

UNIVERSITATEA DIN PETROȘANI
ȘCOALA DOCTORALĂ
Domeniul de doctorat: Inginerie industrială

TEZĂ DE DOCTORAT

-REZUMAT-

**CERCETĂRI PRIVIND CREȘTEREA EFICIENȚEI
ENERGETICE A SISTEMELOR CENTRALIZATE DE
TERMOFICARE URBANĂ ÎN VALEA JIULUI**

**COORDONATOR ȘTIINȚIFIC,
PROF.UNIV.DR.ING. NICOLAE ILIAȘ**

**DOCTORAND,
Ing. PREDA LUCIAN**

PETROȘANI 2018

CUPRINSUL TEZEI DE DOCTORAT

INTRODUCERE

CAPITOLUL 1 – STADIUL ACTUAL AL CUNOAȘTERII PRIVIND SISTEMELE DE ALIMENTARE CENTRALIZATĂ CU ENERGIE TERMICĂ (SACET)

- 1.1. Stadiul actual al cunoașterii în domeniu pe plan internațional
- 1.2. Stadiul actual al cunoașterii în domeniu pe plan național
- 1.3. Concluzii preliminare

CAPITOLUL 2 – PRODUCEREA ENERGIEI TERMICE LA NIVELUL CONSUMATORILOR DIN LOCALITĂȚILE VĂII JIULUI

- 2.1. Producerea energiei termice
- 2.2. Profilul de activitate
- 2.3. Instalații energetice
- 2.4. Consumatorii S.A.C.E.T. ai Văii Jiului
- 2.5. Concluzii preliminare

CAPITOLUL 3 – ANALIZA BILANȚURILOR TERMOENERGETICE ALE REȚELELOR MAGISTRALE DE TERMOFICARE AFERENTE C.E.T. PAROȘENI

- 3.1. Prezentarea sumară a procesului tehnologic
- 3.2. Aparat de măsură folosite
- 3.3. Metodologia de calcul
- 3.4. Măsurarea energiei termice livrate în rețelele termice de transport / distribuție de către Sucursala Electrocentrale Paroșeni
- 3.5. Măsurarea energiei termice livrate pe magistrala Paroșeni-Vulcan-Petroșani
- 3.6. Măsurarea energiei termice livrate pe magistrala Paroșeni-Lupeni
- 3.7. Determinarea pierderilor tehnologice de energie termică
- 3.8. Acțiuni pentru creșterea eficienței energetice
- 3.9. Concluzii preliminare

CAPITOLUL 4 – ANALIZA ENERGETICĂ A SCHIMBĂTOARELOR DE CĂLDURĂ

- 4.1. Schimbătoare de căldură cu plăci
 - 4.1.1. Noțiuni introductive
 - 4.1.2. Schimbătoare de căldură cu plăci demontabile
 - 4.1.3. Schimbătoare de căldură cu plăci nedemontabile
 - 4.1.4. Dimensiuni și parametri geometrici ai schimbătoarelor de căldură
- 4.2. Calculul schimbătoarelor de căldură cu plăci
 - 4.2.1. Aspecte introductive
 - 4.2.2. Pierderile exergetice ale unui schimbător de căldură
- 4.3. Analiza energetică și exergetică a aparatelor schimbătoare de căldură

4.4. Concluzii preliminare

CAPITOLUL 5 – DETERMINĂRI EXPERIMENTALE. CALCULE

5.1. Metodologia determinărilor experimentale. Calcule

5.1.1. Determinarea energiei termice intrate în punctul termic

5.1.2. Determinarea energiei termice livrate

5.2. Justificarea oportunității de reabilitare a unor puncte termice și verificarea experimentală a efectelor modernizării

5.3. Concluzii preliminare

CAPITOLUL 6 – PROPUNERI REZULTATE DIN CERCETĂRILE TEORETICE ȘI EXPERIMENTALE

6.1. Idei și soluții pentru creșterea eficienței energetice a sistemelor centralizate de termoficare urbană

6.1.1. Soluții raționale de alimentare cu căldură

6.1.2. Măsuri administrative și de reglementare specifică pentru susținerea eficientizării sistemului termoficare urbană

CAPITOLUL 7 – CONCLUZII FINALE, CONTRIBUȚII PERSONALE ȘI DIRECȚII DE CERCETARE VIITOARE

7.1. Concluzii finale

7.2. Contribuții personale

7.2.1. Problematika abordată și contribuțiile cu caracter general

7.2.2. Contribuții teoretice și practice concretizate

7.2.3. Contribuții personale originale cu caracter general și diseminabile

7.2.4. Propuneri pentru factorii administrativi și politici decidenți

7.3. Direcții viitoare de cercetare a SACET

BIBLIOGRAFIE

SINTEZA PRINCIPALELOR PĂRȚI ALE TEZEI DE DOCTORAT

Tema analizată reprezintă un subiect de mare actualitate cu influență covârșitoare asupra perspectivelor tehnico-economice ale Văii Jiului. Necesitatea studiului a pornit de la ideea că pentru a face față ritmului evoluției tehnico-economice, furnizorii și consumatorii de energie sunt nevoiți să se adapteze unor cerințe noi, lipsite de predictibilitate, comparativ cu sistemele tradiționale. Importanța temei de studiu este amplificată de tendința de majorare a prețului gazelor naturale și de problemele sociale și economice din zona Văii Jiului.

În cadrul capitolelor care compun structura tezei sunt prezentate noțiunile teoretice și curente de gândire existente în cadrul domeniului, la elementele de natură

practică, comparativă și ulterior la elementele de natură aplicativă, previzionară. Teza de doctorat este bazată pe o documentare atentă și aprofundată, atât teoretică cât și directă, respectiv prin măsurătorile realizate cu aparatura specifică.

Teza de doctorat este formată din șapte capitole. În primul capitol intitulat **„Stadiul actual al cunoașterii privind sistemele de alimentare centralizată cu energie termică (SACET)”** s-a realizat o analiză la nivel internațional și apoi sunt problemele sistemelor de alimentare centralizată cu energie termică la nivelul țării noastre.

Evoluția numărului consumatorilor racordați la S.A.C.E.T a avut în ultima perioadă, tendințe diferite în funcție de starea tehnică generală a acestor sisteme, simultan cu prețul căldurii, comparativ cu capacitatea financiară a consumatorilor. În cazul țărilor din centrul și estul Europei, unde S.A.C.E.T s-au dezvoltat mult după anii 1960, s-a constatat o scădere a cererii de căldură, atât la nivelul consumatorilor urbani și al celor similari acestora, cât mai ales la nivelul celor industriali. Reducerea în sectorul rezidențial este urmarea derulării programelor naționale de contorizare și a montării dispozitivelor de reglaj al cantității de căldură, la nivelul consumatorilor individuali, iar în cazul sectorului industrial este vorba de reducerea activităților productive pentru multe din ramurile industriale tradiționale sub aspectul consumului de căldură în scopuri tehnologice. Tot în cadrul capitolului I este prezentat stadiul actual al cunoașterii în domeniu pe plan național, trecând în revistă evoluția sistemelor centralizate încă de la apariția lor și până în prezent. Sistemul centralizat de termoficare din România este foarte inefficient și se bazează în mare măsură pe subvențiile de stat pentru a asigura energie termică la costuri suportabile pentru populație.

Eficientizarea energetică presupune atât modernizarea actualei rețele de termoficare (producție și distribuție) cât și continuarea prin diverse programe naționale sau europene a lucrărilor de reabilitare a fondului de locuințe învechit și energofag, prin lucrări de anvelopare, contorizare și schimbare a instalațiilor.

În capitolul II **„Producerea energiei termice la nivelul consumatorilor din localitățile Văii Jiului”** este prezentat profilul de activitate și caracteristicile instalațiilor energetice ale principalului furnizor de energie termică. Studiul continuă cu prezentarea consumatorilor *S.A.C.E.T ai Văii Jiului*. Lucrarea se bazează pe date statistice și pe date

preluate din analiza situației existente la nivelul sistemului de alimentare cu energie termică din 2012 până în prezent.

Situația actuală a sistemului centralizat de producere, transport și distribuție a energiei termice este una critică. Magistrala de transport a agentului termic produce pierderi majore, gradul de branșare a consumatorilor a scăzut la 19%. Cantitatea anuală de energie termică cumpărată de la furnizor, respectiv vândută către consumatori este într-o continuă scădere de la un an la altul.

Cu totul deosebit, față de alte orașe din România, în Valea Jiului, coexistă două sisteme de alimentare cu căldură, la nivelul clădirilor branșate. Astfel, majoritatea apartamentelor branșate la sistemul centralizat au posibilitatea de a trece foarte rapid de la un sistem la altul, prin existența distribuției orizontale, completată cu instalarea de gigacalorimetre pentru fiecare apartament.

În capitolul III **„Analiza bilanșurilor termoenergetice ale rețelelor magistrale de termoficare aferente C.E.T. Paroșani”** este prezentat sistemul de transport al S.C. Electrocentrale Paroșeni care cuprinde magistrala Paroșeni-Vulcan-Petroșani care alimentează cu energie termică consumatorii urbani și industriali din orașele Vulcan și Petroșani și magistrala Paroșeni – Lupeni., care alimentează cu energie termică mina Lupeni.

Sunt prezentate succint procesul tehnologic, aparatele de măsură folosite și metodologia de calcul. Studiul continuă cu măsurarea energiei termice livrate în rețelele termice de transport/distribuție de către Sucursala Electrocentrale Paroșeni, apoi măsurarea energiei termice livrate pe magistrala Paroșeni-Vulcan-Petroșani, măsurarea energiei termice livrate pe magistrala Paroșeni-Lupeni. Au fost determinate pierderile tehnologice de energie termică pe magistralele de distribuție.

În încheierea capitolului III sunt propuse măsuri pentru creșterea eficienței energetice atât pe ambele magistrale cât și la nivelul consumatorilor.

În capitolul IV **„Analiza exergetică a schimbătoarelor de căldură”** este prezentată o clasificare a schimbătoarelor de căldură cu plăci, urmată de calculul schimbătoarelor de căldură cu plăci cu accent pe pierderile exergetice ale unui schimbător de căldură. Aceste aparate sunt realizate prin îmbinarea de plăci care realizează între ele spații prin care circulă agenții care schimbă căldură. Acești agenți ocupă alternativ spațiile dintre plăcile

schimbătorului de căldură, astfel încât să nu se amestece între ei. În consecință, spațiile dintre plăci trebuie să fie etanșate față de exterior și față de spațiile în care se găsesc alți agenți. De asemenea sistemul de etanșare trebuie să permită trecerea agenților dintr-un spațiu în altul, uneori prin traversarea spațiilor destinate altor agenți.

În capitolul V „**Determinări experimentale. Calcule**” se prezintă determinările experimentale și stabilirea parametrilor de performanță ale schimbătoarelor de căldură, a rețelei de transport și distribuție pe baza datelor obținute prin măsurătorile realizate cu aparatura de specialitate. Au fost calculate debitele intrate în punctul termic, debitele livrate utilizatorilor, pierderile de debit și parametrii calitativi ai schimbătoarelor: randamentul termic brut și net, randamentul termodinamic, coeficientul de reținere a căldurii. Explorările experimentale se referă la parametrii funcționali și la parametrii mediului înconjurător cu influență semnificativă asupra performanțelor instalațiilor din punctele termice analizate. Principalele mărimi măsurate sunt: temperatura, presiunea și umiditatea relativă a aerului din incinta punctului termic, presiunile și temperaturile pe circuitele tur și retur ale agentului termic, debitele masic și caloric pe circuitul tur și retur. Prelucrarea datelor experimentale, a celor din literatura de specialitate și calculele analitice ale componentelor de analiză exergetică s-au realizat prin programe numerice de calcul.

Debitele și temperaturile au fost măsurate cu ajutorul debitmetrului ultrasonic FLUXUS – ADM 6725, dotat cu 2 seturi de senzori ultrasonici pentru debite și 2 seturi pentru temperaturi. Analizând componentele bilanșurilor exergetice reale orare și optime orare, în urma unor lucrări de mentenanță cu costuri reduse se pot evidenția următoarele:

- reducerea pierderilor de exergie datorită schimbului de căldură cu 0,9 kWh(5,27%);
- reducerea pierderilor de exergie în mediul ambiant cu 1,47 kWh), (3,6%);
- reducerea pierderilor totale de exergie cu 2,37 kWh(4,1%).

În cadrul SACET analizat au existat și există preocupări pentru creșterea eficienței energetice și economice a funcționării sistemului. Argumente în acest sens sunt: înlocuirea schimbătoarelor de căldură vechi și ineficiente cu schimbătoare de căldură cu plăci, contorizarea fluxurilor termice în punctele termice, montarea convertizoarelor de tensiune și frecvență pentru asigurarea turației variabile a pompelor, monitorizarea consumului energetic, mentenanța echipamentelor.

În capitolul VI **„Propuneri rezultate din cercetările teoretice și experimentale”** sunt prezentate idei și soluții pentru creșterea eficienței energetice a sistemelor centralizate de termoficare urbană în Valea Jiului și de asemenea se fac propuneri punctuale pentru gestionarea sistemului de alimentare centralizată cu energie termică în Valea Jiului.

Soluția centralizată care se poate discuta pentru viitorul alimentării cu energie termică în Petroșani este un proiect care presupune identificarea unei locații disponibile la marginea Municipiului Petroșani, venind dinspre Paroșeni, la intrarea actualei conducte de transport pe teitoriul Municipiului Petroșani. Există dificultăți în identificarea unui amplasament optim, dar problema trebuie studiată din punct de vedere juridic. În această locație se va construi o nouă centrală adaptată cererii de căldură din Municipiul Petroșani. Cererea maximă de căldură estimată la nivelul consumatorilor racordabili este de 45 Gcal/h. Pentru a estima puterea termică instalată în sursă, trebuie să ținem cont că pierderile de căldură într-o rețea de alimentare cu energie termică de aceste dimensiuni (după reabilitarea completă a tuturor elementelor de sistem) pot să ajungă la 15%. Ca urmare, cererea maximă de căldură la gardul centralei pe baza căreia se vor dimensiona echipamentele propuse va fi estimată la un nivel de 52 Gcal/h. Cererea minimă de energie termică pentru producerea apă caldă de consum în sistem centralizat va ține cont de un nivel de pierderi probabile de 20%, pe timpul verii, ducând sarcina centralei în această perioadă la un nivel de 7,2 Gcal/h.

Soluția centralizată prezintă următoarele avantaje majore:

- Posibilitatea utilizării unor tehnologii a producerii energiei din surse, cu eficiență energetică și economică foarte ridicate.
- Evitarea utilizării combustibililor și a instalațiilor de ardere de către masele largi, care nu au o pregătire de specialitate.
- Amplasarea surselor de căldură cu foc deschis în afara clădirilor de locuit, evitând în acest fel riscurile de explozii și incendii.
- Se reduce și se concentrează numărul „gurilor de foc” care în acest fel sunt mult mai bine exploatare și supravegheate.
- Achiziționarea combustibililor se face la prețuri mai avantajoase, fiind cumpărate în cantități foarte mari.

Soluția semi-centralizată presupune instalarea mai multor surse de căldură, cel mai probabil câte o sursă pentru fiecare cartier din Municipiul Petroșani. Reapare problema spațiului în care vor fi amplasate sursele de producere a căldurii, de data aceasta cu mai multe probleme, fiind vorba de locații din imediata vecinătate a blocurilor și caselor. Municipalitatea trebuie să găsească cele mai bune amplasamente pentru 5 centrale, după un calcul de optimizare privind centrul de greutate al consumului de energie termică din fiecare cartier.

Soluția descentralizată presupune instalarea de centrale termice individuale pentru absolut toate apartamentele din Petroșani. În primul rând, este clar că nu se va folosi decât gazul natural, cu toate elementele de risc. Apoi, această soluție simplifică foarte mult probleme din punct de vedere tehnic, nemaexistând alimentare centralizată cu energie termică. Deja, foarte multe apartamente din Municipiu Petroșani sunt echipate cu centrale individuale. Problemele tehnice care pot să apară sunt: de natura siguranței în funcționarea centralelor, consumatorii fiind expuși la riscul de explozie, de lipsa unei protecții adecvate la creșterea tarifului la gazele naturale, dar, mai ales, la introducerea taxelor de mediu pentru sursele individuale de căldură. Din punct de vedere economic, este posibil ca apartamentele aparținând familiilor cu venituri modeste să nu poată să fie echipate cu centrale individuale echipate corespunzător pentru evitarea oricăror riscuri de explozie, precum și pentru funcționarea cu eficiență ridicată a echipamentelor.

În cazul soluției centralizate și a celei semicentralizate investiția ar cadea în sarcina Autorităților locale, pentru soluția descentralizată investiția în centralele termice individuale aparține exclusiv proprietarilor persoane fizice. Soluțiile de finanțare cu bani europeni sau din programe naționale vizează exclusiv efortul investițional al municipalităților, excluzând proiectele de achiziție individuală a centralelor pe gaz.

Investițiile aferente sunt estimate pe baza valorilor proiectelor de reabilitare realizate în alte localități din România.

Capitolul se încheie cu un set de măsuri administrative și de reglementare specifică pentru susținerea eficientizării sistemului de termoficare urbană în municipiul Petroșani

O măsură care poate fi analizată de către factorii decizionali din Municipiul Petroșani este concesiunea activității de producere și distribuție a energiei termice către companii specializate. Această măsură a fost deja aplicată cu mare succes în câteva orașe

din România. Ca rezultat al concesiunii activității de producere și distribuție a energiei termice pot fi enumerate următoarele:

- creșterea calității serviciului livrat populației;
- rentabilizarea funcționării sistemului centralizat de alimentare cu energie termică;
- scăderea sau cel puțin menținerea prețurilor de vânzare a căldurii;
- micșorarea sau chiar stoparea debranșărilor populației de la sistemul centralizat de alimentare cu căldură;
- pe termen lung rebranșarea populației la sistemul centralizat de alimentare cu energie termică.

În capitolul VII „**Concluzii finale, contribuții personale și direcții viitoare de cercetare**”, pe baza cercetărilor proprii, a bibliografiei studiate cât și a experienței acumulate în cadrul SACET Vulcan și Petroșani pe parcursul studiului am sintetizat în cele ce urmează concluziile și contribuțiile care pot determina creșterea eficienței energetice a sistemelor centralizate de termoficare urbană:

Concluzii finale

1. Realizarea unei noi Strategii Energetice, trebuie să reprezinte o prioritate a Guvernului și Parlamentului. Orice întârziere a realizării acesteia., poate afecta siguranța energetică pe termen mediu și lung, parte importantă a siguranței naționale.

2. Noua Strategia Energetică trebuie să prevadă obligatoriu realizarea unor investiții, în noi capacități de producție a energiei electrice și termice, de transport și distribuție a acestora.

3. Sectorul termoeenergetic din SEN, poate dispune pentru mixul energetic, de o putere de cca. 6.500 MW, pentru perioada 2015-2030 și în continuare, doar pe baza lucrărilor de reabilitare, încheiate sau în curs de desfășurare, precum și a unor grupuri noi, care trebuie construite până în anul 2030.

4. Măsurile necesare de menținere și eficientizare a sistemelor de termoficare centralizate, trebuie să reprezinte o prioritate și a autorităților locale.

5. Realizarea unui mix energetic echilibrat, bazat pe resursele energetice autohtone, pentru perioada 2020-2035 și în continuare.

6. În ceea ce privește perspectiva 2030 și în continuare, este esențial să se mențină libertatea de a stabili mixul energetic național, prin utilizarea eficientă a tuturor formelor de energie curată, pentru îndeplinirea obiectivului național de GES și a celorlalte obiective generale ale securității energetice, a competitivității și accesibilității prețului.

7. Etapele pentru eficientizarea sistemelor centralizate de termoficare urbana trebuie să fie: Auditul, Proiectul de eficientizare energetică, Implementarea soluțiilor.

Contributii personale

Problematica abordata și contributiile cu caracter general

- analiza stadiului actual al cunoașterii în domeniu pe plan internațional și național;
- studiu critic al producerii energiei termice în Valea Jiului;
- prezentarea metodologiei de cercetare, a metodelor și a aparatului de măsurare a energiei transportate și distribuite;
- măsurarea energiei termice livrate în rețelele termice de transport/distribuție de către Sucursala Electrocentrale Paroșeni;
- determinarea energiei utile livrate în punctul termic;
- determinarea pierderilor de debit și putere;
- simularea și modelarea numerică a procesului de transfer de căldură în schimbătoarele de căldură;
- estimarea nivelului tehnic și energetic al procesului examinat;
- acțiuni pentru creșterea eficienței energetice;
- analiza exergetică a schimbătoarelor de căldură;
- justificarea oportunității de reabilitare a unor puncte termice și verificarea experimentală a efectelor modernizării;
- metodologia determinărilor experimentale, determinări experimentale și calcule;
- propuneri rezultate din cercetările teoretice și experimentale;
- măsuri administrative și de reglementare specifică pentru susținerea eficientizării sistemului de termoficare urbana.

Contributii teoretice și practice concretizate

Contributii teoretice:

- adaptarea relațiilor de calcul bazate pe ecuațiile fundamentale ale termodinamicii la exprimarea cantitativă și calitativă a performanțelor schimbătoarelor de căldură și a rețelelor termice de transport și distribuție a agentului termic;
- aplicarea analizei exergetice la studiul proceselor termice și la identificarea imperfecțiunilor termodinamice din cadrul SACET;
- stabilirea relațiilor de calcul adecvate pentru determinarea componentelor de bilanț și evaluarea indicatorilor de performanță energetică pentru componentele SACET.

Contribuții practice

- determinările in situ a parametrilor semnificativi pentru punctele termice explorate;
- calculul componentelor bilanțului energetic pentru procesele strict termice;
- calculul componentelor bilanțului exergetic pentru procesele în care sunt implicate energetice cu capacități diferite de transformare;
- realizarea bilanțului termo-energetic pentru rețelele de transport și distribuție a energiei termice;
- stabilirea bilanțului energetic optimizat pe baza măsurilor tehnico-organizatorice propuse;
- calculul comparativ pentru cererea specifică de căldură și consumul specific de căldură, indicatori uzuali în UE;
- cuantificarea din punct de vedere energetic și financiar a măsurilor de creștere a eficienței energetice.

Contributii personale originale cu caracter general si disseminabile

- determinarea componentelor bilanțului energetic prin metoda directă -cea mai precisă- și inserand elemente suplimentare bazate pe propriile observații din cadrul proceselor industriale analizate;
- conceperea unui program numeric de calcul pentru realizarea bilanțului exergetic real orar și optim orar pentru diferite tipuri de schimbătoare de căldură cu plăci;

- exprimarea energetică a performanțelor schimbătoarelor de căldură;
- determinarea valorică și procentuală a elementelor de bilanț termoenergetic anual real pentru magistrala Paroseni-Vulcan-Petrosani și Paroșeni –Lupeni;
- calculul componentelor de bilanț termoenergetic anual real al sistemului de transport al apei fierbinti al Electrocentrale Paroseni;
- determinarea pierderilor procentuale reale și tehnologice de energie termică în sistemul de termoficare al Electrocentrale Paroseni, în perioada 2016-2017;
- utilizarea unei metode originale bazate pe ecuațiile transferului termic, folosind programe numerice de calcul pentru determinarea analitică a parametrilor de performanță ai schimbătoarelor de căldură;
- concluziile și măsurile rezultate din bilanțurile energetice realizate sunt aplicabile cu ajustările corespunzătoare la majoritatea proceselor termoenergetice, nefiind condiționate de sursa primară de energie;
- achiziționarea datelor primare fiind condiționată de simultaneitatea măsurătorilor în puncte nemonitorizate centralizat, ca autor al tezei am fost încadrat și am participat în colectivul care a planificat și efectuat determinările "in situ".

Propuneri pentru factorii administrativi și politici decidenți

În urma studiului de caz realizat, aduc, în atenția factorilor decidenți, următoarele propuneri/probleme :

- implicarea autorităților locale în susținerea proiectului de modernizare a sistemului de alimentare centralizată cu energie termică a consumatorilor din Municipiul Petroșani, proiect cu un puternic impact social asupra locuitorilor orașului;
- organizarea unei Echipe de Management Local care să poată gestiona eficient toate etapele necesare a fi parcurse până la finalizarea obiectivului;
- asigurarea derulării în bune condiții a tuturor etapelor premergătoare derulării efective a investiției: realizarea studiilor de fezabilitate, a proiectelor tehnice, acordarea tuturor avizelor necesare demarării lucrărilor;
- administrația locală să încurajeze creșterea consumului util de energie termică în vederea asigurării confortului la standarde europene;

- propun să se încerce implementarea unei politici de tarificare binomială, care să asigure un flux de bani către rambursarea sumelor care au fost alocate pentru realizarea proiectului;
- propun analizarea posibilității de concesiune a activității de producere și distribuție a energiei termice către companii specializate.

Direcții viitoare de cercetare

Pentru creșterea eficienței energetice a sistemelor de încălzire centralizată propun să se aibă în vedere continuarea cercetărilor în următoarele direcții:

- Cercetări pentru reducerea pierderilor de energie la producerea și transportul energiei. Aici propun ca cercetările să fie defalcate pe trei categorii: instalații/sisteme/clădiri vechi; instalații/sisteme/clădiri noi; instalații/sisteme/clădiri în faza de proiect sau construcție.
- Cercetări pentru optimizarea instalațiilor/sistemelor/clădirilor consumatoare de energie termică.
- Cercetări privind posibilitățile de recuperare a unei părți din energia consumată.