{out})_{actual}}{(h_{in} - h_{out})_{isentropic}} = 20\% \text{ to } 80\%$$

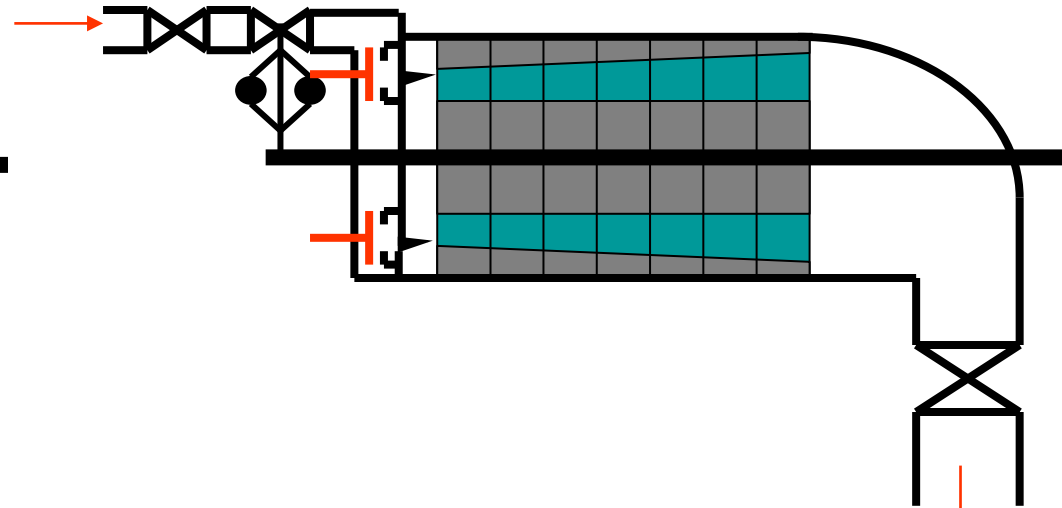
- O influență majoră asupra randamentului adiabatic o au:
 - Construcția turbinei
 - Tipul supapei de control
 - O singură supapă – supapă de reglare a debitului
 - Multe-supape – ajutaje de curgere
- Vom avea nevoie de această informație pentru unele analize ale turbinei

Randamentul Turbinei cu Abur

- În general, turbinele monoetajate operează cu randamente adiabaticice scăzute în comparație cu turbinele multietajate
 - Majorarea suprafețelor de abur (diameter), duce la micșorarea pierderilor
 - Micșorarea vitezei de evacuare a aburului și micșorarea frecării
 - Turbinile monoetajate sunt mult mai eficiente decât turbinele multietajate pentru instalațiile de mică putere



Turbină cu Contrapresiune monoetajată



Turbină cu contrapresiune multietajată

Randamentul Turbinei cu Abur

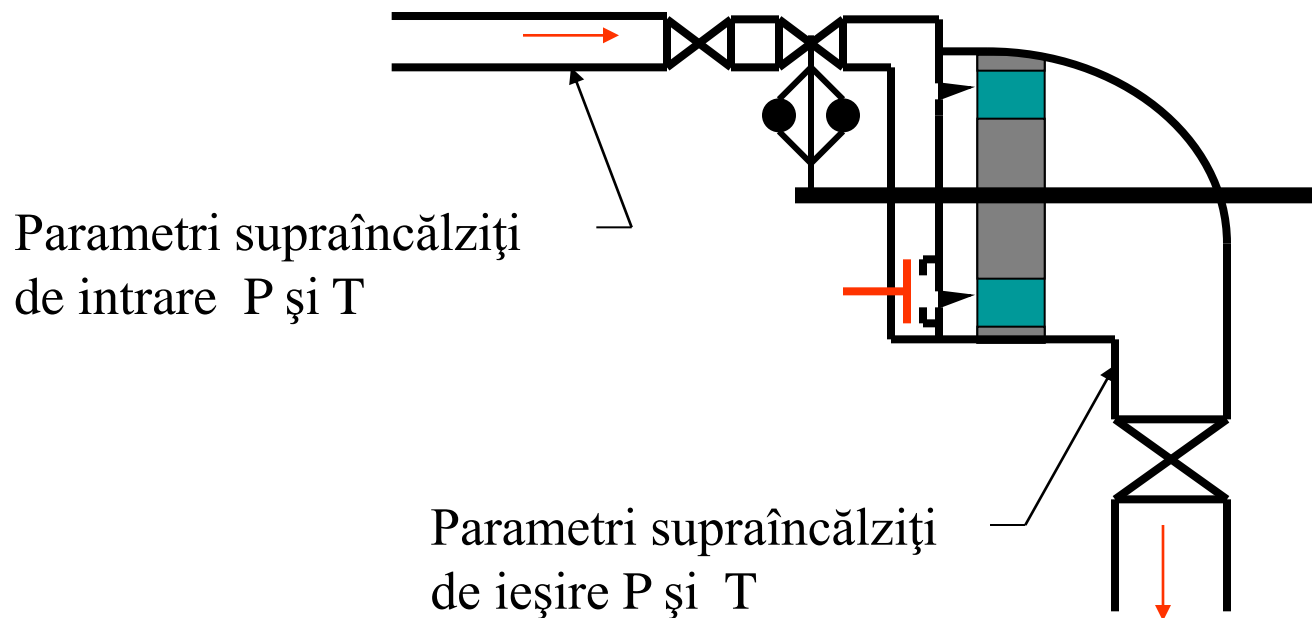
- Există 3 metode de obținere a randamentului adiabatic a turbinei:
 - Specificațiile întreprinderilor
 - Instrucțiunile turbinelor/ Metodele de performanță
 - Puncte forte de pornire – de asemenea pentru modele noi
 - Condițiile cunoscute de intrare și ieșire a aburului
 - Supraîncălzirea cu prize de supraîncălzire este cea mai simplă metodă de utilizare
 - Nu vom lucra cu prize saturate (calitatea < 1)
 - Condițiile cunoscute de intrare a aburului și de generare a puterii
 - În general utilizate pentru unitățile de generare a puterii generation units
 - Necesarul de debit de abur
 - Există o serie de opțiuni alternative pentru echipamentele mecanice, însă cu o incertitudine majoră

Eficiența Turbinei în dependență de Condițiile de Intrare și ieșire a Aburului

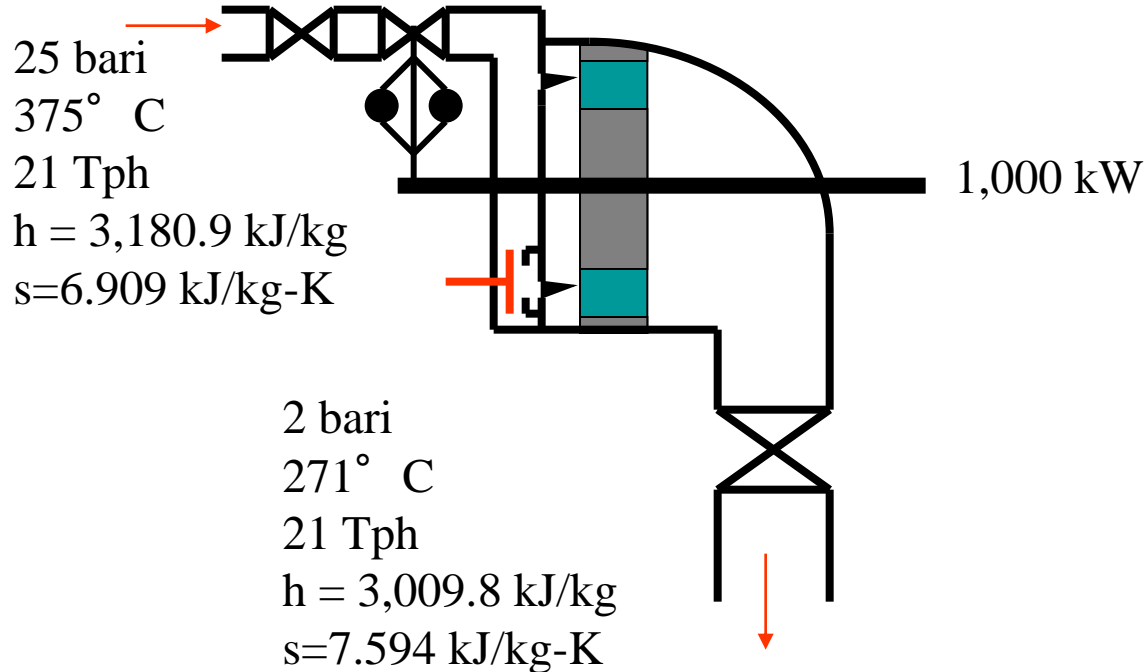
- A 2-a metodă
- Performanța turbinei poate fi determinată cu ajutorul condițiilor de intrare și ieșire a aburului, respectiv de proprietățile aburului la aceste condiții

Randamentul Turbinei cu Abur

- Pentru condițiile aburului supraîncălzit de intrare și ieșire
 - Măsurarea presiunii și temperaturii aburului supraîncălzit permit cunoașterea tuturor proprietăților termodinamice



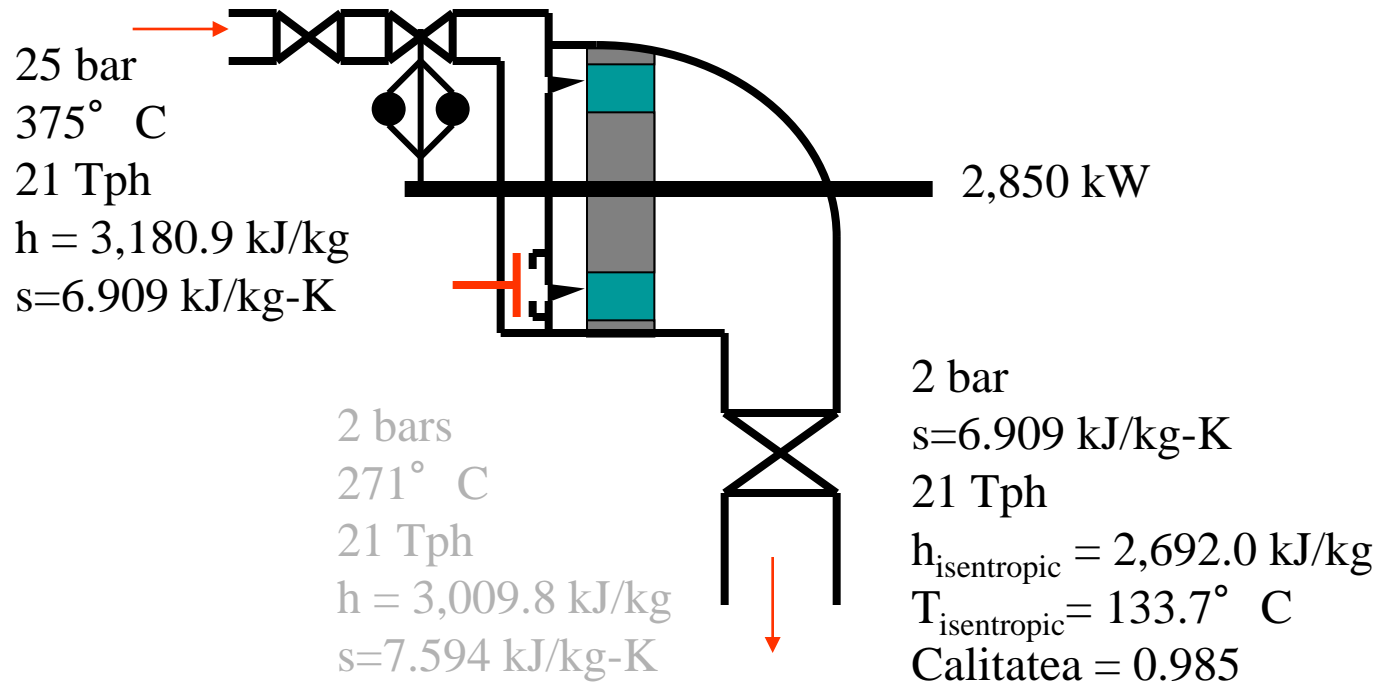
Condiții Actuale de Operare



$$\dot{W}_{shaft} = \dot{m}_{steam} (h_i - h_e)_{steam} = \frac{21,000}{3,600} (3,180.9 - 3,009.8)$$

$$\dot{W}_{shaft} = 1,000 \text{ kW} = 1,000 \text{ kW} \left(\frac{1 \text{ hp}}{0.746 \text{ kW}} \right) = 1,340 \text{ hp}$$

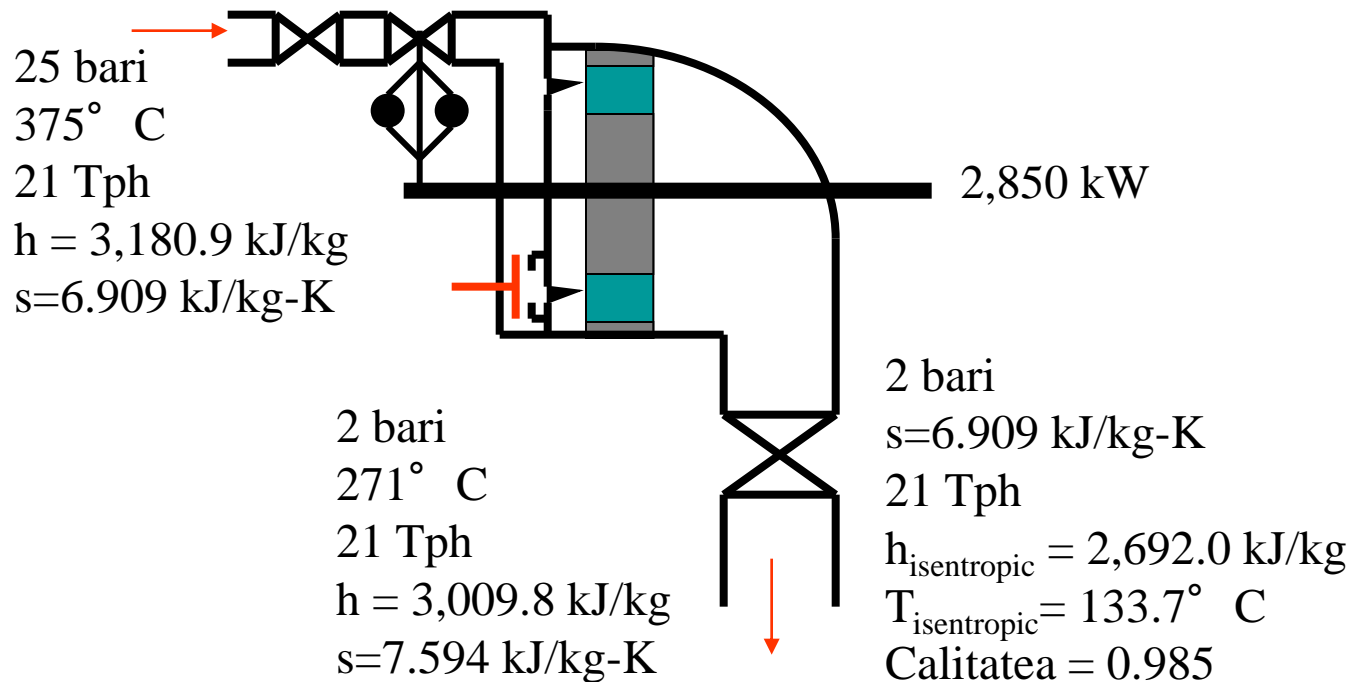
Condițiile Procesului Adiabatic



$$\dot{W}_{\text{shaft}} = \dot{m}_{\text{steam}} (h_i - h_e)_{\text{steam}} = \frac{21,000}{3,600} (3,180.9 - 2,692.0)$$

$$\dot{W}_{\text{shaft}} = 2,850 \text{ kW} = 2,850 \text{ kW} \left(\frac{1 \text{ hp}}{0.746 \text{ kW}} \right) = 3,825 \text{ hp}$$

Condițiile Procesului Adiabatic



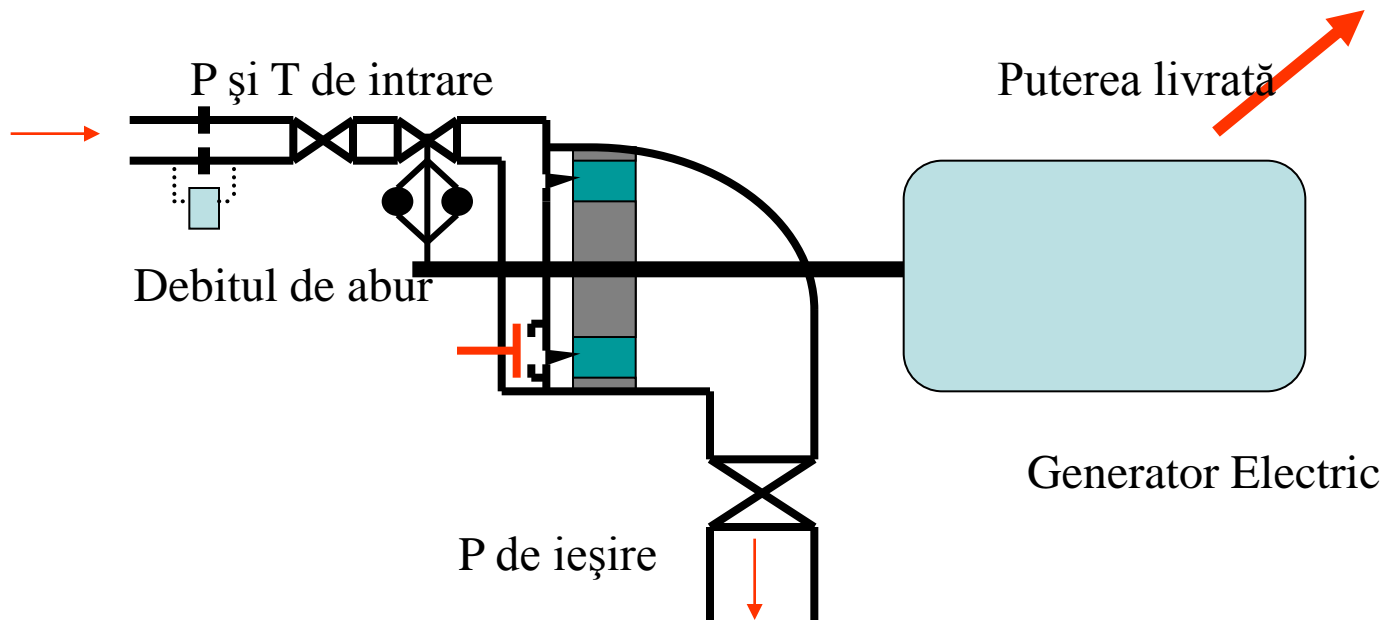
$$\eta_{\text{isentropic}} = \frac{(h_{\text{inlet}} - h_{\text{exit}})_{\text{actual}}}{(h_{\text{inlet}} - h_{\text{exit}})_{\text{isentropic}}} = \frac{(3,180.9 - 3,009.8)}{(3,180.9 - 2,692.0)} = \frac{171.1}{488.9} = 0.35$$

Eficiența Turbinei în dependență de Condițiile Aburului și Puterii Generate

- A 3-a metodă
- Performanța turbinei poate fi determinată conform proprietăților de intrare a aburului și a puterii generate

Eficiența Generatorului – Turbinei cu Abur

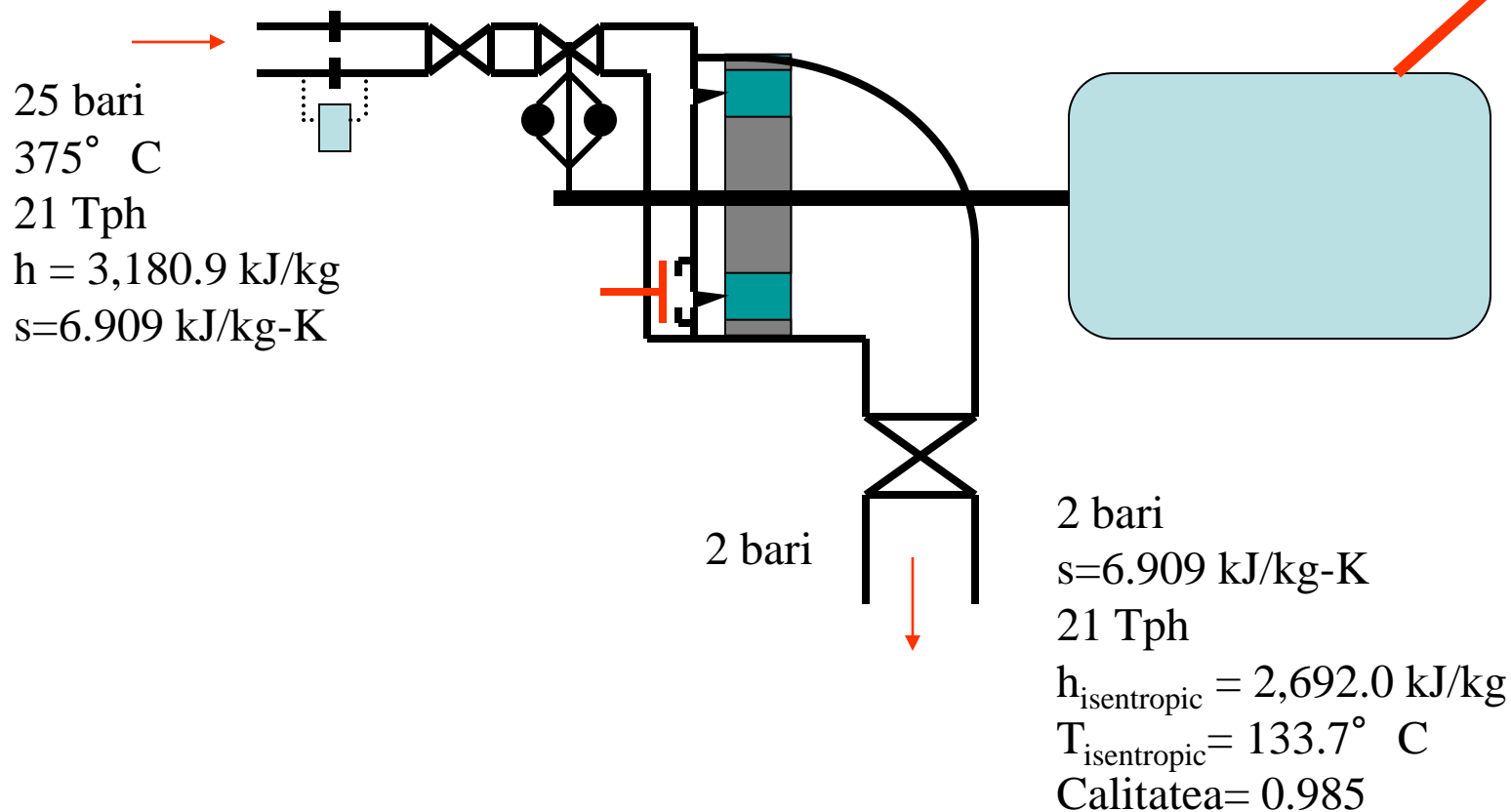
- Turbina de abur cuplată cu un generator electric furnizează un mecanism suplimentare de determinare a eficienței adiabaticice a turbinei
 - Măsurările suplimentare sunt necesare pentru determinarea eficienței
 - Aceasta este unica metodă de evaluare a eficienței turbinei cu condensare



Randamentul Turbinei cu Abur

Puterea măsurată spre export = 950 kW

Randamentul generatorului: 95%



Eficiența Turbinei cu Abur

$$\dot{W}_{generator} = 950 \text{ kW}$$

$$\eta_{generator} = \frac{\text{Generator Work}}{\text{Turbine Shaft Work}} = \frac{\dot{W}_{generator}}{\dot{W}_{turbine}} = \frac{950 \text{ kW}}{\dot{W}_{turbine}} = 0.95$$

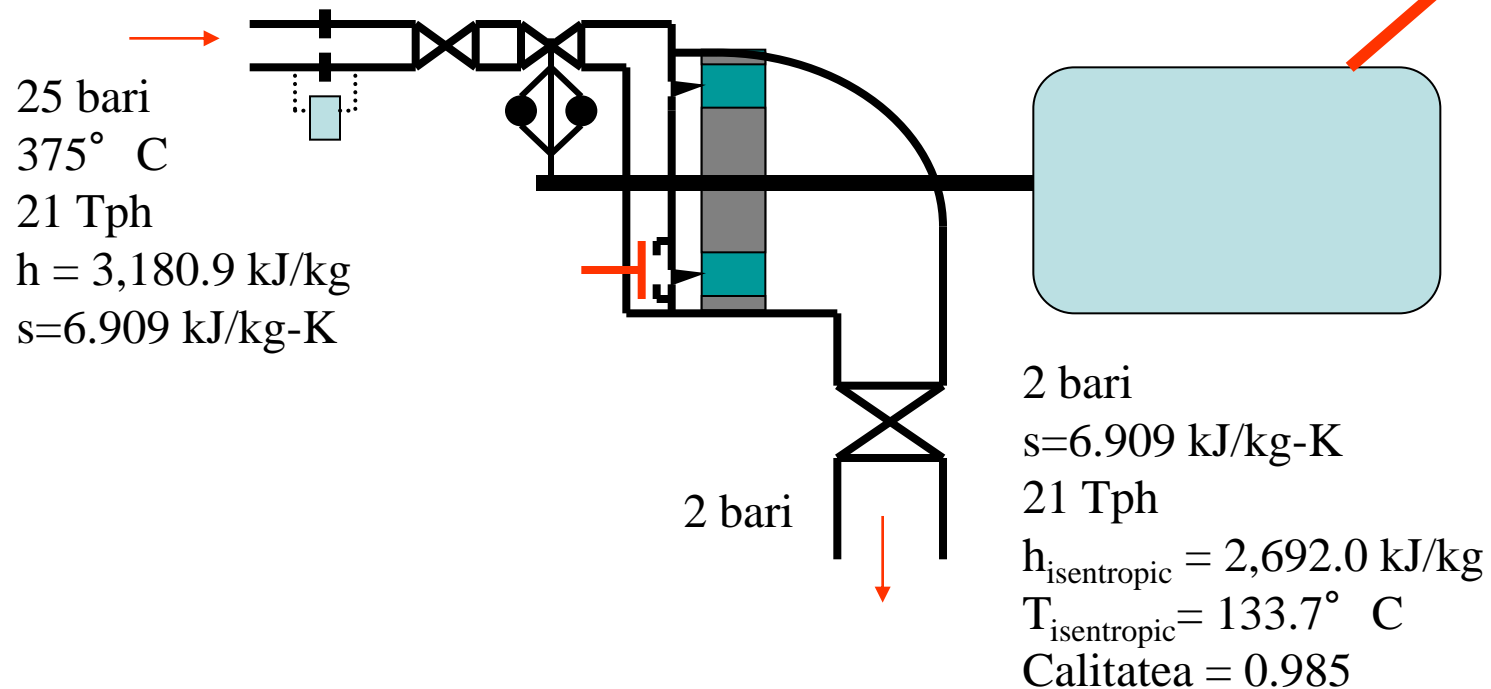
$$\dot{W}_{turbine} = 1,000 \text{ kW}$$

$$\eta_{isentropic} = \frac{\text{Actual Turbine Work}}{\text{Isentropic Work}} = \frac{\dot{W}_{generator}}{\eta_{generator} \dot{W}_{isen}} = \frac{\dot{W}_{gen}}{\eta_{gen} \dot{m}_{st} (h_i - h_e)_{isen}}$$

Eficiența Turbinei cu Abur

Puterea măsurată spre export = 950 kW

Eficiența generatorului: 95%



$$\eta_{\text{isentropic}} = \frac{950 \text{ kW}}{0.95} \frac{3,600 \frac{\text{s}}{\text{hr}}}{21,000 \frac{\text{kg}}{\text{hr}}} \frac{1}{\left(3,180.9 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 2,692.0 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}\right)} = 0.35$$

Rata de abur

- *Rata aburului* este o expresie pentru a determina cantitatea necesară de abur pentru a produce o cantitate specifică de energie
 - *Rata teoretică a aburului* este rata ideală a aburului
 - *Rata actuală a aburului* este rata reală globală a aburului

$$\text{Theoretical Steam Rate} = \text{TSR} = \frac{\dot{m}_{\text{steam}}}{\dot{W}_{\text{isentropic}}} = \frac{1}{(h_1 - h_{2\text{isen}})}$$

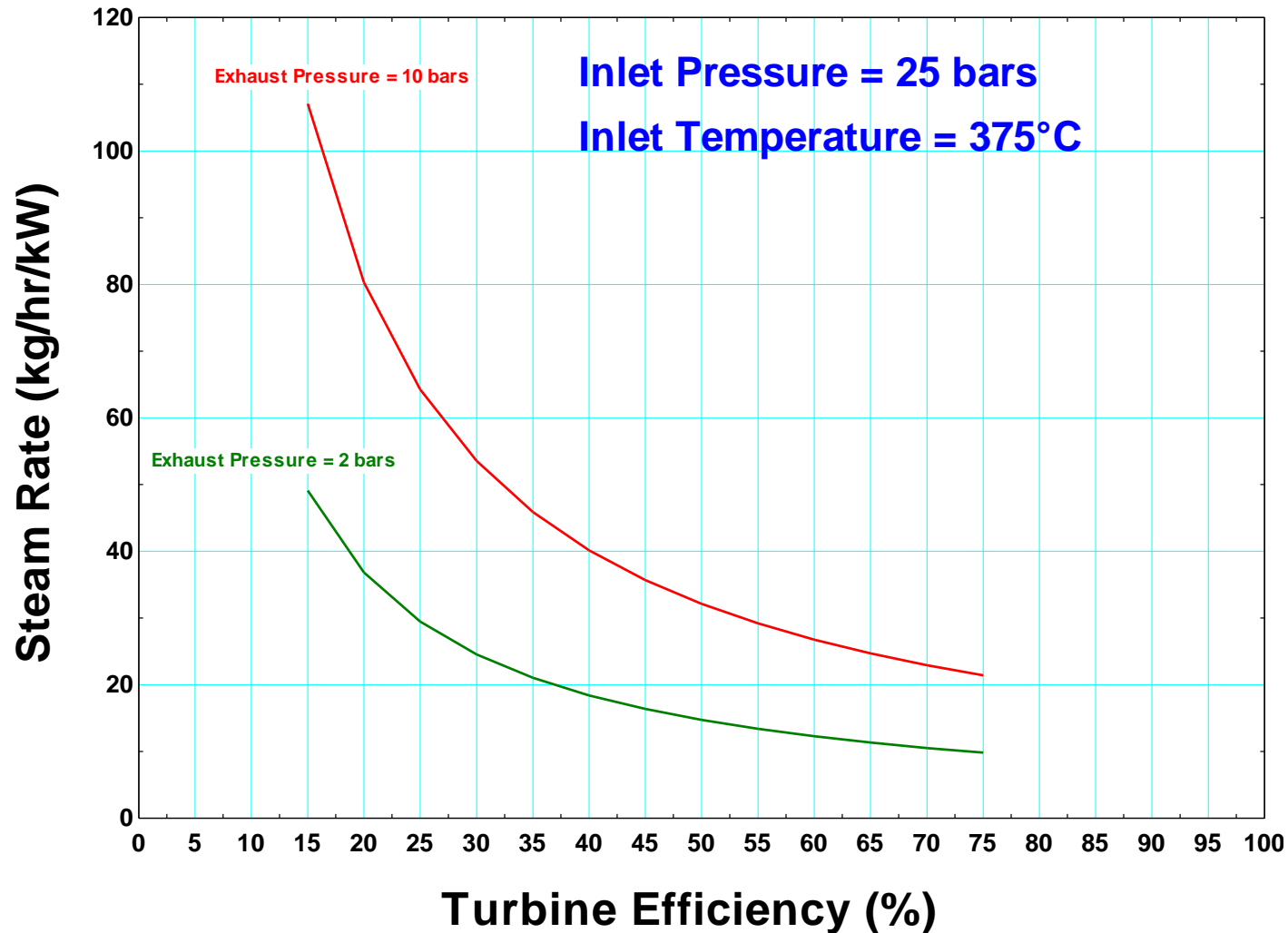
$$\text{Actual Steam Rate} = \text{ASR} = \frac{\dot{m}_{\text{steam}}}{\dot{W}_{\text{actual}}} = \frac{1}{(h_1 - h_2)}$$

$$\eta_{\text{isen}} = \frac{\text{TSR}}{\text{ASR}}$$

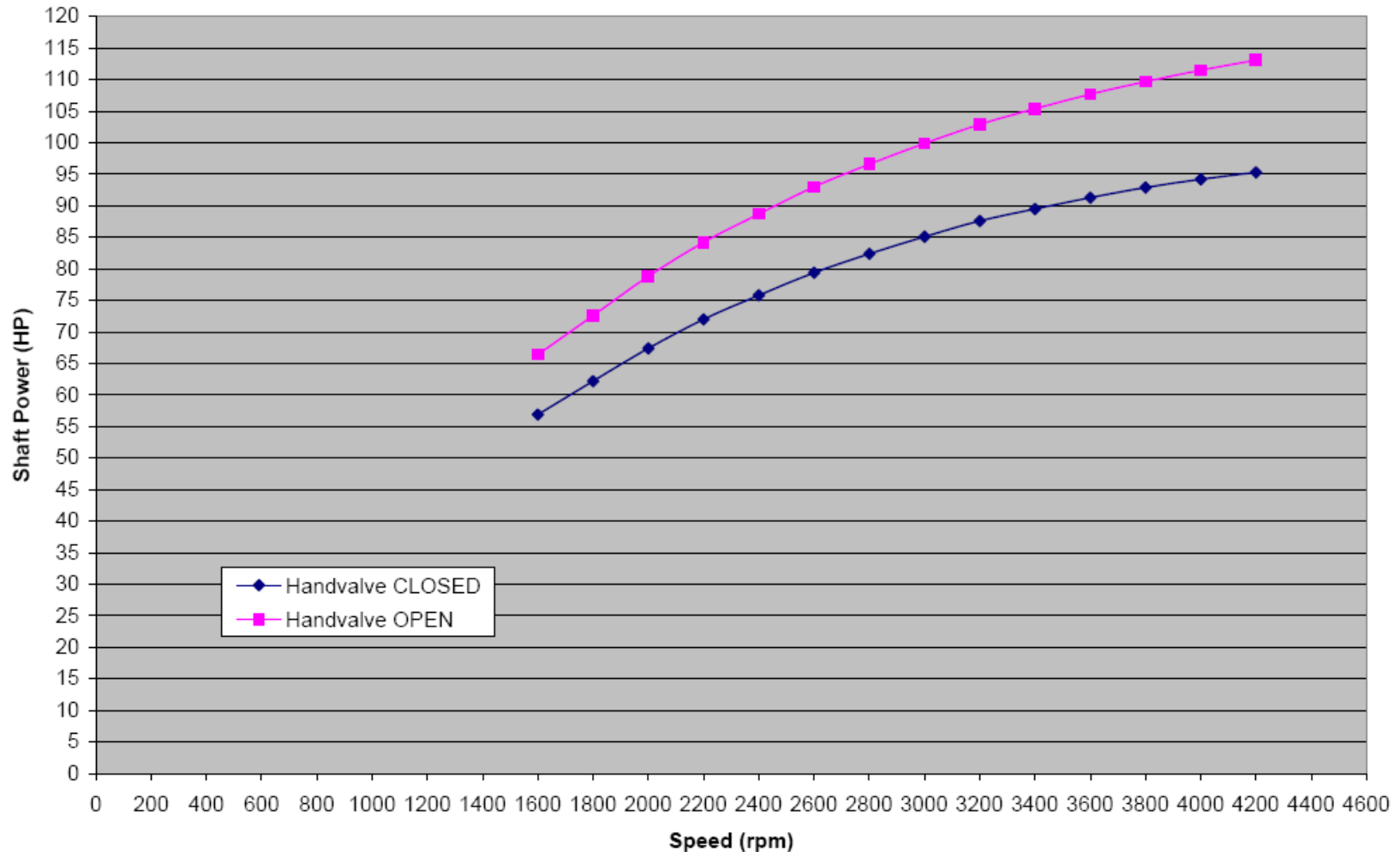
Factorii ce influențează Rata de Abur

- Modificarea condițiilor de intrare și ieșire a turbinei nu vor influența eficiența adiabetică
 - Rata de abur se va modifica considerabil dacă vor fi modificate condițiile
- Reglarea debitului de intrare în turbină va influența eficiența totală adiabetică(supapa de admisie a turbinei de evacuare)
 - Eficiența adiabetică a turbinei nu se va modifica considerabil (de intrare în turbină și ieșire)
 - Rata de abur se va modifica considerabil

Randamentul & Rata de Abur



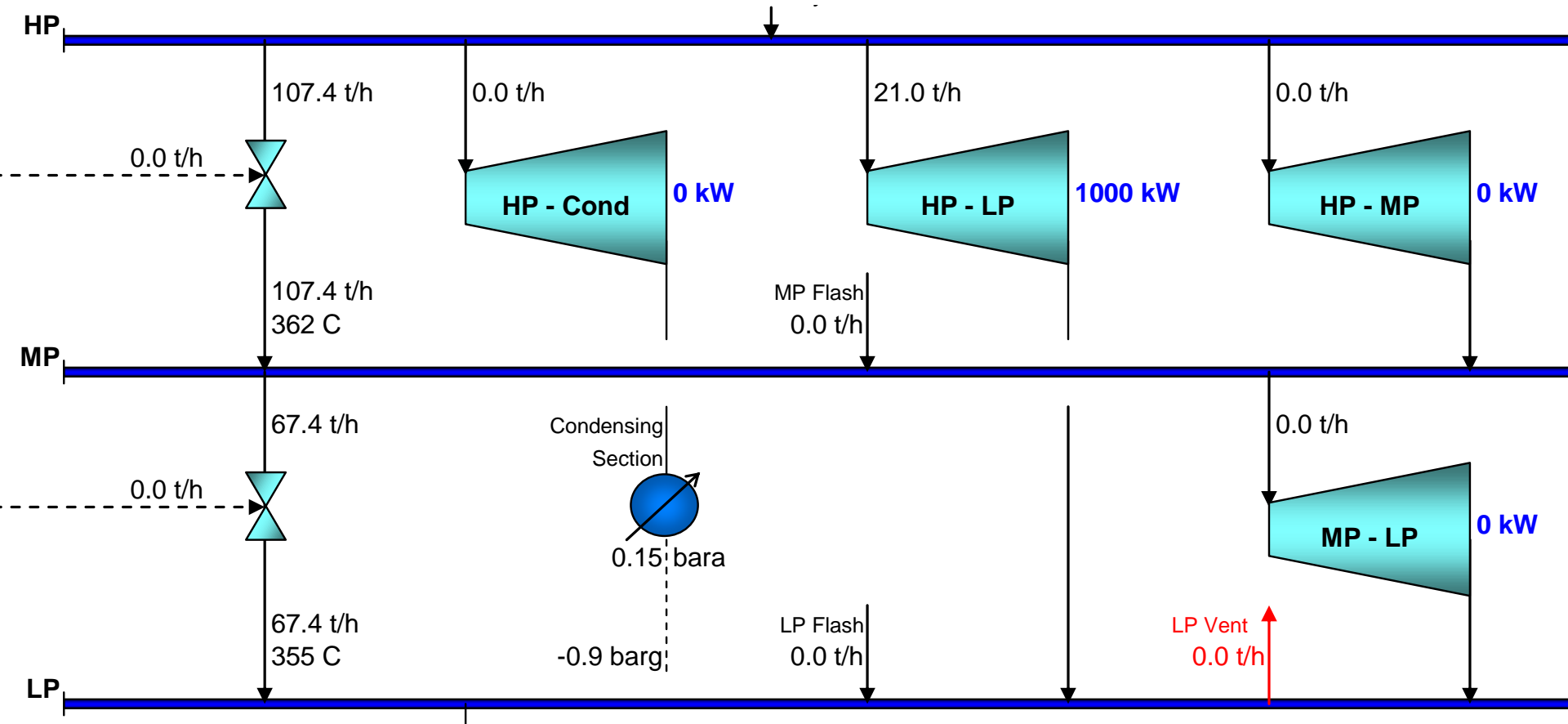
Viteza de Curgere a Aburului în Turbină



Aplicațiile Turbinei cu Abur în SSAT

- **Cererea Totală de energie** este menținută constantă în evaluările proiectelor sistemului SSAT
- Puterea generată de turbine reduce valoarea **Puterii Importate**
- În configurația sistemului SSAT pot fi încorporate maximum patru turbine
 - ÎP – JP
 - ÎP – MP
 - MP – JP
 - ÎP – Condensație
 - Influența Turbinei poate fi modificată
- *Secția Site-ul de Detalii poate lua în calcul următoarele performanțe actuale*
 - Eficiența Turbinei
 - Interacțiunea Supapei de reducere a presiunii
 - Controlul și capacitatea turbinei

Schema Turbinei cu Abur în SSAT



Turbinele cu Abur în Sistemele SSAT

Steam Turbines		
Do you have a steam turbine installed between HP and LP?	Yes	▼
Do you have a steam turbine installed between HP and MP?	No	▼
Do you have a steam turbine installed between MP and LP?	No	▼
Do you have an HP to condensing turbine installed?	No	▼

- Turbinele cu Abur trebuie să fie înscrise în secția “Începere rapidă ”
 - Utilizați tastele pentru a scie în meniu “da”, dacă mai există și alte turbine de analiză
- Informații suplimentare cu privire la turbine și mecanismul lor de contrlor este apoi prevăzut în secțiunea “Detalii de Site”
- NOTE: Turbinele nu trebuie să fie conectate pentru includerea lor în sistem

Turbinele cu Abur în SSAT

HP to LP Steam Turbine(s)	Input Data	Notes/Warnings
→ Isentropic efficiency	35 %	
<p>Note: If multiple turbines are installed, the operation of the impact turbine (the turbine affected by changes to the system) should be modeled</p> <p>Note: A generator electrical efficiency of 100% is assumed by the model</p>		
→ Select the appropriate turbine operating mode	Option 2 - Fixed operation	▼
<p>Note: If Option 1 is chosen, the model will preferentially use the HP to LP turbine to balance the LP demand</p>		
→ Option 2 - How should the fixed turbine operation be defined?	Specify fixed power generation	▼
Option 2 - Fixed steam flow	50 t/h	
→ Option 2 - Fixed power generation	1000 kW	
Option 3 - How do you wish to define the operating range?	Option 3 not selected	▼
Option 3 - Minimum steam flow	25 t/h	
Option 3 - Maximum steam flow	75 t/h	
Option 3 - Minimum power generation	1500 kW	
Option 3 - Maximum power generation	2500 kW	

- Fiecare turbină inclusă în sistem va fi modificată pentru opțiuni de eficiență și control

Turbinele cu Abur în SSAT

HP to LP Steam Turbine(s)	Input Data	Notes/Warnings
→ Isentropic efficiency	35 %	←

Note: If multiple turbines are installed, the operation of the impact turbine (the turbine affected by changes to the system) should be modeled

Note: A generator electrical efficiency of 100% is assumed by the model

- Fiecare turbină inclusă în sistem va necesita eficiența adiabatică a aburului
 - Datele întreprinderilor
 - Calcularea conform condițiilor de intrare și ieșire pentru cazurile de supraîncălzire
 - Calculul conform puterii generate și a presiunii de intrare și ieșire a aburului
 - Eficiența generatorului este necesară a fi inclusă în calcule
- Dacă operațiunile turbinelor sunt satisfăcute, atunci cererea de presiune joasă a aburului cu operarea unui PRV va fi satisfăcută

Turbinele cu Abur în SSAT

→ Select the appropriate turbine operating mode

Option 2 - Fixed operation



Note: If Option 1 is chosen, the model will preferentially use the HP to LP turbine to balance the LP demand

→ Option 2 - How should the fixed turbine operation be defined?

Specify fixed power generation

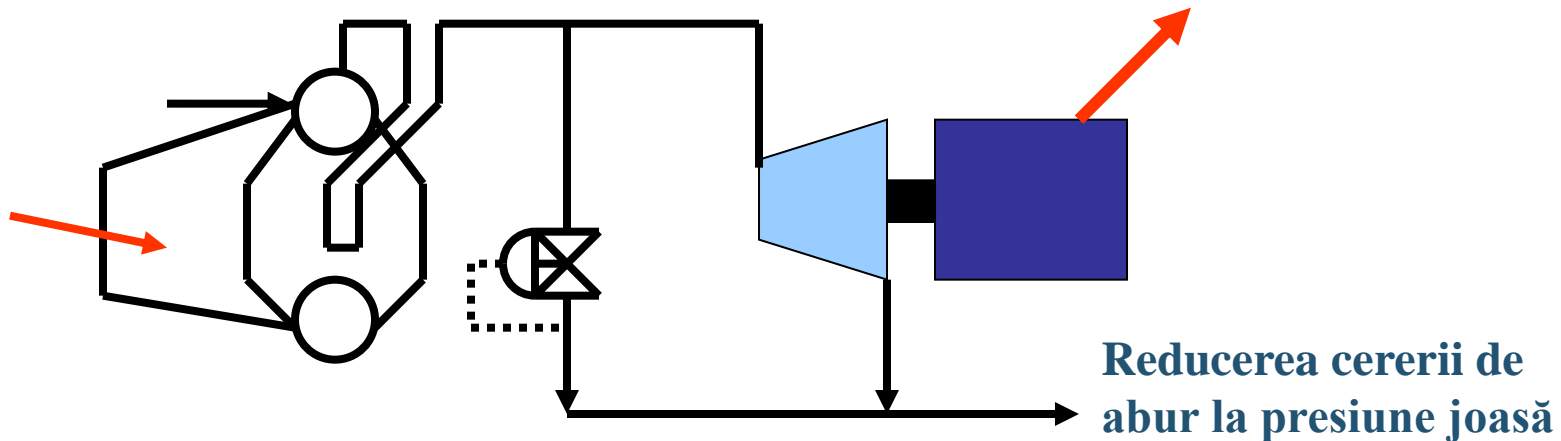


➤ Există 4 oportunități de setare a operațiunilor turbinei

- Debitul de abur livrat de turbină la cererea colectorului “de ieșire”
 - Aceasta de asemenea este o opțiune “implicită”
- Instalarea turbinei – o operațiune stabilită
 - Debitul de abur stabili
 - Generarea de putere stabilită
- Setarea turbinei pentru funcționarea între limitele minime și maxime
 - Debitul de abur
 - Generarea puterii
- Turbine NEoperaționale

Bilanțul de Control a Aburului

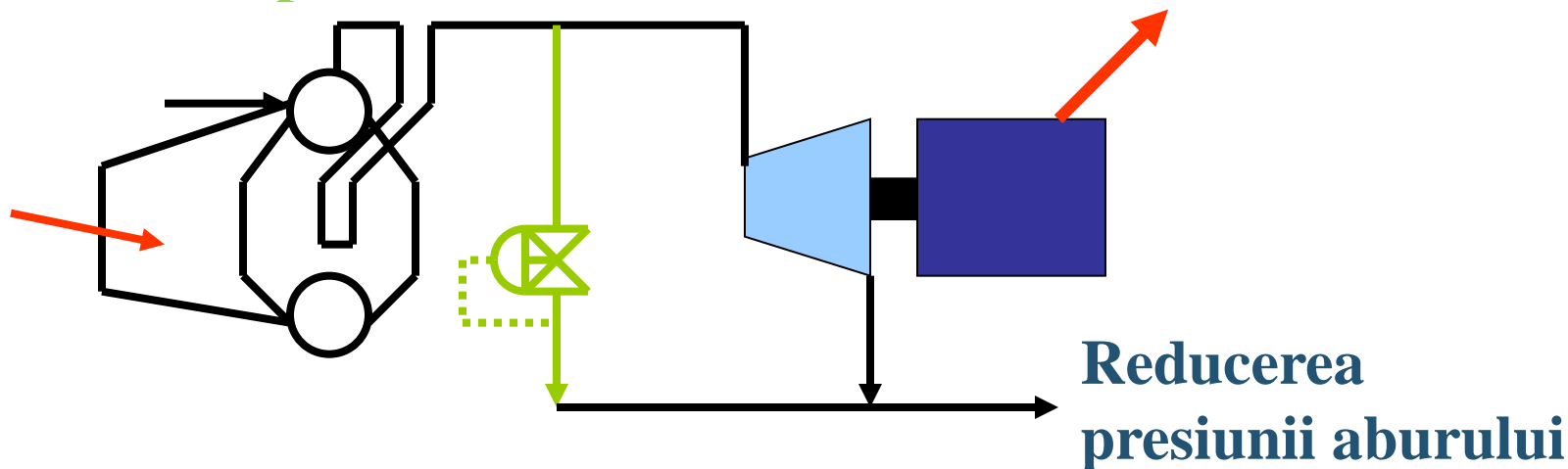
Furnizarea aburului la PÎ



- Modelul SSAT poate fi stabilit pentru a descrie cu exactitate impactul unei schimbări a cererii de abur asupra sistemului (sau condițiilor de operare)
 - Componenta de influență trebuie să fie stabilită:
 - Aburul poate trece prin turbină
 - Aburul poate trece printr-o stație de reducere a presiunii

Bilanțul Verificării Turbinei cu Abur

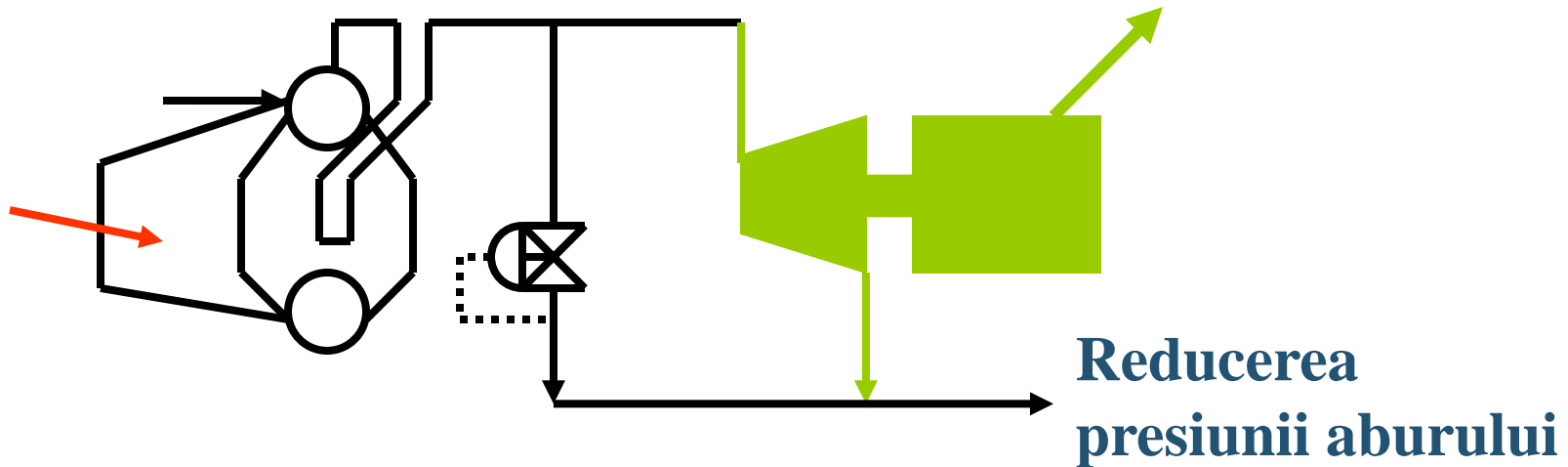
Aprovizionarea cu abur PÎ



- Bilanțurile turbinelor reduc presiunea colectoarelor
 - Capacitățile turbinelor sunt limitate
 - Orice modificare a cererii de abur de joasă presiune va duce la o schimbare a fluxului de abur prin turbină

Bilanț de Reglare a Aburului cu PRV – Turbine Stabilite

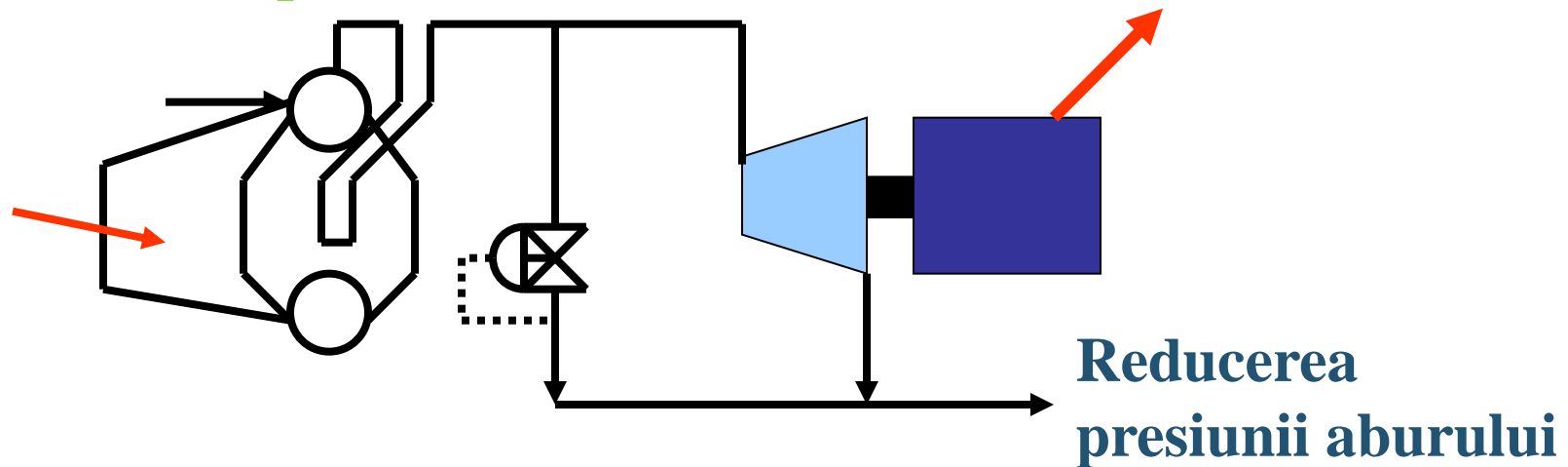
Aprovizionarea cu abur PÎ



- Turbinele operează conform condițiilor prestabilite fixe:
 - Debitul de abur nu poate varia prin turbină
 - Careva modificări în cererea de abur PJ rezultă în urma modificării debitului de abur prin PRV
 - Procesele turbinei de obicei sunt modelate într-un oarecare mod

Bilanțul de Reglare a Aburului Maxim-Minim

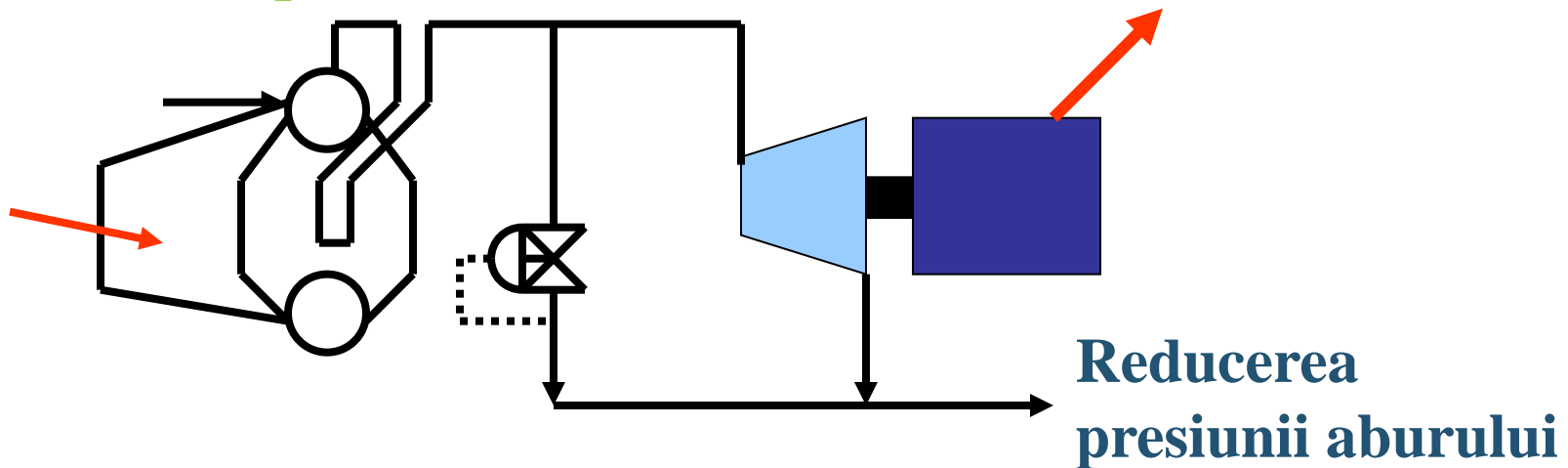
Aprovizionarea cu abur PÎ



- Turbina poate fi forțată să opereze între valoarea maximă și minimă a debitului de aburw
 - PRV va furniza abur suplimentar , în cazul în care capacitatea turbinei este limitată
 - Aceasta prevede o limitare reală , bazată pe capacitatea cazanului

Verificarea poziției On-Off a Turbinei

Aprovizionarea cu abur PÎ

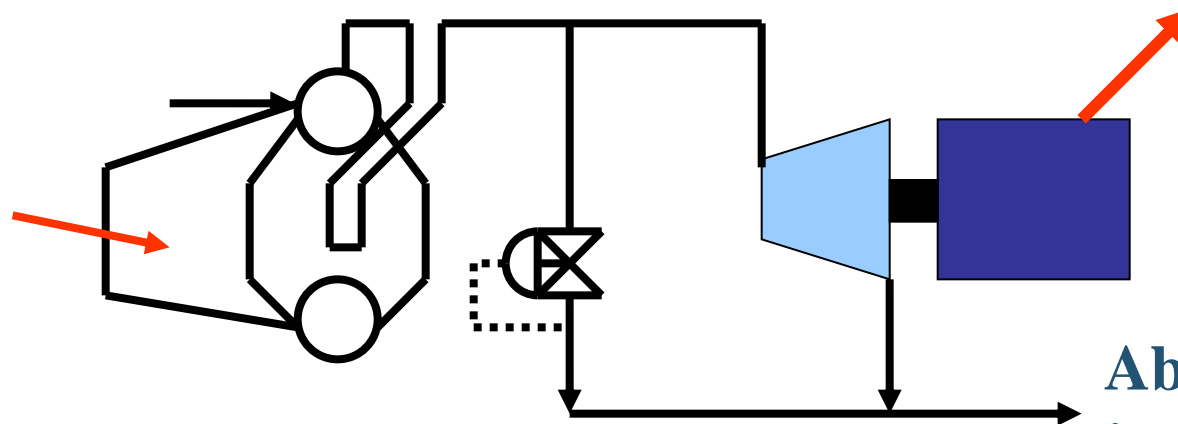


- Turbina poate fi în poziția “on” în modelul de bază și în poziția “off” în modelul de proiect
 - Turbina își poate modifica poziția în “off” în modelul de bază și în poziția “on” în modelul proiectat

Exemple de Influență a Turbinei Turbine Impact

Example

Presiunea aburului: 25 bari 375° C



Cost de influență
a energiei :
\$0.10/kWh

Impactul cazanului: Gaz Metan (\$1.0/Nm³)

Eficiența cazanului: 80%

**Abur cu presiune
joasă: 2 bari**

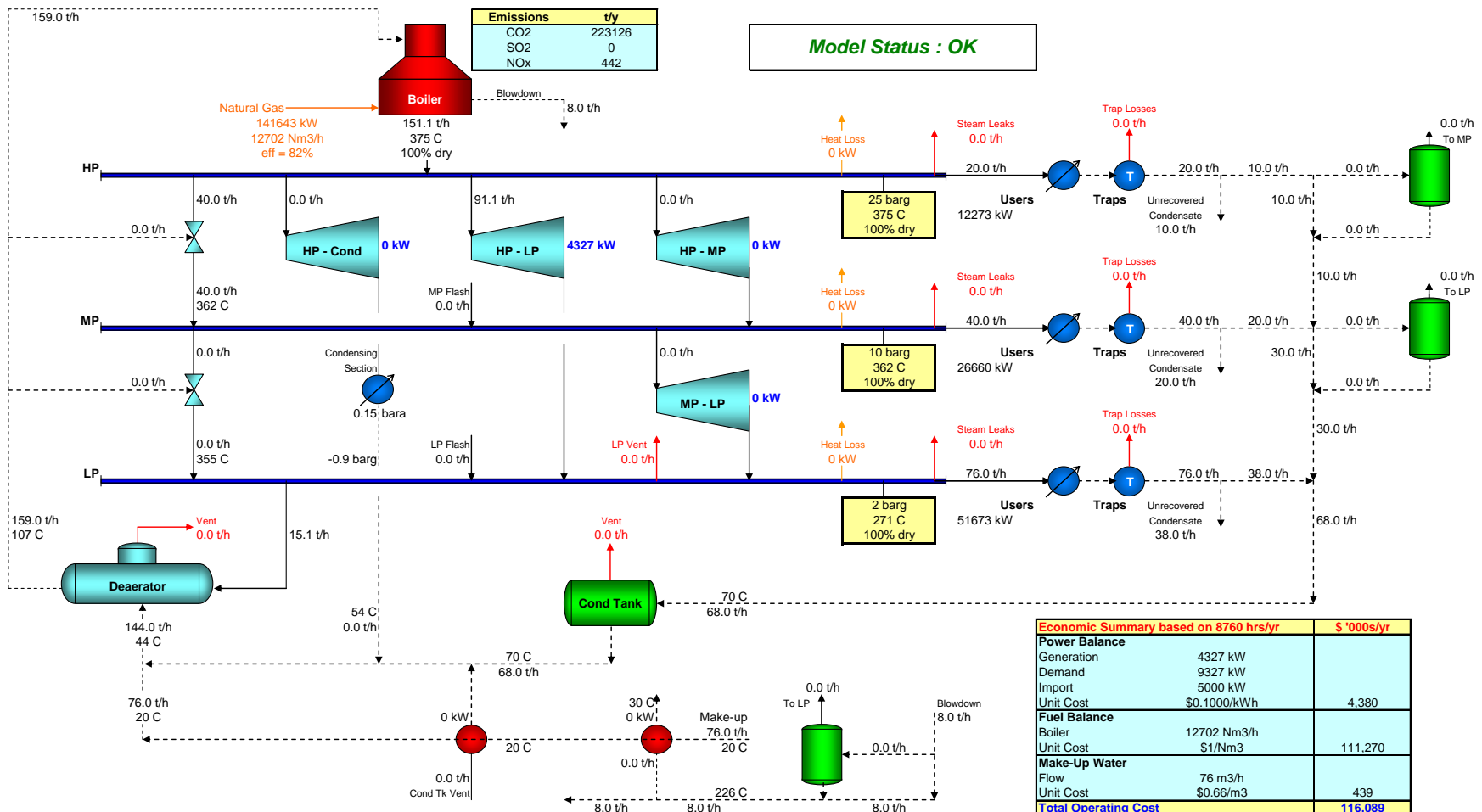
- Exemplu de sistem de deschidere 3-colectoare cu următoarea configurație:
 - Echilibrarea sistemului turbinei
 - Eficiența adiabatică a turbinei = 35%
- Modelarea impactului economic a aburului economisit 1 Tph PÎ și 1 Tph PJ

Exemplu de Rezultate a Impactului Turbinei

Steam System Assessment Tool

SSAT 3 Header Experts Training Example

Current Operation



Exemplu de Rezultate a Impactului Turbinei

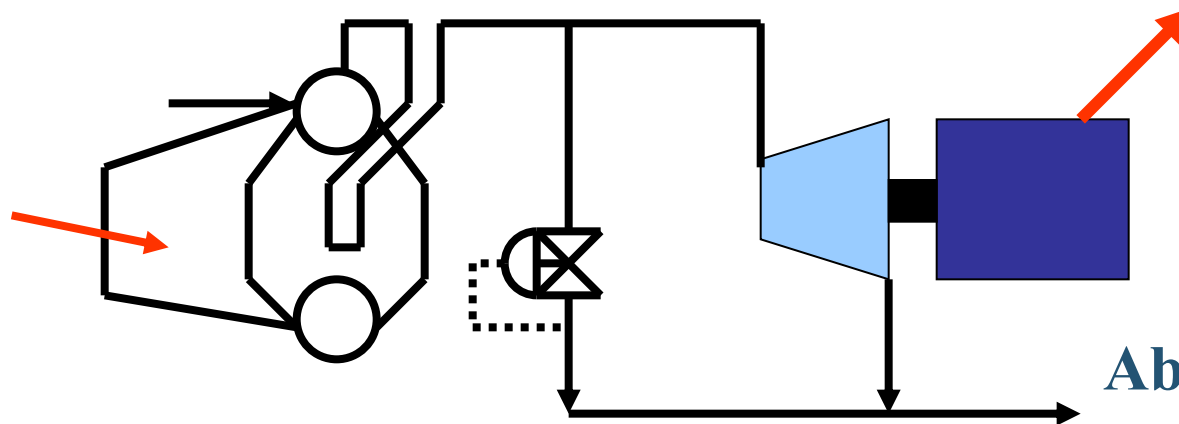
Marginal Steam Costs	
(based on current operation)	
HP (\$/t)	93.24
MP (\$/t)	93.24
LP (\$/t)	88.49

$$CostSavings_{1Tph_HP} = 1.0 \times 8,760 \times 93.24 = \$816,750$$

$$CostSavings_{1Tph_LP} = 1.0 \times 8,760 \times 88.49 = \$775,000$$

Exemplu de Influență a Turbinei

Abur la PÎ: 25 bari 375° C



Cost de influență
a energiei:
\$0.10/kWh

Impactul cazanului: Gaz Metan (\$1.0/Nm³)
Capacitatea cazanului: 80%

Abur de joasă
presiune: 2 bari

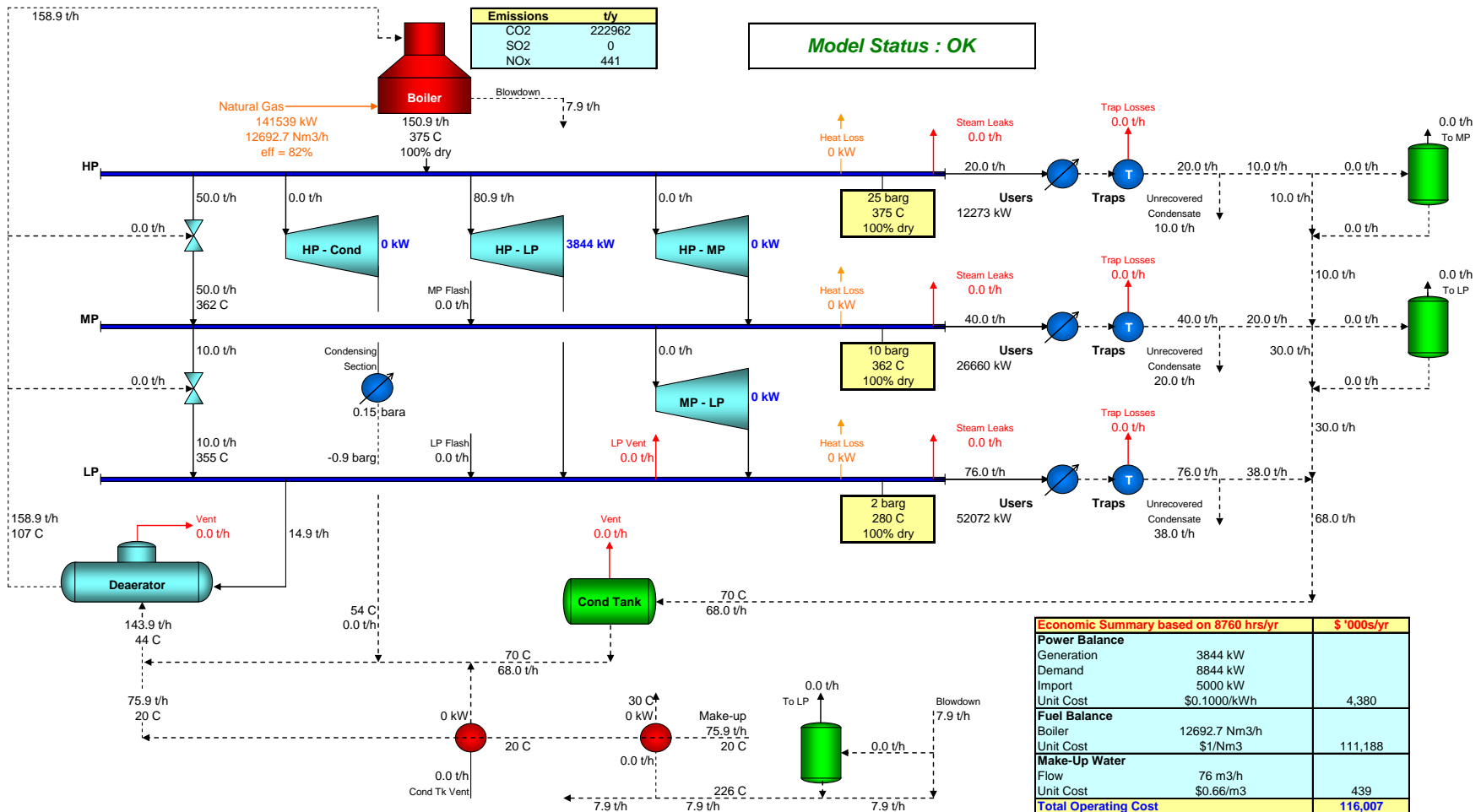
- Exemplu de sistem de deschidere 3-Colectoare și implementarea PÎ-PJ conform configurației:
 - MP-JP -Supape de reducerer apresiunii, cu un debit de ~10 Tph
 - Randamentul adiabatic a turbinei = 35%
- Modelarea impactului economic de economisire a 1 Tph ÎP și 1 Tph JP

Exemplu de Influență a Turbinei

Steam System Assessment Tool

SSAT 3 Header Experts Training Example

Current Operation



Exemplu de Influență a Turbinei

Marginal Steam Costs	
(based on current operation)	
HP (\$/t)	93.12
MP (\$/t)	93.12
LP (\$/t)	87.82

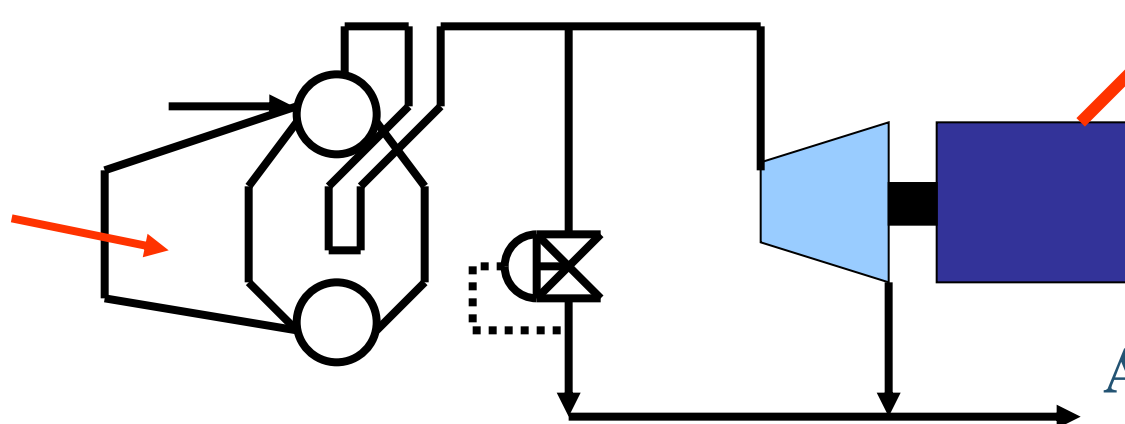
$$CostSavings_{1Tph_HP} = 1.0 \times 8,760 \times 93.12 = \$815,700$$

$$CostSavings_{1Tph_LP} = 1.0 \times 8,760 \times 87.82 = \$769,300$$

Exemple de Influență a Turbinei

Abur de PÎ: 25 bari 375° C

Cost de influență:
\$0.10/kWh



Abur de JP: 2 bari

Influența cazanului: Gaz Metan (\$1.0/Nm³)

Capacitatea cazanului: 80%

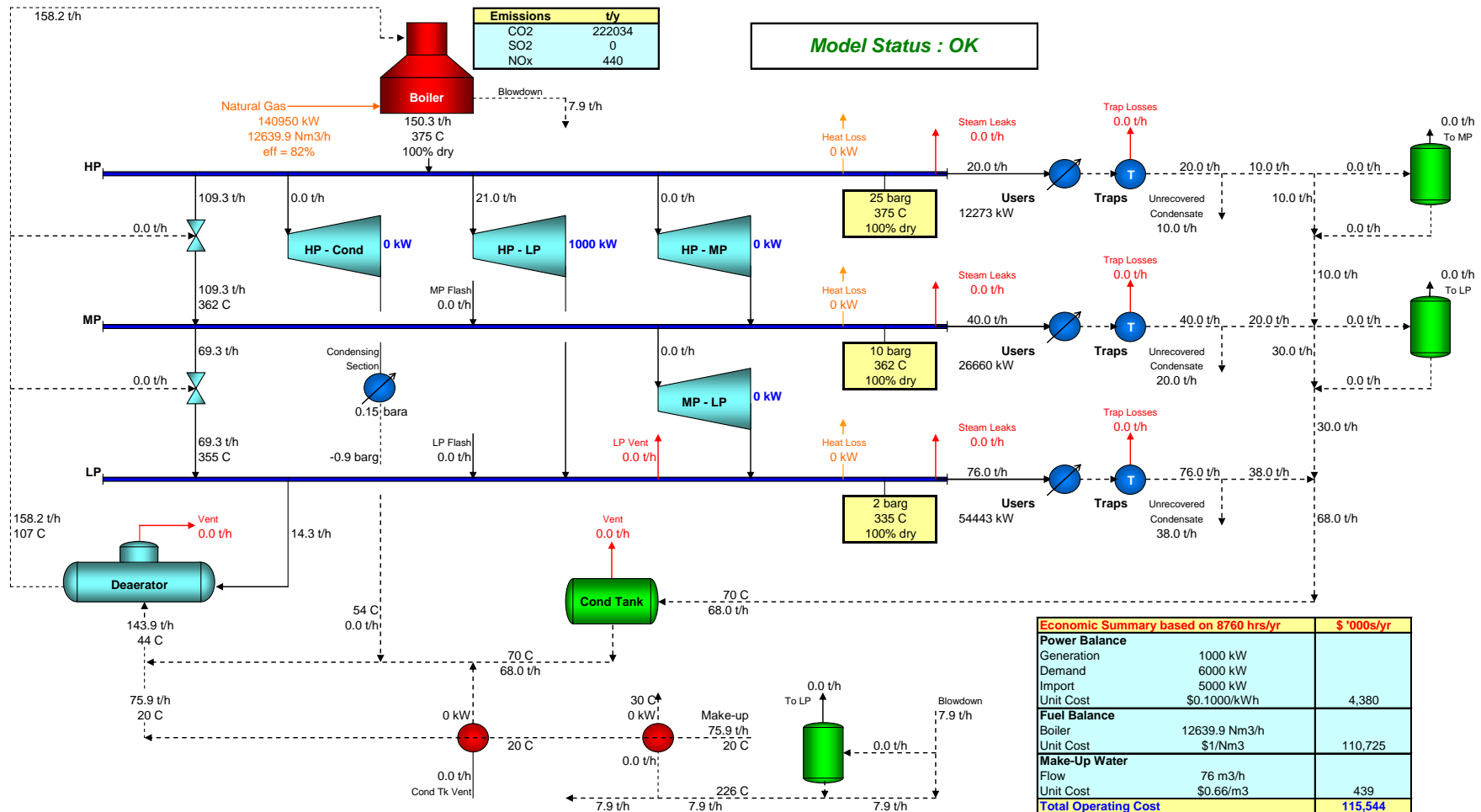
- Modelarea sistemului de deschidere 3-Colectoare și implementarea ÎP-JP, conform configurației
 - Debitul de abur al turbinei ~21.0 Tph
 - Eficiența adiabatică a turbinei = 35%
- Modelarea impactului economic al economisirii 1 Tph PÎ și 1 Tph PJ

Exemplu de Influență a Turbinei

Steam System Assessment Tool

SSAT 3 Header Experts Training Example

Current Operation



Economic Summary based on 8760 hrs/yr		\$'000s/yr
Power Balance		
Generation	1000 kW	
Demand	6000 kW	
Import	5000 kW	
Unit Cost	\$0.1000/kWh	4,380
Fuel Balance		
Boiler	12639.9 Nm3/h	
Unit Cost	\$1/Nm3	110,725
Make-Up Water		
Flow	76 m3/h	
Unit Cost	\$0.66/m3	439
Total Operating Cost		115,544

Exemple de Rezultate de Influență a Turbinei

Marginal Steam Costs	
(based on current operation)	
HP (\$/t)	93.16
MP (\$/t)	93.16
LP (\$/t)	91.77

$$CostSavings_{1Tph_HP} = 1.0 \times 8,760 \times 93.16 = \$816,000$$

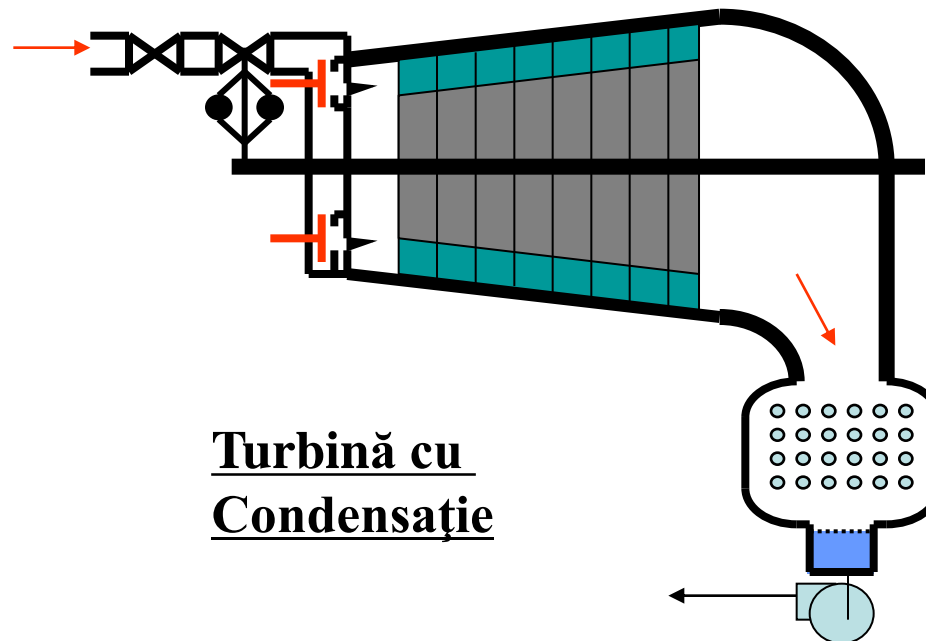
$$CostSavings_{1Tph_LP} = 1.0 \times 8,760 \times 91.77 = \$803,900$$

Economiile Turbinei cu Contrapresiune

- Majoritatea sistemelor industriale utilizează energia termică (nu debitul de abur)
- Turbina va extrage energia aburului și o va transforma în energia arborelui
 - Aburul va părăsi turbina cu o temperatură redusă
- Rezultatul va fi un flux de masă crescut necesar pentru a satisface cererea termică

Turbine cu Abur cu Condensație

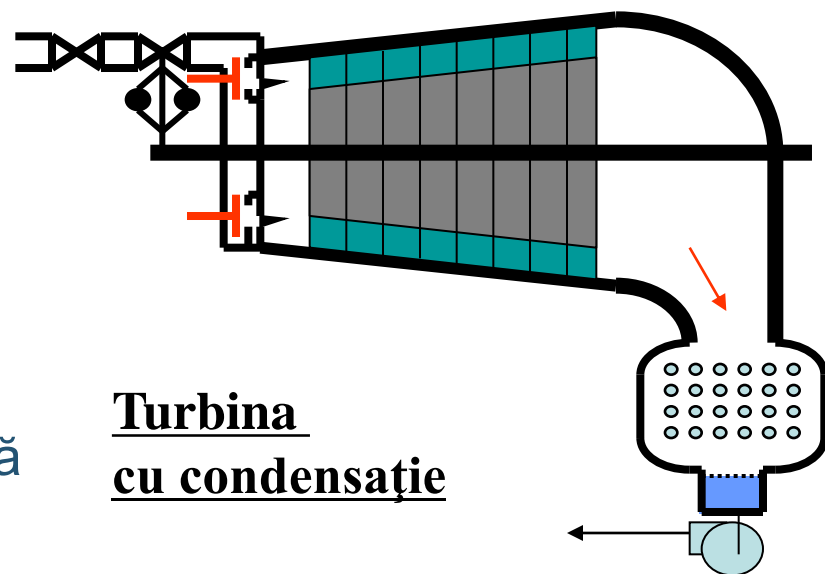
- Turbinele cu condensatie deseori operează cu condițiile aburului saturat
 - Eficiența adiabatică tipică se determină, conform:
 - Condițiile aburului, debitul de abur la ieșire din Generator
 - Estimate conform datelor întreprinderilor



Turbină cu
Condensație

Turbine cu Abur cu Condensație

- Presiunea descărcată are un efect semnificativ asupra generării de putere
 - Unitățile de măsură a sistemului SSAT , sunt:
 - barA
 - barG
 - Cm absolut de mercur
 - Cm vid de mercur
- Turbinele cu condensație se utilizează pentru:
 - Producerea unei cantități maxime de energie
 - Conducerea echipamentelor mecanice masive



Turbine cu Abur cu Condensație în SSAT

Steam Turbines

Do you have a steam turbine installed between HP and LP?	Yes	▼
Do you have a steam turbine installed between HP and MP?	No	▼
Do you have a steam turbine installed between MP and LP?	No	▼
Do you have an HP to condensing turbine installed?	Yes	▼

For a **Condensing Turbine**, please define how the turbine operates and then provide supplementary information below:

→ Mode of operation	Option 1 - Define fixed power generation ▼ ←	
→ Option 1 - Fixed power generation	1000 kW	←
Option 2 - Fixed steam flow	25 t/h	

- Turbinele de abur cu condensație trebuie să ia poziția “Quick Start – Începere rapidă”, din secția respectivă
 - Utilizați tastele pentru a tasta meniul “Yes - da” dacă există o turbină cu contrapresiune
 - Informația necesară despre mecanismul de control
- Informații suplimentare în secția “Site Detail”

Turbine cu Abur cu Condensație în SSAT

Steam Turbines		
Do you have a steam turbine installed between HP and LP?	Yes	▼
Do you have a steam turbine installed between HP and MP?	No	▼
Do you have a steam turbine installed between MP and LP?	No	▼
Do you have an HP to condensing turbine installed?	Yes	▼

For a **Condensing Turbine**, please define how the turbine operates and then provide supplementary information below:

→ Mode of operation	Option 1 - Define fixed power generation ▼ ←	
→ Option 1 - Fixed power generation	1000 kW	←
Option 2 - Fixed steam flow	25 t/h	

- Turbinele cu condensatie funcționează în 2 moduri, conform:
 - Puterea generată stabilită
 - Majoritatea operațiunilor echipamentelor au această configurație
 - NOTĂ: Eficiența generatorului în SSAT 100%
 - Debitul de abur stabilit

Turbine cu Abur cu Condensație în SSAT

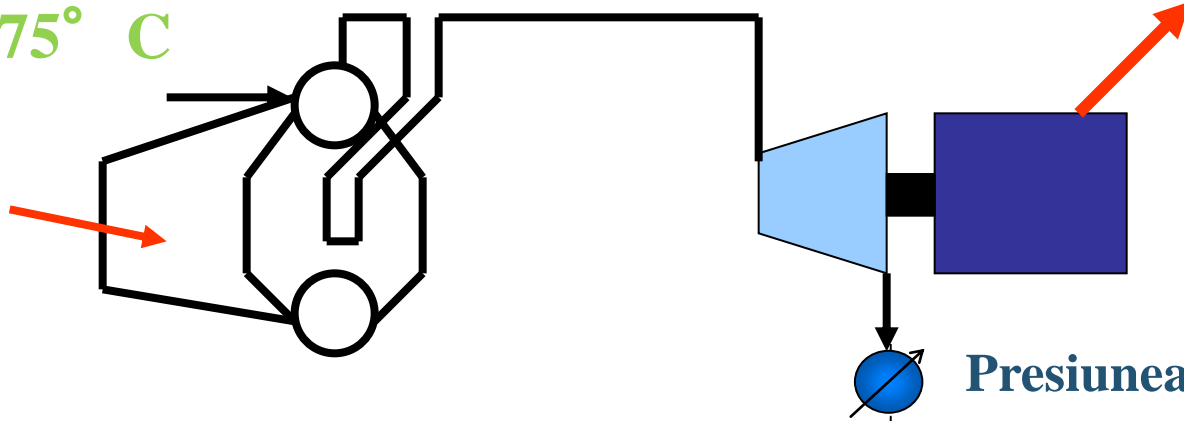
Configure the operation of your HP to Condensing turbine(s) using the options below:

HP to Condensing Steam Turbine(s)	Input Data	Notes/Warnings
→ Isentropic efficiency	65 %	←
<p>Note: If multiple turbines are installed, their data should be combined to allow them to be modeled as a single turbine</p> <p>Note: A generator electrical efficiency of 100% is assumed by the model</p>		
→ Select the units of measure to specify the condenser pressure	bara	▼ ←
→ Condenser pressure (bara)	0.15	←

- Eficiența adiabatică a turbinei cu condensație necesită:
 - Datele întreprinderilor
 - Calculele aburului de intrare, debitului de abur și puterea generată
- Presiunea de ieșire din Turbina cu condensație
 - Poate fi furnizată în una din cele 4 unități
 - Echivalentă cu presiunea condensatorului de suprafață

Exemple de Influență a Turbinei cu Abur

Abur la presiune înaltă: 25 bari,
375° C



Costul de
influență a
energiei:
\$0.10/kWh

Presiunea de evacuare: 0.15 bari

Influența cazanului: Gaz Metan: \$1.0/Nm³
Eficiența cazanului: 80%

➤ Utilizarea a Modelului Sistemului de Colectoare-3 și a turbinei cu condensare utilizând următoarele date

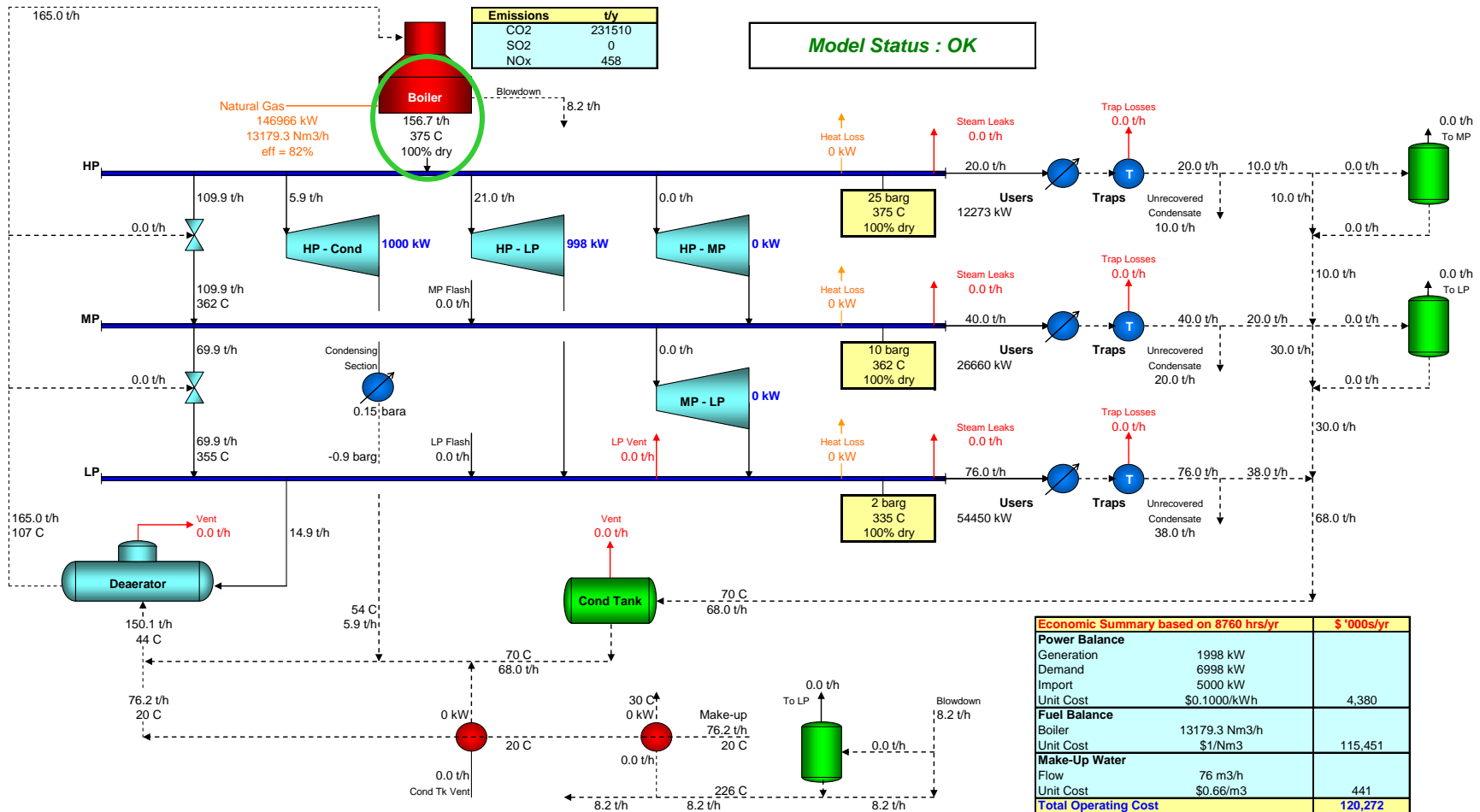
- Puterea de generare stabilită = 950 kW
- Eficiența Generatorului = 95%
- Eficiența adiabatică a turbinei = 65%

Exemple de Rezultate a Turbinei cu Condensație

Steam System Assessment Tool

SSAT 3 Header Experts Training Example

Current Operation

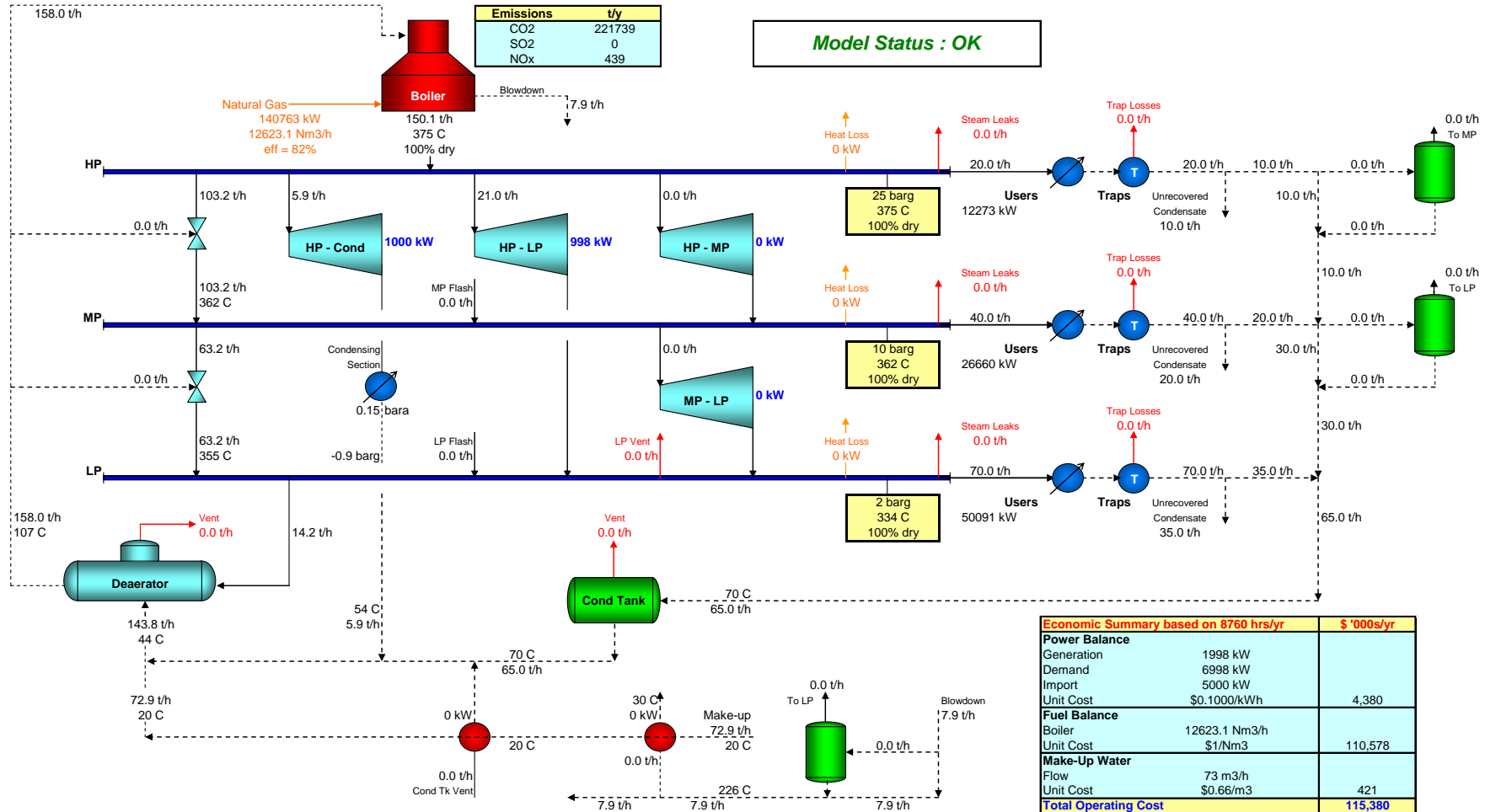


Exemple de Rezultate a Turbinei cu Condensație

Steam System Assessment Tool

SSAT 3 Header Experts Training Example

Current Operation



Un Model Exemplu de Sistem

- Toate modelele “De intrare” sunt completate
- Modelul 3-Colectoare
 - Prezintă legătura dintre debitul de abur și bilanțul debitului de abur pe colectoare și vor opera în același sistem
 - Exact modelul de impact (marginal) al costului aburului din sistem
 - NU REPREZINTĂ costurile totale, emisiile, etc.
 - NOTĂ: Influența combustibilului este utilizată pentru modelare
 - Este gata pentru reflectarea impactului economic a economiilor de energie și a oportunităților de optimizare a sistemului de abur
- Asigurați-vă că acesta este **SALVAT!**