

CAIET DE SARCINI

Privind elaborarea Studiului de Fezabilitate (SF) pentru modernizarea CT Codru, CT Aeroport și CT Costiujeni prin integrarea motoarelor cu ardere internă pe gaze naturale (regim de cogenerare)

Nr. crt	Obiectul	Cantitatea, buc	Termenul de executare, zile
LOTUL NR. 1			
1	Studiului de Fezabilitate pentru modernizarea CT Codru	1	80
LOTUL NR. 2			
2	Studiului de Fezabilitate pentru modernizarea CT Costiujeni	1	60
LOTUL NR. 3			
3	Studiului de Fezabilitate pentru modernizarea CT Aeroport	1	60

Obiectivul SF: identificarea și justificarea soluției tehnico-economice optime pentru fiecare centrală și pentru programul integrat (3 CT), inclusiv scenarii, dimensionare, integrare în schema termică existentă, racordări, impact operațional și analiza financiară/economică:

- CT Codru – șos. Muncești 799/3, mun. Chișinău (2× cazane ЗИОСАБ-5000)
- CT Aeroport – bd. Dacia 80/5, mun. Chișinău (2× ЗИОСАБ-5000 + 1× ЗИОСАБ-2000)
- CT Costiujeni – str. Câmpului 20, orașul Codru, mun. Chișinău (ЗИОСАБ-5000 + ЗИОСАБ-3000)

(Conform rapoartelor de audit energetic elaborate la 30.09.2024.)

1. Context și obiectiv

S.A. „Apă-Canal Chișinău” intenționează modernizarea a trei centrale termice existente (Codru, Aeroport, Costiujeni) prin integrarea echipamentului de generare pentru producerea simultană de energie electrică și termică (CHP), cu scopul:

- creșterii eficienței globale a producerii energiei;
- reducerii costului specific al energiei termice (și/sau al energiei electrice consumate);
- îmbunătățirii fiabilității surselor și digitalizării/automatizării exploatării;
- fundamentării unei decizii investiționale (CAPEX/OPEX, soluție tehnică optimă, implementare etapizată, risc, conformare).

2. Abordare metodologică

Ofertantul va elabora SF-ul pe baza:

- analizării rapoartelor de audit energetic existente și a documentațiilor tehnice ale CT-urilor;
- vizitelor în teren și colectării datelor;
- modelării cogenerării (balanțe de energie, randamente, recuperări, moduri de funcționare);
- analizelor multicriteriale (tehnice + economic + riscuri + implementare + conformare).

3. Conținutul Studiului de Fezabilitate – componente detaliate

3.1. Diagnosticul instalațiilor existente (baseline) – pentru fiecare CT

A. Sistem termic (producere + distribuție internă)

- inventarierea cazanelor existente (tip, putere, stare, automatizări, regimuri);
- scheme tehnologice reale (tur/retur, puncte de amestec, pompe, vane, separatoare, rezervoare, tratare apă);
- parametri reali de funcționare (temperaturi, presiuni, debite, ore/an, porniri/opriri);
- consumuri și pierderi (inclusiv auxiliari electrici: pompe, ventilatoare, automatizări).

B. Consumatori / sarcini termice

- identificarea consumatorilor alimentați de fiecare CT (încălzire, procese tehnologice);
- curbe de sarcină: vârf, medie, minim tehnologic, sezonabilitate;
- balanțe termice și indicatori de performanță (din audit + verificare prin date de exploatare).

C. Alimentare cu gaze

- parametri disponibili ai racordului existent: presiune, debit maxim, contorizare, condiții de extindere;
- necesități suplimentare pentru CHP (debit maxim instant + regim, redundanță, filtrare, măsurare).

D. Sistem electric existent

- situația alimentării curente (posturi, transformatoare, scheme, puteri instalate, cosφ, calitatea energiei);
- consum propriu al CT și profilul de consum;
- analiză preliminară pentru integrarea generării (paralel cu rețeaua, anti-islanding, protecții, SCADA).

E. Construcții și infrastructură

- spații disponibile, amplasare posibilă a containerelor/motoarelor, fundații, acces, ventilație, evacuare gaze arse;
- starea clădirilor și compatibilitatea cu cerințele CHP (rezistență, compartimentare, incendiu).

Rezultat: „fișa tehnică” actuală a fiecărei CT + constrângeri/limitări + „puncte de integrare” în schema existentă.

3.2. Definirea scenariilor tehnice de modernizare

Pentru fiecare CT se vor analiza cel puțin următoarele **scenarii**:

1. **CHP „heat-led”** (dimensionat după sarcina termică de bază)
2. **CHP „electricity-led” / autoconsum** (maximizarea autoconsumului de energie electrică)
3. **CHP modular** (2...n motoare mai mici pentru flexibilitate și mentenanță)
4. **CHP + cazane de vârf/rezervă** (păstrarea/înlocuirea cazanelor existente)
5. **Soluție containerizată vs. soluție staționară în clădire** (CAPEX, OPEX)

Pentru fiecare scenariu: descriere tehnologică, mod de operare, grad de acoperire sarcină, cerințe de spațiu și racordări, avantaje/dezavantaje.

3.3. Dimensionarea motoarelor și integrarea termică

A. Dimensionare CHP

- alegerea puterii instalate electrice/termice pe baza:
 - curbei de sarcină termică (bază vs vârf),
 - curbei de sarcină electrică (bază vs vârf)
 - autoconsumului electric și/sau posibilității de livrare în rețea,
 - limitelor de gaz (debit/press),
 - limitelor de evacuare termică (ΔT admis, debite, temperaturi de retur/tur).
- justificarea modularității: 1× mare vs 2–3× medii (fiabilitate N-1, mentenanță, eficiență în sarcini parțiale).

B. Integrarea în schema termică

- soluții de recuperare a căldurii:
 - circuit de apă de răcire (HT/LT – după configurație motor),
 - economizor gaze arse / cazan recuperator (dacă e cazul),
 - integrare cu prepararea ACM (dacă e cazul), cu rezervoare tampon (dacă e justificat).
- proiectarea conceptuală a schemei: schimbătoare, pompe, vane de amestec, by-pass, protecții la supraîncălzire, control temperatură tur/retur.
- moduri de funcționare:

- sezonul rece, tranziție, sezonul cald (ACM/minim),
- regimuri de avarie
- integrare cu cazane pentru vârf.

3.4. Integrarea electrică și opțiuni de valorificare a energiei electrice

A. Arhitectura electrică a centralei CHP

- generator, sincronizare, celule MT/JT, transformator, protecții, UPS, împământare;
- schemă unifilară conceptuală și cerințe de protecție (anti-islanding, relee, contorizare).

B. Scenarii de utilizare energie electrică

- consum în obiectivele ACG / CT;
- livrare în rețea – analiză principială de racordare și condiții;
- regim paralel vs insularizare limitată (dacă tehnic este justificat).

C. Conformare și cerințe preliminare de racordare

- stabilirea pașilor: aviz de racordare, condiții tehnice, măsurare, protecții, teste.

3.5. Gaze, ventilație, evacuare gaze

- calcul consum gaze pe scenarii (Nm^3/h , Nm^3/an), cerințe de presiune, stație de reglare/măsurare (dacă necesar);
- soluție de coș / evacuare

3.6. Lucrări civile și amplasare

- plan de amplasare conceptual: motoare (container / sală), schimbătoare, gaze, coș, celule electrice;
- fundații, platforme, drenaj, acces mentenanță;
- integrare în clădirile existente vs extinderi.

3.7. Analiza de mediu și conformare

- estimarea emisiilor (NO_x , CO , CO_2), evaluarea impactului asupra zgomotului, gestionării deșeurilor, consumului de apă, conformării cu cerințele legale și identificarea măsurilor de reducere și monitorizare a impactului.

3.8. Analiza impactului social

- evaluarea efectelor proiectului asupra personalului, beneficiarilor și comunităților locale, identificarea riscurilor sociale și definirea măsurilor de management și monitorizare.

3.9. Estimarea CAPEX/OPEX și structura costurilor

CAPEX (pe CT și total program 3 CT)

- echipamente principale: motoare + generatoare, recuperatoare, schimbătoare, pompe, partea de combustibil, coș, electric (celule/trafo), automatizare;
- lucrări civile, montaj, proiectare, punere în funcțiune;
- cheltuieli conexe: avize, instruire, probe, rezerve, neprevăzute.

OPEX

- combustibil, mentenanță, consumabile (ulei), energie auxiliară;

3.10. Analiza financiară și economică (cu scenarii și sensibilități)

- model de cash-flow pe durata de viață (ex. 10–15 ani, ajustabil);
- indicatori: NPV, IRR, Payback, cost specific al energiei (LCOE/LCOH);
- scenarii de preț: gaze, energie electrică, cost mentenanță, ore de funcționare;
- analiză de risc (sensibilitatea parametrilor $\pm 10\text{--}20\%$).

3.11. Plan de implementare și strategie de achiziții

- etapizare implementare;
- grafic orientativ (proiectare, achiziție, construcție, integrare, teste);
- opțiuni de contractare: EPC / Design&Build / loturi separate; recomandări de structură de caiet de sarcini;

- Managementul riscurilor de implementare.

3.12. Concluzii și recomandarea soluției optime

- selectarea scenariului recomandat pentru fiecare CT pe criterii: eficiență energetică, cost total, risc, termen, operare/mentenanță, conformare;
- „roadmap” de decizie: pașii următori (proiect tehnic, avize, finanțare, licitație).

4. Livrabile

1. **Studiu de fezabilitate complet** (format Word + PDF), structurat pe 3 CT + sinteză integrată.
2. **Anexe tehnice:**
 - scheme tehnologice conceptuale (PFD/P&ID nivel SF),
 - scheme unifilare conceptuale,
 - layout conceptual (plan amplasare),
 - liste echipamente principale (BOM nivel SF),
 - calcule de bază (bilanțuri termice/electrice, consum gaz, recuperare).
3. **Model financiar** (Excel) cu scenarii și sensibilități.
4. **Prezentare executivă** (PPT/PDF, 10–15 slide-uri) pentru management/decizie.

5. Documente asigurate de Beneficiar (set minim):

- scheme existente (termice/electrice), pașapoarte echipamente, istoricul modernizărilor;
- consumuri orare/zi/lunare pe 2–3 ani: gaz, energie electrică, energie termică livrată;
- parametri operaționali (T tur/retur, debite, presiuni), registre de exploatare;
- informații despre consumatorii deserviți (ACM, încălzire, procese);
- condiții contractuale actuale pentru gaze și energie electrică (tarife, puteri contractate);
- restricții de amplasare (teren, acces, vecinătăți), condiții urbanism (dacă există).

6. Observații și condiții

- Ofertantul își asumă realizarea SF la nivel de **fezabilitate**.

Structura „cadru” pentru Studiul de Fezabilitate (SF) care urmează a fi prezentat:

PARTEA I – Cadru general și date de intrare

1. Introducere

- 1.1. Contextul proiectului și justificarea necesității modernizării
- 1.2. Scopul SF și obiectivele investiției (tehnice, economice, de mediu)

2. Situația existentă „As-Is” (baseline) – prezentare comparativă

- 2.1. Prezentarea centralelor și rolul lor operațional (Codru/Aeroport/Costiujeni)
- 2.2. Inventarierea echipamentelor existente (termic, pompe, automatizări, gaz, electric)
- 2.3. Regimuri de funcționare curente (ore/an, porniri/opriri, setări tur/retur)
- 2.4. Consumuri și performanțe actuale (gaz, energie electrică, energie termică)
- 2.5. Probleme/limitări identificate (tehnice, spațiu, racordări, operare)
- 2.6. Concluzii baseline și „constrângeri de proiectare”

3. Analiza cererii de energie și a scenariilor de operare

- 3.1. Profilul sarcinii termice (orare/zi/sezon) pentru fiecare CT
- 3.2. Profilul consumului electric al obiectivelor deservite (autoconsum)
- 3.3. Definirea regimurilor țintă de operare CHP (heat-led / electric-led / hybrid)
- 3.4. Ipoteze de funcționare (ore echivalente, disponibilitate, N-1, mentenanță)
- 3.5. Criterii de selecție tehnico-economică

PARTEA II – Soluții tehnice și integrare

4. Opțiuni tehnice de modernizare

- 4.1. Analiza tehnologiilor și a echipamentelor de cogenerare compatibile cu necesitățile (screening tehnologic)
- 4.2. Alternative CHP pe motoare pe gaze naturale (1 unitate / 2 unități / modular)
- 4.3. CHP containerizat vs. instalare staționară în clădire
- 4.4. Recuperarea căldurii (circuit răcire + gaze arse)
- 4.5. Integrarea cu cazane existente (vârf/rezervă) și opțiuni de înlocuire

5. Dimensionarea CHP și bilanțuri energetice

- 5.1. Principii de dimensionare (după sarcina termică de bază / consum electric)
- 5.2. Bilanț energetic pe fiecare alternativă (η_{el} , η_{th} , η_{tot} , consum specific gaz)
- 5.3. Rezultate dimensionare: puteri instalate, număr unități, regimuri de sarcină
- 5.4. Evaluarea flexibilității și disponibilității (N-1, turndown, ramp rate)
- 5.5. Concluzii: alternative eligibile pentru proiectare conceptuală

6. Integrarea termică – schema „To-Be”

- 6.1. Schema funcțională (PFD)
- 6.2. Strategia de control: menținere setpoint, limitări temperatură/putere, prioritizări
- 6.3. Regimuri de funcționare
- 6.4. Necesități de modernizare auxiliare (tratare apă, contorizare, etc)

7. Integrarea gaze

- 7.1. Cerințe de debit/ presiune pentru CHP (pe alternative)
- 7.2. Dezabilitatea alimentării cu gaze (limitări/upgrade)

8. Integrarea electrică și racordare

- 8.1. Arhitectura electrică CHP (generator, sincronizare, JT/MT, trafo, protecții)
- 8.2. Schema unifilară conceptuală (SLD) și protecții
- 8.3. Scenarii de valorificare a energiei electrice: consum / livrare în rețea
- 8.4. Cerințe de racordare (pași, condiții tehnice, măsurare, teste)
- 8.5. Impact în instalațiile existente și modernizări necesare

9. Construcții, amplasare și utilități (layout)

- 9.1. Amplasare echipamente (layout conceptual 2D) și căi de acces/mentenanță
- 9.2. Fundații, platforme, încăperi tehnice

PARTEA III – Mediu, social, autorizări, economic/financiar

10. Mediu și conformare (EHS)

- 10.1. Inventarierea cerințelor de mediu aplicabile (emisii, zgomot, deșeuri, apă și ape uzate)
- 10.2. Estimarea emisiilor (NO_x, CO, CO₂) pe alternative + măsuri BAT
- 10.3. Impact în faza de execuție
- 10.4. Conformare legislativă și autorizații de mediu
- 10.5. Plan preliminar de management de mediu
- 10.6. Indicatori de monitorizare de mediu

11. Analiza impactului social

- 11.1. Impact asupra personalului și exploatarei
- 11.2. Impact asupra beneficiarilor serviciilor
- 11.3. Impact asupra comunităților locale
- 11.4. Impact socio-economic
- 11.5. Riscuri sociale și măsuri de management
- 11.6. Indicatori de monitorizare

12. Regim permisiv și avize/autorizații

- 12.1. Lista avizelor și autorizațiilor (gaz, electric, urbanism, mediu, PSI etc.)
- 12.2. Parcurs administrativ și responsabilități (Beneficiar/Proiectant/EPC)

13. Estimări de cost: CAPEX și OPEX

- 13.1. Structura CAPEX (echipamente, montaj, construcții, proiectare, avize, neprevăzute)
- 13.2. Structura OPEX (gaz, mentenanță LTS, consumabile, personal, asigurări)
- 13.3. Ipoteze de preț și surse (nivel SF)

14. Analiza financiară și economică

- 14.1. Modelul financiar (cash-flow) – ipoteze, perioadă, actualizare
- 14.2. Indicatori: NPV, IRR, Payback, LCOE/LCOH
- 14.3. Analize de sensibilitate (gaze, energie electrică, CAPEX, OPEX)
- 14.4. Analiza riscurilor (matrice risc + impact + măsuri)

PARTEA IV – Implementare și documentație de achiziții

15. Plan de implementare și etapizare (calendar orientativ (Gantt) – proiectare, avize, achiziții, montaj, PIF)

16. Strategia de achiziții și cerințe pentru licitația ulterioară

- 16.1. Variante de contractare: EPC / Design&Build / loturi separate
- 16.2. Cerințe tehnice de bază tip „Employer’s Requirements”
 - performanțe garantate (P_{el}, Q_{th}, η, disponibilitate),
 - consum specific gaze, emisii
 - condiții de testare și acceptanță,
 - garanții, piese, LTS, documentație „as-built”.

17. Concluzii și recomandări

- 17.1. Compararea finală a alternativelor (tehnic + economic + risc)
- 17.2. Soluția recomandată pe fiecare CT + soluția program integrat (3 CT)
- 17.3. Pașii următori: PT/DE, avizare, licitație, finanțare

Anexe

- A1. Date de intrare și seturi de date (consumuri, curbe sarcină, ipoteze)
- A2. Inventar echipamente existente (pe CT) + poze din teren
- A3. PFD / scheme funcționale termice (pe CT și alternativă selectată)
- A4. SLD electric + listă protecții/echipamente principale
- A5. Layout 2D (amplasare) + cerințe spațiu/mentenanță
- A6. Bilanțuri energetice (Excel) + calcule dimensionare
- A7. Estimări CAPEX/OPEX (Excel)
- A8. Model financiar (Excel) + sensibilități