



**UNIVERSITATEA DIN CRAIOVA**  
**FACULTATEA DE INGINERIE ELECTRICĂ**

**EFICIENȚĂ ENERGETICĂ**  
**Suport de curs**  
**Asist. dr. ing. Stan Ivan Felicia Elena**

# **EFICIENȚĂ ENERGETICĂ**

**- Suport de curs -**

**Asist. dr. ing. Stan Ivan Felicia Elena**



## CUPRINS

- Cap. 1. INTRODUCERE**
  - 1.1. Obiective prioritare
  - 1.2. Cadrul legal
  - 1.3. Măsuri obligatorii și imediate
- Cap. 2. NOȚIUNI GENERALE PRIVIND EFICIENȚA ENERGETICĂ**
  - 2.1. Noțiuni privind eficiența energetică
  - 2.2. Principiile de bază ale domeniului eficiență energetică
  - 2.3. Susținerea financiară a activităților în domeniul eficienței energetice
  - 2.4. Programe, planuri de acțiune și de măsuri ce vizează eficiența energetică
  - 2.5. Obligațiile, supravegherea și monitorizarea în domeniul eficienței energetice
- Cap. 3. MANAGEMENTUL ENERGETIC ȘI SCOPUL ACESTUIA**
  - 3.1. Noțiuni generale de management energetic
  - 3.2. Managementul energetic parte componentă a eficienței energetice
  - 3.3. Realizarea unui audit energetic. indicații metodologice privind elaborarea auditurilor energetice
- Cap 4. PRINCIPII GENERALE DE ELABORARE ȘI ANALIZĂ A BILANȚURILOR ENERGETICE**
  - 4.1. Definiții și clasificări
  - 4.2. Clasificarea bilanțurilor energetice
  - 4.3. Obligații și recomandări pentru consumatorii de energie
- Cap 5. INDICATORI DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ AI BILANȚURILOR**
  - 5.1. Cei mai importanți indicatori de eficiență energetică ai bilanțurilor
- Cap. 6. EFICIENȚA ENERGETICĂ A CLĂDIRILOR**
  - 6.1. Eficiență energetică în clădiri: sisteme de alimentare centralizată cu energie termică (SACET)
  - 6.2. Producerea energiei termice
  - 6.3. Sistemele de încălzire din clădiri
  - 6.4. Alternative la alimentarea centralizată cu energie termică
  - 6.5. Modalități de creștere a eficienței energetice a anvelopei clădirilor
  - 6.6. Eficientizarea consumului de apă în clădiri
  - 6.7. Iluminatul eficient energetic în clădiri
  - 6.8. Managementul energiei în clădiri
- Cap. 7. EFICIENȚA ENERGETICĂ A SURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE**
  - 7.1. Utilizarea energiei regenerabile: energia eoliană și hidroelectrică
  - 7.2. Utilizarea energiei regenerabile: sisteme fotovoltaice
  - 7.3. Utilizarea energiei regenerabile: sisteme pe bază de biomasă și biogaz
  - 7.4. Utilizarea energiei regenerabile: sisteme solare de încălzire a apei
  - 7.5. Utilizarea energiei regenerabile: pompe de căldură
- Cap. 8. SURSE DE FINANȚARE A PROIECTELOR DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ**
  - 8.1. Introducere în managementul proiectelor de eficiență energetică
  - 8.2. Indicatori de evaluare financiară a proiectelor

# Capitolul 1.

## INTRODUCERE [1]

Uniunea Europeană și-a bazat strategia în domeniul energiei pe trei piloni fundamentali, **climatul, securitatea aprovizionării și competitivitatea**, ceea ce a condus la stabilirea celor trei obiective care trebuie atinse până în 2020, respectiv 20/20/20 (reducerea cu 20% a emisiilor de CO2 față de 1990, 20% energie din surse regenerabile și creșterea cu 20% a eficienței energetice). Aplicate României, îndeplinirea acestor obiective asigură convergență către media europeană. Recent, Europa a decis să consolideze acțiunile în domeniul eficienței energetice prin Directiva 2012/27/EU (DEE), care trebuie transpusă acum în fiecare Stat Membru.

Având în vedere performanțele actuale din România, mai mult decât pentru alte țări, eficiența energetică reprezintă un mijloc important pentru dezvoltare durabilă, întrucât aceasta permite **accelerarea** procesului de atingere a diferitelor obiective: consolidează securitatea alimentării cu energie, reduce consumul de energie primară, contribuie la reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră într-un mod viabil, îmbunătățește competitivitatea industriei, rentabilizează investițiile datorită economiilor totale, asigură dezvoltarea economică, crearea de locuri de muncă și conduce la facturi de energie suportabile.

Eficiența energetică este, prin urmare, **o condiție absolut necesară**, dacă România dorește să atingă aceste obiective ambițioase în domeniul energetic, la un cost acceptabil. Este, de asemenea, o miză majoră pentru protejarea puterii de cumpărare a populației. De fapt, creșterile prețurilor la energie reprezintă un fenomen inevitabil în următorii ani, datorită tendinței reglementărilor în vigoare (privind CO2, energiile regenerabile, piața unică a energiei etc.). Prețurile trebuie să respecte anumite reguli de formare, iar structura lor nu mai poate include protecția socială, așa cum a fost cazul până acum.

Responsabilitatea autorităților publice este de a pregăti România pentru aceste schimbări, prin transformarea subvențiilor în investiții sau stimulente financiare, deoarece acestea tratează efectele și nu cauzele, de a pune la dispoziție mijloacele pentru gestionarea facturilor de energie pentru reducerea consumului și nu a prețurilor.

Eficiența energetică trebuie să devină **o prioritate fundamentală** pentru România.

În acest context, există mai multe căi de acțiune:

- Elaborarea unei strategii naționale pentru implementarea **reglementărilor specifice** și **îmbunătățirea cadrului instituțional**, în scopul acordării importanței cuvenite eficienței energetice;

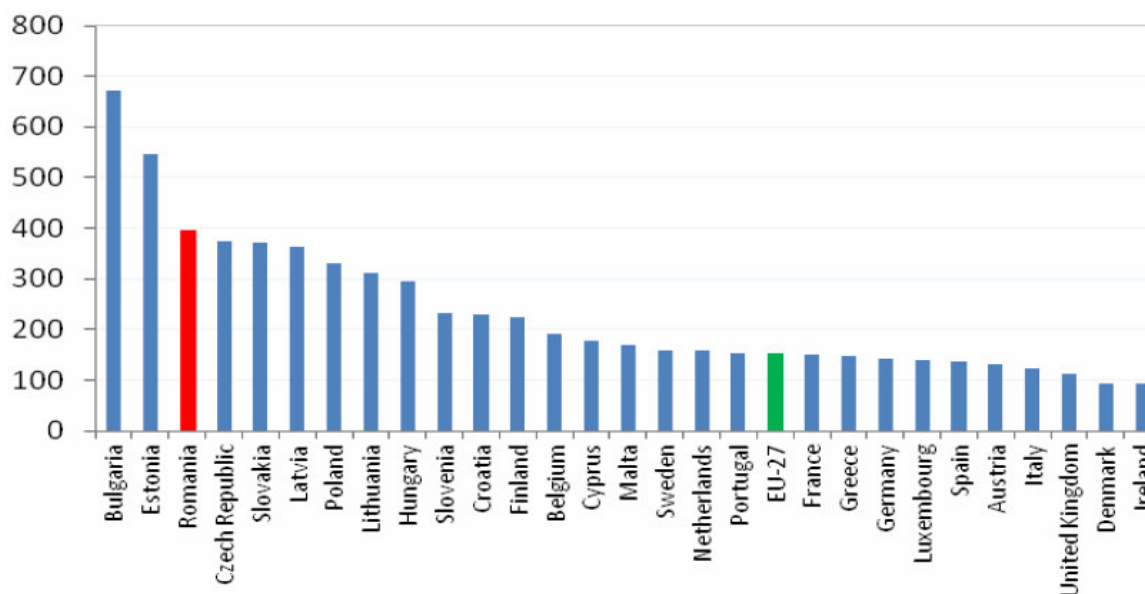
- Creșterea gradului de conștientizare a tuturor părților interesate, însoțită de o **politică de finanțare voluntară**.

### 1.1. OBIECTIVE PRIORITARE [1]

Eficiența energetică în aproape toate sectoarele economiei este cu mult sub media europeană. Estimările ARPEE arată că eficiența energetică poate genera un beneficiu pe termen lung de 5-7 miliarde euro (la prețurile actuale), ceea ce reprezintă **o creștere de 4-6 % a PIB**, fără un consum suplimentar de energie.

*Tabloul 1.1. Comparație privind consumurile de energie electrică, termică și intensitatea energetică pentru România și Europa*

Consum	România	Europa
Intensitate energetică (kgep/1000 €)	393	152
Consum de electricitate pe locuitor (kWh/locuitor)	2300	3900
Consum casnic anual de energie pentru încălzire spațială (kWh/m2)	265	125



*Figura 1.1. Intensitatea energetică a economiei, kgep/1000 €  
Sursa: Eurostat, 2010*

Cele mai mari pierderi de energie se înregistrează în următoarele domenii:

- **Clădiri:** reprezintă mai mult de 40 % din consumul final de energie; acestea au pierderi foarte mari de energie (aprox. 40-50 % din energia consumată); doar 5-6 % din fondul total de clădiri au beneficiat de reabilitare termică.
- **Rețele de termoficare:** aprovizionează mai mult de un sfert din populația țării; sunt într-un echilibru financiar precar, din cauza lipsei investițiilor ani de zile.
- **Industrie:** a cărei intensitate energetică rămâne mare în comparație cu restul Europei.

## 1.2. CADRUL LEGAL

Cele mai mari pierderi de energie se înregistrează în următoarele domenii:

- **Clădiri:** reprezintă mai mult de 40 % din consumul final de energie; acestea au pierderi foarte mari de energie (aprox. 40-50 % din energia consumată); doar 5-6 % din fondul total de clădiri au beneficiat de reabilitare termică.
- **Rețele de termoficare:** aprovizionează mai mult de un sfert din populația țării; sunt într-un echilibru financiar precar, din cauza lipsei investițiilor ani de zile.
- **Industrie:** a cărei intensitate energetică rămâne mare în comparație cu restul Europei.

## 1.3. MĂSURI OBLIGATORII ȘI IMEDIATE

- Transpunerea DEE trebuie să ia în considerare capacitatea operatorilor economici de a îndeplini aceste exigențe **la costuri acceptabile** pentru consumatorii finali. În mod particular, ARPEE susține cu putere opțiunea de implementare a acordurilor voluntare ca mijloc de obținere a economiilor din eficiența energetică, de către furnizorii de energie, în scopul evitării distorsiunilor piețelor și a creșterilor nejustificate ale prețurilor finale ale energiei.

- Pentru a defini și a asuma responsabilitatea privind obiectivul național pentru eficiența energetică, este necesară **cunoașterea situației naționale**, în scopul identificării domeniilor de acțiune și, în special, a potențialului de reducere a consumului de energie (de exemplu, identificarea proceselor și echipamentelor mari consumatoare de energie, fără valoare adăugată, din diverse industrii).

- Dezvoltarea cadrului legal pentru **promovarea companiilor de servicii energetice** (ESCO); promovarea măsurilor fiscale de încurajare și motivare în vederea reducerii consumului de combustibil și energie; crearea stimulentei financiare.

- **Promovarea mecanismelor și instrumentelor financiare** prin înființarea programelor operaționale sectoriale pentru îmbunătățirea eficienței energetice în sectorul industrial, precum și implicarea sistemului bancar în proiecte de eficiență energetică prin acordarea de credite.

#### *1.3.1. Acțiuni cheie propuse*

- Renovarea anuală a 3% din toate clădirile instituțiilor publice centrale.
- Realizarea de economii anuale la consumatorii finali, prin promovarea acordurilor voluntare.

- Promovarea cogenerării de înaltă eficiență și a rețelelor de termoficare prin definirea unei politici de dezvoltare bazată pe analiză cost/beneficiu.

- Realizarea de audituri energetice.
- Implementarea sistemelor inteligente de contorizare.
- Identificarea măsurilor de îmbunătățire a rețelelor.
- Promovarea și susținerea investițiilor în infrastructura de gaze naturale, electricitate și căldură.

- Renovarea anuală a 3% din toate clădirile instituțiilor publice centrale.
- Realizarea de economii anuale la consumatorii finali, prin promovarea acordurilor voluntare.

- Promovarea cogenerării de înaltă eficiență și a rețelelor de termoficare prin definirea unei politici de dezvoltare bazată pe analiză cost/beneficiu.

- Realizarea de audituri energetice.
- Implementarea sistemelor inteligente de contorizare.
- Identificarea măsurilor de îmbunătățire a rețelelor.
- Promovarea și susținerea investițiilor în infrastructura de gaze naturale, electricitate și căldură.

#### *1.3.2. Măsuri pe termen mediu*

Promovarea implementării măsurilor care rezultă din auditurile energetice, corelate cu instrumentele și mecanismele financiare de promovare a eficienței energetice și cu folosirea acordurilor pe termen lung.

Pentru a ne asigura că rezultatele auditului sunt puse în aplicare, este importantă:

- recunoașterea auditului preliminar, realizat în cadrul implementării Contractului de Performanță Energetică (CPE), ca audit prevăzut la articolul 8 al DEE (implementarea auditurilor);

- promovarea Acordului de Dezvoltare de Proiecte (ADP), care este o formă de audit ce promovează stabilirea măsurilor de eficiență energetică (vezi diagrama alăturată).

- Îmbunătățirea sistemului de sprijin pentru cogenerarea de înaltă eficiență, astfel încât să motiveze noile investiții în tehnologii moderne, adaptate la cererea utilă de energie termică.

## **Capitolul 2.**

### **NOȚIUNI GENERALE PRIVIND EFICIENȚA ENERGETICĂ [2], [3]**

Reducerea consumului de energie și eliminarea risipei de energie se numără printre principalele obiective ale Uniunii Europene (UE). Sprijinul UE pentru îmbunătățirea eficienței energetice se va dovedi decisiv pentru competitivitate, securitatea aprovizionării și respectarea angajamentelor asumate în cadrul Protocolului de la Kyoto privind schimbările climatice.

Există un potențial semnificativ de reducere a consumului, în special în sectoarele mari consumatoare de energie, cum sunt clădirile, industria producătoare, conversia energiei și transporturile. La sfârșitul anului 2006, UE s-a angajat să își reducă consumul anual de energie primară cu 20% până în 2020. [2]

În vederea atingerii acestui obiectiv, UE acționează pentru a mobiliza opinia publică, factorii de decizie și operatorii de pe piață, precum și pentru a stabili standarde minime de eficiență energetică și norme de etichetare a produselor, serviciilor și infrastructurilor

#### **2.1. NOȚIUNI PRIVIND EFICIENȚA ENERGETICĂ [3]**

Audit energetic – procedură sistematică de obținere a unor date despre profilul consumului energetic existent al unei clădiri sau al unui grup de clădiri, al unei activități și/sau al unei instalații industriale, sau al unui serviciu privat ori public, de identificare și de cuantificare a oportunităților rentabile pentru realizarea unor economii de energie și de raportare a rezultatelor;

Auditor energetic – persoană fizică sau juridică autorizată să efectueze auditul energetic;

Cogenerare – producere simultană, în același proces, a energiei termice și a energiei electrice și/sau mecanice;

Contract de performanță energetică – contract între beneficiarul și furnizorul unei măsuri de îmbunătățire a eficienței energetice, conform căruia investițiile în această măsură sânt proporționale nivelului, convenit prin contract, de îmbunătățire a eficienței energetice;

Distribuitor de energie – persoană fizică sau juridică responsabilă de transportul energiei în vederea livrării consumatorilor finali și stațiilor de distribuție care vând energie consumatorilor finali. Această definiție nu se referă la operatorii sistemului de distribuție a energiei electrice și a gazelor naturale, menționați în definiția respectivă;

Economie de energie – cantitate de energie economisită, determinată prin măsurarea și/sau estimarea consumului înainte și după punerea în aplicare a uneia sau a mai multor măsuri de îmbunătățire a eficienței energetice și/sau economie de energie primară în condiții verificabile și măsurabile sau estimabile;

Efficientizarea consumurilor de energie – activitate organizatorică, științifică, practică, tehnică, economică și informațională, care, în consecință, se soldează cu obținerea unor indicatori de eficiență energetică mai performanți;

Efficiență energetică – raport dintre rezultatul constând în performanță, servicii, mărfuri sau energie și energia folosită în acest scop;

Energie – toate formele de energie disponibile pe piață, inclusiv energia electrică, gazele naturale (inclusiv gazul natural lichefiat), gazul petrolier lichefiat, orice combustibil destinat încălzirii și răcirii (inclusiv termoficare și răcire urbană centralizată), cărbune și lignit, turbă, carburanți (mai puțin carburanți pentru aviație și combustibili pentru navigația maritimă) și biomasă, definite în Directiva 2001/77/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 27 septembrie 2001 privind promovarea electricității produse din surse de energie regenerabile pe piața internă a electricității;

Contract de finanțare din partea terților – acord contractual ce implică un terț – în afara furnizorului de energie și a beneficiarului unei măsuri de îmbunătățire a eficienței energetice – care finanțează acea măsură și care percepe de la beneficiar o taxă echivalentă cu o parte din valoarea economiei de energie obținută ca rezultat al măsurii de îmbunătățire a eficienței energetice convenită prin contract;

Instrumente financiare pentru economie de energie – instrumente financiare, precum fonduri, subvenții, reduceri de taxe, împrumuturi, finanțare din partea terților, contracte de performanță energetică, contracte de garantare a economiilor de energie, contracte de externalizare, alte contracte de aceeași natură, care sânt puse la dispoziția pieței de către autorități publice sau de persoane private pentru a acoperi parțial sau total costul inițial al proiectului, necesare punerii în aplicare a măsurilor de îmbunătățire a eficienței energetice;

Mecanisme de eficiență energetică – instrumente generale utilizate de Guvern sau de organisme guvernamentale pentru a crea un cadru adecvat sau stimulente pentru actorii pieței în vederea furnizării și achiziționării de servicii energetice, precum și alte măsuri de îmbunătățire a eficienței energetice;

Operator al sistemului de distribuție – persoană fizică sau juridică responsabilă de exploatarea, de asigurarea întreținerii și, în cazul în care este necesar, de dezvoltarea sistemului de distribuție a energiei electrice și a gazelor naturale într-o anumită zonă și, după caz, a interconexiunilor acestuia cu alte sisteme, precum și de asigurarea pe termen lung a capacității sistemului de a răspunde cererilor rezonabile de distribuție a energiei electrice sau a gazelor naturale;

Performanță energetică (programe de îmbunătățire a eficienței energetice) – activități care se concentrează pe grupuri de consumatori finali și care duc la o îmbunătățire verificabilă și măsurabilă sau estimabilă a eficienței energetice;

Programe de îmbunătățire a eficienței energetice – activități care se concentrează pe grupuri de consumatori finali și care duc la o îmbunătățire verificabilă și măsurabilă sau estimabilă a eficienței energetice;

Resurse energetice secundare – purtători de energie obținuți sub formă de produse secundare ale producției de bază;

Serviciu energetic – beneficiu fizic, utilitate sau bun obținut dintr-o combinație de energie cu o tehnologie și/sau o acțiune eficientă din punct de vedere energetic, care poate include activitățile de exploatare, de întreținere și de control, necesare pentru prestarea serviciului în baza unui contract, și care, în condiții normale, s-a dovedit că duce la o îmbunătățire a eficienței energetice și/sau la economii de energie primară, în condiții verificabile și măsurabile sau estimabile;

Societate de servicii energetice – persoană juridică furnizoare de servicii energetice și/sau de alte măsuri de îmbunătățire a eficienței energetice în instalațiile sau la sediul unui utilizator și care acceptă un anumit risc financiar făcând acest lucru. Plata serviciilor furnizate se bazează (integral sau parțial) pe îmbunătățirea eficienței energetice și pe îndeplinirea celorlalte criterii de performanță convenite;

Trigenerare – producere combinată a energiei termice, electrice și încă a unui tip de energie.

## **2.2. PRINCIPIILE DE BAZĂ ALE DOMENIULUI EFICIENȚĂ ENERGETICĂ[3]**

### ***Principiile de bază ale domeniului eficiență energetică sunt:***

a) promovarea eficienței energetice prin susținerea programelor de îmbunătățire a eficienței energetice, care prevăd implementarea tehnologiilor performante de producere a energiei, cum ar fi cogenerarea și trigenerarea, de distribuire, transportare și utilizare a energiei și a combustibilului, prin introducerea standardelor de eficiență energetică pentru instalații, clădiri, aparate și echipamente și prin supravegherea respectării acestor standarde;

b) promovarea inițiativei private și dezvoltarea societăților de servicii energetice care să contribuie la optimizarea exploatarei sistemelor energetice, în bază de contracte de performanță energetică;

c) monitorizarea de către stat, prin intermediul autorității abilitate, a evoluției consumurilor de energie în ansamblu pe economie, inclusiv la o unitate de produs;

d) susținerea cooperării între producători, transportatori, distribuitori, furnizori și consumatorii de energie în vederea corelării intereselor lor și atingerii obiectivelor politicii statului în domeniul eficienței energetice;

e) cooperarea cu alte țări în scopul promovării tehnologiilor performante, implementării realizărilor științei și a experienței înaintate în domeniul utilizării energiei;

f) asigurarea informațională a activităților în domeniul eficienței energetice, inclusiv informarea publică privind inițierea, desfășurarea, beneficiile și costurile proiectelor de reducere semnificativă a intensității energetice, a impactului asupra mediului;

g) instruirea factorilor de decizie de toate nivelurile în vederea identificării și îndeplinirii măsurilor de eficientizare a consumurilor de energie;

h) sensibilizarea și antrenarea societății civile în procesele de adoptare a deciziilor și de implementare a măsurilor de îmbunătățire a eficienței energetice.

### **2.3. SUSȚINEREA FINANCIARĂ A ACTIVITĂȚILOR ÎN DOMENIUL EFICIENȚEI ENERGETICE [3]**

#### ***Instrumentele financiare ale economiei de energie***

1. Agenții economici care implementează măsuri și proiecte de îmbunătățire a eficienței energetice pot beneficia de împrumuturi sau de garanții ale investițiilor din mijloacele financiare ale Fondului pentru Eficiență Energetică în conformitate cu Legea energiei regenerabile nr. 160-XVI din 12 iulie 2007 și potrivit Regulamentului Fondului pentru Eficiență Energetică, aprobat prin hotărâre de Guvern.

2. Pentru realizarea programelor și a proiectelor de eficiență energetică importante pot fi alocate mijloace financiare de la bugetul de stat.

#### ***Finanțarea măsurilor de eficiență energetică de către terți***

1. Măsurile de îmbunătățire a eficienței energetice pot fi finanțate de terți în baza unui acord scris, în conformitate cu prevederile Legii nr. 179-XVI din 10 iulie 2008 cu privire la parteneriatul public-privat și potrivit Regulamentului privind activitatea societăților de servicii energetice, aprobat prin hotărâre de Guvern.

2. Societățile de servicii energetice, precum și terții care participă la finanțarea proiectelor de eficiență energetică pot beneficia de facilități fiscale în conformitate cu prevederile Codului fiscal.

### **2.4. PROGRAME, PLANURI DE ACȚIUNE ȘI DE MĂSURI CE VIZEAZĂ EFICIENȚA ENERGETICĂ [3]**

#### ***Programele și planurile de acțiune pentru îmbunătățirea eficienței energetice***

*Programele și planurile de acțiune pentru îmbunătățirea eficienței energetice vor viza:*

a) folosirea celor mai eficiente tehnologii energetice și de producție care să reducă intensitatea energetică și impactul asupra mediului;

b) aplicarea prevederilor prezentei legi, strategiei energetice a statului, reglementărilor tehnice și standardelor naționale pentru creșterea eficienței consumurilor de energie și de combustibil;

c) motivarea investitorilor de a investi în implementarea proiectelor de îmbunătățire a eficienței energetice;

d) crearea unor capacități specializate în domeniul eficienței energetice;

e) evaluarea impactului utilizării surselor de energie asupra mediului;

f) criteriile de evaluare a rezultatelor implementării măsurilor nominalizate în programele și în planurile respective.



### ***Programul național de îmbunătățire a eficienței energetice***

1. Programul național de îmbunătățire a eficienței energetice (denumit în continuare program național) determină politicile statului de îmbunătățire a eficienței energetice și se aprobă, prin hotărâre de Guvern, în calitate de document de planificare pentru o perioadă de 10 ani.

2. Programul național se elaborează de către organul central de specialitate în domeniul energetic cu participarea Agenției. Autoritățile administrației publice centrale și locale acordă asistența informațională și organizatorică necesară la elaborarea programului național, în limitele competenței lor funcționale.

### ***Planul național de acțiune în domeniul eficienței energetice***

1. Planul național de acțiune în domeniul eficienței energetice (denumit în continuare plan național) prevede implementarea politicilor de îmbunătățire a eficienței energetice, în conformitate cu programul național, și se aprobă, prin hotărâre de Guvern, în calitate de document de planificare pentru o perioadă de 3 ani.

2. Planul național se elaborează de către Agenție în colaborare cu autoritățile administrației publice centrale și locale, care acordă asistența necesară în limitele competenței funcționale.

## **2.5. OBLIGAȚIILE, SUPRAVEGHEREA ȘI MONITORIZAREA ÎN DOMENIUL EFICIENȚEI ENERGETICE [3]**

### ***Managerul energetic***

1. Consiliile raionale și consiliile municipale, au obligația să numească manageri energetici atestați din rândul persoanelor cu studii superioare în domeniul energetic, care să fie responsabili de planificarea și de monitorizarea îndeplinirii măsurilor de îmbunătățire a eficienței energetice, inclusiv a celor incluse în programele de îmbunătățire a eficienței energetice, de evidență a economiilor de energie.

2. Managerii energetici efectuează, cel puțin o dată în an, analiza consumului de energie în vederea determinării eventualelor intervenții pentru eficientizarea consumurilor de energie, în conformitate cu formularele standard elaborate de Agenție.

3. Formularele standard se completează și se anexează la raportul anual privind implementarea programelor locale și se transmit Agenției.

### ***Obligațiile consumatorilor finali de energie***

1. Distribuitorii și furnizorii de energie prezintă Agenției, o dată la 3 ani, pentru elaborarea planului național, date referitoare la consumurile de energie, după un formular standard elaborat de Agenție.

2. Administratorii clădirilor aflate în proprietate publică sunt obligați să ia măsuri pentru:

- a) utilizarea eficientă a sistemelor de încălzire și de climatizare;
- b) utilizarea rațională a sistemelor de iluminat;
- c) utilizarea aparatelor de măsurat și de reglare a consumurilor de energie;
- d) utilizarea elementelor și a materialelor de construcție care majorează eficiența energetică;
- e) îndeplinirea cerințelor din reglementările tehnice privind eficiența energetică.

## **Capitolul 3.**

### **MANAGEMENTUL ENERGETIC ȘI SCOPUL ACESTUIA**

#### **3.1. NOȚIUNI GENERALE DE MANAGEMENT ENERGETIC [4]**

##### *a) Managementul calității totale și managementul energetic*

Managementul Calității Totale (MCT), prin implicațiile în îmbunătățirea performanțelor economice, joacă un rol primordial în strategia de dezvoltare a multor companii.

Principiul de bază al Managementului Calității Totale îl constituie faptul că factorii de decizie au autoritatea necesară efectuării schimbărilor care să conducă la îmbunătățirea operațională și a sistemelor de operare cu eforturi minime.

Managementul Energetic face parte integrantă, în mod firesc și natural, din Managementul Calității Totale. De aceea e foarte important ca personalul operator să aibă cunoștințe de bază de management energetic.

##### *b) Definierea scopului și a obiectivelor managementului energetic*

Managementul energetic, aplicat într-o societate comercială, are ca principal obiectiv asigurarea unui consum judicios și eficient al energiei, în scopul maximizării profitului prin minimizarea costurilor energetice, mărind în acest mod competitivitatea pe piață a societății.

Obiectivele secundare, rezultate în urma aplicării unui program de management energetic, se referă la:

- creșterea eficienței energetice și reducerea consumurilor de energie, în scopul reducerii costurilor;
- realizarea unei bune comunicări între compartimente, pe problemele energetice specifice și responsabilizarea acestora asupra gospodăririi energiei;
- dezvoltarea și utilizarea permanentă a unui sistem de monitorizare a consumurilor energetice, raportarea acestor consumuri și dezvoltarea unor strategii specifice de optimizare a acestor consumuri;
- găsierea celor mai bune căi de a spori economiile bănești rezultate din investițiile în eficientizarea energetică a proceselor specifice de producție, prin aplicarea celor mai performante soluții cunoscute la nivel mondial;
- dezvoltarea interesului tuturor angajaților în utilizarea eficientă a energiei și educarea lor prin programe specifice de reducere a pierderilor de energie;
- asigurarea siguranței în alimentare a instalațiilor energetice.

##### *c) Principiile managementului energetic*

Managementul Energetic utilizează principii ingineresti și economice pentru a controla costurile energiei consumate pentru asigurarea unor servicii necesare în clădiri și industrie.

- Majoritatea reducerilor de costuri energetice pot proveni din îmbunătățiri ale eficienței energetice.
- Alte economii pot proveni din schimbarea surselor tradiționale de energie consumată și posibilitatea de cuplare la alte surse de energie.

##### *d) Valoarea managementului energetic*

Experiența rezultată din analiza multor programe de management energetic implementate în diferite sectoare de activitate a demonstrat că:

- se pot obține economii de energie și bănești de 5-15%, în timp foarte scurt, cu costuri minime sau chiar fără costuri, doar prin aplicarea unui management energetic agresiv;
- se pot obține economii de energie și bănești de până la 30%, cu costuri mici și medii, cu o perioadă scurtă de amortizare.

- prin realizarea unor investiții cu costuri mari în tehnologii și echipamente moderne se pot obține economii de 50-70%, perioadele de amortizare ajungând în aceste cazuri până la 5-6 ani.

e) *Beneficiile economisirii energiei*

- *Îmbunătățirea calității factorilor de mediu*

- *Limitarea încălzirii globale*

Emisiile de CO<sub>2</sub> rezultate în urma arderii combustibililor fosili constituie unul din principalii factori de perturbare a climei globale, datorită apariției efectului de seră și creșterea temperaturii mediului, cu efecte directe de perturbare a întregului ecosistem. Reducerea consumurilor energetice, precum și producerea energiei din resurse regenerabile, nepoluante, aplicate la o scară cât mai largă, pot contribui în mod semnificativ la reducerea și limitarea fenomenului de încălzire globală.

- *Reducerea ploilor acide*

În urma arderii combustibililor fosili utilizați la producerea energiei, emisiile rezultate conțin pe lângă CO<sub>2</sub> și bioxid de azot și de sulf, care, în combinație cu vaporii de apă din nori, conduc la apariția ploilor acide.

- *Îmbunătățirea competitivității economice*

- *Reducerea costurilor de producție*

Costurile energetice reprezintă un element important în structura prețului de cost a majorității produselor rezultate în urma unor procese de producție. Reducerea consumurilor energetice conduce în final la scăderea costurilor de producție și implicit la mărirea competitivității produselor.

- *Reducerea intensității consumurilor energetice*

Prin aplicarea unor programe de eficientizare energetică în diferite ramuri industriale, intensitatea energetică pe unitatea de produs va scădea, fapt ce va conduce la o creștere semnificativă a competitivității pe piața a produsului respectiv.

Intensitatea energetică din România este printre cele mai mari din spațiul european, așa după cum rezultă din situația comparativă a intensității energetice cu alte țări din spațiul european, la nivelul anului 2002, prezentată în figura 3.1. [10]

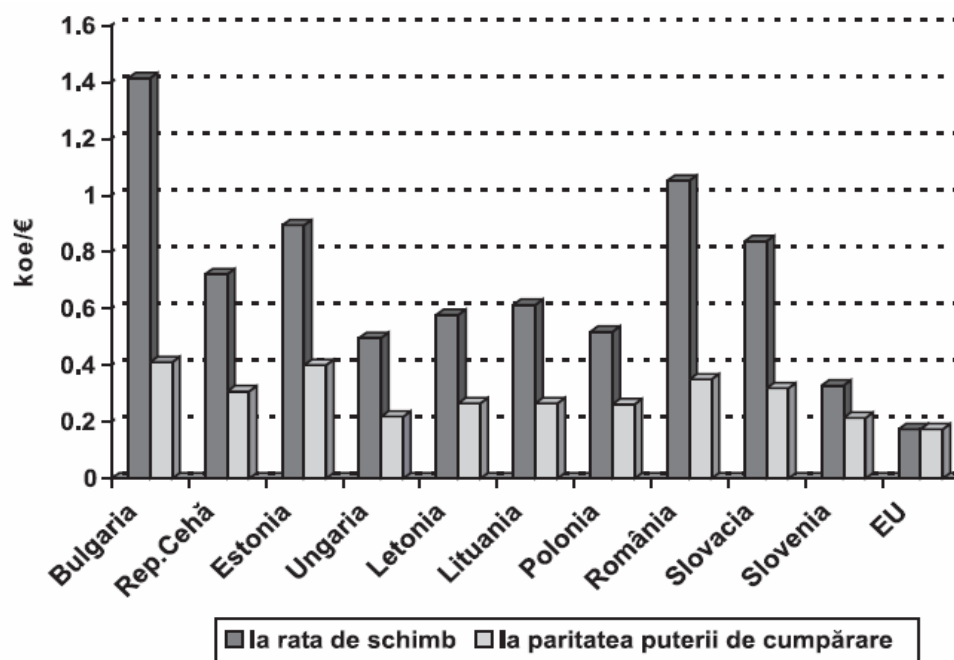


Figura 3.1. Intensitatea energetică a țărilor din spațiul European

- Beneficii sociale

Aplicarea programelor de eficiență energetică are și un aspect social prin redistribuirea capitalului de lucru celor implicați efectiv în punerea în operă a acestor programe.

• *Îmbunătățirea securității energetice*

- *Reducerea importurilor de țiței*

În economia românească sume importante de bani se cheltuie an de an pentru asigurarea importurilor de țiței. Datorită faptului că prețul barilului de țiței pe piața mondială a crescut cu valori semnificative, dublându-se practic în ultimii 2-3 ani, singura cale de a limita efectele creșterii acestor costuri o constituie promovarea unor programe performante de management energetic.

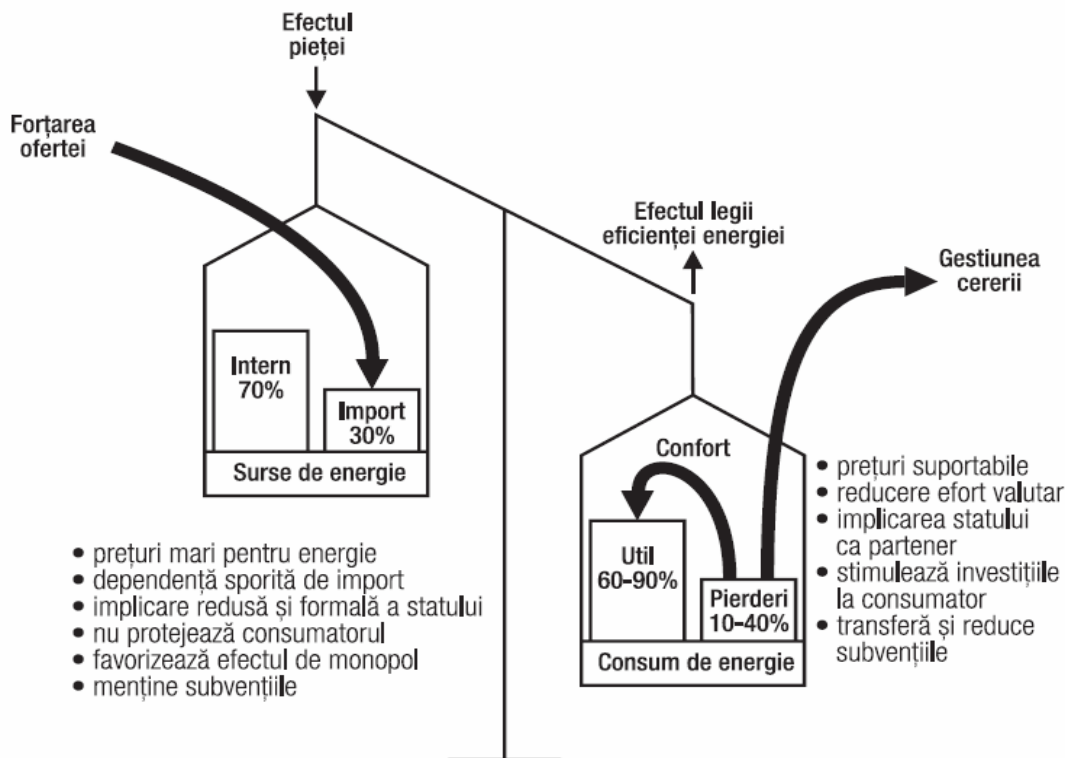
- *Reducerea vulnerabilității față de lipsa de energie*

Orice tendință de creștere economică conduce la o creștere a intensității energetice, aceasta determinând o creștere a dependenței de import cu urmări asupra economiei naționale și mai ales cu anumite riscuri politice și strategice cauzate de dependența de un singur furnizor pentru gazele naturale și din cauza evoluțiilor ascensionale ale prețului petrolului.

Prin promovarea unei politici de gestiune economică a consumului de combustibili fosili, energiei și prin aplicarea de programe conservative care să răspundă cererii din ce în ce mai mari de energie, bazate pe utilizarea unor surse alternative de producere a energiei, se poate institui o echilibrare dintre cererea și oferta de energie.

Programele conservative au la bază punerea în valoare a resurselor locale (instalații de cogenerare, microhidrocentrale, turbine eoliene, utilizarea biomasei și a deșeurilor, celule solare) pentru producerea energiei necesare desfășurării activităților economice și care poate fi asigurată la un preț minim.

În figura 3.2 este prezentat un model de echilibrare a balanței energetice prin mărirea eficienței energetice. [10]



**Figura 3.2.** Echilibrarea balanței energetice prin mărirea eficienței energetice

## 3.2.MANAGEMENTUL ENERGETIC PARTE COMPONENTĂ A EFICIENȚEI ENERGETICE [4]

### 3.2.1. Rolul managementului energetic în contextul integrării societății românești în comunitatea europeană

În societatea modernă, energia sub diferitele ei forme, constituie un element de bază al desfășurării unei activități normale în toate sectoarele de activitate industrială, instituțională și casnică, gospodărirea eficientă a energiei constituind un important factor de progres și civilizație în derularea acestor activități.

Tranziția societății românești după 1990, de la economia socialistă planificată la economia de piață a condus la dispariția treptată a marilor întreprinderi de stat neprofitabile și trecerea acestora în administrare privată, sau chiar la desființare. O cauză principală a falimentului economiei socialiste o constituie și caracterul energointensiv al activităților industriale, consumurile și costurile specifice de energie pe produsele finite realizate fiind în multe cazuri exagerat de mari, în comparație cu costurile aceluiași produse realizate în țări cu o economie de piață performantă.

O dată cu apariția Legii 199/2000 privind utilizarea eficientă a energiei, revizuită în 2002, în România a fost instituit cadrul legal necesar pentru elaborarea și aplicarea unei politici naționale de utilizare eficientă a energiei, în conformitate cu prevederile Tratatului Cartei Energiei, ale Protocolului Cartei Energiei privind eficiența energetică, cu aspecte care respectă legislația privind protecția mediului și având principii care stau la baza dezvoltării durabile.

Prin această lege se instituie obligații și se stabilesc stimulente pentru producătorii și consumatorii de energie, în vederea utilizării eficiente a acesteia. Principalele capitole cuprinse în această lege se referă la:

- Politica națională de utilizare a energiei

Politica națională de utilizare a energiei se bazează pe următoarele principii:

- funcționarea normală a mecanismelor de piață în domeniul energiei, incluzând și o bună reflectare a costurilor și beneficiilor legate de mediu;
- reducerea barierelor în calea promovării eficienței energetice, stimulând investițiile;
- promovarea unor mecanisme de finanțare și inițiative în domeniul eficienței energetice;
- educarea și conștientizarea utilizatorilor diferitelor forme de energie privind necesitatea reducerii consumurilor energetice pe unitatea de produs;
- cooperarea dintre consumatori, producători, furnizori de energie și autorități publice în atingerea obiectivelor stabilite de politica națională de utilizare eficientă a energiei;
- sprijinirea cercetării fundamentale și aplicative în domeniul utilizării eficiente a energiei;
- cooperarea cu alte țări în domeniul eficienței energetice și respectarea convențiilor internaționale la care România este parte.

Politica națională de utilizare a energiei definește atât obiectivele privind utilizarea eficientă a energiei cât și căile pentru atingerea acestor obiective, cu referiri speciale privind:

- reducerea consumului de energie a României pe unitatea de produs intern brut;
- creșterea eficienței energetice în toate sectoarele de activitate ale economiei naționale;
- introducerea tehnologiilor noi cu eficiență energetică ridicată;
- promovarea surselor noi de energie;
- reducerea impactului negativ asupra mediului al activităților de producere, transport, distribuție și consum a tuturor formelor de energie.

- Programe de eficiență energetică

Agenții economici care consumă anual o cantitate de energie de peste 1000 tone echivalent petrol au obligația să întocmească programe proprii de eficiență energetică care vor include:

- măsuri pe termen scurt, de tipul fără cost sau cu cost minim, care nu implică investiții majore;

- măsuri pe termen lung, de 3 până la 6 ani, vizând un program de investiții pentru care se vor întocmi studiile de fezabilitate.

Programele proprii de eficiență energetică vor include acțiuni în următoarele direcții:

- realizarea scenariilor pe termen mediu și lung privind cererea și oferta de energie care să ghideze procesul decizional;

- aplicarea reglementărilor tehnice și a standardelor naționale de eficiență energetică;

- promovarea celor mai eficiente tehnologii energetice care să fie viabile din punct de vedere economic și nepoluante;

- încurajarea finanțării investițiilor în domeniul eficienței energetice;

- elaborarea bilanțelor energetice și formarea unor baze de date energetice necesare evaluării raportului cerere - ofertă în domeniul energiei, inclusiv pentru calculul indicatorilor de eficiență energetică;

- promovarea cogenerării de mică și de medie putere;

- înființarea de compartimente specializate în domeniul eficienței energetice la nivelurile corespunzătoare, care să aibă personal capabil să elaboreze, să implementeze și să monitorizeze programe de eficiență energetică;

- evaluarea impactului asupra mediului înconjurător.

• Standarde de eficiență energetică

Prin standardele naționale de eficiență energetică se stabilesc limite minime sau maxime pentru performanțele energetice ale aparatelor, echipamentelor, utilajelor și tehnologiilor utilizate.

Eliberarea autorizației de construcție pentru toate clădirile noi și pentru consolidarea celor existente se va face și cu respectarea standardelor naționale de eficiență energetică.

• Obligațiile consumatorilor de energie

Consumatorii de energie sunt obligați:

- să respecte reglementările tehnice și standardele naționale în vigoare privind proiectarea, construirea, exploatarea, întreținerea, repararea instalațiilor proprii și a receptoarelor de energie, precum și dotarea acestora cu aparate de măsură și control;

- să dispună de un sistem propriu de evidență și monitorizare a consumurilor energetice și să pună la dispoziție instituțiilor abilitate informații privind consumurile energetice și indicatorii de eficiență energetică.

Consumatorii care folosesc mai mult de 200 tone echivalent petrol pe an sunt obligați să întocmească, la fiecare 2 ani, un bilanț energetic realizat de o persoană fizică sau juridică autorizată.

Consumatorii care folosesc mai mult de 1000 tone echivalent petrol pe an sunt obligați:

- să numească un responsabil pentru utilizarea energiei;

- să efectueze anual un bilanț energetic realizat de o persoană fizică sau juridică autorizată;

- să elaboreze programe de măsuri pentru reducerea consumurilor energetice, incluzând investițiile pentru care se întocmesc studii de fezabilitate.

Agenții economici cu activitate de producere, transport și/sau distribuție a combustibililor și energiei sunt obligați să ia măsuri pentru:

- reducerea consumului propriu de energie;

- promovarea energiei solare, eoliene, geotermale, a biomasei, a biogazului și a energiei produse din deșeuri menajere.

Administratorii clădirilor aflate în proprietate publică au obligația să ia măsuri pentru:

- utilizarea eficientă a sistemului de încălzire și climatizare;

- utilizarea materialelor de construcții eficiente energetic;

- utilizarea rațională a iluminatului interior;

- utilizarea aparatelor de măsură și reglare a consumului de energie;

- realizarea unui bilanț energetic pentru clădirile cu o suprafață desfășurată mai mare de 1500 m<sup>2</sup>, o dată la 5 ani, de către o persoană fizică sau juridică autorizată în acest sens.

### 3.2.2. Noțiuni de bază pentru managerii energetici

Un manager energetic trebuie să cunoască atât terminologia și unitățile de măsură specifice pentru diferite tipuri de energie, cât și modalitățile de conversie între diferitele sisteme de măsură utilizate pe plan mondial. De asemenea este important să cunoască strategia energetică a țării și să știe să identifice principalele resurse energetice existente pe plan local pentru a le putea valorifica în mod eficient. Principalele categorii de persoane care trebuie să aibă cunoștințe de management energetic sunt:

- managerii de întreprinderi industriale;
- managerii de utilități pentru construcții administrative și locuințe;
- analiștii energetici de utilități;
- analiști energetici guvernamentali;
- inginerii consultanți energetici;
- juriști specializați în legislația energetică.

### 3.2.3. Utilizarea energiei în industrie

În general, companiile fac investiții majore pentru:

- satisfacerea condițiilor de lucru;
- îmbunătățirea calității produselor;
- mărirea productivității utilajelor;
- realizarea unor economii de energie (în corelație cu cele trei motive menționate mai sus).

Competitivitatea crescândă între întreprinderile concurente cu același domeniu de activitate a demonstrat că aplicarea unor principii moderne de management energetic a dus la consolidarea și creșterea economică a unor societăți și la scoaterea de pe piață a celor care nu au luat din timp măsuri corespunzătoare de reducere a consumurilor energetice. Principalele măsuri de eficientizare energetică a proceselor industriale sunt:

- monitorizarea continuă a consumurilor energetice și a parametrilor tehnologici cu sisteme de măsură și control performante;
- re tehnologizarea liniilor de producție vechi cu tehnologii noi, curate, cu consumuri reduse de energie și de mare productivitate;
- automatizarea proceselor industriale;
- reducerea pierderilor de căldură în sol, aer și mediul înconjurător;
- reutilizarea resurselor energetice secundare prin utilizarea acestora în primul rând în procesele tehnologice;
- producerea energiei termice cu echipamente performante, din combustibili cu emisii și noxe reduse;
- întocmirea contractelor de furnizare a energiei electrice la cele mai avantajoase tarife în funcție de curbele de sarcină orare;
- eficientizarea instalațiilor de iluminat și asigurarea unui iluminat de calitate la locurile de muncă, în funcție de cerințele specifice proceselor tehnologice;
- dimensionarea motoarelor electrice în conformitate cu sarcina cerută și utilizarea unor dispozitive moderne de pornire, control și reglaj a motoarelor;
- realizarea unor instalații locale de cogenerare pentru producerea simultană a energiei electrice și termice la costuri scăzute.

### 3.2.4. Utilizarea energiei în clădiri

În majoritatea clădirilor instituționale și a blocurilor de locuințe construite înainte de 1990, pierderile de energie prin anvelopa clădirii, datorate utilizării unor materiale de construcție cu calități slabe termoizolatoare, a producerii energiei termice cu echipamente vechi și neperformante și transportului agenților termici prin trasee lungi de conducte neizolate și neetanșate corespunzător, conduc la costuri greu de suportat de către proprietarii acestor clădiri.

Principalele măsuri de eficientizare energetică a consumului de energie în aceste clădiri sunt:

- izolarea termică corespunzătoare a anvelopei clădirii cu materiale performante ( geamuri termopan, saltele din vată de sticlă sau minerală, plăci de poliuretan, etc.);
- utilizarea unor echipamente de încălzire sau răcire cu randamente ridicate, cu sisteme automate de reglare a temperaturii în funcție de temperaturile exterioare;
- asigurarea energiei necesare unor grupuri mari de clădiri, cu echipamente moderne, performante de cogenerare sau trigenerare;
- contorizarea agenților termici pe unități cât mai mici de consum;
- realizarea unor sisteme de reglaj individual a temperaturii din camere sau a intensității iluminatului în funcție de gradul de ocupare;
- Asigurarea pe cât e posibil a iluminatului natural.

### **3.3. REALIZAREA UNUI AUDIT ENERGETIC. INDICAȚII METODOLOGICE PRIVIND ELABORAREA AUDITURILOR ENERGETICE**

#### *3.3.1. Indicații metodologice generale [16]*

O lucrare de audit energetic are structura următoare:

- Definirea conturului;
- Caracteristicile tehnice ale principalelor agregate și instalații conținute în contur;
- Schema fluxului tehnologic;
- Prezentarea sumară a procesului tehnologic (parametri tehnici și economici);
- Stabilirea unității de referință asociate bilanțului (oră, ciclu, an, șarjă, tonă);
- Aparate de măsură folosite, caracteristici tehnice și clasa de precizie;
- Schemă și puncte de măsură;
- Fișă de măsurători;
- Ecuația de bilanț;
- Calculul componentelor de bilanț (expresii analitice, formule de calcul);
- Tabelul de bilanț și diagrama Sankey;
- Analiza bilanțului (compararea componentelor utile și de pierderi cu cele realizate în procese și instalații similare, de proiect, de recepție, de omologare, cunoscute pe plan intern, extern și în literatură);
- Bilanțul optimizat;
- Plan de măsuri și acțiuni pentru creșterea eficienței energetice;
- Calculul de eficiență economică a principalelor măsuri stabilite;
- Calculul elementelor de impact asupra mediului.

#### *3.3.2. Obiectivele și etapele de realizare a unui audit energetic [16]*

Odată ce echipa managerială a unei întreprinderi și-a desemnat un manager energetic și a conferit acestei persoane toată autoritatea necesară pentru dezvoltarea unui program de management energetic, acordându-i tot sprijinul în realizarea acestui program, primul pas pe care trebuie să-l facă managerul energetic este să realizeze un audit energetic. Denumit și bilanț energetic, analiza energetică sau evaluare energetică, un audit energetic analizează modul în care energia este utilizată într-o întreprindere și identifică soluțiile specifice de reducere a costurilor energetice. Obiectivele unui audit energetic sunt:

- să stabilească clar tipurile de energie utilizate și costurile energetice;
- să analizeze modul de utilizare al energiei și să identifice pierderile de energie;
- să identifice și să analizeze oportunitatea implementării unor soluții tehnice și/sau achiziționării unor echipamente noi, care pot conduce la o scădere semnificativă a costurilor energetice;
- Să realizeze o analiză economică a fezabilității soluțiilor tehnice propuse pentru alegerea soluțiilor optime și stabilirea priorităților de implementare.



În realizarea unui audit energetic trebuie parcurse trei etape principale:

- culegerea datelor necesare realizării auditului;
- întocmirea raportului de audit energetic, inclusiv analiza fezabilității soluțiilor propuse;
- implementarea soluțiilor agreate.

### *3.3.3. Culegerea datelor necesare pentru întocmirea unui audit energetic*

Activitatea de culegere a datelor necesare întocmirii unui audit energetic constă în două tipuri distincte de acțiuni, respectiv:

- culegerea de date statistice referitoare la istoricul societății, consumurile și costurile energetice, producție fizică și valorică realizată, liste cu echipamente de producere și consum a energiei, amplasamentul clădirilor și tipul constructiv, etc.;
- efectuarea de măsurători a unor parametrii de funcționare a instalațiilor și a consumurilor de energie în diferite regimuri de funcționare.

### *3.3.4. Raportul de audit energetic*

După culegerea și analiza datelor de bază, echipa de audit trebuie să efectueze inspecția tuturor instalațiilor supuse auditării, în vederea unei examinări detaliate a acestora, precum și a gradului de uzură a echipamentelor. Pe durata acestei inspecții, pentru obținerea unor informații cât mai corecte asupra stării instalațiilor se vor efectua măsurători a parametrilor de funcționare atât cu aparatele fixe, cât și cu cele portabile.

Pentru sistematizarea modului de lucru în inspectarea acestor instalații se evidențiază nouă sisteme majore care trebuie analizate în cadrul aplicației, respectiv:

- izolația clădirilor (anvelopa);
- sistem HVAC (încălzire, ventilație, condiționare aer);
- sistem de producere, distribuție și consum a aburului;
- sistem de producere, distribuție și consum a apei calde;
- sistem de producere, distribuție consum a aerului comprimat;
- sistem de alimentare cu energie electrică;
- sistem de iluminat artificial și natural;
- motoare electrice de acționare;
- echipamente speciale specifice unor procese.

În cadrul inspecției instalațiilor, pot fi găsite pe loc soluții de reducere a consumurilor energetice cu costuri mici sau fără costuri.

### *3.3.5. Începerea activității de auditare*

La demararea auditului, conducătorul de auditare trebuie să aibă o întâlnire cu conducerea întreprinderii și coordonatorul activității de mentenanță. Astfel, el poate explica pe scurt ce propuneri de eficientizare a consumurilor energetice are și poate solicita suport în culegerea informațiilor pe care dorește să le obțină în timpul inspecției instalațiilor.

### *3.3.6. Interviuri pentru culegerea datelor*

Obținerea de informații corecte despre anumite echipamente și tehnologii este foarte importantă în identificarea celor mai eficiente soluții de reducere a costurilor energetice.

Aceste informații pot fi obținute, în funcție de natura lor, de la conducerea întreprinderii, conducătorii de departamente, cât și de la operatorii care exploatează echipamentele specifice.

- Managerul general sau directorul executiv, pot oferi informații referitoare la: politica de investiții, posibilitățile reale de aplicare a unui program de management energetic sau la disponibilitatea de a apela la alte surse de finanțare.

- Directorul de producție poate furniza date utile despre natura proceselor tehnologice, orele de funcționare ale instalațiilor și consumurile energetice ale principalelor echipamente sau sectoare de activitate, precum și date statistice referitoare la producția realizată anual, lunar sau orar.

- Directorul financiar poate oferi toate informațiile legate de plata facturilor la energia electrică, gaz sau alți combustibili, apă și ape uzate, reparații generale și mentenanță.
- Directorul de mentenanță deține informații importante referitoare la gradul de uzură al echipamentelor, rata defectelor, modul de asigurare a pieselor de schimb și costurile acestora.
- Operatorii specializați pe anumite echipamente sau instalații tehnologice pot furniza informații importante referitoare modul de funcționare al echipamentelor, posibilitățile de reglare și control a acestora și a principalelor defecțiuni care apar în exploatarea curentă.
- Auditorul va nota numele acestor persoane, funcția lor și numărul de telefon, pentru a ține legătura și a obține informațiile necesare ori de câte ori este cazul, până la finalizarea auditului.

## **Capitolul 4.**

### **PRINCIPII GENERALE DE ELABORARE ȘI ANALIZĂ A BILANȚURILOR ENERGETICE [5]**

#### **4.1. DEFINIȚII ȘI CLASIFICĂRI**

Operator economic este unitatea administrativ-organizatorică cu personalitate juridică, care desfășoară activitate lucrativă.

Auditor energetic autorizat este persoana fizică sau juridică care deține autorizația de auditor energetic.

Audit energetic – procedură sistematică al cărei scop este obținerea unor date/informații corespunzătoare despre profilul consumului energetic existent al unei clădiri sau al unui grup de clădiri, al unei operațiuni sau instalații industriale sau comerciale sau al unui serviciu privat sau public, identificarea și cuantificarea oportunităților rentabile de economisire a energiei și raportarea rezultatelor.

Auditor energetic – persoana fizică sau juridică atestată/autorizată în condițiile legii care are dreptul să realizeze audit energetic la consumatori. Auditorii energetici persoane fizice își desfășoară activitatea ca persoane fizice autorizate sau angajați ai unor persoane juridice, conform legislației în vigoare;

Bilanț energetic reprezintă metoda sistematică de urmărire și contabilizare a fluxurilor energetice. În sistemele industriale și în instalații bilanțul energetic servește la verificarea conformității rezultatelor funcționării cu datele de referință.

Bilanț electroenergetic reprezintă tipul de bilanț energetic care urmărește contabilizarea fluxurilor de energie electrică.

Bilanț termoenergetic reprezintă tipul de bilanț energetic care urmărește contabilizarea fluxurilor de energie termică (inclusiv cea eliberată prin arderea combustibililor).

Bilanț complex reprezintă tipul de bilanț energetic care urmărește contabilizarea tuturor formelor de energie ale căror fluxuri sunt monitorizate în interiorul conturului de bilanț.

Contur de bilanț este suprafața imaginată închisă în jurul unui echipament, instalație, secție, uzină, agent economic la care se raportează fluxurile de energie care intră, respectiv, ies din contur.

Echipament este agregatul în care se desfășoară un proces tehnologic.

Instalație este obiectivul rezultat prin conectarea funcțională a mai multor echipamente cu scopul de a se crea condițiile de desfășurare a unui proces tehnologic complex, la sfârșitul căruia rezultă unul sau mai multe produse, intermediare sau finale.

Proces tehnologic cuprinde o succesiune de activități care concură la realizarea unui produs finit /semifinit, caracteristic agentului economic ce are în patrimoniu tot ce este în conturul de bilanț analizat sau auditat.

Proces de transformare energetică reprezintă procesul care are drept scop trecerea de la o formă sau un purtător de energie la o altă formă sau purtător de energie sau modificarea parametrilor caracteristici ai unei forme sau ai unui purtător de energie.

Proces de consum final de energie este procesul în care energia este folosită în scopul realizării de produse neenergetice sau de prestări de servicii. După procesul de consum final de energie nu mai au loc transformări energetice.

Secție este subunitatea administrativ-organizatorică a unui operator economic, care dispune de una sau mai multe linii tehnologice.

## **4.2. CLASIFICAREA BILANȚURILOR ENERGETICE**

Bilanțurile energetice se clasifică după următoarele criterii:

- după conturul de cuprindere:
  - bilanț pe echipament
  - bilanț pe instalație
  - bilanț pe secție
  - bilanț pe operator economic
- după felul de energie:
  - bilanț termoeenergetic
  - bilanț electroenergetic
- după natura purtătorilor de energie:
  - bilanțul pe combustibil
  - bilanțul pe abur
  - bilanțul pe apă de răcire
  - bilanțul pe agenți frigorifici
  - bilanțul pe aer comprimat (tehnologic, de măsură și control)
  - bilanțul pe azot și oxigen
  - bilanțul pe alte materiale cu rol de purtător (de exemplu: piesele calde care rezultă dintr-un proces tehnologic)
- după numărul formelor de energie:
  - bilanț simplu (termoeenergetic sau electroenergetic)
  - bilanț complex (termoeenergetic și electroenergetic)
- după conținut și etapă de elaborare:
  - bilanț de proiect
  - bilanț de omologare
  - bilanț de recepție
  - bilanț real (include bilanț optimizat)
- după felul fluxurilor de energie considerate:
  - bilanț energetic calitativ (sau bilanț exergetic)
  - bilanț energetic cantitativ

## **4.3. OBLIGAȚII ȘI RECOMANDĂRI PENTRU CONSUMATORII DE ENERGIE**

Auditurile energetice se realizează de către auditori energetici autorizați de către ANRE conform legislației în vigoare.

Pentru efectuarea auditurilor energetice auditorii energetici autorizați trebuie să aibă în dotare atât aparate de măsură necesare conducerii corecte a procesului tehnologic, cât și a celor necesare efectuării măsurătorilor pentru bilanțuri energetice.

La elaborarea bilanțurilor energetice este obligatorie utilizarea Sistemului Internațional de unități de măsură.

Eroarea maximă (neînchiderea bilanțului) admisă pentru toate tipurile de bilanț energetic, trebuie să fie inferioară următoarelor valori:

- $\pm 2,5\%$ , în cazul bilanțurilor în care principalele mărimi sunt determinate prin măsurători directe (metoda recomandată);
- $\pm 5\%$ , 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 elaborarea auditurilor energetice se vor respecta următoarele criterii minime:

- a) auditurile conțin date operaționale actualizate, măsurate și trasabile privind consumul de energie și profilurile de sarcină pentru energia electrică;
- b) auditurile conțin o revizuire detaliată a profilului de consum de energie al clădirilor sau grupurilor de clădiri, al operațiunilor sau instalațiilor industriale, inclusiv transporturile;
- c) analiza costurilor ciclului de viață și a perioadelor simple de rambursare pentru a lua în considerare economiile pe termen lung, valorile reziduale ale investițiilor pe termen lung și ratele de actualizare;

Auditurile energetice permit calcule detaliate și validate pentru măsurile propuse, astfel încât să furnizeze informații clare cu privire la economiile potențiale.

Datele utilizate în auditurile energetice sunt stocabile în scopul analizei istorice și al urmăririi performanței.

Se va elabora, după caz: audit termoeenergetic, audit electroenergetic sau audit complex.

Se recomandă unităților care achiziționează echipamente din import să solicite furnizorilor caracteristicile energetice strict necesare elaborării bilanțurilor de recepție.

Bilanțul energetic este o formă practică de exprimare a principiului conservării energiei și pune în evidență egalitatea între energiile intrate și cele ieșite din conturul analizat pentru o anumită perioadă de timp.

Energiile ieșite din conturul bilanțului se compun din energiile sub orice formă folosite în mod util și pierderile de energie.

***În mod convențional sunt considerate energie utilă următoarele:***

- *pentru acționările electrice:* diferența dintre energia absorbită din rețea și suma cantităților reprezentând pierderile electromagnetice și mecanice în electromotorul și mecanismul antrenat;
- *pentru acționările mecanice:* energia echivalentă lucrului mecanic la arborele mașinii de acționare;
- *pentru acționările mecanice ale generatoarelor electrice:* energia la bornele generatorului minus energia consumată de serviciile proprii ale grupului;
- *pentru generatoarele de abur:* energia conținută de aburul debitat în conductă, mai puțin energia echivalentă absorbită de serviciile proprii ale generatorului de abur;
- *pentru procesele termice:* căldura necesară pentru încălzirea, topirea, vaporizarea, uscarea materialelor după caz, până la atingerea parametrilor ceruți prin rețeta procesului tehnologic, precum și căldura absorbită de reacțiile endoterme precum și căldura conținută în resursele energetice re folosibile, pe care procesul examinat le pune la dispoziția altor procese;
- *pentru procesele de transport:* energia conținută de cantitățile de combustibil sau de ceilalți purtători de energie rămase după transport și operațiile de manipulare de la încărcare/descărcare;
- *pentru elementele de rețea electrică (transformatoare, linii, bobine de reactanță etc.):* energia la bornele aval ale elementului considerat;
- *pentru procesele de sudură electrică, de electroeroziune, de acoperiri metalice ș.a.:* energia la bornele de alimentare a electrozilor;
- *pentru iluminatul electric:* energia fluxului luminos util (se preia din manuale, prospecte, buletine de încercare etc.);
- *pentru procesele electrochimice (electroliză, galvanotehnică etc.):* energia teoretic necesară reacțiilor chimice specifice procesului, determinată prin calcul;
- *pentru procesele de transformare a energiei:* energia obținută după transformare.

Pierderile de energie aferente procesului tehnologic sunt considerate următoarele:

- căldura sensibilă conținută de gazele de ardere sau/și de gazele tehnologice rezultate din proces, la temperatura cu care acestea părăsesc procesul sau, după caz, instalația de recuperare a resursei energetice re folosibile;
- căldura nede voltată ca urmare a unei combustii incomplete (chimic sau mecanic) aferentă procesului tehnologic;
- căldura pierdută (radiație și convecție) de suprafețele exterioare ale echipamentelor;
- căldura conținută în cantitățile de masă care se pierd prin evaporare, purjare, drenare, decantare, reglare etc., sau prin neetanșeitățile instalației;
- căldura sensibilă a vaporilor evacuați în atmosferă de către mașinile unelte (ciocane, prese), de către mașinile termice cu piston sau de către conductele de însoțire (de menținere caldă) a traseelor și rezervoarelor din industria chimică și similare;
- căldura evacuată din proces de către agenții de răcire, socotită la ieșirea din proces, respectiv, din instalația de recuperare (dacă există);
- căldura sensibilă conținută în rebuturile de fabricație, în deșeuri, în materialele rezultate din proces ca asociate produsului propriu-zis (zgură, cenușă, pulberi, balast, masă inactivă etc.) ca și căldura sensibilă a produsului propriu-zis la ieșirea din recuperatorul de resursă (dacă există) sau, în caz contrar, la ieșirea directă din proces;
- căldura conținută de resursele energetice re folosibile la ieșirea din proces, respectiv din instalațiile de recuperare (dacă există);
- energia electrică pierdută prin efect Joule, efect Corona, ca și pierderile electromagnetice și mecanice ale motoarelor.

### **Bilanțul de proiect**

*Bilanțul de proiect* trebuie să reprezinte soluția optimă, corespunzătoare condițiilor tehnico-economice cele mai avantajoase realizabile în stadiul actual al tehnicii.

Bilanțul de proiect pentru echipament se elaborează pe baza calculelor analitice, a datelor furnizate de literatura de specialitate sau de situații analoge cunoscute, oferte, documentații, experiență în exploatarea unor echipamente asemănătoare, analiza comparativă a avantajelor și dezavantajelor de ordin tehnologic și energetic ale unor echipamente cunoscute, cu care se fabrică același produs ca și cu echipamentul în curs de proiectare.

Bilanțul de proiect pentru instalație se elaborează de către proiectantul instalației, pe principiul conexiunii optime a echipamentelor care compun instalația, în sensul corelării caracteristicilor lor tehnologice și energetice, astfel încât să rezulte o instalație care exploatează optim resursa energetică pusă la dispoziție. În cazul în care schema instalației se poate realiza în diverse variante de echipare, care, îndeplinind aceeași funcție, realizează consumuri energetice diferite, se va adopta configurația care asigură cel mai mic consum de energie pe unitatea de produs. Bilanțul de proiect reprezintă obiectul de referință pentru bilanțul de recepție.

### **Bilanțul de omologare**

*Bilanțul de omologare* validează concordanța valorilor obținute prin măsurători de omologare cu cele de proiect, performanțele echipamentelor (instalațiilor) la variațiile de regim de exploatare, cât și parametrii nominali ai echipamentului (instalației). În cazul în care la probele de omologare nu se realizează valorile de proiect, abaterile revin spre rezolvare proiectantului, iar valorile parametrilor tehnologici și energetici realizați la omologare devin valori de referință pentru bilanțul de recepție.

### **Bilanțul de recepție**

*Bilanțul de recepție* se elaborează la punerea în funcțiune a unui echipament (instalație) în condițiile concrete de exploatare. Se vor utiliza curbele de corecție date de fabricant pentru evaluarea abaterilor parametrilor reali de la valorile nominale (rețetă, temperatură, putere calorifică, presiune, frecvență etc.).

Corecțiile odată operate, diferențele până la valorile nominale ale parametrilor evidențiază fie erori de montaj, fie erori de proiectare (în cazul în care omologarea s-a făcut echipament cu echipament și nu pe ansamblul instalației), fie nealinierea perfectă a parametrilor individuali ai echipamentelor care compun instalația. Până la rezolvarea definitivă a diferențelor, bilanțul de recepție constituie bilanțul de referință pentru unitatea de exploatare. Se vor efectua probe de funcționare și măsurători de bilanț la cel puțin trei niveluri de sarcină ale echipamentului (instalației) dintre care unul va fi la sarcina nominală.

Valorile de referință se înscriu în cartea tehnică a echipamentului, respectiv a instalației.

### **Bilanțul real**

*Bilanțul real* se referă la situația în care se găsește, la un moment dat, un echipament (instalație), punând în evidență abaterile valorilor parametrilor reali de la valorile de referință stabilite în bilanțul de recepție, cauzele și soluționarea acestora. Abaterile rezultate reprezintă fie erori de întreținere și exploatare, fie uzură.

Bilanțul real se elaborează operând cu cantități de energie măsurate, completate cu valori calculate analitic.

Se recomandă ca în timpul probelor de bilanț încărcarea să fie egală, sau foarte apropiată de cea nominală.

Bilanțul real constituie baza pentru evaluarea potențialului de resurse energetice re folosibile.

### **Bilanțul optimizat**

*Bilanțul optimizat* se elaborează de fiecare dată când se elaborează și bilanțul real. El ia în considerare efectul implementării măsurilor de creștere a eficienței identificate prin analiza bilanțului real.

### **Bilanțul simplu (termoenergetic, electroenergetic)**

*Bilanțul termoenergetic* se referă la căldura fizică conținută în purtătorii de energie (abur, apă fierbinte, gaze de ardere), precum și căldura reacțiilor exoterme la care participă combustibilii și/sau materia primă.

*Bilanțul electroenergetic* se referă la energia electrică.

### **Bilanțul complex**

Reprezintă cumulara celor două categorii de bilanțuri simple menționate, aplicate aceleiași instalații, în aceeași perioadă de timp. El comportă transformarea în aceeași unitate de măsură a energiei.

De regulă, bilanțul real se determină pentru următoarele mărimi ale sarcinii (încărcare):

- sarcină nominală;
- sarcină maximă curent realizată în perioada analizată;
- sarcină minimă curent realizată în perioada analizată;
- sarcină medie anuală din perioadele de funcționare efectivă.

În cazurile în care nu se pot crea condițiile necesare executării bilanțului la sarcinile de mai sus, se alege cel puțin trei mărimi ale sarcinii, în limitele normale de variație ale acesteia, pentru care se elaborează bilanțul. Pentru cazul sarcinii practic constante, bilanțul se execută numai pentru această sarcină.

În cazul în care consumurile energetice sau producția sunt influențate sensibil de anumiți parametri (caracteristicile materiilor prime, temperatura exterioară etc.), bilanțul se execută pentru câteva mărimi caracteristice ale acestor parametri (mărimile limită, medie, normală).

Starea tehnică și de curățire a echipamentului sau instalației va fi, după caz, următoarea:

- pentru elaborarea bilanțului real, echipamentul (respectiv instalația) se va afla în stare normală (stare medie de uzură);

- pentru elaborarea bilanțului de omologare și a celui de recepție, echipamentul (respectiv instalația) se va afla în stare perfect curată.

În funcție de natura procesului tehnologic, bilanțul energetic poate fi întocmit orar, pe ciclu, pe șarjă sau pe unitatea de produs realizat.

În scopul luării în considerație a cât mai multor factori care influențează elementele unui bilanț (diversele componente ale energiei intrate în contur, ale energiei generate în contur prin reacții exoterme, ale energiei util folosite în contur, ale energiei livrate în afara conturului pentru a fi folosită în alte contururi, ale pierderilor de energie), acesta se va întocmi pentru o perioadă calendaristică mai mare, de regulă un an.

Observație:

*Pentru recepția sau omologarea instalațiilor nu se efectuează decât bilanțuri orare sau pe cicluri de funcționare; nu se execută bilanțuri anuale.*

Determinarea mărimilor necesare elaborării bilanțului se va face pe baza măsurătorilor directe. În cazul când o mărime nu poate fi determinată direct, dar poate fi dedusă cu suficientă precizie prin măsurarea altor mărimi, se admite să se aplice metoda determinărilor indirecte.

Observație:

*Unele elemente ale bilanțului pot fi neglijate, dacă determinarea lor comportă dificultăți apreciabile și reprezintă mai puțin de 1% din totalul energiei intrate sau ieșite. Aceste elemente intră în poziția “necorelarea bilanțului”, care nu poate depăși limita de 2,5% din totalul energiei intrate.*

Aparatele folosite pentru măsurători trebuie să dispună de verificare metrologică în conformitate cu normativele în vigoare.

Valorile parametrilor tehnologici și energetici cu care operează bilanțul, cât și evenimentele apărute în perioada de măsurători se vor consemna în fișe.

Elementele bilanțului se vor prezenta atât sub formă de tabel cât și ca diagramă Sankey.

### **Bilanțul termoenergetic**

Căldura dezvoltată (eliberată) prin arderea combustibililor se calculează pe baza puterii calorifice a acestora, stabilită prin determinări făcute concomitent cu desfășurarea măsurătorilor de bilanț, respectând prevederile normativelor în vigoare referitoare la asigurarea probei reprezentative de combustibil.

Observații:

- În cazul combustibililor gazoși este permisă stabilirea puterii calorifice (în afară de metoda calorimetrică) și pe baza analizei elementare, cu folosirea căldurii de ardere a componentelor, a ecuației de ardere a fiecăreia și a proporțiilor lor în gazul combustibil.

- În cazul combustibililor lichizi sau gazoși, cu conținut mic de balast ( $O_2$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$ ) și cu conținut de sulf sub 2%, este permisă determinarea puterii calorifice pe cale indirectă, pe baza analizei gazelor de ardere. Se consideră conținut mic de balast când suma proporțiilor  $O_2+N_2+CO_2$  este sub 5%.

- În cazul combustibililor micști este obligatorie măsurarea cantității și determinarea directă a puterii calorifice a fiecăruia.

Modul de calcul al căldurii reacțiilor chimice endoterme și exoterme (altele decât arderea combustibililor) se preia din literatura de specialitate privind fiecare reacție.

Căldura dezvoltată de reacții chimice exoterme se consideră că intră în contur, iar căldura absorbită de reacțiile chimice endoterme se consideră că iese din contur.

În procesul tehnologic mai pot apărea și alte fenomene chimice (reducere, disociere termică) sau fizice (topire, vaporizare, condensare etc.) cu schimb de căldură. Acestea vor fi luate în considerație cu cantitățile de căldură și cu semnul corespunzător (+ pentru degajare, - pentru absorbție).

Căldura chimică a materiei care intră într-un contur, dacă această materie nu urmează să fie consumată prin combustie în cadrul conturului, ci transformată (fizic sau chimic), nu se ia în considerație nici la intrare, nici la ieșire. Dimpotrivă, dacă o parte din materia primă intrată se transformă în cadrul procesului într-un produs secundar (sau în deșeu) combustibil, cantitatea de căldură conținută de această parte, se va lua în considerație atât la intrare cât și la ieșire.

Conținutul de căldură al fluidelor se calculează ca produs între cantitatea de masă care trece prin punctul considerat și entalpia fluidului în același punct. Entalpia se găsește în tabele sau se calculează cu ajutorul relațiilor analitice specifice date în manualele de specialitate. În lipsa acestor date, se vor face determinări de căldură specifică în laborator, în timpul măsurătorilor de bilanț.

Este permis ca pentru hidrocarburile complexe să se calculeze căldurile specifice cu ajutorul relațiilor analitice care pornesc de la structura moleculei și de la legăturile între atomi și/sau radicali.

Pierderile de căldură prin radiație și convecție în mediul exterior se vor stabili prin calcule.

Echivalentul lucrului mecanic tehnic dezvoltat de mașinile de forță se va calcula ca produs între debitul de fluid intrat, diferența dintre entalpia acestuia la intrarea și la ieșirea din mașină, randamentul intern al acesteia și randamentul său mecanic. Acest echivalent reprezintă o cantitate „ieșită” din contur.

În cazul proceselor tehnologice complexe, în care echipamentele sunt conectate după o anumită schemă, pentru a forma o instalație, identificarea intrărilor (ieșirilor) responsabile de neînchiderea bilanțului este facilitată de condiția că fiecare intrare trebuie să fie egală cu ieșirea de la echipamentul anterior.

În cazul unor diferențe importante între totalul intrărilor și ieșirilor, se vor examina eventualele omisiuni de reacții exoterme, respectiv endoterme.

### **Bilanțul electroenergetic**

Bilanțul electroenergetic se elaborează diferențiat pentru următoarele tipuri de echipamente și instalații:

- Receptoare electrice;
- Elemente de rețea.

#### Observații:

- *Prin receptor electric se înțelege ansamblul echipamentului electric și tehnologic:*
  - *acționări electrice - motorul electric de antrenare și instalația antrenată: moară, bandă rulantă, pompă, compresor, mașini unelte;*
  - *procese electrotermice: încălzire electrică cu rezistoare, încălzire cu arc electric, încălzire cu inducție electromagnetică, încălzire cu radiații infraroșii, împreună cu incinta încălzită.*
  - *procese de electroliză.*
- *Prin elemente de rețea se înțeleg: linii electrice, transformatoare, bobine de reactanță, instalații de compensare a factorului de putere, instalații de filtrare – simetrizare etc.*

### **Bilanț electroenergetic pentru receptoare electrice**

Bilanțul electroenergetic pe un contur dat presupune:

- măsurarea cantităților de energie electrică activă intrate în contur pe perioada de referință;
- determinarea prin calcul, pe baza aparatelor de măsurare a puterii, sau a măsurării simultane a curentului, tensiunii și factorului de putere, a pierderilor de energie;
- stabilirea cantităților de energie absorbite util, ca diferență a celor două valori precedente.



Observații:

▪ În majoritatea cazurilor, energia electrică se transformă, în cadrul conturului, într-o formă de energie (mecanică, termică), uneori măsurabilă și ea, alteori nemăsurabilă;

▪ În unele cazuri, energia utilă poate fi direct calculată (deci nu ca diferență între energia intrată și suma pierderilor). Exemple: energia de pompare, energia necesară compresiei;

▪ Valorile care intervin în bilanț sunt unele măsurate, altele calculate, având fiecare erorile sale specifice de determinare;

▪ Este permisă și măsurarea indirectă a energiei prin intermediul mărimilor putere și timp, intervalele de citire fiind de maximum 15 minute;

▪ În cazul receptoarelor încărcate simetric (motoare electrice trifazate) este permisă și măsurarea monofazică, după care valoarea măsurată se înmulțește cu numărul de faze;

▪ În lipsa aparatelor de măsurare a energiei sau a puterii, este permisă și determinarea ei prin calcul, pe baza măsurătorilor simultane de curent, tensiune, factor de putere și timp, intervalele fiind mai mici de 15 minute.

În cazul în care în conturul considerat funcționează consumatori perturbatori, în calculele de bilanț electric nu este permisă folosirea aparatelor de măsură curente.

În asemenea cazuri, puterile se vor măsura cu aparate specializate pentru regim deformant. Este permisă și determinarea prin calcul a puterilor fundamentale și armonicilor, folosind metodele analizei armonice.

Pentru măsurători executate în spații în care sunt prezente câmpuri electromagnetice importante (electroliză, rețeaua scurtă a cuptoarelor electrice cu arc ș.a.) se vor lua măsuri de protejare prin incinte Faraday atât a legăturilor electrice la aparate, cât și a aparatelor propriu-zise.

Pentru un grup de motoare electrice, care au funcții tehnologice asemănătoare și puteri apropiate (motoarele dintr-o secție de prelucrări mecanice, motoarele dintr-o schelă de extracție a țigeliului, motoarele dintr-o țesătorie ș.a.), este admisă folosirea noțiunii convenționale de „motor echivalent”. El este motorul fictiv a cărui putere nominală este egală cu suma puterilor nominale ale motoarelor reale pe care le cuprinde, puterea absorbită egală cu suma puterilor absorbite de motoarele individuale reale (care se citește într-un singur punct - la intrarea în contur) și are un grad de încărcare  $\beta$ :

$$\beta = \frac{P_{abs}}{\sum P_{nom}} \quad (4.1)$$

Cu ajutorul motorului echivalent se determină suma pierderilor în motoarele individuale reale. Ca valori nominale ale randamentului și factorului de putere ale motorului echivalent se consideră valorile randamentului și, respectiv, factorului de putere ale motoarelor majoritare.

Pierderile de energie în motoare electrice, se compun din pierderi electromagnetice și din pierderi mecanice.

Pierderile electromagnetice apar în cuprul și fierul motorului, iar pierderile mecanice apar atât în motorul propriu-zis, cât și în mecanismul antrenat. Întrucât separarea pierderilor mecanice este adesea dificilă, în bilanțuri această separare, în general, nu se mai face. Metoda de determinare a pierderilor depinde de regimul de lucru al motorului.

În cazul proceselor electrotermice și de electroliză, bilanțul electroenergetic se elaborează ținând cont și de procesele termice și chimice desfășurate.

Energia electrică este purtătorul de bază, în timp ce căldura este folosită fie ca auxiliar, fie ca rezultat al transformării energiei electrice. Sub această formă ea generează resurse energetice re folosibile. Pentru aceste procese, energia electrică intrată în contur se va stabili prin măsurători. Deoarece pe parcursul procesului energia se înglobează în produs și/sau în pierderi, energia utilă se va determina prin calcul (termotehnic, termochimic, electrochimic etc.).

### **Bilanț electroenergetic al elementelor de rețea**

Pierderile de energie electrică în liniile electrice se pot determina după caz prin măsurători directe (linii radiale fără sarcini racordate de-a lungul lor), sau prin calcule, în funcție de configurația liniilor și de aparatele de care se dispune. Pierderile de energie electrică în transformatoare, bobine de reactanță etc. se vor determina prin calcule.

#### Observație:

*Pentru o stație de transformare, în bilanțul electroenergetic se ține cont și de consumul de energie electrică activă al serviciilor interne ale stației (instalații de răcire forțată, compresoare de aer etc.). În acest caz, consumul de energie electrică al serviciilor interne, cât și energia electrică intrată/ieșită din contur se vor determina prin măsurători.*

### **Bilanțul pe “utilități”**

*Bilanțul energetic se elaborează pe următoarele „utilități”:*

- apă de răcire;
- agenți frigorifici (distribuiți prin rețea);
- aer comprimat;
- aer comprimat pentru aparatele de măsură și control;
- azot;
- oxigen;
- abur;
- condensat.

#### Observație:

*“Utilitățile” ca resurse energetice sunt semnalate la nivelul echipamentelor, cu ocazia elaborării bilanțului real.*

*Bilanțul pe apa de răcire va fi un simplu bilanț de masă. “Intrările” sunt constituite din cantitățile de apă refulate de pompe, iar “ieșirile” se vor înregistra la aparatele de consum ale secțiilor productive. Ne închiderea bilanțului semnifică existența unor puncte de pierderi pe traseu și/sau erori de înregistrare la aparate.*

#### Observație:

*Circuitul de apă de adaos va fi prevăzut și el cu aparat de măsurare a debitului. Cantitatea de apă de adaos va fi comparată cu pierderea prin evaporare adoptată la proiectarea turnurilor de răcire. În cazul unor diferențe importante, se trage concluzia că din secțiile productive se evacuează apă la canal și se va proceda la identificarea locurilor și cauzelor reale ale pierderilor de apă.*

*Bilanțul pe agenți frigorifici (apă răcită, sole, amoniac, propan ș.a., care se distribuie prin rețele în cadrul unității) se va elabora pentru fiecare agent în parte; el va cuprinde un bilanț de masă, un bilanț termoenergetic și un bilanț electroenergetic (pentru cazul producerii cu compresie mecanică a agentului frigorific).*

*Bilanțul de masă se va elabora după aceleași principii ca și cel al apei de răcire.*

Conținutul bilanțului termoenergetic este următorul:

- bilanțul pe instalația de producere a frigului în cazul procedurii cu absorbție;
- bilanțul pe rețeaua de distribuție a agentului frigorific.

*Bilanțul pe instalația de producere a frigului se va elabora ca orice bilanț termoenergetic. Bilanțul pe rețeaua de distribuție va avea la „intrări” cantitatea de căldură (frig) debitată de instalațiile de producere a frigului, iar la „ieșiri” cantitățile de căldură (frig) primite de către instalațiile tehnologice racordate la ea, precum și pierderile de căldură (frig) către exterior prin pereții rețelei de distribuție. Acestea din urmă se vor stabili prin calcule tehnice.*

*Bilanțul pe aer comprimat* se va elabora pentru aerul „tehnologic” și separat pentru cel de „măsură și reglare”. Se va elabora pentru fiecare instalație de aer comprimat în parte, ca bilanț de masă, respectiv, ca bilanț energetic.

*Observație:*

*Bilanțul pe „aer de măsură și reglare” se elaborează similar cu bilanțul pe aerul comprimat „tehnologic”, însă va cuprinde în conturul său și dispozitivele suplimentare de reținere a prafului și de reducere a conținutului de vapori de apă.*

*Bilanțul pe azot și oxigen* se va elabora după aceeași metodă ca și bilanțul pe aer comprimat pentru unitățile care produc azot și/sau oxigen ca produs principal (gaz inert pentru protecție la executarea sudurilor, pentru crearea de perne protectoare în rezervoare din materiale inflamabile etc.), iar pentru unitățile în care azotul și/sau oxigenul rezultă ca produs secundar (la fabricile de oxigen) numai dacă azotul este folosit.

*Bilanțul pe abur* va cuprinde în conturul său toată rețeaua de abur. Se va elabora un bilanț de masă și un bilanț termoenergetic. În bilanțul de masă se vor nota: la „intrări”, cantitățile de abur măsurate în punctele de injecție de la furnizorul extern, ca și cele de la centrala proprie, iar la „ieșiri” vor figura cantitățile măsurate în punctele de livrare către secțiile productive, către mașinile de forță din centrala proprie, precum și către eventualii consumatori externi.

În bilanțul termoenergetic vor figura la „intrări” cantitățile de căldură conținute în aburul care intră în conturul rețelei, obținute ca produse între debitul masic și entalpia aburului în punctul respectiv; la „ieșiri” bilanțul va cuprinde, pe de o parte, cantitățile de căldură care se livrează secțiilor productive, mașinilor de forță din centrala proprie și consumatorilor externi, iar pe de altă parte, pierderile de căldură prin pereții conductelor rețelei de abur. Pierderile de căldură se determină prin calcule tehnice, ținând seama de temperatura fluidului din interiorul conductei, de temperatura ambiantă, de diametrul și de izolația termică a conductei.

Dacă aburul din rețea este de mai multe presiuni calculele se vor efectua pentru fiecare presiune în parte. Neînchiderea bilanțului cu diferențe mici semnifică erori comise la stabilirea parametrilor aburului sau/și la calcularea pierderilor de căldură. Neînchiderea la diferențe mari semnifică existența în rețea a unor scăpări importante de masă, care trebuie să fi fost semnalate la verificarea bilanțului de masă.

Măsurătorile pe “intrări” și pe “ieșiri” se vor organiza astfel încât citirile să se facă simultan în toate punctele.

*Bilanțul pe condensat* va cuprinde un bilanț de masă și unul termoenergetic. Conturul trece prin toate punctele de măsură prin care aburul intră în secțiile productive și prin punctul de măsurare al condensatului colectat în vederea returnării către furnizorul de abur. Neînchiderea bilanțului cu diferențe mici semnifică prezența unor erori în indicațiile aparatelor sau nesimultaneitatea citirilor; neînchiderea la diferențe mari semnifică existența unor puncte de scăpări de abur sau de amestec de abur și materie primă în curs de prelucrare, corespunzător unor particularități ale procesului tehnologic, care trebuie identificate și analizate.

### **Bilanț energetic complex**

Bilanțul energetic complex se bazează pe datele bilanțurilor termoenergetic și electroenergetic ale instalației considerate, transformate în valori de energie primară (t.e.p).

### **Analiza bilanțurilor energetice reale**

Bilanțul energetic real va fi supus unei analize foarte amănunțite pentru a formula concluzii asupra posibilităților de îmbunătățire a proceselor, atât pe linie energetică, cât și pe linie tehnologică.

*Analiza bilanțului energetic real pornește de la informațiile furnizate de:*

- fluxurile de energie intrate, respectiv ieșite din contur;
- diagrama Sankey (prezintă în mod sugestiv bilanțul energetic);
- indicatorii de eficiență energetică calculați pentru situația existentă;

- experiența specialiștilor în bilanțuri energetice;
- nivelul indicatorilor de eficiență energetică realizați în țări dezvoltate (de exemplu, în Uniunea Europeană);
- proiecte, brevete etc. legate de echipamente identice sau asemănătoare cu cele examinate;
- proprietățile materialelor care condiționează creșterea eficienței energetice ale echipamentelor, respectiv instalațiilor analizate (materiale pentru izolații termice, catalizatori, gaze inerte etc.);
- caracteristicile tehnice ale aparatelor de măsură, control, reglare și automatizare (permit o mai bună conducere a proceselor).
- Analiza bilanțurilor energetice trebuie să conducă la: localizarea pierderilor de energie, determinarea cauzelor și clasificarea lor, cât și la stabilirea măsurilor care trebuie aplicate pentru optimizarea indicatorilor tehnico-economici.

De asemenea, analiza trebuie să scoată în evidență toate resursele energetice re folosibile, evidențiindu-le pe categorii și potențiale energetice.

Pe baza analizei se determină indicatorii de eficiență energetică reali, al căror nivel se compară cu cel rezultat din bilanțurile anterioare, cu cei obținuți în instalații similare din țară și străinătate, cât și cu cei rezultați din bilanțurile de proiect, omologare și recepție.

Pe baza concluziilor rezultate din analiza bilanțului real se va elabora un plan de măsuri, în care se înscriu toate măsurile tehnice, posibile, de eliminare sau reducere a pierderilor prin: îmbunătățirea proceselor energetice și tehnologice, îmbunătățirea exploataării, organizarea întregii activități, valorificarea resurselor energetice re folosibile.

Pentru măsurile de creștere a eficienței energetice, se va determina eficiența economică, care face obiectul bilanțului optimizat.

### **Elaborarea bilanțului energetic optimizat**

Bilanțul optim reprezintă situația în care energia folosită în mod util în proces, cât și pierderile de energie, vor fi reduse până la limita minimă justificată din punct de vedere tehnico-economic.

Scăderea semnificativă a energiei utile (și implicit a energiei intrate) se obține prin schimbarea tehnologiei existente cu una modernă.

În cazul în care schimbarea tehnologiei existente nu se justifică din punct de vedere economic, bilanțul optimizat va scoate în evidență diminuarea pierderilor de energie (la tehnologia existentă).

La baza elaborării bilanțului optim stă analiza bilanțului real. Această analiză trebuie să fie foarte amănunțită, pentru a se putea trage concluzii asupra posibilităților de îmbunătățire a proceselor, atât pe linie energetică, cât și pe linie tehnologică; de aceea, la analiza bilanțului energetic trebuie să participe atât specialiști energeticieni, cât și specialiști tehnologi.

Analiza bilanțului energetic real trebuie să conducă la localizarea pierderilor, determinarea cauzelor lor, cât și la măsurile care trebuie aplicate pentru ameliorarea și optimizarea indicatorilor tehnico-economici.

În cadrul acestei analize, toate datele de bilanț trebuie comparate cu cele din bilanțurile anterioare, cu datele de proiect, cât și cu alte date de la agenți economici similari sau din literatura de specialitate.

Analiza trebuie, de asemenea, să scoată în evidență toate resursele energetice re folosibile, evidențiindu-le pe categorii și potențiale.

Pe baza concluziilor rezultate din analiza bilanțului real se elaborează auditul energetic care include un plan de măsuri, în care se vor trece toate măsurile tehnice necesare, atât pe linie energetică, cât și pe linie tehnologică, în vederea eliminării sau reducerii într-o măsură cât mai mare a pierderilor de energie și valorificării resurselor energetice re folosibile.

## Capitolul 5.

### INDICATORI DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ AI BILANȚURILOR

[5]

Pentru aprecierea din punct de vedere calitativ și cantitativ a unui proces sau a unei instalații, se vor folosi indicatori de eficiență, care pot fi stabiliți pe baza datelor determinate prin bilanțurile energetice.

#### 5.1. CEI MAI IMPORTANȚI INDICATORI DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ AI BILANȚURILOR

**Cei mai importanți indicatori de eficiență energetică ai bilanțurilor sunt:**

##### 5.1.1. Pentru procesele de transformare energetică

▪ *Randamentul energetic brut,  $\eta_b$* , definit ca raport dintre suma energiilor utile, livrate în exterior și a celor consumate de serviciile auxiliare ale instalației de transformare și suma energiilor folosite în proces:

$$\eta_b = \frac{\sum E_u + \sum E_{sa}}{\sum E_i + \sum E_{sa}} \cdot 100 \quad [\%] \quad (5.1)$$

unde:

- $\sum E_u$  suma tuturor energiilor utile livrate în exteriorul procesului.
- $\sum E_{sa}$  suma energiilor consumate de serviciile auxiliare
- $\sum E_i$  suma energiilor intrate în proces.

▪ *Randamentul energetic net,  $\eta_n$* , definit ca raport dintre suma energiilor utile, rezultate din procesul de transformare, livrate în exteriorul procesului și suma energiilor intrate în proces:

$$\eta_n = \frac{\sum E_u}{\sum E_i} \cdot 100 \quad [\%] \quad (5.2)$$

▪ *Consum specific brut de energie,  $c_{bX/Y}$* , de forma X pentru producerea de energie de forma Y, se definește prin relația:

$$c_{bX/Y} = \frac{\sum E_{Xi} + \sum E_{Ysa}}{\sum E_{Yi}} \cdot 100 \quad [\%] \quad (5.3)$$

unde:

- $\sum E_{Xi}$  suma energiilor de forma X intrate în proces
- $\sum E_{Yi}$  suma energiilor de forma Y livrate în exterior
- $\sum E_{Ysa}$  suma energiilor de forma Y consumate de serviciile auxiliare ale instalației de transformare.

▪ *Consum specific net de energie,  $c_{nX/Y}$ , de forma X pentru producerea de energie de forma Y și este definit de relația:*

$$c_{nX/Y} = \frac{\sum E_{Xi}}{\sum E_{Yi}} \cdot 100 \quad [\%] \quad (5.4)$$

#### 5.1.2. Pentru procesele de consum final de energie

▪ *Consumul specific de combustibil pentru realizarea unei unități din produsul Z ( $c_{c/Z}$ ), definit ca raport între suma cantităților de combustibil și gaze calde primite din afara procesului și consumate în cadrul procesului pentru realizarea unui volum  $V_Z$  de producție a produsului considerat, este dat de relația:*

$$c_{c/Z} = \frac{\sum B_i}{V_Z} \quad [\text{tep/u.p}] \quad (5.5)$$

unde:

- $\sum B_i$  suma cantităților de combustibil și gaze calde intrate în contur, [t.e.p];
- $V_Z$  volumul producției din produsul Z, exprimat în unitate de produs, [u.p].

▪ *Consumul specific de energie termică pentru realizarea unei unități din produsul Z ( $c_{t/Z}$ ), definit ca raport între suma cantităților de căldură primite din afara procesului și consumate în cadrul procesului pentru realizarea unui volum  $V_Z$  de producție a produsului considerat, este dat de relația:*

$$c_{t/Z} = \frac{\sum Q_i}{V_Z} \quad [\text{J/u.p}] \quad (5.6)$$

unde:

- $\sum Q_i$  energie termică intrată în contur din exteriorul acestuia. [J];

▪ *Consumul specific de energie electrică pentru realizarea unei unități din produsul Z, ( $c_{e/Z}$ ), definit ca raportul dintre suma cantităților de energie electrică primite din afara procesului și consumate în cadrul procesului pentru realizarea unui volum  $V_Z$  de producție a produsului considerat, este dat de relația:*

$$c_{e/Z} = \frac{\sum W_i}{V_Z} \quad [\text{kWh/u.p}] \quad (5.7)$$

unde:

- $\sum W_i$  energie electrică intrată în contur din exteriorul acestuia, [kWh];

▪ *Consumul specific complex de energie pentru realizarea unei unități din produsul Z ( $c_{\text{complex}/Z}$ ), se definește cu relația:*

$$c_{\text{complex}/Z} = \frac{\sum E_i}{V_Z} \quad [\text{t.e.p/u.p}] \quad (5.8)$$

unde:

- $\sum E_i$  suma energiilor electrice, termice, a combustibililor și gazelor calde intrate în proces din exteriorul acestuia [t.e.p].

▪ *Gradul de recuperare a resurselor energetice re folosibile* în contur sau în afara acestuia ( $i_{\text{RER}}$ ), se definește ca raport între energia care este recuperată și totalul resurselor energetice re folosibile disponibile:

$$i_{\text{RER}} = \frac{\sum E_{\text{rec}}}{\sum E_{\text{RER}}} \cdot 100 \quad [\%] \quad (5.9)$$

▪ *Ponderea consumului de energie electrică* în consumul total de energie pentru realizarea unei unități de produs Z [ $p_{e/Z}$ ], se definește prin relația:

$$p_{e/Z} = \frac{\sum W_i}{\sum E_i} \cdot 100 \quad [\%] \quad (5.10)$$

▪ *Valoarea costurilor energetice* pentru realizarea unei unități de produs Z ( $v_{\text{en}/Z}$ ), se definește prin relația:

$$v_{\text{en}/Z} = \frac{\sum C_{\text{en}}}{V_Z} \quad [\text{lei/u.p}] \quad (5.11)$$

unde:

–  $\sum C_{\text{en}}$  cheltuielile totale cu energia pentru realizarea unui volum  $V_Z$  de producție a produsului considerat, [lei]

▪ *Ponderea costurilor energetice* în costul total al unității de produs al produsului Z, ( $PC_{\text{en}}$ ), se definește prin relația:

$$PC_{\text{en}} = \frac{v_{\text{en}/Z}}{c_Z} \cdot 100 \quad [\%] \quad (5.12)$$

unde:

–  $c_Z$  costul total al unității de produs Z, [lei/u.p]

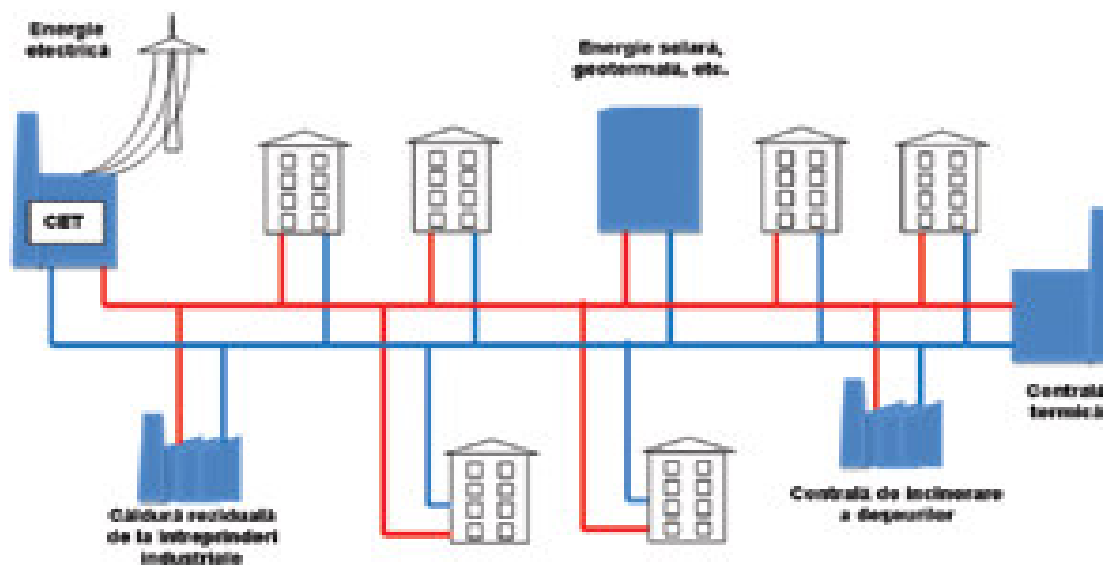
Exprimarea eficienței energetice a procesului se face la fazele de: bilanț de proiect, bilanț de omologare, bilanț de recepție, bilanț real și bilanț optimizat.

Pentru a face posibilă compararea între procesele care fabrică același produs, folosind tehnologii diferite sau, deși au aceeași tehnologie folosesc forme de energie în proporții diferite, indicatorii de eficiență se vor calcula per total energie după ce s-au făcut transformările necesare în t.e.p.

## Capitolul 6. EFICIENȚA ENERGETICĂ A CLĂDIRILOR [6]

### 6.1. EFICIENȚĂ ENERGETICĂ ÎN CLĂDIRI: SISTEME DE ALIMENTARE CENTRALIZATĂ CU ENERGIE TERMICĂ (SACET)

Alimentarea centralizată cu energie termică presupune furnizarea energiei termice (ET) mai multor clădiri din surse centrale de ET, prin intermediul unor rețele termice, agentul termic folosit fiind apa fierbinte sau aburul. Un concept fundamental al alimentării centralizate cu ET este utilizarea căldurii reziduale sau a surplusului de căldură de la producerea energiei electrice sau din alte procese industriale, căldură care altfel ar fi irosită. Alimentarea centralizată cu energie termică este cea mai potrivită pentru zonele urbane cu o densitate mare de consumatori, surse de căldură reziduală, consum relativ mare de căldură, fiind prezente diferite categorii de consumatori. Sistemele de alimentare centralizată cu energie termică (SACET) permit reducerea costurilor pentru alimentarea cu energie termică și contribuie la reducerea consumului de resurse energetice și a nivelului emisiilor.



**Figura 6.1.** Schema unui SACET, include un CET, o centrală termică și alte surse de ET, cu care sunt alimentate clădirile prin rețele termice (Sursa: Encon)

Alimentarea centralizată cu energie termică oferă numeroase beneficii, printre care:

- ▶ *Transportarea eficientă și utilizarea a ET de către o diversitate de consumatori pentru diferite aplicații*
  - ▶ *Folosirea de tehnologii eficiente pentru producerea ET care să fie furnizată în SACET*
  - ▶ *Flexibilitate în ceea ce privește utilizarea diferitelor tipuri de combustibil (gaz natural, biogaz, biomasă, deșeuri, cărbune, produse petroliere), inclusiv a celor pentru care folosirea individuală este mai complicată și mai costisitoare*
  - ▶ *Sporirea eficienței globale de utilizare a combustibililor și reducerea costurilor de producere a energiei electrice și termice prin utilizarea cogenerării la centrale electrice de termoficare (CET-uri)*
    - ▶ *Reducerea nivelului de emisii*
    - ▶ *Utilizarea căldurii reziduale provenite de la procese industriale*
    - ▶ *Contribuie la managementul deșeurilor, în special prin folosirea procedurii de incinerare a deșeurilor, prin care se produce o sursă competitivă de energie pentru SACET*
    - ▶ *Gestionarea eficientă a producerii și consumului de energie*



► *Reducerea cheltuielilor cu privire la forța de muncă, exploatarea și întreținerea sistemelor, comparativ cu multe sisteme individuale*

► *Reducerea poluării în zonele urbane*

Un sistem modern și competitiv de alimentare centralizată cu ET trebuie să includă centrale eficiente de producere a energiei termice, rețele termice pentru transportul și distribuția ET către consumatori, cu pierderi minime, sisteme eficiente și flexibile de utilizare a ET de către consumatorii finali.

În multe orașe mici, sistemele ajunse în faliment au fost închise, în timp ce în alte orașe, sistemele au supraviețuit în întregime sau parțial. Există orașe în care s-au realizat anumite activități de modernizare

În SACET-urile existente mai persistă principiile și tehnologiile învechite, moștenite din perioadele anterioare, care au stat la baza proiectării și construirii acestora.

Acest capitol se referă la principiile și tehnologiile moderne de proiectare și construire a SACET, care permit o funcționare eficientă și flexibilă, și la soluțiile recomandate pentru depășirea deficiențelor din sistemele existente. Acest lucru este important pentru:

► *Modernizarea și dezvoltarea SACET-urilor existente. Un SACET care funcționează prost și ineficient pierde consumatori, fapt ce conduce la reducerea performanțelor și la înrăutățirea continuă a situației.*

► *Folosirea unor surse de ET mai competitive și a unor combustibili alternativi mai ieftini (cum ar fi, cogenerarea, căldura reziduală de la procese industriale, energia produsă din deșeuri, etc.), obținând o eficiență totală ridicată, ar putea stimula renașterea și dezvoltarea SACET.*

► *În cazul orașelor unde nu există un SACET funcțional la nivel municipal, informația prezentată în acest capitol este relevantă pentru sisteme centralizate mici – la un spital sau o școală cu mai multe clădiri, un grup de clădiri publice și/sau private. Investițiile, cheltuielile de exploatare și întreținere sunt de regulă mai mici atunci când se instalează o centrală termică pentru mai multe clădiri, comparativ cu situația în care fiecare din aceste clădiri are propria centrală termică.*

## **6.2. PRODUCEREA ENERGIEI TERMICE**

Sistemele de alimentare centralizată cu energie termică pot utiliza diferite surse de producere a energiei termice:

► *Centrale termice (CT) care folosesc diferite tipuri de combustibil*

► *Centrale electrice de termoficare (CET-uri)*

► *Centrale de incinerare a deșeurilor (care produc doar ET sau EE și ET în cogenerare)*

► *Procese industriale care produc căldură reziduală*

► *Energia solară și geotermală*

► *Pompe termice care utilizează, spre exemplu, căldura de temperatură joasă a apelor menajere uzate*

### **6.2.1. Cogenerarea**

Toate centralele termoelectrice (CTE) produc cantități mari de căldură concomitent cu producerea energiei electrice (EE). Energia combustibilului care este transformată în energie electrică la cele mai eficiente centrale, variază în funcție de tehnologie de la circa 35% până la puțin peste 50%, restul fiind căldură. În lipsa unor aplicații utile, căldura este disipată în mediul înconjurător prin intermediul turnurilor de răcire, a lacurilor de răcire și prin gazele de ardere. Pentru creșterea considerabilă a eficienței generale, această căldură trebuie folosită în zonele urbane pentru încălzirea clădirilor și alimentarea cu apă caldă menajeră (ACM). Astfel, conceptul de cogenerare – producerea energiei electrice și termice la CET-uri este direct legat de dezvoltarea sistemelor de alimentare centralizată cu energie termică (Figura 6.2).

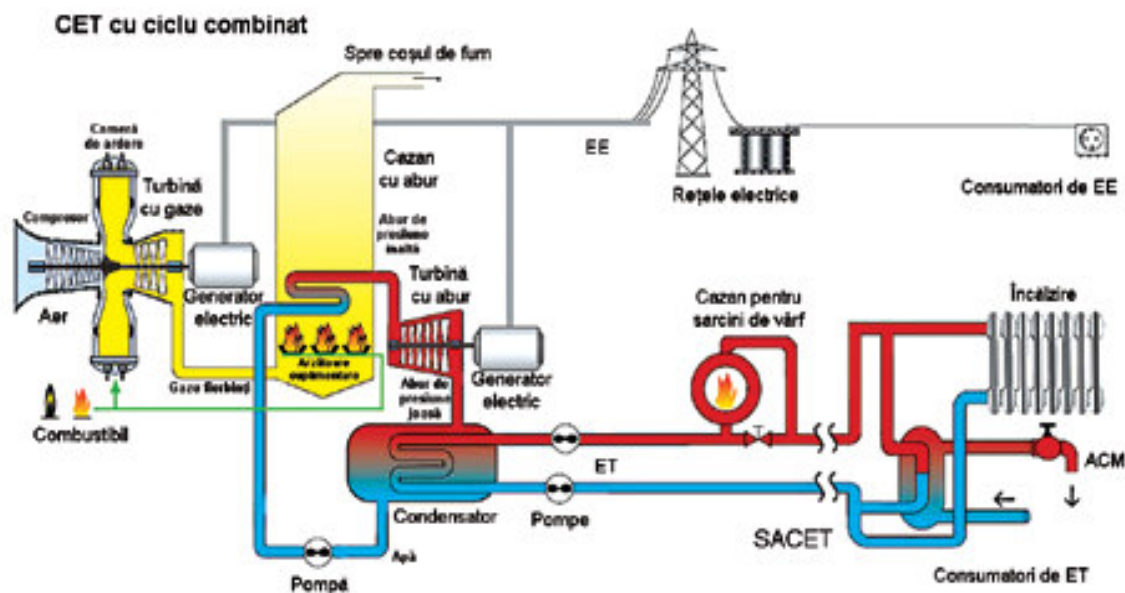


Figura 6.2 Schemă simplificată a unei centrale electrice de termoficare (CET) cu ciclu combinat (gaze-abur), care produce EE și ET în cogenerare (sursa: www.bs-energy.de).

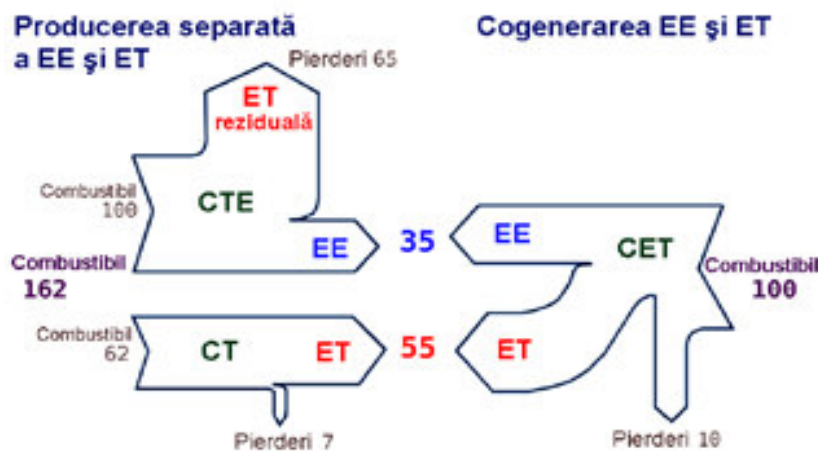


Figura 6.3. Producerea separată a EE și ET are o eficiență totală de circa 60%, în timp ce cogenerarea EE și ET la CET-uri poate avea o eficiență de circa 90% (sursa: Encon).

Căldura care rezultă din procesul de producere a energiei electrice este transportată și distribuită către consumatori prin intermediul rețelilor termice, de regulă ca apă fierbinte (în unele sisteme pe baza de abur).

Astfel, cogenerarea EE și ET la CET-uri poate reduce emisiile de bioxid de carbon cu până la 30% concomitent cu reducerea consumului total de combustibil (Figura 6.3). În astfel de situații, nu este necesară utilizarea de combustibil suplimentar pentru soluțiile individuale de încălzire. De notat că în toate cazurile prezentate în această schemă, eficiența poate fi mai redusă atunci când sistemele funcționează la sarcini joase.

CET-urile pot avea diferite capacități – de la centrale relativ mici, care acoperă necesarul de energie al unui complex industrial sau al unei comunități mici, la CET-uri mari, care alimentează cu energie termică orașe întregi. În tabelul 6.1 sunt prezentate diferite tehnologii utilizate de CET-uri.

**Tabelul 6.1. Diferite tehnologii utilizate la CET-uri**

<b>Tehnologia CET</b>	<b>Avantaje</b>	<b>Dezavantaje</b>	<b>Capacități tipice</b>
Turbină cu gaze	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiabilitate ridicată</li> <li>• Emisii reduse</li> <li>• Nu este necesară răcirea</li> <li>• Disponibilitatea căldurii pentru aplicații utile</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesită gaze la presiune înaltă</li> <li>• Eficiență redusă la sarcină joasă</li> <li>• Puterea scade odată cu creșterea temperaturii ambientale</li> </ul>	50 KW - 250 MW
Turbină cu abur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durată de funcționare îndelungată și fiabilitate ridicată</li> <li>• Eficiență totală ridicată</li> <li>• Posibilitatea de a utiliza diferite tipuri de combustibil</li> <li>• Asigură căldura pentru aplicații utile de alimentare cu ET</li> <li>• Raport variabil între energia electrică și energia termică produse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Necesită o anumită perioadă de timp pentru pornire</li> <li>• Raport relativ redus între energia electrică și energia termică produse</li> </ul>	500 KW - 250 MW
Motor cu piston	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiență electrică ridicată la sarcină parțială</li> <li>• Pornire rapidă</li> <li>• Costuri investiționale relativ mici</li> <li>• Poate fi utilizat în regim de funcționare izolată</li> <li>• Poate fi reparat pe loc de personal calificat</li> <li>• Funcționează cu gaze la presiune joasă</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limitat pentru cogenerare cu temperaturi mai joase ale agentului termic</li> <li>• Costuri mari de întreținere</li> <li>• Necesită răcire chiar dacă căldura recuperată nu este utilizată</li> <li>• Niveluri înalte de poluare sonoră cu zgomot de frecvență joasă</li> </ul>	Capacități < 5 MW sunt utilizate în aplicații de generare distribuită
			Viteză înaltă (e.g. 1,200 RPM) ≤ 4 MW; Viteză joasă (e.g. 102 – 514 RPM) 4 – 75 MW

Centralele cu turbine de gaze au un randament de transformare a combustibilului în energie electrică de circa 38% – 42%, cele cu turbine de abur – circa 30% – 35%. Un randament de peste 50% la producerea energiei electrice poate fi obținut la centralele cu ciclu combinat, care includ atât turbine cu gaze cât și turbine cu abur. Restul energiei produse, este sub formă de căldură.

Atunci când această căldură sau energie termică este utilizată pentru alimentarea centralizată, CET-urile moderne pot atinge o eficiență totală (EE și ET) de circa 90% sau chiar mai ridicată.

Costurile specifice pentru construcția unui CET nou se situează între 500 și 1.200 dolari SUA/ kWe, în funcție de capacitate (cu cât capacitatea centralei este mai mare, cu atât costurile specifice sunt mai mici pe unitate de capacitate) și tehnologie. CET-urile pot fi de asemenea utilizate pentru producerea frigului în sisteme de răcire centralizată în timpul verii.

### 6.2.2. Transportarea și distribuția energiei termice

Energia termică este transportată de la sursele de producere și distribuită către consumatori prin intermediul rețelelor termice. Agentul termic, care este circulat prin rețelele termice, preia energia termică la surse, o transportă prin rețele și o cedează consumatorilor / către sistemele consumatorilor. Cel mai răspândit agent termic în Europa de vest și de est este apa fierbinte. Rețelele termice sunt formate din două conducte – tur și retur, și reprezintă un sistem închis.

Rețelele termice moderne pot avea o durată de exploatare mai mare decât centralele de producere a ET. Astfel, rețelele termice instalate astăzi pot include în viitor noi centrale de producere a ET și noi consumatori.

Este important ca rețelele termice și sistemele de control să fie proiectate optim, în conformitate cu sarcinile termice, luându-se în considerație consumatorii care vor apărea și se vor conecta în viitor.

Rețelele termice moderne folosesc țevi preizolate prefabricate, care constau din țevă de oțel, izolată cu spumă rigidă de poliuretan și înveliș exterior impermeabil din țevă de polietilenă cu densitate înaltă.

Țevile și alte elemente (coturi, teuri, etc.) preizolate, produse în condiții de fabrică, sunt plasate direct în sol la o adâncime de la 1 m până la 0.4 m. Țevile de oțel se sudează între ele. După sudarea țevilor de oțel, locurile unde țevile sunt conectate între ele sunt etanșate cu manșoane termocontractabile speciale (care se contractă prin încălzire și prin aplicarea suplimentară a unei substanțe adezive, cuprind strâns învelișurile exterioare de polietilenă din ambele părți), iar întregul spațiu al conexiunii sub manșon este umplut cu spumă din poliuretan. Conexiunile realizate astfel sunt etanșe și bine izolate. Astfel, țevile de oțel sunt bine protejate de umezeala din sol.

Rețelele termice moderne, construite prin folosirea țevilor preizolate, oferă îmbunătățiri considerabile în ceea ce privește eficiența și durata de exploatare, comparativ cu rețelele termice instalate în perioada sovietică.

La rețelele termice construite din țevi preizolate se folosesc sisteme automate de detectare a scurgerilor, care utilizează fire speciale de detectare, integrate în izolația de poliuretan a țevilor. Sistemele de detectare a scurgerilor permit identificarea locului unde se produce scurgerea. Pierderile de energie termică în astfel de rețele sunt mici. Scurgerile de agent termic pot fi ușor controlate și eliminate.

Durata de exploatare a țevilor este de 25-30 de ani sau mai mare. Pentru a avea o perioadă mai lungă de exploatare a rețelelor sunt necesare deaerarea și dedurizarea apei introduse în sistem.

Alți factori care trebuie avuți în vedere sunt menținerea rețelelor termice mereu umplute, asigurarea integrității fizice și etanșeității învelișului exterior din polietilenă, remedierea rapidă a oricărei scurgeri sau defecțiuni apărute și interzicerea extragerii agentului termic din sistem de către consumator.

### 6.2.3. Sisteme de consum al energiei termice

Energia termică din SACET poate fi utilizată de către consumatorii finali pentru următoarele aplicații:

- ▶ *Încălzire, prin intermediul sistemelor de încălzire din clădiri*
- ▶ *Încălzirea aerului în sistemele de ventilație, sisteme de încălzire cu aer cald*
- ▶ *Producerea apei calde menajere (ACM)*
- ▶ *Abur pentru necesități tehnologice în cadrul proceselor industriale (unde sunt disponibile rețele cu abur).*

De menționat că aplicațiile de mai sus sunt relevante de asemenea în cazul producerii ET la surse locale.

Astfel, informația din acest capitol referitor la sistemele de consum al ET este în mare parte relevantă și în cazul în care nu există un SACET, fiind folosite surse locale de producere a ET (cum ar fi, centrală termică pentru o clădire sau pentru câteva clădiri).

Într-un SACET modern, funcționarea sistemului este determinată de consumul de ET de către consumatori. Furnizorul asigură ET în SACET pe tot parcursul anului, la nivelul solicitat de către consumatori. Atât SACET-ul cât și sistemele de consum ale consumatorilor trebuie proiectate și construite astfel încât să asigure eficiența și flexibilitatea alimentării cu ET și consumului acesteia. Toți consumatorii SACET trebuie să dispună de contoare de ET. Sistemele consumatorilor trebuie să asigure controlul și reglarea necesare pentru a optimiza consumul de ET în funcție de nevoi.

Pentru maximizarea eficienței funcționării SACET, sistemele consumatorilor trebuie proiectate să utilizeze cât mai multă energie termică, astfel reducând temperatura retur și debitul în SACET. Temperatura retur mai joasă este de asemenea benefică pentru funcționarea mai eficientă a CET-urilor și a centralelor de producere a ET unde are loc recuperarea căldurii gazelor de ardere prin condensare.

### **6.3. SISTEMELE DE ÎNCĂLZIRE DIN CLĂDIRI**

Sistemele vechi de încălzire din blocurile de locuințe multietajate sunt cele mai problematice în noile condiții. Sistemele tipice sunt verticale monotubulare, radiatoarele fiind conectate în serie prin intermediul coloanelor instalate prin încăperi de la un etaj la altul, schema care limitează flexibilitatea și provoacă dependență între radiatoarele conectate la aceeași coloană. Întrucât nu sunt prevăzute dispozitive de reglare la nivelul radiatoarelor, nu este posibilă reglarea individuală pentru a seta nivelul de încălzire dorit în fiecare încăpere. În afară de aceasta, nu este posibilă deconectarea apartamentelor ai căror, proprietari nu-și achită facturile. Imposibilitatea de a deconecta clienții rău platnici conduce la răspândirea practicii de a nu plăti facturile pentru serviciile de încălzire printre proprietarii de apartamente. Facturarea pentru serviciile de încălzire se efectuează pe baza contorului comun de ET, costurile fiind repartizate după suprafața apartamentelor.

Proprietarii de apartamente au efectuat numeroase schimbări la sistemele de încălzire, de regulă neautorizate. După mai mulți ani când temperatura agentului termic livrat era insuficientă, mulți proprietari de apartamente au mărit dimensiunea radiatoarelor. În multe cazuri, acest lucru a accentuat problema distribuirii neuniforme a căldurii în clădiri.

Odată cu majorarea prețurilor la energie și din cauza lipsei posibilităților de reglare a temperaturii, a devenit o practică obișnuită „reglarea” manuală a consumului de ET prin reducerea debitului agentului termic, folosind robinetele/ vanele de închidere de la nodul de conectare a clădirii la SACET, aflat în subsolul clădirii. Reducerea debitului în sisteme monotubulare duce la o scădere mai mare a temperaturii pe fiecare radiator.

Sistemul se dezechilibrează și apar probleme de circulație prin unele coloane sau părți ale sistemului. Aceasta duce la distribuția neuniformă a căldurii în clădire, provocând nemulțumirea consumatorilor.

Această situație a condus la numeroase deconectări ale apartamentelor de la sistemele centralizate și la instalarea sistemelor individuale de încălzire în apartamente, folosind în cele mai multe cazuri centrale individuale pe gaz natural. Deconectarea mai multor consumatori a dus la reducerea eficienței și performanței sistemelor. Din cauza deconectărilor, a facturilor neachitate, a tarifelor care nu acoperă costurile, și a datoriiilor în continuă creștere ale întreprinderilor de termoficare, multe sisteme centralizate din orașele mici au fost închise.

Având în vedere că facturarea pentru serviciile de încălzire se efectuează în funcție de suprafața apartamentelor, iar proprietarii de apartamente sau locatarii nu au posibilități să-și reducă în mod direct factura, nu sunt stimulente suficiente pentru a reduce consumul la nivel de apartament (prin instalarea termostatelor la radiatoarele) sau pentru implementarea pe scară largă

a măsurilor de eficiență energetică (instalarea ferestrelor eficiente de tip termopan, izolarea pereților).

Practic nu există exemple de măsuri de eficiență energetică realizate la nivel de clădire (instalarea PTI modern, izolarea pereților exteriori), din cauza incapacității asociațiilor de proprietari de locuințe de a se organiza și lipsei a unor mecanisme speciale de finanțare.

Rețelele termice și sistemele de încălzire se degradează rapid dacă nu sunt exploatate și întreținute în mod corespunzător. De exemplu, este un lucru comun ca sistemele de încălzire din clădiri să fie golite în perioada de vară, ceea ce duce la coroziunea țevilor și a radiatoarelor.

În multe cazuri, sistemele de încălzire vechi din clădirile construite în perioada sovietică necesită reconstrucția completă. Pentru aceasta este necesară reproiectarea sistemelor – trecerea la sisteme bitubulare (cu două țevi), prevăzute cu termostate pe radiatoare și elemente de echilibrare automată, pentru a asigura o distribuție uniformă a căldurii. Configurația trebuie aleasă pentru a asigura flexibilitatea necesară în funcție de tipul clădirii (bloc de locuit, spital, clădire de birouri, școală, etc.).

#### *6.3.1. Sistemele de alimentare cu apă caldă menajeră*

În perioada anterioară, apa caldă menajeră (ACM) se producea cu utilizarea schimbătoarelor de căldură amplasate în punctele termice centrale, care livrau ACM mai multor clădiri. Deci, pe lângă cele două conducte pentru încălzire, mai existau două conducte suplimentare pentru alimentarea cu ACM și recircularea ACM, de la PTC spre clădirile conectate. Conductele din oțel, folosite pentru ACM, se deteriorau rapid, fiind corodate de oxigenul prezent în ACM. Astfel, conductele pentru ACM aveau o durată de exploatare scurtă.

Timp de mai mulți ani, sistemele de ACM au fost exploatate fără recirculare. Aceasta a cauzat și cauzează nemulțumirea consumatorilor. După o pauză în utilizarea ACM, consumatorii trebuie să lase apa să curgă o perioadă până când apare apa caldă, astfel înregistrând pierderi. Având contoare de ACM, consumatorii sunt nevoiți să achite și pentru apa rece care curge prin robinetul de apă caldă.

Soluția modernă este instalarea punctelor termice moderne la nivel de clădire, una din funcțiile cărora este producerea ACM. Un SACET competitiv trebuie să funcționeze tot anul, oferind consumatorilor posibilitatea de a utiliza ET pentru producerea de ACM, fără a avea nevoie de soluții alternative pe timp de vară.

#### *6.3.2. Sistemele de ventilație*

În multe cazuri, administratorii clădirilor nu utilizează sistemele mecanice de ventilație (funcționarea cărora presupune înlocuirea aerului condiționat din încăperea cu aer proaspăt), pentru a reduce cheltuielile pentru energie. Acum multe din aceste sisteme nu sunt funcționale. Sistemele vechi de ventilație erau de regulă proiectate fără funcții de recuperare a căldurii (care pe timp de iarnă ar permite aerului condiționat din interior să preîncălzească aerul rece admis din exterior), cauzând pierderi mari de căldură. Nefuncționarea sistemelor de ventilație poate fi cauza calității proaste a aerului din încăperi. Sistemele moderne de ventilație sunt necesare pentru a asigura calitatea aerului. Ele utilizează schimbătoare de căldură speciale pentru recuperarea energiei, ceea ce permite reducerea costurilor pentru încălzire (și răcire).

#### *6.3.3. Punctele termice moderne*

În sistemele moderne de alimentare centralizată cu ET, fiecare clădire este dotată cu un punct termic individual (PTI) automatizat cu funcții de control și reglare. Acestea reprezintă interfața între SACET și sistemele consumatorilor, sunt elementul primar pentru ca funcționarea SACET să fie dirijată în funcție de necesitățile consumatorilor. PTI-urile moderne asigură:

► *Izolarea hidraulică a sistemelor de încălzire și ventilație ale clădirilor de circuitul SACET utilizând schimbătoare de căldură cu plăci din oțel inoxidabil. Aceasta sporește fiabilitatea și flexibilitatea atât a SACET-ului, cât și a sistemelor consumatorilor.*

► *Ajustarea automată a temperaturii agentului termic livrat în sistemele de încălzire și a ventilației clădirii în funcție de temperatura exterioară și necesitățile specifice ale clădirii. Aceasta permite economisirea energiei și oferă flexibilitatea necesară – consum optim în funcție de necesitățile consumatorilor.*

► *Producerea apei calde menajere – apa rece este încălzită în schimbătoare de căldură moderne cu plăci de oțel inoxidabil, cu utilizarea energiei termice din SACET. Temperatura ACM este controlată automat. Pentru recircularea ACM se utilizează pompe. Aceste tehnologii sporesc considerabil calitatea și disponibilitatea ACM și reduc costurile alimentării cu ACM în comparație cu soluția învechită de utilizare a PTC-urilor. Odată cu eliminarea din sistem a PTC-urilor, nu mai sunt necesare rețelele externe de ACM.*

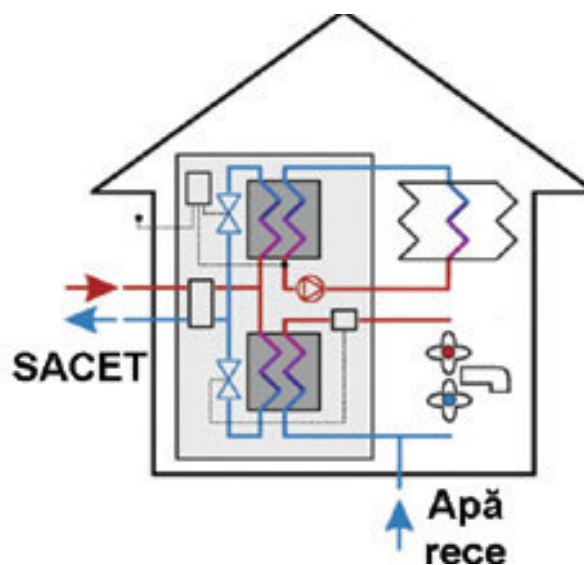
► *Unitatea de control a PTI-ului în mod tipic permite operatorului SACET/administratorului clădirii să ajusteze mai mulți parametri, cum ar fi curba dependenței între temperatura exterioară și temperatura agentului termic livrat în sistemele de încălzire și ventilație, temperatura ACM, funcții de reducere automată a temperaturii pe timp de noapte și în week-end, stabilirea condițiilor când funcția de încălzire este pornită/oprită în mod automat, etc.*

► *Flexibilitatea de a reajusta regimul de temperatură pentru clădire după implementarea măsurilor de eficiență energetică și/sau reconstrucția unor sisteme din clădire.*

► *Contorizarea la nivel de clădire a energiei termice totale consumate și a apei reci utilizate pentru a produce ACM.*

Pentru funcția de încălzire, PTI-urile moderne de regulă conțin: schimbător(e) de căldură, vană de reglare motorizată, instalată în circuitul primar (circuitul din partea SACET) al schimbătorului de căldură (vana de reglare ajustează debitul agentului termic din circuitul primar al schimbătorului de căldură, în funcție de indicii traductorului de temperatură instalat pe peretele exterior al clădirii și ai traductorului de temperatură instalat pe conducta tur spre sistemele de încălzire și/sau ventilație ale clădirii); pompă(e) de circulație și vas de expansiune în circuitul secundar (circuitul sistemelor de încălzire și/sau ventilație ale clădirii); echipament manual sau automat de umplere și presurizare a sistemelor de încălzire și ventilație ale clădirii.

Pentru funcția de producere a ACM, PTI-urile de regulă conțin: schimbător(e) de căldură, vană de reglare motorizată, instalată în circuitul primar (circuitul din partea SACET) al schimbătorului de căldură (vana de reglare ajustează debitul agentului termic din circuitul primar al schimbătorului de căldură, în funcție de indicii traductorului de temperatură instalat pe conducta de ACM, atunci când nu este consum, vana de reglare este închisă și agentul termic din SACET nu circulă prin schimbătorul de căldură), pompă de recirculare a ACM (Figura 6.4).



**Figura 6.4.** Schema tipică a unui punct termic individual instalat în clădire  
(sursa: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com))

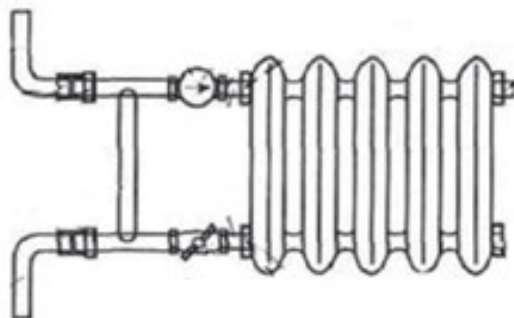
Instalarea PTI-urilor moderne în clădiri îmbunătățește eficiența, calitatea și flexibilitatea serviciilor de încălzire și alimentare cu ACM, și permite soluționarea multor probleme ale sistemelor vechi din perioada sovietică. De exemplu, PTI-urile moderne permit funcționarea eficientă și în regim automat a încălzirii în perioada de toamnă și primăvară, eliminând necesitatea ca autoritățile să decidă când să pornească/oprească serviciile de încălzire în clădiri.

#### 6.3.4. Sisteme eficiente de încălzire, ACM și ventilație în clădiri

Prima prioritate atunci când se modernizează/ reconstruiesc sistemele de alimentare centralizată cu ET este de a instala PTI-uri moderne în clădiri.

În cazul modernizării sistemelor de încălzire vechi monotubulare (cu o țevă) sunt necesare măsuri care să asigure distribuția uniformă a căldurii, prin instalarea elementelor de reglare (robinete de reglare / termostate la radiatoare și, în mod ideal, robinete de echilibrare la coloane și la punctele de conectare a unor părți ale sistemelor). În sistem monotubular este necesară instalarea conductelor de ocolire (bypass) și a robinetelor de reglare / termostatelor la radiatoarele pentru a permite reglarea temperaturii în fiecare încăpere (Figura 6.5).

În blocurile de locuințe, pentru a stimula economisirea în fiecare apartament, pot fi instalate repartitoare de costuri pe radiatoare, care măsoară aproximativ cantitatea de căldură cedată de fiecare radiator.



**Figura 6.5.** Instalarea conductei de ocolire și a unui termostat la radiator într-un sistem de încălzire monotubular vertical (sursa: [www.santehnicheskie-raboty-moskva.ru](http://www.santehnicheskie-raboty-moskva.ru))

În cazul în care este necesară reconstrucția completă a sistemelor vechi de încălzire, noile sisteme trebuie proiectate ca sisteme complet bitubulare (cu două țevi), cu termostate la radiatoare și robinete de echilibrare. Noile sisteme bitubulare oferă mult mai multă flexibilitate. Sistemele de încălzire noi și reconstruite se proiectează pentru temperaturi de funcționare mai joase. Acest lucru oferă un confort sporit în încăperi. De asemenea, acesta rezultă în temperaturi mai mici în conducta retur din SACET, ceea ce sporește eficiența SACET și a CET-urilor.

Dacă clădirea este deja dotată cu PTI modern, care asigură reglarea temperaturii, economiile suplimentare care pot fi înregistrate în urma instalării termostatelor la fiecare radiator pot fi între 5% și 15%, sau chiar mai mari, întrucât temperatura în fiecare încăpere poate fi optimizată, prin setarea temperaturilor mai joase în încăperile neutilizate și reducerea consumului în urma realizării măsurilor de conservare a energiei.

Dacă PTI-ul furnizează în general temperaturi mai ridicate decât este necesar pentru o anumită parte a clădirii, economiile de energie obținute în urma instalării termostatelor la radiatoare în acea parte a clădirii vor fi mai mari.

În unele încăperi se recomandă încălzirea prin pardoseală, cu control individual al temperaturii. În încăperi mari, de exemplu, săli de festivități, săli sportive, etc., sistemele de încălzire cu aer (de obicei, combinate cu sistemele de ventilație și condiționare a aerului) pot fi utilizate pentru a încălzi mai bine astfel de încăperi folosind ET din SACET.



### 6.3.5. Sistemele din clădirile rezidențiale noi conectate la SACET

Clădirile rezidențiale multietajate (blocurile de locuințe) noi trebuie să utilizeze sisteme eficiente și flexibile de încălzire și ACM (Figurile 6.6 și 6.7).



**Figura 6.6.** În interiorul unei încăperi tehnice de etaj, sunt ilustrate contoarele individuale de ET și conductele de încălzire separate pentru fiecare apartament, conectat la SACET (sursa: Fotografii Encon).



**Figura 6.7.** În interiorul unei încăperi tehnice de etaj, sunt prezentate coloanele magistrale de ACM și recirculare, contoarele individuale de ACM și distribuția ACM către apartamente (sursa: Fotografii Encon).

În mod tipic, sistemele trebuie să conțină:

- ▶ Sisteme orizontale bitubulare în fiecare apartament, cu termostat la fiecare radiator
- ▶ Conectare individuală a apartamentelor prin contoare de ET și contoare pentru ACM pentru a determina consumul pentru facturare
- ▶ Încăpere tehnică la fiecare etaj pentru instalarea coloanelor magistrale comune, a contoarelor de apartament, a robinetelor de închidere și echilibrare, distribuția serviciilor de încălzire, ACM și apă rece către fiecare apartament de la coloanele magistrale respective
- ▶ Recircularea ACM la nivelul coloanei magistrale comune
- ▶ Izolarea termică a țevilor din sistemele de încălzire și ACM pentru a minimaliza pierderile de ET
- ▶ PTI modern în subsolul clădirii, contoare comerciale pentru ET și apă rece.

Acest proiect modern oferă o flexibilitate foarte bună și permite consumatorilor să-și ajusteze consumul și să plătească ce consumă în mod real. Facturile pentru căldură în aceste blocuri noi sunt cu peste 40% mai mici decât cele pentru apartamentele din blocurile vechi conectate la SACET. Clădirile noi au pereții bine izolați.

### 6.3.6. Modernizarea sistemelor din clădirile rezidențiale existente

Soluția descrisă mai sus, și anume, instalarea punctelor termice și a coloanelor magistrale de distribuție în spațiul comun, poate fi utilizată pentru modernizarea clădirilor rezidențiale existente.

Proprietarii de apartamente pot instala sisteme noi de încălzire bitubulare orizontale în apartamentele lor, și se pot conecta la noile coloane magistrale comune, folosind contoare de ET. Sistemul vechi vertical monotubular poate fi exploatat în paralel, până când toate apartamentele trec la noul sistem.

ACM poate fi distribuită prin coloanele existente în apartamente și/sau prin noi coloane comune. Având această opțiune, proprietarii de apartamente vor fi mai puțin tentați să se deconecteze de la sistemele centralizate (și să treacă la încălzire autonomă pe gaz), iar acele apartamente care au sistem de încălzire autonomă ar putea fi treptat atrase pentru a se reconecta la noile sisteme de încălzire și ACM ale blocului.

### 6.3.7. Soluții de răcire pe baza energiei termice din SACET

O soluție tehnică este utilizarea căldurii din SACET pentru a produce agentul rece pentru sistemele de condiționare a aerului, folosind instalații de răcire cu absorbție. Acest lucru este mai relevant atunci când există căldură reziduală ieftină de la CET-uri, centrale sau instalații de producere a energiei din deșeuri. Companiile de termoficare au nevoie să se dezvolte și să îmbunătățească calitatea și flexibilitatea serviciilor prestate pentru a concura cu soluțiile individuale, a păstra consumatorii și a atrage noi consumatori.

Pentru ca sistemele să devină mai competitive și ca numărul de consumatori să crească, este necesar de a:

- ▶ Dezvolta cogenerarea, utilizarea combustibililor competitivi și a soluțiilor de producere a energiei din deșeuri;
- ▶ Reconstrui rețelele termice de transport și distribuție;
- ▶ Instala sau promova instalarea punctelor termice individuale moderne în clădiri;
- ▶ Promova sisteme eficiente și flexibile în clădiri.

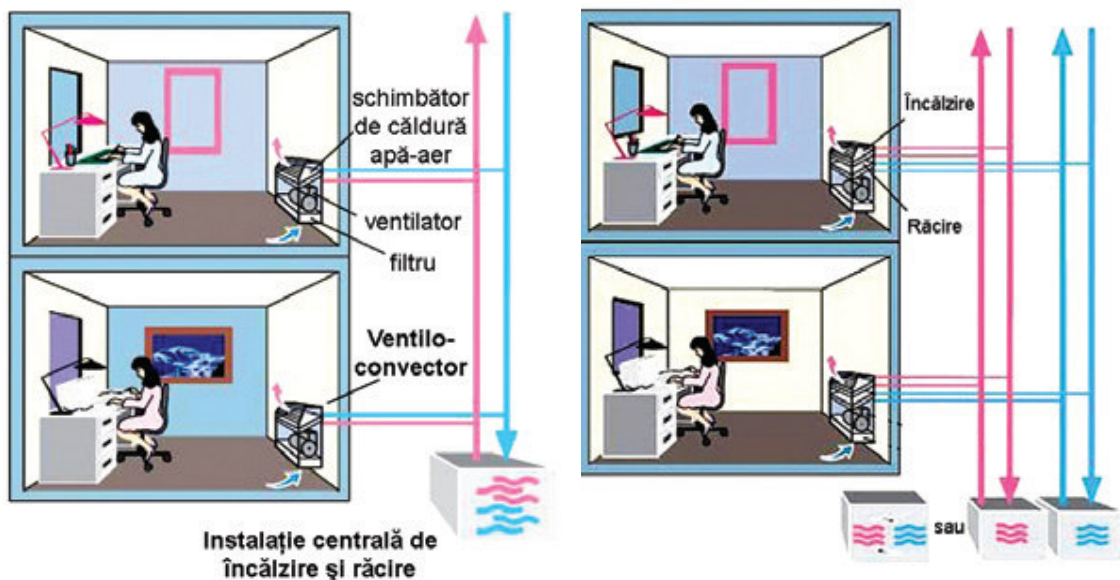


Figura 6.8. Scheme comune pentru sisteme IVCA (sursa: [www.electrical-knowhow.com](http://www.electrical-knowhow.com)).

## 6.4. ALTERNATIVE LA ALIMENTAREA CENTRALIZATĂ CU ENERGIE TERMICĂ

### 6.4.1. Sistemele de încălzire și răcire pe bază de aer

Sistemele de încălzire pe bază de aer sunt rar utilizate în clădirile municipale. Sistemul de distribuție centrală pe bază de aer utilizează conductele pentru a transporta aerul de la sursa de încălzire/ răcire spre spațiul condiționat. În mod tipic, pentru alimentarea cu aer și returnarea aerului este nevoie de un sistem cu două conducte. Circuitele de distribuție ale aerului de regulă recirculă aerul interior cât de mult posibil, întrucât este mult mai economic să fie încălzit sau răcit aerul recirculat decât aerul provenit din exterior. În același timp, pentru a asigura calitatea corespunzătoare a aerului din interior, este necesară introducerea aerului exterior în circuitul de aer. Unitățile de tratare a aerului reprezintă ansambluri de utilaje, de obicei pre-asamblate, uneori construite pe loc, care conțin mai multe componente importante, necesare pentru funcționarea sistemelor centrale de IVCA pe bază de aer. Instalația de tratare a aerului constă dintr-o incintă din tablă de metal, un ventilator, o baterie de încălzire (radiator) sau o sursă de încălzire a aerului și/sau o baterie de răcire a aerului (dacă este necesar), un filtru de aer, eventual un umidificator, și dispozitivele de control necesare.

Ventilatorul asigură energia motrice pentru circulația aerului. Bateriile de încălzire sau răcire a aerului reprezintă surse secundare, primind agentul de încălzire sau răcire de la o centrală termică/ SACET sau de la instalația de răcire, și transferând efectul de condiționare către fluxul de aer.

#### 6.4.2. Componentele de livrare

Efectul de încălzire sau răcire trebuie să fie similar în fiecare încăpere condiționată pentru a asigura condițiile necesare de confort. Dispozitivele utilizate pentru a asigura interfața dintre încăperile clădirii și componentele sistemului de distribuție se numesc dispozitive de livrare. O scurtă descriere a unor dispozitive de livrare răspândite este prezentată mai jos.

**Difuzor:** Difuzorul este utilizat pentru a introduce aerul livrat într-o încăpere, pentru a asigura o bună mixare dintre aerul livrat și aerul din încăpere, pentru a minimaliza curenții care ar produce disconfort persoanelor aflate în încăpere, și pentru a se integra în construcția plafonului încăperii.

**Registru:** Registrele sunt similare cu difuzoarele, cu excepția că acestea sunt destinate pentru aplicații de alimentare cu aer instalate în pardoseală sau pe pereți, sau în calitate de elemente de preluare a aerului returnat.

**Unitate de încălzire:** O unitate de încălzire a aerului este un dispozitiv de livrare a căldurii de tip industrial, care constă din ventilator și baterie de încălzire/răcire a aerului, incluse într-o carcasă. Este utilizată în sistemele de încălzire centrală cu apă sau abur. Ventilatorul suflă aerul prin baterie, acesta este încălzit sau răcit, după care ajunge în încăpere.

#### *Dispozitiv de recuperare a căldurii:*

De regulă, dispozitivele de recuperare a căldurii includ ventilatoarele de recuperare a căldurii, ventilatoarele de recuperare a energiei, precum și schimbătoare de căldură rotative, cupluri de baterii pentru preluarea/cedarea căldurii și conducte de căldură. Rolul dispozitivelor de recuperare a căldurii este de a captura o parte din energia pe care o conține aerul care urmează a fi evacuat din clădire, astfel încât căldura să poată fi utilizată pentru a preîncălzi aerul proaspăt admis în clădire. O abordare similară poate fi folosită în condiții de vreme caldă pentru a pre-răci aerul folosit pentru ventilare. Unele tipuri de echipamente de recuperare a căldurii pot transfera atât energia sensibilă cât și cea latentă.

#### 6.4.3. Alternative la alimentarea centralizată cu energie termică

Există diferite surse descentralizate pentru încălzire și producere a ACM:

▶ *Centrale termice pentru una sau mai multe clădiri. Drept combustibil se folosește gaz natural, biomasă, unele produse petroliere sau cărbune. În RM cel mai răspândit combustibil pentru centralele termice este gazul natural, iar în ultimii ani numărul centralelor termice care folosesc biomasă a început să crească.*

▶ *Centrale termice de perete, de dimensiuni mici, pe gaz natural – pentru apartamente și clădiri nu prea mari. O eficiență mai mare o asigură cazanele în condensare, care permit recuperarea unei părți suplimentare a căldurii gazelor de ardere.*

▶ *Pompe termice, folosite atât pentru încălzire, cât și pentru răcire.*

▶ *Colectoare solare, ET fiind folosită preponderent pentru producerea ACM.*

▶ *Echipament de încălzire cu rezistență electrică.*

▶ *Căldura de la procesele tehnologice/industriale utilizată local.*

#### 6.4.4. Măsuri de conservare a energiei

Indiferent de tipul sistemului de încălzire utilizat, există măsuri care pot fi avute în vedere pentru a reduce consumul de energie. Aceste metode includ reducerea infiltrației nedorite, mărirea la maxim a izolării termice, instalarea ferestrelor și ușilor de calitate, toate împreună contribuind la îmbunătățirea confortului și eficienței locuințelor și locurilor de muncă, reducând totodată facturile la energie.

## 6.5. MODALITĂȚI DE CREȘTERE A EFICIENȚEI ENERGETICE A ANVELOPEI CLĂDIRILOR

**Anvelopa** (învelișul) **clădirii** *separă interiorul acesteia de exteriorul ei. Anvelopa clădirii are patru funcții principale:*

- ▶ *Asigură structura mecanică a clădirii, asigură și contribuie la durabilitatea acesteia*
- ▶ *Menține mediul controlat din interiorul clădirii, prin protejarea clădirii împotriva vântului, ploii, temperaturilor ridicate sau scăzute, radiației solare în exces, prafului, zgomotului din stradă și separă clădirea de alte clădiri anexate*
- ▶ *Permite accesul luminii naturale, ventilația naturală și accesul persoanelor*
- ▶ *Asigură aspectul dorit al clădirii.*

Anvelopa clădirii controlează fluxurile de căldură, aer și umiditate dintre interiorul și exteriorul acesteia.

Împreună cu sistemele de încălzire, ventilație și condiționare a aerului, asigură un mediu controlat în interiorul clădirii. Principalele elemente ale anvelopei clădirii sunt: fundația, pereții exteriori, acoperișul, ferestrele și ușile.

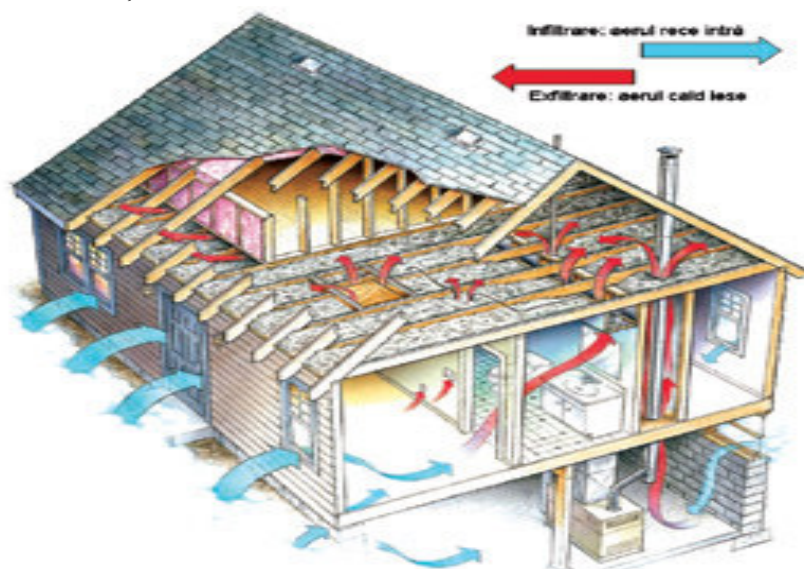
Construcția și starea elementelor anvelopei clădirii determină calitatea condițiilor din interior, consumul de energie necesar pentru menținerea acelor condiții, durabilitatea și rezistența clădirii față de condițiile meteo.

Clădirile pierd căldură în perioada rece și primesc căldură în exces în timpul verii prin intermediul anvelopei clădirii, din cauza următoarelor fenomene generale:

- ▶ *Transferul de căldură prin conductivitatea termică*
- ▶ *Transferul de căldură prin radiația termică*
- ▶ *Schimbul necontrolat de aer (adică, infiltrarea și exfiltrarea)*

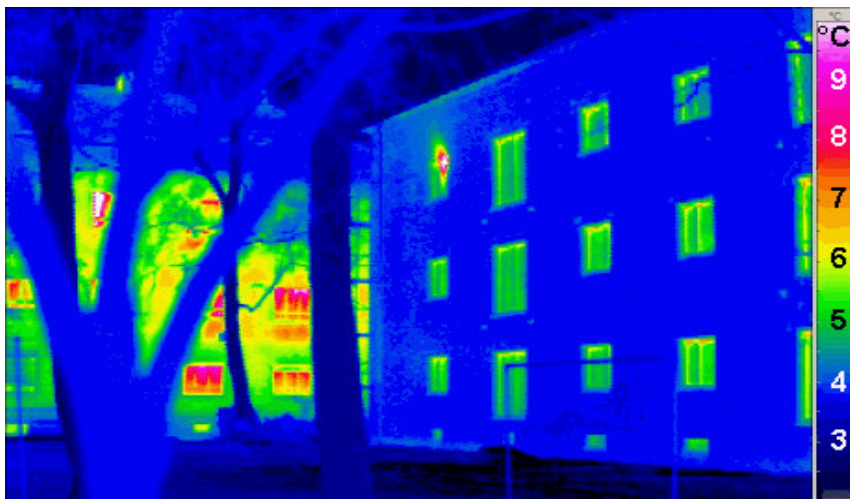
Cu cât mai mari sunt pierderile termice, cu atât mai multă energie este necesară pentru a asigura condițiile de confort în interior.

Un alt aspect relevant pentru clădiri este convecția termică, adică transferul căldurii dintr-un loc în altul prin mișcarea aerului (Figura 6.9). Pe măsură ce aerul se încălzește, acesta se dilată și se ridică în sus, iar aerul care se răcește devine mai dens și coboară, acest fenomen formând curenți de convecție.



**Figura 6.9** Pierderile de căldură prin schimb de aer și umiditate. Infiltrare, exfiltrare, convecție termică (sursa: [www.guardianexts.com](http://www.guardianexts.com))

Pentru a identifica măsurile de creștere a eficienței anvelopei clădirii, în mod normal, mai întâi se efectuează un audit energetic. Auditul energetic examinează clădirea existentă și starea acesteia și propune măsurile optime de eficiență energetică. Un instrument important pentru analiza pierderilor de căldură prin anvelopa clădirii este camera de termoviziune. Imaginile termice (Figura 6.10) ajută la identificarea elementelor și locurilor problematice ale clădirii.



**Figura 6.10** Imaginea termică a unei clădiri cu pierderi mari de căldură în fundal și a unei clădiri cu pierderi mici de căldură în prim plan (sursa imaginii: Passivhaus Institut, Germania)

Multe clădiri au un potențial considerabil de reducere a consumului de energie prin implementarea măsurilor de eficiență energetică.

Acest lucru se datorează mai multor factori generali:

- ▶ *Multe clădiri construite în perioada anilor 50-70 au fost proiectate pe baza unor cerințe mici privind performanța termică, eficiența energetică a clădirii, care la vremea aceea se explicau prin costul redus al resurselor energetice la momentul construirii lor*

- ▶ *În multe cazuri – întreținerea proastă a clădirii din cauza lipsei resurselor financiare din ultimele două decenii, a dus la o degradare serioasă a clădirilor*

- ▶ *În general, din cauza resurselor financiare insuficiente, sistemele energetice ale clădirilor nu au fost exploatate adecvat, ceea ce a condus la temperaturi reduse în interior, calitatea proastă a aerului și umiditate ridicată ca urmare a neutilizării sistemelor de ventilație, etc.*

### **Reducerea infiltrării**

Controlul fluxurilor de aer care intră și ies din clădiri este important pentru a asigura calitatea bună a aerului din interior, pentru a controla nivel umidității și evita condensarea, pentru gestionarea utilizării energiei pentru încălzire și răcire și pentru asigurarea confortului celor care se află în clădire.

În cazul infiltrării necontrolate, aerul este schimbat prin anvelopa clădirii – prin crăpăturile/spațiile în jurul ferestrelor și ușilor, precum și prin fisurile din anvelopa clădirii. Pe de altă parte, sistemele de ventilare controlate (care pot, de asemenea, asigura încălzirea/răcirea aerului) ventilează clădirea conform condițiilor normale de proiect pe parcursul întregului an. Aerul trece prin anvelopa clădirii prin deschizături în condițiile de diferență a presiunii.

Diferența de presiune este cauzată de următoarele condiții (Figura 6.11):

- ▶ *Efectul vântului. Vântul care suflă spre clădire determină o presiune mai mare în partea spre care suflă și o presiune mai mică în partea opusă a clădirii*

- ▶ *Efectul de stratificare termică. Aerul încălzit se mișcă spre părțile superioare ale clădirii, determinând o presiune mai mare și iese prin deschizături – prin exfiltrare; presiunea mai joasă din partea inferioară a clădirii duce la infiltrarea aerului de afară prin deschizături*

- ▶ *Presiunea joasă în interior. Presiunea din interior este redusă în timpul funcționării ventilatoarelor de evacuare a aerului, arzătoarelor, prin coșuri de fum și canale verticale de ventilație, astfel aerul este aspirat prin deschizăturile din învelișul clădirii.*

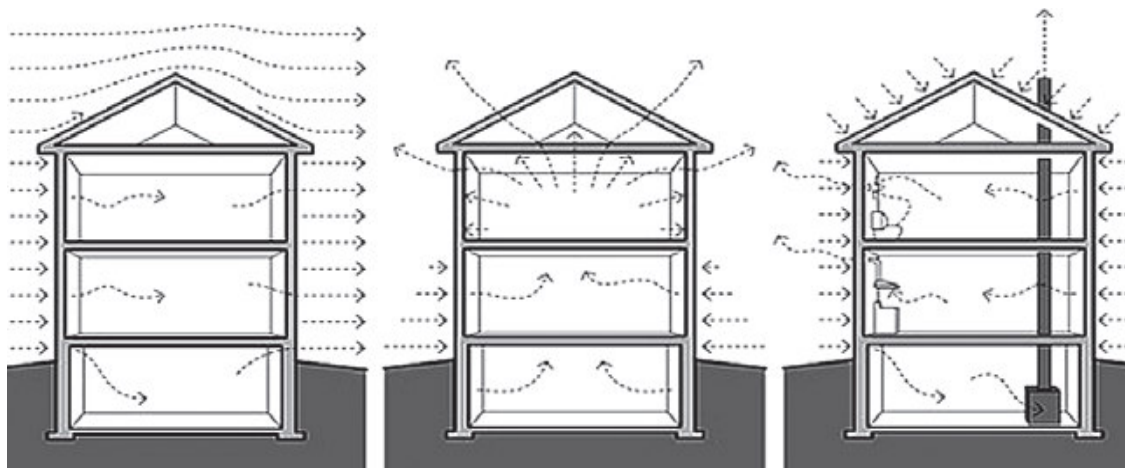


Figura 6.11. Fluxurile de aer prin anvelopa clădirii

Există două aspecte importante pentru gestionarea aerului din interior:

- ▶ *Aerul din clădire trebuie înlocuit pentru a-i asigura calitatea corespunzătoare, pentru controlul umidității, și asigurarea condițiilor conform cerințelor sanitare*

- ▶ *Aerul (și vaporii de apă din aerul cald) care iese din clădire poartă energie. Pentru menținerea temperaturii necesare în încăpere, aerul proaspăt care intră în clădire din afară trebuie încălzit sau răcit.*

Clădirile pot dispune de sisteme de ventilație mecanică (forțată) pentru admisie și evacuare sau de ventilație naturală.

Clădirile moderne sunt proiectate și construite cu învelișul exterior ermetic, cu infiltrare necontrolată redusă, dar cu schimbarea aerului într-un mod controlat cu utilizarea sistemelor de ventilație. Sistemele moderne mecanice de ventilație, eficiente din punct de vedere energetic, recuperează o parte a energiei termice din aerul evacuat și o transferă aerului proaspăt admis, utilizând unități de recuperare a căldurii sau energiei, economisind astfel energia.

În clădirile proiectate cu ventilație naturală și în clădirile unde sistemele de ventilație mecanică nu sunt funcționale, infiltrarea este necesară pentru asigurarea schimbului de aer. Trebuie făcută diferența între infiltrarea controlată, necesară pentru efectuarea schimbului de aer (realizată, de exemplu, prin deschiderea controlată a ferestrelor) și fenomenul răspândit de infiltrare necontrolată și excesivă, care duce la un consum majorat de energie și la reducerea confortului. În clădirile în care ventilația naturală este utilizată în acest mod, recuperarea căldurii nu se realizează. Pentru a îmbunătăți performanța energetică a clădirii și calitatea aerului, trebuie instalate sisteme de ventilație mecanică cu recuperarea energiei.

Astfel, pentru a îmbunătăți eficiența energetică a clădirii, trebuie minimalizată infiltrarea necontrolată. Acest lucru poate fi realizat prin:

- ▶ *Etanșarea fisurilor și a găurilor din anvelopa clădirii (fisurile din pereți, deschizăturile neetanșate dintre elementele pereților, fisurile din jurul ferestrelor și ușilor, etc.).*

- ▶ *Înlocuirea sticlei sparte sau a celei cu crăpături de la ferestre.*

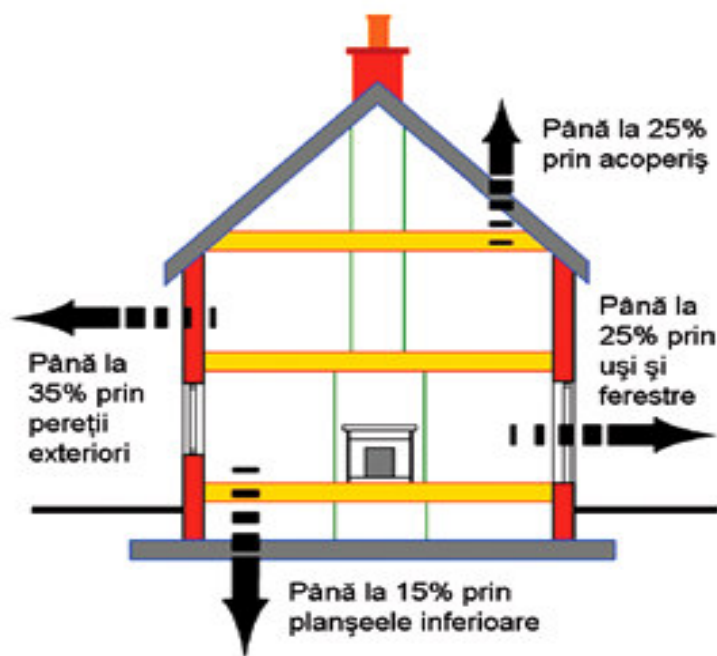
- ▶ Asigurarea etanșeității suficiente a ușilor și ferestrelor când acestea sunt închise.
- ▶ Dotarea ferestrelor și a altor elemente de ventilare cu mecanisme care permit înlocuirea controlată a aerului atunci când este necesar.
- ▶ Dotarea ușilor cu mecanisme automate de închidere.
- ▶ Dotarea clădirii cu intrări prevăzute cu uși care să prevină accesul direct al aerului exterior în clădire (uși consecutive, care se deschid pe rând, uși rotative).
- ▶ Dotarea clădirilor cu sisteme de ventilație cu recuperarea căldurii sau energiei.

### Îmbunătățirea rezistenței termice a clădirilor

#### Pereți, planșee/tavane

Clădirile pierd energia prin (Figura 6.12):

- ▶ Pereții exteriori
- ▶ Tavan și acoperiș
- ▶ Pereții și planșeele care separă zonele încălzite/ răcite de zonele neîncălzite/nerăcite (de exemplu, subsoluri, etajele tehnice superioare, mansarde/ poduri, garaje anexate)
- ▶ Punțile termice (locurile unde materialele cu conductivitate scăzută / materialele de izolare sunt penetrate de elemente cu conductivitate ridicată)



**Figura 6.12.** O estimare a pierderilor de căldură dintr-o clădire slab izolată. Valorile vor varia în funcție de numărul de etaje, suprafața pereților exteriori, etc.  
(sursa imaginii: [www.lowenergyhouse.com](http://www.lowenergyhouse.com))

Pierderile de energie se produc în primul rând prin conductivitatea termică a materialelor clădirii (de exemplu, cărămidă, piatră de calcar, beton, panouri de beton prefabricate, etc.).

Conductivitatea termică este proprietatea specifică a materialelor de a conduce căldura ( $\lambda$ , măsurată în  $W/m^{\circ}C$ ). Aceasta depinde de caracteristicile fizice ale materialului, cum ar fi densitatea.

Transferul de căldură prin materialele cu conductivitate termică mare este mai intens decât prin materialele cu o conductivitate termică mică. Fluxul de căldură este orientat dinspre partea caldă înspre cea rece.

Performanța termică a elementelor clădirii este determinată de rezistența termică a elementelor respective,  $R$  (măsurată în  $m^2\text{C}/W$ ), care depinde de conductivitatea termică a materialelor din care este făcut elementul respectiv al clădirii și grosimea straturilor de materiale. O rezistență termică mai mare asigură o performanță mai bună.

Inversul rezistenței termice ( $R$ ) a unui element al clădirii este coeficientul de transfer termic ( $U$ ), măsurat în  $W/m^2\text{C}$  ( $U=1/R$ ).

Performanța ferestrelor este de regulă măsurată prin valoarea  $U$ . Cu cât valoarea  $U$  este mai mică, cu atât fereastra este mai bună.

Performanța termică a pereților, planșeelor, ușilor, ferestrelor este determinată de valorile  $R$  sau  $U$ .

Tabelul 6.2 prezintă grosimea teoretică a unui perete pentru diferite materiale, care ar asigura aceeași rezistență termică, de circa  $3 m^2\text{C}/W$ , în acest exemplu.

**Tabelul 6.2.** Exemple de conductivitate termică a unor materiale de construcție. Consultați caracteristicile produselor respective sau standardele de conductivitate termică pentru a determina valoarea reală  $R$  (sau  $U$ ) în fiecare caz concret.

Materialul de construcție	Conductivitatea termică a materialului, $\lambda$ [ $W/m^2\text{C}$ ]	Grosimea aproximativă pentru $R = 3 m^2\text{C}/W$ , m
Beton armat	1,7	5,1
Cheramzit -beton (unele tipuri folosite pe larg în trecut, de exemplu, în formă de panouri prefabricate)	0,7 - 0,8	2,1 - 2,4
Piatră de calcar	0,5 - 0,8	1,5 - 2,4
Cărămidă	0,5 - 0,75	1,5 - 2,25
Beton înspumat (unele tipuri)	0,3	0,9
Polistiren expandat	0,037 - 0,04	0,12
Vată minerală	0,04	0,12

Pereții și planșeele sunt de obicei din mai multe straturi de materiale cu grosimi și conductivități termice diferite. Rezistența termică a peretelui este suma rezistențelor termice ale straturilor din care este format. Din tabel se vede bine că un strat relativ subțire de material termoizolant, cum ar fi polistirenul expandat sau vata minerală, poate compensa o grosime considerabilă de materiale tradiționale de construcție, care ar fi necesare pentru a realiza aceeași rezistență termică.

De exemplu, un strat de 12 cm de polistiren expandat sau vată minerală oferă o rezistență termică de circa  $3 m^2\text{C}/W$ . Folosind doar materiale tradiționale de construcție (piatră de calcar, cărămidă, sau panouri din cheramzit - beton), aceeași valoare de rezistență termică poate fi atinsă având un perete cu grosimea de 1,5 – 2,5 m (în funcție de material).

**Eficiența energetică a pereților** poate fi îmbunătățită considerabil prin adăugarea izolației termice, sporind astfel rezistența termică totală. Atunci când se efectuează modernizarea unei clădiri existente, construite în perioada sovietică, izolația termică se aplică în mod normal pe suprafața exterioară a pereților.

Aceasta este cea mai bună soluție pentru a preveni condensarea în structura interioară în timpul perioadei rece a anului. Cu izolația termică aplicată pe suprafața exterioară, pereții din beton sau cărămidă au o temperatură mai mare și asigură o anumită inerție în timpul fluctuațiilor temperaturii exterioare, îmbunătățind astfel confortul. De asemenea, se îmbunătățește rezistența structurală a clădirii, deoarece se înregistrează mai puține tensiuni provocate de fluctuațiile de temperatură.



De regulă, izolarea pereților exteriori se realizează folosind panouri de polistiren expandat sau vată minerală, care se fixează pe pereții existenți. Izolația termică este apoi tencuită din exterior sau protejată în alt mod cu materiale de finisare exterioară. Se va acorda atenție asigurării barierelor de umezeală din partea rece a noii izolații, pentru a preveni penetrarea umezelii în izolație și în perete. Umiditatea care pătrunde în pereți poate duce la dezvoltarea mușgaiului și la degradarea peretelui.

Izolarea poate fi aplicată pe pereți și din interior. În cazul acestei soluții există însă dezavantaje; pereții exteriori rămân reci iarna și crește riscul de condensare în perete, iar spațiul interior al încăperii se reduce.

De asemenea, cerințele sanitare și de siguranță anti-incendiu mai stricte limitează gama materialelor de izolare care pot fi utilizate în interiorul clădirilor (de exemplu, folosirea vatei minerale speciale, neinflamabile).

Aplicarea materialelor termoizolante la planșeele și pereții care separă spațiile încălzite de cele neîncălzite (subsoluri, etajele tehnice superioare, mansarde/poduri, garajele anexate, etc.), sporește confortul termic și reduce consumul de energie. Materialele de izolare și aplicarea acestora trebuie să fie în conformitate cu cerințele sanitare și de securitate anti-incendiu în vigoare.

Datorită convecției termice, în timpul sezonului rece, căldura este transportată în sus, spre tavan/acoperiș. În timpul verii, radiația solară încălzește suprafața acoperișului, iar căldura este transferată în clădire, reducând astfel confortul persoanelor aflate în clădire, și majorând efortul de condiționare a aerului. Astfel, asigurarea izolării termice și hidroizolării corespunzătoare a acoperișului reduce considerabil costurile cu energia și previne pătrunderea umezelii în interior și deteriorarea elementelor clădirii. O măsură comună este izolarea (de exemplu, cu vată minerală) a planșeului mansardei neîncălzite (podului) sau a etajului tehnic superior. Rezistența termică a acoperișurilor plate ale clădirilor din perioada sovietică este de circa  $0,9-1 \text{ m}^2 \cdot \text{C}/\text{W}$  și poate fi majorată considerabil. Construcția unui acoperiș nou izolat cu șarpantă / tip mansardă deasupra acoperișului plat de asemenea poate îmbunătăți performanța energetică și impermeabilitatea clădirii.

Analiza situației existente și a performanței termice a elementelor învelișului clădirii, performanța țintă, tipul și grosimea izolației termice care urmează să fie aplicată, metoda de instalare a acesteia, tipurile și detaliile tehnice ale lucrărilor, etc. trebuie identificate în timpul auditului energetic și în cadrul lucrărilor de proiectare pentru realizarea lucrărilor.

### **Ferestre și uși**

Ferestrele și ușile sunt elemente ale clădirii, necesare pentru accesul luminii naturale, schimbul de aer pentru ventilare și accesul oamenilor.

Lumina naturală este necesară pentru a asigura condiții interioare normale pentru oameni și a reduce totodată consumul de energie electrică pentru iluminat.

Pierderile de energie prin ferestre și uși sunt cauzate de conductivitatea termică, radiația termică și infiltrare.

Pierderile importante pot fi cauzate de:

- ▶ *Spațiile neetanșate dintre rama ferestrei/ușii și perete*
- ▶ *Etanșeitatea insuficientă a ușilor/ferestrelor în poziție închisă*
- ▶ *Sticla crăpată sau spartă la ferestre sau uși*
- ▶ *Foile de sticlă fixate prost în cercevele*
- ▶ *Rame/cercevele deteriorate la ferestre/uși*
- ▶ *Transfer de căldură ridicat prin ramele și cercevelele din aluminiu*
- ▶ *Uși, ferestre lăsate deschise iarna/vara.*

O soluție este renovarea ferestrelor și ușilor vechi, prin reducerea sau eliminarea unora din deficiențele menționate mai sus. O soluție mai bună pentru creșterea eficienței energetice a clădirii este instalarea ferestrelor și ușilor moderne, eficiente energetic.

Rezistența termică medie a ferestrelor:

- ▶ Ferestre standard cu vitraj dublu,  $R$  circa  $0,34-0,38 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$ ;
- ▶ Ferestre cu vitraj dublu cu învelișuri avansate,  $R$  circa  $0,45-0,55 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$ ;
- ▶ Ferestre cu vitraj triplu,  $R$  circa  $0,5-0,7 \text{ m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$ , în funcție de învelișuri, distanța între foile de sticlă și umplerea cu gaz inert.

Rezistența termică depinde de materialul și calitatea ramei/cercevelelor, învelișurile aplicate pe foile de sticlă, numărul de foi de sticlă în unitățile de vitraj izolate, distanța dintre foile de sticlă, și umplerea cu gaz inert. În plus, pierderi considerabile se pot produce prin infiltrarea nedorită, care este o problemă în special la ferestrele convenționale vechi.

#### **Caracteristicile ferestrelor moderne, eficiente energetic:**

▶ Unitățile de vitraj izolate constau din două sau mai multe foi de sticlă, care reduc transferul căldurii. Spațiul intern dintre geamuri este etanș și poate fi umplut cu gaze inerte, cum ar fi argonul sau kriptonul, care la rândul lor reduc transferul căldurii datorită conductivității termice reduse

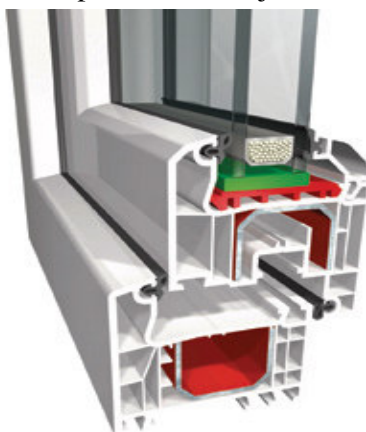
▶ Învelișurile Low-E sunt aplicate pe foile de sticlă pentru a reduce pierderile prin radiație termică din interiorul clădirii pe timp de iarnă. De asemenea sunt disponibile învelișuri care pot reduce penetrarea radiației infraroșii în timpul verii, reducând astfel temperatura din interior și sarcinile necesare pentru răcire pe timp de vară.

▶ Rame și cercevele cu o bună rezistență termică. În prezent, cele mai răspândite materiale sunt profilurile din plastic cu mai multe camere (Figura 6.13). Astfel de ferestre au o performanță bună din punct de vedere al costurilor/ durabilității/ eficienței termice. Ferestrele cu ramă și cercevele din lemn, care de asemenea au o performanță termică bună, sunt mai scumpe și necesită mai multe activități de întreținere.

▶ Garniturile de etanșare, care permit închiderea etanșă a ferestrelor

▶ Mecanismele care permit diferite posibilități de deschidere, cu diferite niveluri/ poziții de deschidere. Ferestrele moderne tipice au, pe lângă poziția închisă, poziția de deschidere orizontală completă, poziția de deschidere verticală redusă pentru ventilație, și deseori mai au o poziție pentru micro-ventilație, care permite infiltrarea unei cantități mici de aer.

Pentru a controla penetrarea radiației solare în încăpere, și pentru a reduce costurile de condiționare a aerului, în interior pot fi utilizate jaluzele sau draperii, sau elemente exterioare de protejare contra soarelui. Instalarea ferestrelor moderne eficiente energetic în locul celor vechi, convenționale, poate reduce pierderile prin ferestre la jumătate.



**Figura 6.13.** Profil pentru ferestre din plastic cu cinci camere (sursa: windows-partner.pl).

## 6.6. EFICIENTIZAREA CONSUMULUI DE APĂ ÎN CLĂDIRI

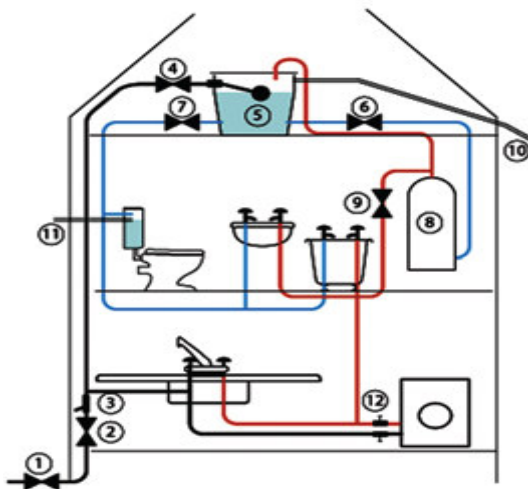
Eficientizarea consumului de apă are ca efect reducerea necesarului de apă și totodată micșorează cheltuielile pentru energie legate de furnizarea apei (de ex., pomparea, tratarea, încălzirea și tratarea apei reziduale). Sensibilizarea publicului este cel mai important aspect pentru promovarea eficienței consumului de apă.

În continuare, sunt prezentate unele practici normale de eficientizare a consumului de apă care ar putea fi aplicate:

- ▶ *Identificarea și reducerea consumului de apă nejustificat prin efectuarea auditurilor și introducerea de programe de control a scurgerilor*
- ▶ *Solicitarea contorizării tuturor construcțiilor noi și introducerea treptată a contorizării tuturor consumatorilor*
- ▶ *Inițierea programelor de educare și informare a publicului, a grupurilor interesate și în școli pentru a sprijini eforturile de promovare a unui consum eficient de apă*
- ▶ *Realizarea auditurilor și a programelor de reconstrucție pentru clădirile comerciale, industriale, publice și rezidențiale*
- ▶ *Implementarea unor tarife care să acopere toate costurile*
- ▶ *Facturarea consumatorilor pentru apa consumată efectiv*
- ▶ *Îmbunătățirea gestionării sistemelor de aprovizionare cu apă și canalizare cu scopul eficientizării procesului de furnizare și tratare a apei*
- ▶ *Utilizarea facturilor pentru a arăta consumatorilor care sunt costurile reale pentru diferite componente ale sistemului lor de aprovizionare cu apă, cum sunt calculate costurile și care ar putea fi economiile realizate cu dispozitive pentru eficientizarea consumului de apă.*

### Apa caldă și rece menajeră

Apa caldă menajeră (ACM) este apa caldă utilizată într-o gospodărie la baie, bucătărie, pentru spălat, etc. Volumul de apă caldă menajeră consumat depinde de numărul de locatari, componența familiei, dispozitivele instalate și climă. Modul în care se consumă apa caldă în gospodărie variază în funcție de câțiva factori, cum ar fi clima și anotimpul. Apa rece menajeră este utilizată pentru curățenie, gătit, etc. Această apă provine de obicei de la un sistem de aprovizionare cu apă care livrează apa către mai multe gospodării.



**Figura 6.14.** Sistemul de circulație a apei calde și reci menajere în casă  
(sursa: <http://www.practicaldiy.com/plumbing/water-supply/indirect-water-supply.php>).

Mai jos sunt prezentate exemple de măsuri de consum eficient al apei și de eficiență energetică aplicabile în cazul sistemelor de ACM și a apei reci menajere:

### Reducerea volumului de apă folosită

- ▶ *Eliminarea pierderilor din rețelele de distribuție și robinete*
- ▶ *Utilizarea robinetelor cu debit redus de apă*
- ▶ *Utilizarea mașinilor eficiente de spălat haine și veselă*
- ▶ *Schimbarea comportamentului (de ex., dușul trebuie să dureze mai puțin)*
- ▶ *În loc de apă fierbinte, pentru spălatul hainelor sau veselei vom folosi apă caldă sau rece*

### Sporirea eficienței sistemului de încălzire a apei

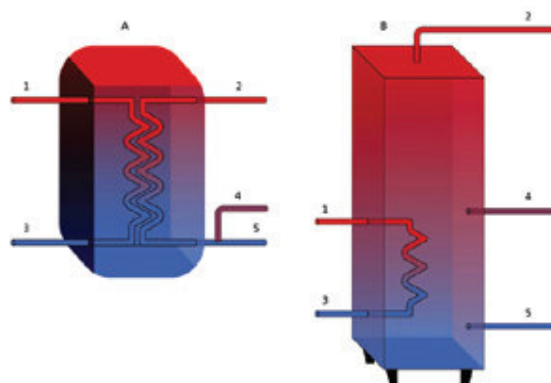
- ▶ *Îmbunătățirea eficienței fiecărei componente*
- ▶ *Izolarea conductelor de apă caldă*
- ▶ *Exploatarea sistemului la nivel optim.*

Sistemele de ACM sunt, de obicei, formate dintr-un rezervor de stocare a apei calde, o sursă de combustibil pentru încălzirea apei, conducte de apă caldă către punctele de livrare și apă rece care revine în rezervorul de stocare.

Eficiența întregului sistem include toate pierderile legate de încălzirea apei rece de la intrare la temperatura dorită a apei la ieșire, inclusiv pierderile din rezervorul de stocare și pierderile din rețeaua de conducte prin care este transportată apa caldă spre punctele de ieșire. Eficiența sistemului poate fi de la mai puțin de 50% până la circa 85%.

### Producerea descentralizată de ACM

În cazul producerii descentralizate, ACM este produsă individual în fiecare apartament sau casă (Figura 6.15). Deseori, în cazul producerii descentralizate, nu din considerentul distanței mici dintre sursă și consum de ACM, nu există recircularea apei.



A. Schimbător de căldură;

B. Rezervor de apă caldă;

1. Fluxul de energie termică;
2. Apa caldă;
3. Returul energiei termice;
4. Circularea apei calde;
5. Apa rece

**Figura 6.15.** Producerea apei calde menajere (sursa: Grundfos)

## 6.7. ILUMINATUL EFICIENT ENERGETIC ÎN CLĂDIRI

Tehnologia pentru iluminat s-a schimbat dramatic în ultimii ani, ceea ce este evident judecând după varietatea de produse pentru iluminat care sunt disponibile. Datorită acestui fapt, gospodăriile își pot controla mai bine cantitatea de energie consumată pentru iluminat.

### Lămpile incandescente

De-a lungul istoriei, lămpile incandescente au reprezentat cel mai utilizat tip de lămpi. Deși prețul inițial de achiziționare este mic, durata lor de funcționare este de numai 1.000 ore, cea mai scurtă prin comparație cu toate celelalte lămpi disponibile.

De asemenea, lămpile incandescente sunt cele mai ineficiente, doar 5% din energia electrică este transformată în lumină, iar restul de 95% se pierde sub formă de căldură. Prin urmare, se pare că lămpile incandescente sunt mai degrabă încălzitoare cu rezistență electrică decât becuri. Treptat, locul lămpilor incandescente este luat de către tot mai multe tipuri noi de produse pentru iluminat.

Un exemplu sunt lămpile cu halogen, care se aseamănă foarte mult cu cele incandescente și pot fi instalate în aceleași mod. Cu toate că sunt cu mult mai eficiente decât lămpile incandescente, ele sunt inferioare din punct de vedere al eficienței altor tipuri de iluminare cum ar fi lămpile fluorescente compacte (LFC) sau diode iluminiscente (LED). Din acest considerent, lămpile cu halogen nu sunt recomandate a fi folosite în cazul în care eficiența consumului de energie este o prioritate.

### Lămpi Fluorescente Compacte (LFC)

LFC (Figura 6.16) dispun de un avantaj evident în comparație cu lămpile incandescente. Ele au o durată de exploatare mult mai mare, de până la 15.000 ore (de 5-15 ori mai mult față de cele incandescente) și un consum de energie cu mult mai mic (cu până la 80%).



*Figura 6.16. Lămpi Fluorescente Compacte (LFC) (sursa: ESMAP)*

Raportul de transformare și comparare a lămpilor incandescente cu cele LFC este de 5:1, adică pentru a înlocui o lampă incandescentă de 100W este suficient un LFC de 20W. Doar prin înlocuirea lămpilor incandescente cu LFC, veți obține o reducere a consumului de energie cu între 50% și 80%, ceea ce constituie o reducere substanțială a facturii pentru energie electrică. LFC-urile sunt mai scumpe, timpul până atingerea luminozității normale este mai mare, iar reglarea intensității este dificilă.

LFC-urile dispun de următoarele culori de temperatură (în Kelvin (K)):

- ▶ albă caldă (2.700 K)
- ▶ albă rece (4.000 K)
- ▶ lumină de zi (6.000 K)

Majoritatea oamenilor preferă “albul cald”, care se aseamănă cu clasica lampă incandescentă. LFC-urile devin tot mai populare și accesibile și de asemenea sunt disponibile în diferite forme și mărimi.

Prin folosirea LFC-urilor consumul de energie este redus cu 65% - 80% față de lămpile incandescente și cele cu halogen, și în același timp acestea sunt de 3-4 ori mai eficiente (mai multi lumen/watt). În țările occidentale, acestea reprezintă o parte importantă din economiile de energie realizate prin intermediul programelor de eficiență energetică și cea mai eficientă metoda din punct de vedere al costurilor privind reducerea consumului de energie în clădirile comerciale și de locuințe. Prin înlocuirea unei singuri lămpi incandescente cu una LFC, pe durata exploatării becului va fi redusă o jumătate de tonă de CO<sub>2</sub>.

### **Tuburile fluorescente**

Tuburile fluorescente continuă sa fie una din cele mai eficiente soluții pentru iluminat disponibile. Deseori, tuburile fluorescente sunt utilizate în clădirile de birouri, pentru a asigura iluminatul interior. Tuburile de tip mai vechi T12 cu un diametru de 1½” (un inch jumătate) pot fi uneori întâlnite în special în fittinguri vechi.

Tradiționalul tub T8, al carui diametru este de 8/8” (1 inch) se utilizează mult în prezent. Tuburile mai noi, T5, care sunt mai eficiente energetic decât tuburile T8, sunt de asemenea disponibile și au un diametru de 5/8” (cinci optimi de inch), deși sunt în general mai scurte decât T8. Tuburile T5 sunt cu circa 20- 30% mai eficiente decât tuburile T8. Există sisteme de adaptare care permit înlocuirea lămpilor T8 cu lămpi T5 fără necesitatea de a înlocui garniturile vechi.



*Figura 6.17. Lămpile cu tub fluorescent T8 (sursa: General Electric – GE)*

Pentru realizarea unei economii mai mari de energie, trebuie schimbat corpul vechi (care de obicei dispune de un balast magnetic) cu un corp cu balast electronic, folosind tuburile T5.

Deși nu au o reputație prea bună pentru că adesea pâlpâie și produc un bâzâit specific, calitatea luminii date de lămpile fluorescente s-a îmbunătățit foarte mult, și acum acestea sunt disponibile pe piață într-o gamă largă de culori și la prețuri acceptabile.

Când folosesc balast electronic, lămpile fluorescente nu pâlpâie și nu produc zgomot. Balastul electronic cu funcție de “pornire cald” sunt recomandate pentru prelungirea duratei de funcționare a lămpii (vizual, lămpile pornesc cu o întârziere de circa 1 secundă, necesară pentru încălzirea electrozilor).

Un criteriu important pentru lămpi este indexul de redare a culorii, Ra. Tuburile fluorescente cu index relativ scăzut (Ra 70 și chiar 60) au fost folosite. Lămpile cu Ra >80 sunt recomandate pentru redarea mai bună a culorii și o eficiență mai ridicată. Tuburile fluorescente cu Ra >90 sunt de asemenea disponibile, dar sunt mai scumpe, iar eficiența este mai mică.

De obicei, lămpile sunt marcate cu coduri din trei cifre, prima referindu-se la Ra, a doua și a treia – la culoarea temperaturii. De exemplu, tuburile marcate cu 840 presupun că au un Ra >80 și 4.000 K (alb rece). Deseori, iluminatul zonelor întunecoase ale clădirii poate fi îmbunătățit prin dispunerea de reflectoare în spatele lămpilor fluorescente. Uneori, un corp pentru două tuburi care este prevăzut cu reflectoare poate înlocui un corp cu 4 tuburi fără reflectoare și furnizează aceeași cantitate de lumină.

### Lămpi cu Diode Emițătoare de Lumină (LED)

Diodele emițătoare de lumină sau LED-urile sunt dispozitive semiconductoare care transformă electricitatea în lumină. Acestea reprezintă cele mai recente descoperiri în iluminatul modern și în general sunt considerate viitorul iluminatului (Figura 6.18).

Prețul lămpilor LED este în general mai mare decât prețul lămpilor CFL, cu halogen sau incandescente, însă LED-urile utilizează cu mult mai puțină energie. Puterea lămpilor LED variază, de obicei, între 2 și 20 watt, și au o durată de exploatare mai mare (până la 45 mii ore). Acestea pot funcționa cu unele întrerupătoare cu rezistență reglabilă și produc puțină căldură comparativ cu lămpile standard.



*Figura 6.18. Lampă LED, considerată de către Departamentul SUA pentru Energie ca fiind lampa cea mai eficientă și care furnizează lumină de cea mai înaltă calitate. Aceasta este o lampă de 10 watt care asigură o cantitate de lumină similară cu lampa incandescentă de 60 watt. (sursa: Phillips)*

Spectrul de utilizare al LED-urilor este în continuă creștere. Un mod de utilizare se referă la înlocuirea, în cazul în care acestea deja există, a corpurilor de iluminat orientate în jos, sau folosirea lor la instalarea noilor sisteme de iluminat. În general, dacă o lampă cu halogen care luminează în jos este înlocuită cu LED-uri, acestea din urmă nu vor produce aceeași cantitate de lumină. Totuși, trebuie menționat că LED-urile deseori produc o lumină mai mătăsoasă, mai ‘dispersată’, astfel încât realizarea randamentului de iluminat poate să nu fie atât de importantă.

Pe măsură ce producția crește, prețurile pentru LED-uri se reduc semnificativ. LED-urile sunt disponibile într-o varietate crescândă de forme, dimensiuni și garnituri și sunt utilizate în tot mai multe cazuri.

### Halogen

Lămpile cu halogen, în particular cele utilizate pentru corpurile de iluminat orientate în jos, au devenit tot mai populare (Figura 6.19). Deși sunt disponibile pentru tensiune de 220-240V, cel mai răspândit tip de lămpi cu halogen în gospodăriile individuale sunt cele cu tensiune joasă; totuși, trebuie să reținem că tensiunea joasă nu presupune și consum redus de energie. Transformatorul folosit pentru transformarea tensiunii înalte (220-240V) în tensiune joasă (12V), consumă de asemenea energie. Astfel, o lampă cu halogen de o putere de 50W poate consuma până la 60W dacă calculăm și consumul transformatorului. Comparați cu lămpile CFL orientate în jos care consumă aproximativ 18W și oferă aproximativ aceeași cantitate de lumină. Rezultă că ar fi indicat să se evite utilizarea acestei opțiuni de iluminat.



*Figura 6.19. Lămpi cu halogen (sursa: Electrical Design).*

Deși sunt cu puțin mai eficiente decât lămpile incandescente și au o durată de exploatare mai lungă (în general, 2.000 – 3.000 ore), lămpile cu halogen sunt mai potrivite pentru a direcționa/ concentra lumina spre o anumită zonă, cum ar fi suprafața de lucru la bucătărie. Din această cauză, lămpile cu halogene trebuie să fie utilizate în număr mare, pentru a oferi suficientă lumină în cazul iluminatului unei încăperi.

În schimb, recurgând la aceasta abordare, se majorează semnificativ consumul de energie, prin comparație cu iluminatul încăperilor cu lămpi fluorescente, LED-uri sau chiar incandescente.

De asemenea, lămpile cu halogen pot prezenta pericol de incendiu dacă nu sunt instalate corect, întrucât produc foarte multă căldură. Lămpile cu halogen au fost cauza multor incendii în clădiri.

### **Sisteme de control a iluminatului**

Există mai multe opțiuni de reducere a utilizării luminii și de prelungire a duratei de utilizare a lămpilor, prin utilizarea următoarelor sisteme de control:

- ▶ *Senzori de prezență - aprind lumina atunci când cineva intră în încăpere și o sting automat atunci când nu este nimeni în încăpere.*

- ▶ *Senzori de spațiu gol - este necesar ca cineva să intre în încăpere pentru a aprinde lumina manual. Atunci când nu se află nimeni în încăpere, lumina se stinge automat.*

Introducerea acestor senzori este recomandată pe coridoare și scări, în spălătorii și încăperile de depozitare, precum și în alte zone comune.

Senzorul poate fi instalat pe perete ca un întrerupător, sau pe plafon. Unele modele sunt compatibile cu LFC-urile. Costurile de achiziție a senzorilor de prezență variază de la 20 la 100 dolari SUA, sau pot fi mai ridicate. Economii estimative de energie pot varia semnificativ, în funcție de prezență și utilizare. În cazul unor spații comerciale, economiile pot atinge 60% față de opțiunea de iluminare continuă.

## **6.8. MANAGEMENTUL ENERGIEI ÎN CLĂDIRI**

Clădirile consumă energie pe toată durata vieții lor.

În perioada lor de exploatare, cele mai importante utilizări de energie sunt în următoarele scopuri:

- ▶ *Încălzire (spațiu, apă, hrană)*
- ▶ *Răcire / refrigerare (spațiu, hrană)*
- ▶ *Iluminat (spațiu, teritoriu)*
- ▶ *Telecomunicații (telefoane, calculatoare)*
- ▶ *Mișcare (ascensoare, benzi rulante)*
- ▶ *Altele.*

Scopul managementului energiei în clădiri este de a utiliza cât mai puțină energie din surse care au cel mai redus efect negativ asupra stării sănătății oamenilor și mediului înconjurător.

Procesul de management al energiei include toate aspectele și interacțiunile tuturor componentelor clădirii, inclusiv: fundația clădirii; anvelopa; sistemele IVCA; iluminatul; dispozitivele de reglare și control.

Managementul energiei în clădiri este mult mai eficient atunci când se efectuează începând cu demararea procedurilor de proiectare sau de renovare a clădirii.



### **Cum putem gestiona energia în clădiri**

Pentru asigurarea procesului de management al energiei într-o clădire sau grup de clădiri este necesară desemnarea unui responsabil: Managerul Energetic, acesta trebuie să desfășoare următoarele activități:

#### **Identificarea componentelor clădirii, sistemelor, echipamentelor care consumă energie pe tipuri de energie:**

- ▶ *Electricitate – iluminat interior și exterior, ascensoare/benzi rulante, frigidere, calculatoare, echipamente tehnologice, etc.;*
- ▶ *Energie termică – elementele anvelopei clădirii: pereții, ferestrele, ușile, acoperișul, subsolul, sistemele IVCA;*
- ▶ *Răcire – sistemele de condiționare a aerului, numărul de unități de condiționare, tipurile lor;*
- ▶ *Apă – numărul de racorduri de consum al apei, mașinile de spălat, etc.;*
- ▶ *Gaz natural – centrale termice pe gaz, mașini de gătit cu gaz, etc.*

#### **Colectarea și analiza datelor:**

- ▶ *Periodic, preferabil lunar, se vor colecta și înregistra datele tuturor contoarelor de energie – electrice, termice, de apă rece și caldă, gaz natural*
- ▶ *Analiza datelor colectate – identificarea sarcinilor de bază, nivelului de referință, dinamicii consumurilor de energie.*

▶ *Compararea periodică a consumurilor reale cu cele planificate (pronosticate). Aceasta ne va permite să determinăm devierile consumurilor față de referință.*

- ▶ *Identificarea factorilor ce influențează tendințele consumurilor.*

▶ *Analizarea consumurilor ne ajută să identificăm elementele anvelopei, sistemele și echipamentele care necesită măsuri de conservare a energiei pentru a reduce consumurile.*

Coordonarea și monitorizarea exploatarei și mentenanței elementelor anvelopei clădirii, sistemelor IVCA și echipamentelor electrice:

▶ *Asigurarea operării la parametri optimi a tuturor sistemelor și echipamentelor, asigurarea condițiilor necesare, de exemplu, confortul, calitatea aerului, fără a utiliza energie în exces*

▶ *Asigurarea presetării corecte (spre exemplu – temperatura) a sistemelor IVCA – pentru consumul optim de energie*

▶ *Asigurarea cunoașterii și respectării de către utilizatorii din clădire a instrucțiunilor corespunzătoare, de exemplu, deschiderea/ închiderea ferestrelor și ușilor, stingerea luminilor sau deconectarea aparatelor electrice atunci când acestea nu sunt utilizate, funcționarea termostatelor, sistemelor de condiționare a aerului, etc.*

▶ *Asigurarea desfășurării activităților de întreținere la timp și în modul corespunzător pentru a asigura performanța continuă a sistemului energetic și pentru a implementa îmbunătățirile posibile pe parcursul mentenanței.*

#### **Identificarea și implementarea măsurilor de conservare a energiei (MCE):**

##### **MCE care nu implică cheltuieli:**

- ▶ *Închiderea ferestrelor, ușilor*
- ▶ *Stingerea luminii când părăsim încăperea*
- ▶ *Deconectarea completă sau parțială a aparatelor electrice neutilizate*
- ▶ *Presetarea parametrilor optimi de funcționare a echipamentelor, sistemelor IVCA, etc.*

### **MCE care implică cheltuieli cu valori nesemnificative:**

- ▶ *Umplerea fisurilor și găurilor în pereți, acoperiș, subsol*
- ▶ *Reparația ferestrelor, ușilor, reglarea mecanismelor pentru închidere etanșă*
- ▶ *Instalarea mecanismelor de închidere automată a ușilor*
- ▶ *Înlocuirea becurilor electrice convenționale cu becuri economice*
- ▶ *Instalarea senzorilor de mișcare pentru conectarea/deconectarea iluminatului anumitor spații (spre exemplu – scările)*
  - ▶ *Izolarea termică a conductelor sistemului interior de încălzire în spațiile neîncălzite și a conductelor ACM*
  - ▶ *Montarea reglatoarelor cu cap termostatic la radiatoare*
  - ▶ *Montarea contoarelor de energie dacă lipsesc.*

### **MCE care implică cheltuieli medii sau mari:**

- ▶ *Izolarea termică a pereților exteriori, acoperișului, subsolului*
- ▶ *Schimbarea ferestrelor și ușilor cu altele eficiente energetic*
- ▶ *Instalarea Punctului termic individual modern*
- ▶ *Reabilitarea sistemului interior de încălzire, montarea sistemului de distribuție orizontală în două țevi, clapetelor de echilibrare*
  - ▶ *Reabilitarea sistemelor de ventilare cu sisteme noi de recuperare a energiei*
  - ▶ *Reabilitarea sistemelor de aprovizionare cu ACM, apă rece, energie electrică*
  - ▶ *Reutilizarea motoarelor electrice, pompelor, utilizarea convertizoarelor de frecvență*
  - ▶ *Reutilizarea centralelor termice, arzătoarelor, echipamentelor de automatizare etc.*
  - ▶ *Introducerea sistemelor automatizate de management al energiei*
  - ▶ *Instalarea surselor de energie regenerabilă*

Activitățile de operare a echipamentelor și întreținere a componentelor clădirii sunt desfășurate de către Managerul energetic, personalul tehnic/de deservire al clădirii sub supravegherea Managerului energetic, sau sunt externalizate unei firme, sub supravegherea Managerului energetic.

### **Procesul de management al energiei**

Procesul de management al energiei este un angajament pe termen lung, nu ceva ce se desfășoară o singură dată și apoi este dat uitării. Dacă Managerul Energetic a ajuns la etapa de revizuire a planului de acțiune, atunci planul de îmbunătățire continuă a fost deja instituit. Totuși, necesitatea îmbunătățirilor continue este atât de importantă, încât este prezentată aici separat.

Managerul Energetic trebuie să se implice în toate activitățile ce afectează consumurile de energie. Aceste activități includ: operarea echipamentelor, întreținerea, lucrările de renovare, procurarea echipamentelor, materialelor, adoptarea deciziilor referitor la utilizarea clădirii. Toate acestea reprezintă oportunități de îmbunătățire a eficienței energetice cu costuri foarte reduse. Managerul Energetic trebuie să se asigure că procesele au fost stabilite pentru a putea interveni cu informații la etapa inițială de adoptare a deciziilor.

Managerul Energetic trebuie să efectueze monitorizarea procesului în mod continuu, și să elaboreze metode noi de colectare a informațiilor pentru identificarea oportunităților de conservare a energiei. Dacă datele monitorizate nu sunt analizate în comparație cu indicatorii de performanță stabiliți, atunci acest proces nu are sens. Monitorizarea informațiilor privind energia este doar un instrument, și nu reduce consumurile de energie.

Stabilirea indicatorilor de performanță, spre exemplu, ca urmare a primului audit energetic, reprezintă primul pas în direcția corectă. Valorile indicatorilor de performanță necesită a fi revizuite și îmbunătățite cel puțin anual.

Modul de desfășurare a programului de management al energiei trebuie să fie evaluat neformal lunar, și documentat trimestrial. Reevaluări aprofundate ar trebui să fie efectuate după șase luni de la punerea în aplicare a MCE inițiale și, ulterior, aproximativ o dată pe an.

Este foarte important să fie asigurate măsurile corective dacă se constată majorarea consumurilor de energie. În orice clădire sunt mii de lucruri care pot funcționa greșit, mărinđ consumul de energie sau diminuând calitatea serviciului. Rolul Managerului Energetic este de a identifica și a soluționa problemele, imediat ce acestea apar.

Chiar și auditurile energetice performante nu pot descoperi fiecare particularitate legată de exploatarea unei clădiri. Pentru a fi informat cu adevărat despre toate caracteristicile și particularitățile unei clădiri, Managerul Energetic trebuie să lucreze acolo câțiva ani, nu doar una sau două luni. De aceea, este mereu nevoie de re-examinarea oportunităților de eficiență energetică.

### **Sisteme de management al energiei în clădiri**

Un sistem de management al energiei în clădiri (SMEC) reprezintă un sistem computerizat care asigură gestionarea, controlul și monitorizarea instalațiilor ingineresti într-o clădire sau grup de clădiri.

Utilizarea SMEC poate reduce costurile energetice și costurile lucrărilor de îmbunătățire a eficienței și eficacității clădirii. De asemenea, SMEC poate asigura condiții mai bune de confort pentru locatarii clădirii.

SMEC a evoluat de la instrumente simple de supraveghere la sisteme integrate de control și monitorizare computerizată. Avantajele pe care ni le oferă un SMEC sunt:

- ▶ *Simplificarea operațiunilor care se repetă, de rutină, prin rapoarte sintetice automate*
- ▶ *Programarea perioadelor de încălzire a spațiilor în zilele de odihnă, de utilizare conform cerințelor operaționale*
- ▶ *Reducerea costurilor energetice prin programe analitice de control, monitorizare și management centralizat*
- ▶ *Posibilitatea de a controla sarcina electrică a clădirii*
- ▶ *Management eficient prin semnalizare de alarmă, înregistrări istorice și programe de întreținere*
- ▶ *Îmbunătățirea performanței clădirii și a duratei de exploatare*

Elementele de bază care sunt disponibile pentru funcțiile de control și monitorizare ale SMEC includ:

- ▶ *IVCA*
- ▶ *ACM și apă rece*
- ▶ *Iluminat*
- ▶ *Consumurile de energie (spre exemplu, citirea contoarelor electrice, termice, de gaz, de apă)*
- ▶ *Sarcina electrică maximă*
- ▶ *Echipamentul de acces și securitate*
- ▶ *De detectare/semnalizare a incendiilor.*

La majoritatea SMEC, interfața de gestionare a sistemului la stația centrală este reprezentată de un computer personal (PC). Structura de bază a SMEC constă din: stația centrală, rețeaua de comunicare, controlerele și echipamentele amplasate în teritoriu (de exemplu, senzori, dispozitive de comandă și contoare).

Sistemul de comunicare SMEC poate fi utilizat pentru colectarea informațiilor și analizarea automată a datelor provenite de la contoare pentru un sistem de monitorizare.

Disponibilitatea rapidă a datelor privind consumul de energie permite evaluarea performanței în timp, înregistrarea tendințelor, care pot fi utilizate pentru identificarea depășirii valorilor maxime sau minime ale consumurilor. Datele pot fi comparate cu alte informații (de exemplu, indicatorii de performanță).

Folosirea riguroasă a unui sistem de monitorizare prin controlul și managementul continuu al consumurilor de energie contribuie la realizarea unor economii de 5% și 15% din costurile acestora. Aceste rezultate pot fi obținute continuu doar prin utilizarea neîntreruptă a sistemului de monitorizare a energiei.



*Figura 6.20. Componentele și funcțiile sistemului de management al energiei în clădiri - SMEC (sursa: [www.poweritsolutions.com](http://www.poweritsolutions.com)).*

## Capitolul 7 . EFICIENȚA ENERGETICĂ A SURSELOR REGENERABILE DE ENERGIE [6]

### 7.1. UTILIZAREA ENERGIEI REGENERABILE: ENERGIA EOLIANĂ ȘI HIDROELECTRICĂ

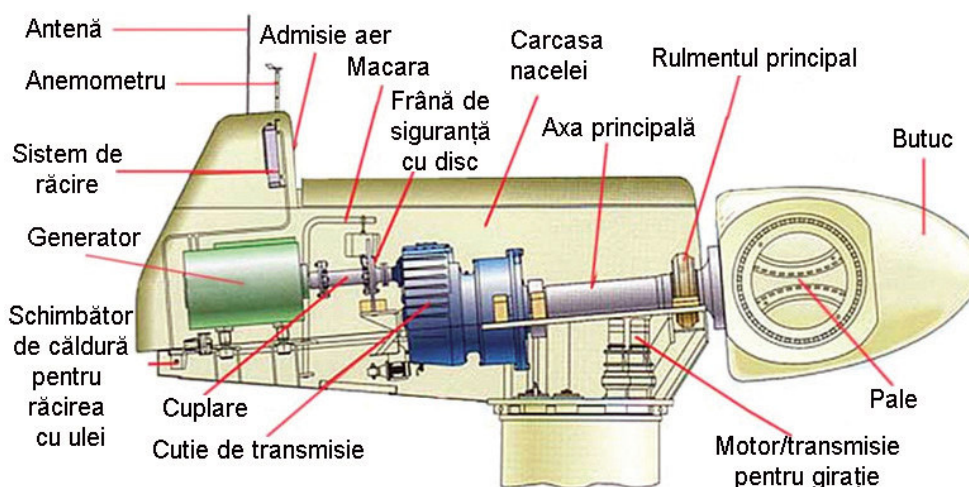
O turbină eoliană este opusul unui ventilator. În loc să utilizeze electricitate pentru a face vânt, cum face ventilatorul, turbinele eoliene utilizează vântul pentru a produce electricitate.



*Figura 7.1. Turbine eoliene pentru producerea de energie electrica (sursa: <http://www.solarpowerwindenergy.org/wind-power-solutions-for-homes>).*

Paletele turbinei eoliene se rotesc sub forța vântului, rotind la rândul lor o cutie de viteze, conectată la un generator electric, producând astfel electricitate. Turbinele eoliene moderne se rotesc pe o axă orizontală și de obicei, au trei paletă cu fața în direcția vântului. Paletăle turbinei care se aseamănă cu o elice, fabricate din fibre de sticlă și materiale compozite, sunt sensibile la forțele aerodinamice (ridicare și tragere) care le fac să se rotească.

Generatorul este amplasat în interiorul nacelei (cabina sau carcasa) din spatele paletălelor (Figura 7.2).



*Figura 7.2. Componentele unei turbine eoliene tipice  
(sursa: <http://www.fiddlersgreen.net/models/miscellaneous/Wind-Turbine.html>)*

Nacela se rotește liber pentru a alinia paletele pe direcția vântului pentru a optimiza producerea de electricitate. Paletele sunt dotate cu un sistem de frânare care stopează funcționarea turbinei pentru a evita deteriorarea acesteia în timpul vânturilor puternice.

Turbinele eoliene sunt montate pe turnuri înalte, pentru a folosi condițiile mai bune de vânt (o viteză mai mare a vântului și turbulență redusă).

Energia electrică generată de o turbină eoliană depinde în primul rând de: lungimea paletelor, dimensiunea generatorului și viteza vântului. Energia vântului este o funcție a pătratului vitezei acestuia. Astfel, dacă viteza vântului se mărește de două ori, electricitatea produsă crește de patru ori.

Turbinele sunt cel mai bine amplasate în locuri înalte, pe teren deschis, cu acces bun pentru vehicule și în apropierea liniilor de transport care au capacitate disponibilă. Butucul turbinei eoliene trebuie să fie amplasat la 30 de metri deasupra tuturor obiectelor pe o rază de 300 de metri.

Turbinele eoliene sunt de diferite dimensiuni, cu capacități de la mai puțin de 1 kW până la 10 MW. Paletele unei unități de 3 MW se rotesc pe un cerc cu diametrul mai mare decât lungimea unui teren de fotbal, însăși instalația are înălțimea unei clădiri de 20 de etaje și produce energie electrică suficientă pentru a alimenta 2.000 de case (consumând 4.000 kWh/an).

Capacitatea turbinelor variază între 1 și 3 MW. Centralele electrice eoliene au un impact relativ mic asupra mediului; unele persoane sunt îngrijorate de zgomotul produs de rotorul paletelor, impactul estetic (vizual), precum și de impactul asupra păsărilor și liliecilor care se lovesc de palete. Majoritatea acestor probleme pot fi soluționate sau reduse considerabil prin amplasarea corectă a centralelor eoliene. Complexele eoliene au nevoie de aproximativ 15 ha pentru fiecare MW putere instalată.

### **Sistemele hidroelectrice**

Principiul de bază al energiei hidro este că presiunea apei poate roti un generator electric. Utilizarea energiei apei este una din cele mai eficiente din punct de vedere al costului și siguranței tehnologiei aplicate, totodată generând electricitate "curată".

Centralele hidroelectrice de dimensiuni mici, mai mici de 100 kW, sunt destul de des utilizate, deoarece costurile acestora sunt reduse, necesită baraje și iazuri de acumulare mici, sunt ușor de conectat la rețea, nu necesită eforturi mari pentru întreținere, sunt relativ simplu de instalat și sunt potrivite pentru implementare și management la nivel local.

Alte beneficii ale centralelor hidroelectrice mici includ:

- ▶ *Eficiența de conversie de 70% - 90%, aceasta fiind cea mai bună din toate tehnologiile de producere a energiei.*

- ▶ *De obicei, peste 50% din capacitatea generatorului hidroelectric produce energie electrică (mai mult decât tehnologia eoliană și fotovoltaică, ai căror factori de capacitate în Moldova sunt de la 10 la 30%).*

- ▶ *Un grad înalt de previzibilitate, care variază în funcție de regimul anual al precipitațiilor. Iar puterea de ieșire variază doar treptat, de la zi la zi.*

- ▶ *O tehnologie robustă; cu un termen de exploatare de la 50 ani în sus.*

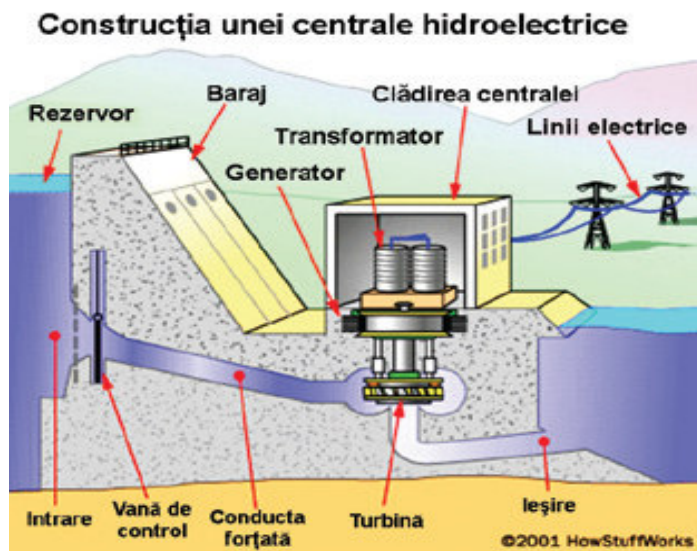
Componentele de bază ale unei centrale hidroelectrice sunt următoarele (Figura 7.3):

- ▶ *Baraj: creează rezervorul.*

- ▶ *Stăvilă: conducta care transportă apa de la rezervor la turbine sub presiune înaltă.*

- ▶ *Turbina: în cădere, apa rotește paletele turbinei, care este atașată de generator prin intermediul unei osii.*

- ▶ *Generatorul: în timp ce axa turbinei se rotește, împreună cu magneții atașați pe axă, rotește spirala de cupru în generator, producând astfel curent alternativ.*



*Figura 7.3. Componentele unei centrale hidroelectrice (sursa <http://www.howstuffworks.com/hydropower-plantf1.htm>).*

Cantitatea (kW) de hidroenergie (P) produsă este determinată de volumul debitului de apă (Q) în metri cubi pe secundă, căderea apei (H) în metri (adică, distanța dintre suprafața apei și turbine), și eficiența centralei (e), ținând cont de pierderile prin frecare în stăvilor și eficiența turbinei și a generatorului, exprimată printr-o zecimală (de exemplu, 85% eficiență = 0,85).

$$P = Q \times H \times e \times 9.81 \text{ Kilowatts (kW)}$$

Căderea joasă se referă la situația când există o diferență de nivel de mai puțin de 3m. În cazul în care căderea apei este mai mică de 0,6 m, de obicei hidrocentrala nu trebuie construită.

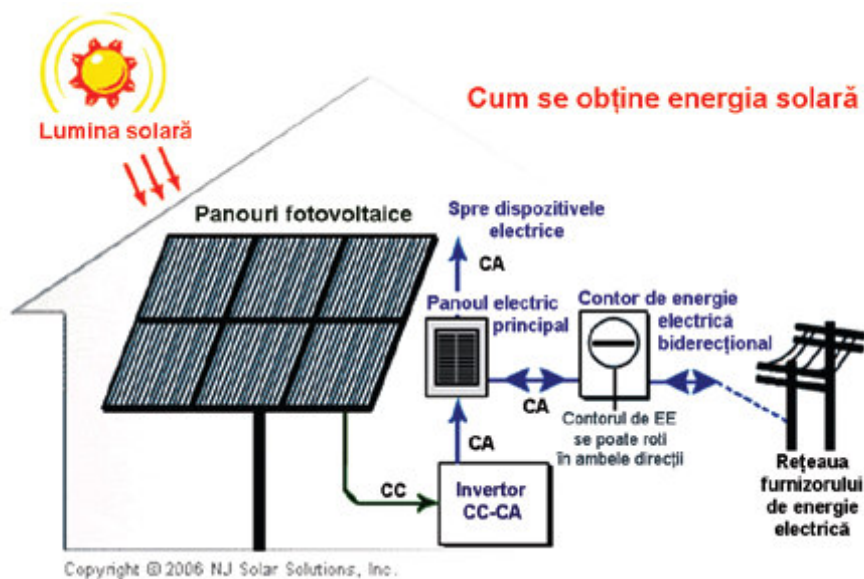
## 7.2. UTILIZAREA ENERGIEI REGENERABILE: SISTEME FOTOVOLTAICE

Sistemele electrice solare nu produc zgomot, nu includ componente mobile, nu produc emisii și utilizează un combustibil gratis - lumina soarelui. Deoarece nu conțin părți mobile, întreținerea acestor sisteme nu necesită cheltuieli mari. De asemenea, deoarece nu produc zgomot și emisii, ele pot fi instalate oriunde în zone însorite.

Sistemele fotovoltaice utilizează celule, fabricate din materiale semi-conductoare, pentru a transforma radiația solară în electricitate. Peste 90% din celulele care se produc astăzi utilizează siliconul în calitate de material semiconductor.

Atunci când lumina atinge celula, se produce un câmp magnetic, care creează un flux de electroni sau electricitate. Semiconductoarele folosite în celule conțin: cadmiu telur și cupru indiu/galiu diselenid și disulfură.

Modulele fotovoltaice sunt compuse din celule, iar matricele sunt compuse din module (matricea din Figura 7.4 are șase module). Modulele moderne au o capacitate de curent direct de vârf de 200 - 400 watt și utilizează 60, 72 sau 96 celule.



**Figura 7.4.** Componentele principale ale unui sistem fotovoltaic (sursa: NJ Solar Solutions)

Performanța unei celule solare este măsurată din punct de vedere al eficienței de transfer a luminii solare în curent continuu. O celulă solară comercială tipică are o eficiență de 18%, în timp ce un modul tipic are o eficiență de circa 15%. Invertorul este utilizat pentru a converti curentul continuu produs de module în curent alternativ pentru alimentarea echipamentelor electrice. Cele mai costisitoare două elemente, modulele și invertoarele, au o garanție de 25 și 10 ani respectiv. Modulele ar trebui să aibă o durată de exploatare de 30-40 ani. Garanția standard stipulează că modulele vor produce cel puțin 80% din puterea lor nominală după 25 de ani de funcționare.

Sistemele conectate la rețea sunt răspândite atât în gospodării, precum și în mediul de afaceri (Figura 7.5). Sistemul satisface mai întâi necesitățile clientului. Orice exces de electricitate de obicei se trimite în rețeaua electrică și poate fi vândut companiilor de electricitate.

Deseori, energia produsă în asemenea sisteme, este vândută companiilor de electricitate la un tarif special (tariful feed-in). Capacitatea acestor sisteme depășește de obicei 200 kW. Proiectele comerciale au capacități instalate între 1 și 5 MW.



**Figura 7.5.** Sistem rezidențial fotovoltaic cu module cristaline. Capacitatea sistemului este de aproximativ 12 kW și ar produce 13.000 kWh anual (sursa: <http://energyinformative.org/blog>).

Sistemele fotovoltaice care nu sunt conectate la rețeaua electrică, se numesc “off-grid systems” – în afara rețelelor (Figura 7.6). Sistemele off grid de obicei trebuie să dispună de un acumulator pentru stocarea energiei pentru cazurile când nu este soare. Ele sunt folosite în cazurile electrificării zonei rurale sau pentru necesarul de energie în cazuri separate (la telecomunicații, iluminat în locuri izolate, etc.).





**Figura 7.6.** Sistem fotovoltaic off-grid pentru echipament de telecomunicații (sursa: <http://www.yoursunyourenergy.com/es/electrificacion-de-zonas-rurales.htm#>).

### **7.3. UTILIZAREA ENERGIEI REGENERABILE: SISTEME PE BAZĂ DE BIOMASĂ ȘI BIOGAZ**

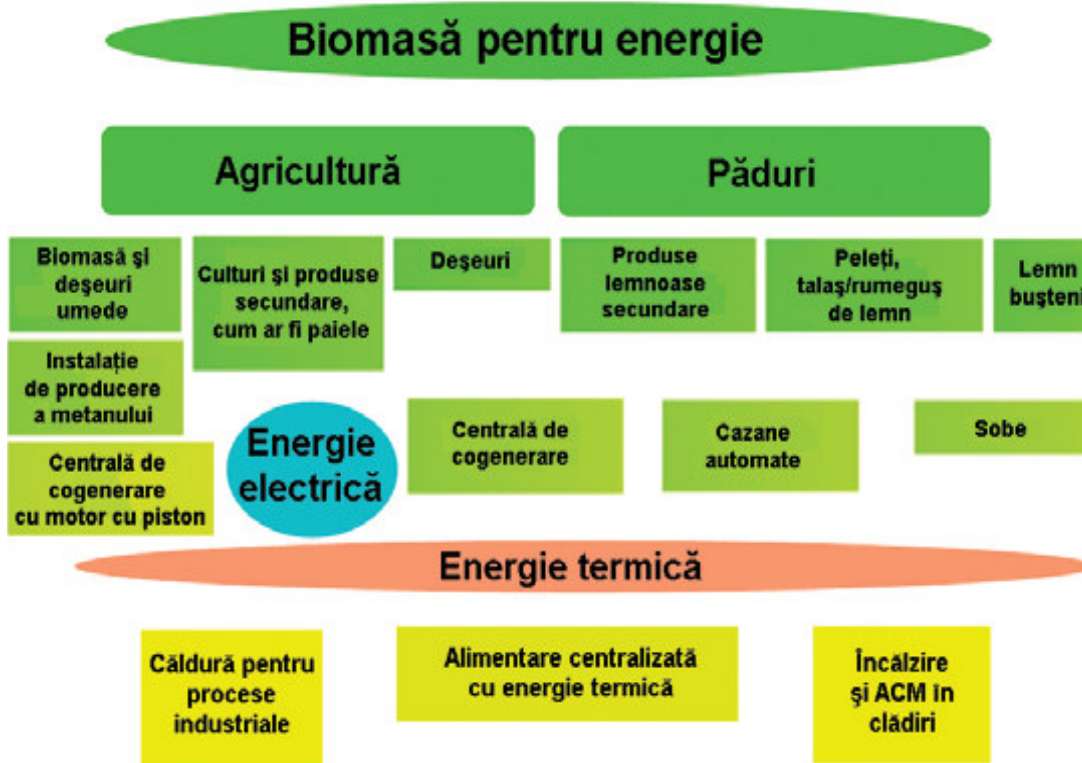
Biomasa reprezintă fracția biodegradabilă a produselor, deșeurilor și reziduurilor din agricultură, deșeurilor industriale și municipale. Biogazul este produs din biomasa umedă în absența oxigenului sau anaerob. Potențialul energetic de utilizare a biomasei/biogazului în Moldova este relativ mare, estimat la 20 PJ.

În general, biomasa și biogazul utilizate pentru producerea de căldură și/sau energie electrică provin din:

- ▶ *Reziduuri agricole, cum ar fi paie, pleava sau tulpinile de porumb, precum și din culturile energetice, cum ar fi rapița și subarboretul.*
- ▶ *Substanțele organice din deșeurile solide municipale, deșeuri comerciale și industriale, precum și deșeuri provenite din activități de construcție și demolare*
- ▶ *Lemn neprelucrat care provine din lucrările obișnuite de îngrijire a pădurilor, arborilor (de exemplu, activitățile de rărire, tăiere a copacilor, a subarboretului în păduri, parcuri)*
- ▶ *Deșeuri lemnoase de la fabricile de cherestea, fabricile de hârtie, precum și de la alte industrii de prelucrare a lemnului*
- ▶ *Deșeurile umede, inclusiv nămolurile de la stațiile de epurare, gunoiul de grajd și deșeurile alimentare.*

Utilizarea biomasei reduce emisiile de carbon. Carbonul este absorbit din atmosferă de către biomasa în creștere. Atunci când biomasa este utilizată drept combustibil, carbonul este eliminat înapoi în atmosferă. Când biomasa nu provine din deșeuri, ci este colectată pentru a fi utilizată, trebuie să se țină cont de emisiile care vor rezulta din activitățile de colectare, transportare și procesare.

Schimbările majore în utilizarea terenurilor, în special defrișarea și drenarea turbăriilor, pot anula complet reducerea emisiilor de carbon. De aceea, este important ca resursele de biomasă să fie cultivate în mod durabil.



*Figura 7.7. Opțiuni de utilizare a energiei pe bază de biomasă (sursa: Encon).*

### 7.3.1. Sisteme de încălzire pe bază de biomasă

Tehnologiile sunt disponibile pentru case și clădiri, la un preț rezonabil, sunt disponibile și relativ simple din punctul de vedere al instalării, operării și întreținerii. De asemenea, biomasă reduce deșeurile și creează locuri de muncă, precum și oportunități de dezvoltare a întreprinderilor mici și mijlocii.

Există mai multe tehnologii de încălzire pe bază de biomasă, a căror introducere se poate realiza pentru diferiți consumatori. (Figura 7.7). Eficiența (randamentul) sistemelor de biocombustibil variază mult, de la câteva zeci de procente pentru dispozitivele neautomatizate (sobe, cămine cu lemne), până la 100% în cazul sobelor și cazanelor automate care utilizează pelete sau talaș (așchii) din lemn și tehnologia de condensare.

Biomasa uscată poate fi arsă în cazane tradiționale, centrale de cogenerare a energiei electrice și termice, precum și prin tehnologiile de conversie termică mai inovative (cum ar fi gazeificarea) pentru producerea energiei termice și/sau electrice.

Costurile combustibilului din biomasă pot fi foarte mici atunci când biomasă este un deșeu inutil. Biomasa uscată cu un conținut de umiditate de 15% are un conținut energetic de aproximativ 3.800 kCal/kg.

Pentru a reduce costurile de transport, biomasă este de obicei transportată la distanțe mai mici de 50 km. Sistemele de încălzire pe biomasă au de obicei o durată de viață de peste 20 de ani în condițiile unei întrețineri adecvate.

. Adesea, sobele sunt prost concepute și au o eficiență scăzută, ceea ce duce la un consum crescut de combustibil, la creșterea emisiilor și chiar pot provoca pericole pentru locatari. Astfel, se recomandă ca bunele practici de proiectare să fie cunoscute de cei care doresc să-și construiască sau reconstruiască sobe în casele lor.

### 7.3.2. Producerea biogazului

Biogazul poate fi produs în instalații industriale special construite în acest scop, cu utilizarea:

- ▶ Gunoiului de grajd de la fermele de animale
- ▶ Nămolului de la apele uzate de la stațiile de epurare
- ▶ Deșeurilor provenite de la abatoare și industria cărnii
- ▶ Deșeurilor provenite din industria alimentară (de exemplu, deșeuri de la producerea zahărului, producerea de etanol)
- ▶ Culturilor cultivate special în acest sens, iarba pentru siloz
- ▶ Deșeurilor alimentare, de exemplu, din supermarketuri
- ▶ Deșeurilor organice de la gospodării casnice
- ▶ Deșeurilor solide municipale de la companiile de salubritate.

#### În general, o centrală pe biogaz conține:

- ▶ Utilaje de tratare primară – tratarea mecanică, separarea de alte deșeuri (metale, plastic, etc.), pasteurizarea deșeurilor provenite de la abatoare și industria cărnii (pentru a preveni răspândirea infecțiilor);
- ▶ Rezervoare de fermentare primară și finală
- ▶ Instalații de prelucrare, curățare și depozitare a gazului
- ▶ Depozit pentru materialul care rămâne după fermentare, care de obicei poate fi utilizat în calitate de îngrășămintă organice (biologice).

#### Biogazul poate fi utilizat pentru:

- ▶ Producerea de energie electrică, termică și aburi în centrale termice, CET-uri
- ▶ Biogaz lichefiat utilizat în vehicule, de exemplu, autobuzele orașenești
- ▶ Biogazul tratat până la nivelul de calitate, comparabil cu cel al gazului natural poate fi introdus în rețelele de gaz

Biomasa umedă poate fi fermentată în condiții anaerobe pentru a produce biogaz (în mare parte, un amestec de metan și bioxid de carbon). Biogazul cu un conținut ridicat de metan (de obicei 50-60% sau mai mult) poate fi obținut prin fermentarea substanțelor organice în condiții anaerobe, cu participarea bacteriilor (Figura 7.8).

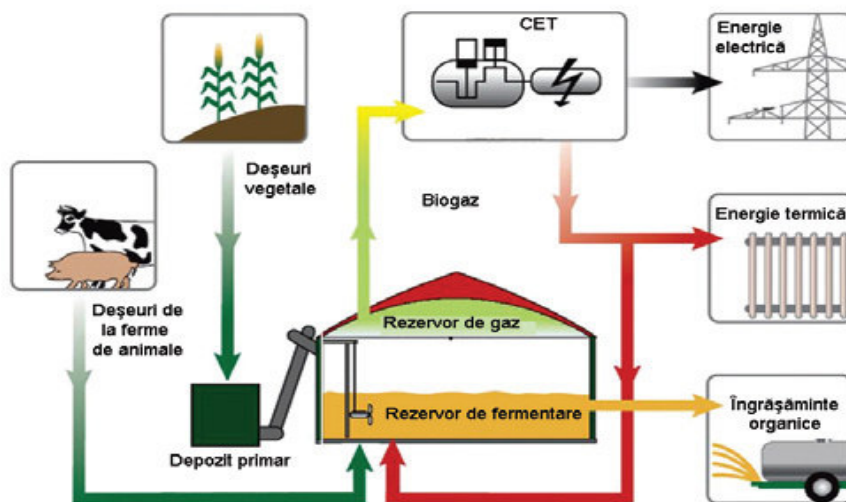
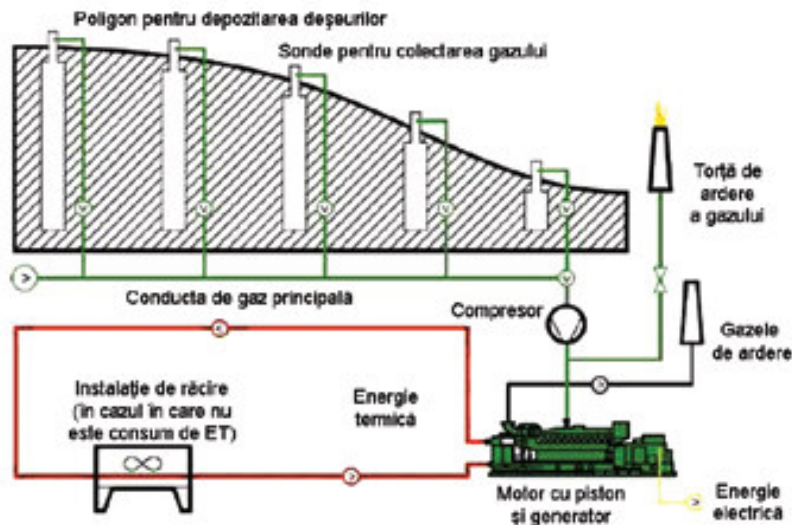


Figura 7.8. Opțiunile pentru un sistem cu biogaz (sursa: [www.mt-energie.com](http://www.mt-energie.com)).



**Figura 7.9.** Schema unui sistem de colectare a gazului din gropile de gunoi pentru producerea energiei (sursa: Proiectul: Colectarea gazului și producerea energiei la groapa de gunoi din Țânțăreni, Chișinău, Moldova)

### **Incinerarea deșeurilor**

Recuperarea energiei din deșeuri prin incinerare este o practică obișnuită în UE, presupune arderea materiei organice în instalații special proiectate în acest scop, producând energie termică și electrică prin cogenerare, sau doar energie termică (Figurile 7.10 și 7.11).



**Figura 7.10.** CET modern de incinerare a deșeurilor în apropiere de Linköping, Suedia. Capacitatea este de circa 24 tone de deșeuri pe oră, 65 MW energie termică pentru SACET și 19 MW energie electrică. (sursa: Usitall)

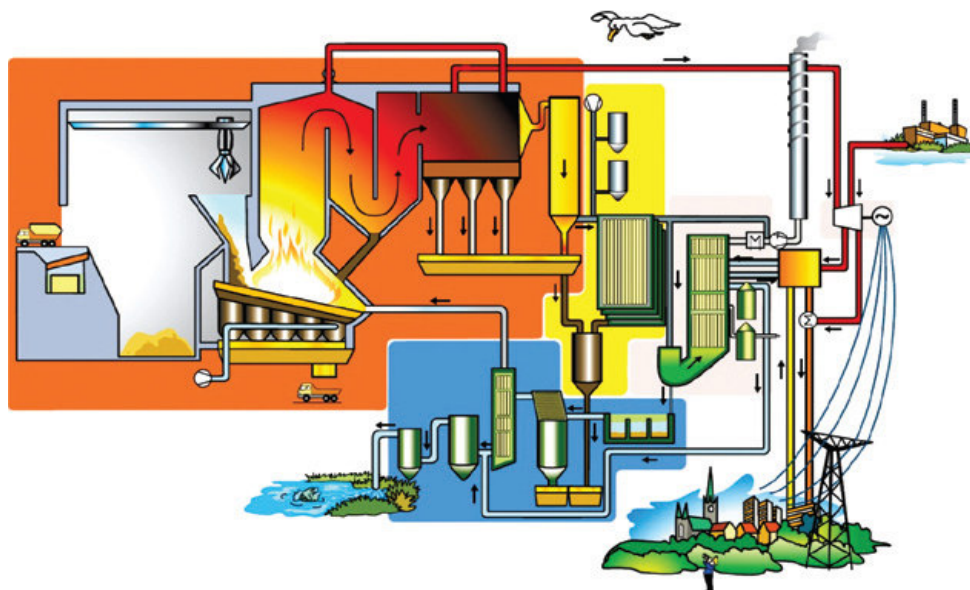
Atunci când se planifică construcția unei centrale de incinerare a deșeurilor, proiectul trebuie să fie unul modern, cu respectarea celor mai recente standarde de mediu și celor mai bune practici. Deșeurile periculoase, metalele și sticla trebuie înlăturate din fluxul de combustibil, în timp ce alte materiale reciclabile, cum ar fi plasticul, hârtia și lemnul, pot fi incinerate fără probleme. O provocare importantă pentru instalațiile de producere a energiei din deșeuri sunt componentele care conțin substanțe toxice, care pot nimeri accidental în fluxul de combustibil.

La instalațiile moderne trebuie să se respecte cu strictețe standardele privind emisiile și de aceea trebuie să fie dotate cu sisteme de control al emisiilor de oxizi de azot, bioxid de sulf, metalele grele, substanțele organice periculoase, cum ar fi dioxinele, particulele solide, cenușa volatilă și zgura. Pentru a distruge dioxinele și alte substanțe periculoase, la incinerare trebuie să se asigure o temperatură minimă de 850°C.

Dacă temperatura de incinerare scade, trebuie puse în funcțiune arzătoare suplimentare pe bază de alt combustibil (de exemplu, gaz natural sau petrol) pentru a mări temperatura.

Întreprinderile care administrează centralele de producere a energiei din deșeuri sunt plătite atât pentru colectarea și procesarea deșeurilor (la fel ca și orice altă companie de gestionare a deșeurilor, de exemplu o companie care administrează o groapă de depozitare a deșeurilor menajere) cât și pentru energia termică și electrică produsă. Astfel, centralele de producere a energiei din deșeuri pot oferi căldură mai ieftină pentru sistemele de alimentare centralizată cu energie termică și energie electrică mai ieftină decât cea produsă din combustibilii fosili (de exemplu, gazul natural).

Atunci când se planifică o instalație de incinerare a deșeurilor, trebuie realizat un studiu de fezabilitate, inclusiv analiza disponibilității și volumului de deșeuri din oraș/regiune pentru a asigura funcționarea continuă a instalației și a identifica capacitatea de producere a acesteia. De asemenea, trebuie realizată o analiză de mediu a fluxului de deșeuri și o evaluare a posibilităților de conectare la SACET și rețeaua electrică.



*Figura 7.11. Schema unui CET cu incinerarea deșeurilor (sursă imagini: Usitall)*

#### ***Tarifele la energia electrică obținută din surse regenerabile***

Tariforul pentru energia electrică generată de un sistem pe bază de energie regenerabilă depinde de regulamentele locale. Multe din țările UE stabilesc tarife garantate (tarife feed-in, FIT), prin care compania care operează rețelele electrice este obligată să achiziționeze întreaga cantitate de energie electrică produsă din surse regenerabile la un preț mai mare decât cel pentru energia electrică produsă convențional. Tarifele garantate (FIT) diferă în funcție de tehnologia de producere a energiei regenerabile, capacitate și amplasare. Tarifele garantate (FIT) sunt determinate astfel încât proprietarii sistemelor pe bază de energie regenerabilă să își poată recupera investiția, și sunt de obicei garantate pentru o perioadă de 20 de ani.

### **7.4. UTILIZAREA ENERGIEI REGENERABILE: SISTEME SOLARE DE ÎNCĂLZIRE A APEI**

Sistemele solare de încălzire a apei și pompele de căldură geotermale de obicei acoperă doar necesarul de energie al consumatorului/deținătorului sistemului respectiv, și nu asigură energie pentru alți consumatori sau întreprinderi de servicii publice. Astfel, aceste soluții sunt similare cu măsurile de eficiență energetică, deoarece reduc cheltuielile cu energie ale consumatorului.

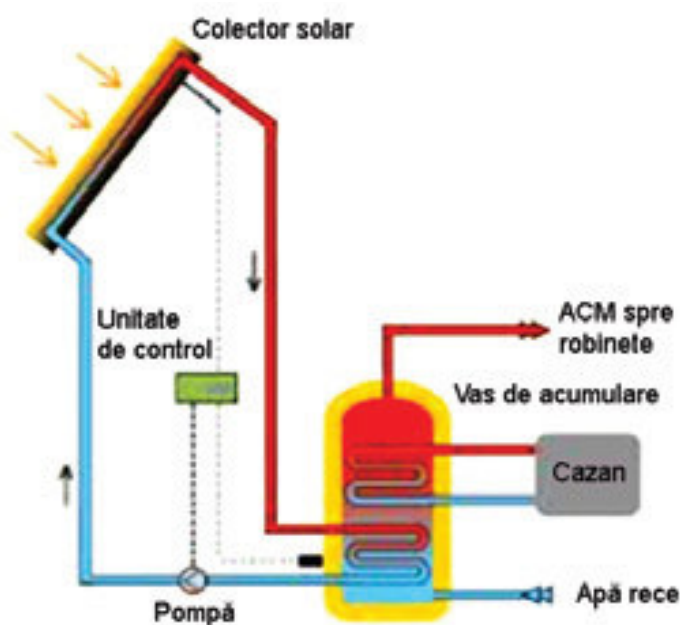
Sistemele solare de încălzire a apei pot fi o metodă eficientă din punct de vedere al costurilor de producere a apei calde pentru gospodăria și întreprinderi. Acestea funcționează cel mai bine atunci când livrează apa caldă la temperatura de 30- 55oC.

Astfel de sisteme indirecte cu circulație folosesc pompe pentru circulația unui lichid rezistent la îngheț, care are rolul de agent termic pentru transferul căldurii, prin colectoarele solare și printr-un schimbător de căldură (Figura 7.12). Schimbătorul de căldură preîncălzește apa necesară proprietarului. Astfel, aceste sisteme în mod tipic reduc nevoia de încălzire a apei, însă nu elimină complet costurile pentru combustibil/energie folosite pentru încălzirea apei și nu înlocuiesc sistemele convenționale de încălzire a apei.

Alte componente ale sistemului termic solar includ vasul de acumulare, unitatea de control, dispozitivul de control a presiunii și colectoarele solare. Colectoarele pot fi plate sau cu tuburi vidate. Există două tipuri de sisteme solare de încălzire a apei: active, care au pompă de circulație și dispozitive de control, și pasive, care nu includ aceste elemente.

Pentru sistemele solare destinate sectorului rezidențial din Europa, o regulă bună pentru dimensionarea sistemelor termice solare este de a avea 2 m<sup>2</sup> de suprafață de colector pentru fiecare primii doi membri ai familiei, și de la 1 la 1,5 m<sup>2</sup> pentru fiecare persoană în plus.

În SUA, sistemele solare de încălzire a apei cu utilizarea fie a colectoarelor plate, sau a celor cu tuburi vidate, costă între 535 și 1.700 euro pe m<sup>2</sup> de suprafață de colector împreună cu instalația completă. Aceste sisteme au un număr limitat de piese în mișcare – pompa, și de întreținerea este mai ușoară.



**Figura 7.12.** Schema unui sistem solar activ cu circuit închis pentru încălzirea apei și un colector plat (sursa: [www.batecool.co.uk](http://www.batecool.co.uk)).

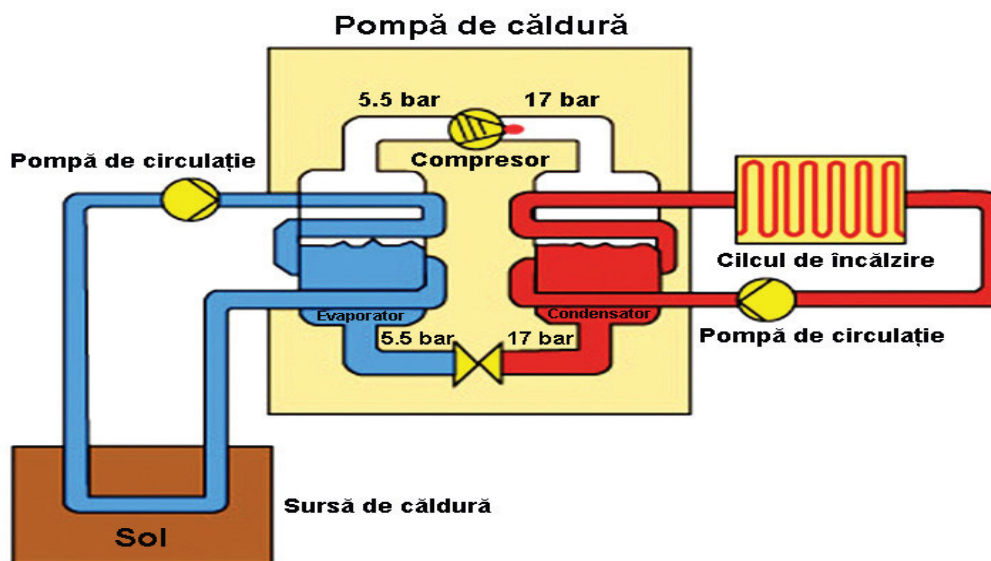
## 7.5. UTILIZAREA ENERGIEI REGENERABILE: POMPE DE CĂLDURĂ

Pompele de căldură sunt sisteme alimentate cu energie electrică care asigură încălzire, răcire și apă caldă pentru case de locuit și clădiri comerciale, prin transferarea căldurii (pe timp de iarnă) din aer, apă sau sol, și (pe timp de vară) în aer, apă sau sol.

În funcție de climă și necesitățile de încălzire, pompele de căldură pot folosi aerul, solul sau apa drept sursă de căldură.

Un frigider este o pompă de căldură. Toate pompele de căldură transferă căldura prin circulația unui agent frigorific printr-un circuit și prin comprimarea sau dilatarea agentului frigorific. Atunci când agentul frigorific se dilată (sau se evaporă), acesta preia căldura (din frigider), iar atunci când este comprimat, acesta eliberează căldura (în bucătărie). O pompă de căldură geotermală (care folosește drept sursă solul sau roca) pentru o clădire preia căldura din sol prin dilatarea agentului frigorific și o transferă apoi în clădire, prin comprimarea agentului frigorific (Figura 7.13).

Temperatura solului fiind de circa 12°C, prin folosirea unui agent frigorific corespunzător, solul poate fi utilizat atât ca sursă de căldură, cât și pentru absorbirea căldurii. Astfel, o pompă de căldură geotermală poate de asemenea să răcească clădirea, prin transferarea căldurii din clădire în sol.



**Figura 7.13.** Schema unei pompe de căldură geotermală, care folosește solul drept sursă de căldură iarna și drept loc de depozitare a căldurii vara (sursa: [www.geoprodesign.com](http://www.geoprodesign.com)).

Pompele de căldură geotermale pot fi cu circuit închis sau deschis, și pot avea trei configurații ale circuitelor/buclelor din sol: orizontală, verticală sau cu bucle instalate în șanțuri puțin adânci. Tipul ales depinde de suprafețele de teren disponibile, precum și de tipul solului și a rocii din locul instalării. Circuitul/bucula din sol funcționează cel mai bine atunci când este în contact cu apele subterane. Sistemele cu circuit închis recirculă o soluție antigel prin conducte, iar sistemele cu circuit deschis iau căldura din apele din sol sau fântâni, iar apa circulată este deversată. În general, sunt preferate sistemele cu circuit închis.

Pompele de căldură geotermale tipice pentru încălzirea clădirilor pot furniza 100 kWh de căldură cu doar 20-40 kWh de energie electrică utilizați de pompe și compresor. Multe pompe de căldură industriale pot furniza 100 kWh de căldură, cu utilizarea a doar 3-10 kWh de energie electrică.

Pentru compararea performanței pompelor de căldură, se utilizează termenul de coeficient de performanță (CP) care este raportul dintre transferul de energie termică utilă și energia consumată pentru aceasta. Cu cât diferența de temperatură dintre rezervoarele calde și rece este mai mare, cu atât valoarea CP va fi mai mică.

Pompele de căldură transferă sarcinile de încălzire și răcire pe bază de gaz natural, propan, sau alte combustibile convenționale pentru cazane/încălzire, către energia electrică.

Astfel, viabilitatea economică a unui proiect cu pompă de căldură depinde de costul combustibilului convențional pentru încălzire, costul energiei electrice, precum și de costurile de instalare și întreținere a instalației cu pompă de căldură.

## **Capitolul 8.**

### **SURSE DE FINANȚARE A PROIECTELOR DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ [6]**

#### **8.1. INTRODUCERE ÎN MANAGEMENTUL PROIECTELOR DE EFICIENȚĂ ENERGETICĂ**

Fiecare din activitățile descrise în acest ghid pot fi înțelese ca un proiect în sine (de exemplu, creșterea eficienței iluminatului stradal). Înainte de a merge mai departe, ar trebui arătat în linii generale ce se înțelege de obicei prin „proiect”. Pentru a înțelege ce este un proiect, cel mai ușor este să definim o listă de caracteristici ale unui proiect, și anume:

- ▶ *Data la care începe și cea la care se încheie*
- ▶ *Buget*
- ▶ *Activități care sunt în mod esențial unice și nu se repetă*
- ▶ *Rolurile și relațiile care se pot schimba și necesită a fi elaborate, definite și instituite*
- ▶ *Un ciclu de viață (care va fi examinat în detalii mai târziu)*

##### **8.1.1. Cum se gestionează un proiect?**

O definiție a managementului proiectului ar putea fi: „Managementul proiectului” este un proces dinamic, care se desfășoară într-un cadru definit de constrângeri, care organizează și utilizează resursele corespunzătoare într-un mod controlat și structurat, cu scopul de a realiza anumite obiective clar definite. Ca alternativă, pentru a fi mai concisi, managementul proiectului face ca proiectul să fie realizat.

Pentru aceasta este nevoie de o varietate de abilități manageriale și personale. În managementul unui proiect trebuie avute în vedere managementul timpului, al oamenilor și al altor resurse. Aceste activități sunt descrise în termeni generali mai jos.

##### *8.1.1.1. Managementul timpului*

- ▶ *Asigurarea finalizării la timp a proiectului*
- ▶ *Planificarea utilizării resurselor*
- ▶ *Replanificarea proiectului pe baza experienței*
- ▶ *Identificarea soluțiilor inovative*
- ▶ *Anticiparea problemelor înainte ca acestea să apară*
- ▶ *Elaborarea planurilor de urgență*

##### *8.1.1.2. Managementul resurselor umane*

- ▶ *Selectarea persoanei potrivite pentru fiecare sarcină*
- ▶ *Asigurarea disponibilității persoanei la timpul potrivit*
- ▶ *Membrii echipei își cunosc rolurile și își pot îndeplini funcțiile în mod corespunzător*
- ▶ *Gestionarea așteptărilor oamenilor*
- ▶ *Rezolvarea conflictelor dintre oameni*
- ▶ *Managementul problemelor de personal*
- ▶ *Schimbarea rolurilor persoanelor în funcție de experiență.*



### 8.1.1.3. Managementul altor resurse

- ▶ Asigurarea alocării corespunzătoare a resurselor
- ▶ Asigurarea disponibilității resurselor corespunzătoare la momentul potrivit
- ▶ Realocarea resurselor în funcție de experiență
- ▶ Adaptarea activităților la resursele limitate
- ▶ Obținerea impactului maxim cu resursele disponibile
- ▶ Gestionarea costurilor

În concluzie, Managerii de proiect au nevoie de următoarele:

- ▶ *Un plan clar, un orizont de timp și un buget pentru proiect, iar planificarea în contextul acestora este importantă în managementul organizațional; deseori constrângerile nu sunt stabilite prea clar;*
- ▶ *Obiective generale clare și un orizont de timp pentru realizarea acestora; succesul va fi măsurat în raport cu abilitatea de realizare a obiectivelor;*
- ▶ *Să țină cont de dorințele și interesele specifice ale donatorilor, grupurilor țintă și a tuturor instituțiilor care cooperează în procesul de implementare (de exemplu, grupurile interesate).*

### 8.1.2. Programe de management energetic

Principalii pași în stabilirea unui program de management energetic sunt:

#### **1. Obținerea sprijinului direct al managementului, inclusiv:**

- ▶ *Finanțare inițială*
- ▶ *Angajamentul de a reinvesti toate economiile obținute prin măsuri de eficiență energetică și un procentaj din economiile cu cheltuielile pentru energie în îmbunătățiri ulterioare*
- ▶ *Angajamentul formal față de o politică de management energetic, desemnarea unui manager energetic pentru municipalitate și pentru fiecare locație sau grup de instalații.*

#### **2. Elaborarea unui sistem de raportare simplu și concis pentru a informa managementul privind progresul.**

#### **3. Efectuarea unui studiu documentar pentru a compara consumul de energie a fiecărei instalații municipale cu instalații similare, și stabilirea priorităților pentru investigarea energetică și îmbunătățirea eficienței.**

#### **4. Introducerea unei metode de colectare a datelor privind consumul de energie și costuri din facturi, pe măsură ce acestea sunt primite.**

Fiecare proiect are un ciclu de viață, sau cu alte cuvinte, diferite tipuri de activități se desfășoară la diferite perioade de timp pe parcursul implementării. Este evident că fiecare proiect este diferit. Mai jos este prezentată o încercare foarte generală de împărțire a vieții-ciclului proiectului în diferite etape. Acest model este într-un anumit fel prea simplu, întrucât există o anumită interacțiune între aceste faze (de exemplu, faza de pregătire poate duce la identificarea de noi proiecte sau re-proiectarea celui în cauză).

#### *8.1.2.1. Identificarea, analiza și formularea*

Prima etapă din ciclul proiectului este identificarea problemelor care necesită a fi abordate și analizarea modurilor în care acestea pot fi abordate. Respectiv, această etapă constă din:

- ▶ *Analiza situației existente*
- ▶ *Identificarea problemei/necesităților*
- ▶ *Analiza problemei*
- ▶ *Stabilirea priorității aspectelor*
- ▶ *Decizia dacă proiectul este adecvat*
- ▶ *Definirea ideii proiectului*
- ▶ *Consultarea cu grupurile interesate și, în final*
- ▶ *Stabilirea obiectivelor generale*

#### *8.1.2.2. Pregătirea, evaluarea și angajamentul*

În această etapă se definește mai clar proiectul concret, cine îl va face, care sunt resursele disponibile și cum acesta va fi împărțit în diferite sarcini. Aceasta include:

- ▶ *Specificarea obiectivelor și rezultatelor*
- ▶ *Identificarea resurselor disponibile pentru proiect*
- ▶ *Identificarea resurselor necesare pentru proiect*
- ▶ *Elaborarea proiectului*
- ▶ *Pregătirea și planificarea proiectului*

Aceasta include elaborarea Caietului de Sarcini (Termeni de Referință (ToR)) și pregătirea și organizarea licitației, și ca o activitate finală, lansarea proiectului.

#### *8.1.2.3. Implementarea, monitorizarea și raportarea*

Aceasta este etapa de implementare propriu-zisă a proiectului și când se asigură realizarea obiectivelor, producerea rezultatelor, cât mai multe posibile. Aceasta include:

- ▶ *Mobilizarea resurselor pentru fiecare sarcină și obiectiv*
- ▶ *Marketingul proiectului*
- ▶ *Monitorizarea continuă și raportarea*
- ▶ *Identificarea problemelor*
- ▶ *Identificarea și rezolvarea eșecurilor*
- ▶ *Modificarea rezultatelor planificate și a obiectivelor proiectului după cum este cazul.*

Această etapă duce la producerea planurilor strategice succesive și a programelor de lucru, precum și a altor rapoarte privind implementarea proiectului.

#### *8.1.2.4. Evaluarea*

Evaluarea rezultatelor unui proiect este importantă din mai multe motive, printre care:

- ▶ *Evaluarea dacă contractorul și-a îndeplinit cu adevărat sarcina*
- ▶ *Identificarea celor mai bune practici pentru viitoarele proiecte*

▶ *Identificarea resurselor necesare pentru viitor (dacă ceva merge greșit, aceasta ar putea să însemne mai degrabă că sunt necesare mai multe resurse și nu neapărat că proiectul a eșuat).*

▶ *Identificarea necesarului de proiecte similare în viitor*

Evaluarea ar trebui să fie o parte firească a procesului și să nu fie considerată ca o „pedeapsă” pentru un proiect care nu a reușit. Procedurile aplicate pentru evaluare pot include raportarea financiară, evaluarea și/sau auditul independent.

Sustenabilitatea managementului energetic al clădirii se bazează pe:

- ▶ *Audituri energetice periodice ale clădirii*
- ▶ *Analiza periodică a consumului*
- ▶ *Verificarea periodică a condiției elementelor, sistemelor și echipamentului clădirii*
- ▶ *Verificarea periodică a parametrilor de funcționare a echipamentului și sistemelor*
- ▶ *Activități de întreținere și reparare a echipamentului*
- ▶ *Verificarea periodică a contoarelor*

## **8.2. INDICATORI DE EVALUARE FINANCIARĂ A PROIECTELOR**

Când se planifică un proiect energetic, măsurile potențiale ar trebui să fie evaluate amănunțit și imparțial. În cazul municipalităților, multe activități urmăresc realizarea unor rezultate de natură socială sau a unor obiective nefinanciare, de aceea ar trebui să se țină seama că evaluarea financiară

este doar o parte a unei evaluări cuprinzătoare a unei investiții energetice. Totuși, dacă o măsură energetică îndeplinește atât criteriile financiare, cât și sociale, aceasta creează un motiv puternic pentru a fi adoptată. Este important de aplicat măsurilor criteriile financiare clare și corecte.

Multe oportunități de reducere a consumului de energie sunt ratate din cauză că atractivitatea financiară a acestora este ascunsă de:

- ▶ *Neluarea în considerare a tuturor costurilor și bazarea deciziilor doar pe prețul de achiziție*
- ▶ *Neconsiderarea tuturor beneficiilor*
- ▶ *Speranța că rambursarea investițiilor din economiile realizate se va face rapid*
- ▶ *Ignorarea riscului redus al investițiilor în minimalizarea energiei, care face foarte atractive chiar și investițiile cu o perioadă de rambursare moderată*

### **8.2.1. Analiza fluxului de numerar al proiectului**

Metoda preferată de determinare a impactelor economice ale unui proiect energetic sustenabil utilizează prognozarea fluxurilor de numerar, fluxul în și din proiect. Această analiză se numește analiza fluxului de numerar. Pentru a măsura viabilitatea economică a proiectului, la rezultatele fluxului în numerar sunt aplicate metrici financiare ale perioadei de amortizare, rata internă de rentabilitate (RIR) și valoarea actualizată netă (VNA).

Linii directoare pentru analiza fluxului de numerar:

- ▶ *Prezentate în MDL sau EUR*
- ▶ *Prognozele nu includ efectele inflației valutei (de exemplu, MDL sau EUR real)*

► *Datele sunt prezentate lunar pentru primii doi, trei ani ai împrumutului, și anual pentru durata împrumutului*

► *Analiza începe cu istoricul de plată al solicitantului*

► *Plățile în proiect sunt valori pozitive (de exemplu, economii de cost, venit stimulent, achitarea împrumutului), plățile din proiect sunt valori negative (de exemplu, taxe bancare, rambursarea împrumutului, impozitul pe venit)*

***Analiza deseori include costurile finanțării:***

► *Analiza se face pentru proiectul energetic propriu-zis, și nu pentru impactul proiectului asupra întregii companii*

► *Bazat pe prețuri efective pentru inputurile proiectului (adică, combustibil, energie, forță de muncă, materie primă, etc.)*

► *Menținerea prețurilor materiei prime la nivelul mediu al anului precedent este o presupunere conservativă*

► *Solicitanții trebuie să admită că prețurile se schimbă în timp (se recomandă ca viitoarele modificări ale prețurilor să fie bazate pe prețul real pentru ultimii cinci ani (fără a include inflația generală) rata medie de schimb)*

Exemple ale categoriilor și formatul utilizat în analiza fluxului de numerar într-un proiect energetic sustenabil sunt prezentate în Tabelul 8.1.

***8.2.1.1. Analiza fluxurilor de numerar***

Cel mai bine pentru analiză este dacă datele privind fluxul în numerar sunt introduse într-un program care utilizează tabele de calcul electronice. De obicei, pentru proiectele energetice sustenabile se calculează trei metrici economice.

***8.2.1.2. Perioada simplă de amortizare***

Perioada simplă de amortizare a unui proiect este ușor de calculat. Aceasta este definită ca durata de timp necesară pentru ca economiile nete cumulative să egaleze costul capital al proiectului sau, chiar și mai simplu, este costul capital împărțit la economiile anuale medii. Ideea de bază este că cu cât perioada de amortizare este mai scurtă, cu atât investiția este mai atractivă.

$$\text{Amortizare} = \text{Cost Capital/Economii Anuale}$$

***8.2.1.3. Rata internă de rentabilitate (RIR)***

Rata de actualizare la care Valoarea Actualizată Netă (VNA) a unui proiect este egală cu zero. Este o măsură ușor de folosit și foarte pe larg utilizată în finanțe. Aceasta reprezintă rata pe care banii ar trebui să o câștige în afara sau undeva în altă parte în organizație pentru a fi o investiție mai bună.

Cu cât este RIR mai mare într-un proiect, cu atât mai bun este proiectul. Nu există o cale ușoară și directă de calculare a RIR, cu excepția utilizării unor tabele de calcul electronice și pentru calculator.

Determinarea ratei interne de rentabilitate economică se face prin aproximări succesive în sensul că se determină venitul net actualizat la o rată de actualizare corespunzătoare, considerată rată minimă și pentru care el trebuie să fie pozitiv.

Determinarea exactă a ratei interne de rentabilitate economică se face prin interpolare, conform relației: [30]

$$\text{RIRE} = R_{\min} + (R_{\max} - R_{\min}) \times \frac{\text{VNA}(+)}{\text{VNA}(+) + |\text{VNA}(-)|} \quad (8.1)$$

în care: RIRE – rata internă de rentabilitate economică;

$R_{\min}$  – rata minimă de actualizare;

$R_{\max}$  - rata maximă de actualizare;

VNA(+) – venitul net actualizat pozitiv, obținut la rata minimă;

VNA(-) – venitul net actualizat negativ, obținut la rata maximă

#### 8.2.1.4. Valoarea Netă Actualizată (VNA)

Metoda VNA este o metodă simplă de calculare a valorii actuale a tuturor costurilor capital anuale și a economiilor nete pe toată durata vieții unui proiect. Prin adunarea tuturor valorilor actuale (costurile sunt reprezentate ca sume negative, iar economiile nete – ca pozitive), se va obține un total, care se numește VNA a unui proiect.

Calcularea VNA implică specificarea ‘ratei anuale de actualizare’ pentru estimarea viitoarelor economii – rata la care valoarea viitoarelor economii este redusă. Această actualizare este menită să compenseze veniturile care s-ar fi putut câștiga din investirea aceluiași bani în investiții alternative.

Totuși, aplicarea unei rate de actualizare ridicată ar putea reduce considerabil valoarea viitoarelor economii. De exemplu, la o rată anuală de actualizare de 5%, un euro economisit timp de 15 ani începând din acest moment este evaluat la 48 de cenți, însă la o rată de 20%, același euro este evaluat la doar 6.5 cenți. De obicei, la analiza fluxului de numerar a proiectelor energetice europene se aplică o rată de 10%.

$$VNA = \sum_{h=1}^n [V_h - (C_h + I_h)] \times \frac{1}{(1+a)^h} \quad (8.2)$$

în care : VNA – venitul net actualizat ;

$V_h$  – veniturile în anul  $h$  ;

$C_h$  – cheltuielile de exploatare în anul  $h$  (mai puțin amortizarea, aceasta se exclude pentru a elimina dubla influență a investițiilor);

$I_h$  – investițiile în anul  $h$  ;

$\frac{1}{(1+a)^h}$  - factorul de actualizare ;

$n$  – durata de viață a proiectului ;

Indicatorul, calculat după relația de mai sus, nu poate fi utilizat în comparația dintre variantele de investiții care se caracterizează prin capacități de producție diferite și implicit și volum diferit al investițiilor. [30]

Forma comparabilă a indicatorului și implicit indicatorul de eficiență propriu-zis este **venit net actualizat** obținut la un leu investiție actualizată :

$$VNA_i = \frac{VNA}{ITA} \quad (8.3)$$

în care:  $VNA_i$  - venitul net actualizat la un leu investiție actualizată ;

VNA – venit net actualizat ;

ITA – investiții totale actualizate ;

Venitul net actualizat (VNA) se poate calcula cu ajutorul următoarei relații: [30]

$$VNA = \sum_{h=1}^n [V_h - (C_h + I_h)] \times \frac{1}{(1+a)^h} \quad (8.4)$$

în care: VNA – venitul net actualizat;

$V_h$  – veniturile din anul h;

$C_h$  – cheltuielile de exploatare din anul h (exclusiv amortizarea);

$I_h$  – investițiile din anul h;

$\frac{1}{(1+a)^h}$  - factorul de actualizare;

#### 8.2.1.5. Considerarea riscurilor proiectului

Fiecare proiect de eficiență energetică și energie regenerabilă va avea diferite tipuri de riscuri, iar magnitudinea riscurilor va varia de la proiect la proiect. Este necesară elaborarea unei strategii clare de depășire a tuturor riscurilor cunoscute.

Există cinci categorii principale care trebuie luate în considerare la evaluarea riscurilor proiectelor energetic sustenabile.

- ▶ *Riscul de finalizare*
- ▶ *Riscul tehnologic*
- ▶ *Riscul asociat aprovizionării cu materie primă*
- ▶ *Riscul operațional*
- ▶ *Riscul de aprobare, reglementare sau de mediu*

Eforturile managementului proiectului trebuie să se axeze pe riscurile controlabile și critice. Riscurile critice pentru afacere sunt acele evenimente, activități sau persoane, fără de care afacerea nu are posibilitatea de a supraviețui.

Controlarea riscului se numește *atenuarea riscului*. Atenuarea riscului reprezintă eforturile întreprinse pentru a reduce, fie probabilitatea sau consecințele riscului. Acestea pot fi măsuri fizice (instruirea angajaților) sau măsuri financiare (acord/contract de întreținere, asigurarea).

#### 8.2.1.6. Riscul de finalizare

Riscul de finalizare include:

- ▶ *Risc de depășire a costului*
- ▶ *Risc de lansare întârziată*
- ▶ *Resursele nu sunt disponibile la calitate și în cantitățile solicitate*
- ▶ *Activitățile de dezvoltare a proiectului nu realizează etapele esențiale*
- ▶ *Eșecul financiar al furnizorului de tehnologie sau contractorului*

#### 8.2.1.7. Risc tehnologic

Riscul tehnologic este probabilitatea de eșec sau de performanță slabă a unei tehnologii critice.

O examinare detaliată a riscului tehnologic ar trebui să demonstreze:

- ▶ *Că tehnologia are rezultate satisfăcătoare*
- ▶ *Că antreprenorul care construiește proiectul are experiență cu tehnologia dată*
- ▶ *Caracterul adecvat al garanțiilor de executare și al garanțiilor de calitate*
- ▶ *Ușurința cu care poate fi efectuată, la necesitate, activitatea de întreținere și înlocuirea componentelor*

#### 8.2.1.8. Riscul asociat aprovizionării cu materie primă

Riscul asociat aprovizionării cu materie primă este probabilitatea pierderii care apare din nedisponibilitatea materialelor prime necesare sau intrărilor de sistem.

Proiectele de EE și SER ar trebui să demonstreze că presupunerile făcute cu privire la cantitățile și calcularea prețurilor pentru combustibil și materii prime sunt conservative. Ratele de creștere a prețurilor pentru fluxurile de economii (de exemplu, cumpărarea de energie și combustibil), ar trebui să fie conservatoare în timp ce ratele de creștere a prețurilor pentru fluxurile de cost (de exemplu, materia primă necesară funcționării proiectului) ar trebui să fie mai puțin conservatoare.

#### 8.2.1.9. Riscul operațional

Riscul operațional apare din eșecul operațiunilor proiectului. Personalul din proiect trebuie să fie instruit, competent și capabil să facă față situațiilor imprevizibile.

#### 8.2.1.10. Riscul de aprobare, reglementare și de mediu

Riscul ca un proiect să fie suspendat din cauza lipsei aprobărilor necesare, a faptului că acesta nu este în conformitate cu regulamentele existente, sau pentru că duce la impacte neanticipate asupra mediului, se numește riscul de aprobare, reglementare sau de mediu. Toate aprobările și permisele de reglementare trebuie să fie clar înțelese, iar procesul de aprobare să fie în curs atunci când se solicită împrumutul.

**Tabelul 8.1. Exemple pentru categoriile și formatul utilizat în analiza fluxului de numerar**

Perioada de timp	Luna sau anul 1	Luna sau anul 2
<b>Fluxurile de numerar din activitățile în desfășurare</b>		
Economii de energie/combustibil sau cost (după tip)	A	
Economiile sau costurile de exploatare	B	
Economiile sau costurile de întreținere	C	
Economiile sau costurile cu materii prime	D	
Valoarea economiilor sau costurilor produsului	E	
Venitul net din vânzarea creditelor de emisii	F	
Plăți (PB management, etc.)	G	
Dobânzi	H	
Deprecierea	I	
Impozitul pe venit	J	
<b>Flux de numerar net din activitățile operaționale</b>	$K = \text{Sumă (A - J)}$	
<b>Flux de numerar din activitatea financiară</b>		
Suma împrumutată (prezențați fiecare sursă separat)	L	
Contribuția proprie a Solicitantului proiectului	M	
Plata grantului	N	
Rambursarea împrumutului principal (prezențați fiecare sursă separat)	O	
<b>Flux de numerar din activitatea financiară</b>	$P = \text{Sumă (L - O)}$	
<b>Flux de numerar din activitatea financiară</b>	$Q = K + P$	
Creșterea (descreșterea) de numerar pe parcurs perioadei (lună sau an)	$R = K + Q$	
Numerar cumulativ la începutul perioadei	$S = R$ din perioada precedentă	
Numerar cumulativ la sfârșitul perioadei	$T = R$ din perioada precedentă + R din perioada curentă	

## BIBLIOGRAFIE

- [1]. *Eficiența Energetică în România, Cartea Albă*, ARPEE, Editura AGIR, București, 2013, ISBN 978-973-720-513-1  
<http://arpee.org.ro/wp-content/uploads/2014/04/Cartea-Alba-romana.pdf>
- [2]. *Programul de creștere a eficienței energetice al municipiului Braila, 2013*,  
[http://www.primariabraila.ro:7200/Lists/Transparenta%20decizionala/Attachments/17/PROGRAM\\_CRESTERE\\_EFICIENTA\\_ENERGETICA.doc](http://www.primariabraila.ro:7200/Lists/Transparenta%20decizionala/Attachments/17/PROGRAM_CRESTERE_EFICIENTA_ENERGETICA.doc).
- [3]. LEGEA Nr. 142 din 02.07.2010 cu privire la eficiența energetică, Publicat: 03.09.2010 în Monitorul Oficial Nr. 155-158 art Nr : 545, Lege publicată în Monitorul Oficial al Republicii Moldova
- [4]. *Principii moderne de management energetic*, dr. ing. Stefan GADOLA, C.E.M. prof. dr. ing. Florin Radu POP, ing. Vasile GRASIN, C.E.M. conf. dr. ing. Dorin BEU, fiz. Georgeta PĂDUREANU, C.E.M. ing. Florin Mircea POP, C.E.M., EnergoBit Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca Cluj-Napoca, 2005.
- [5]. *Efficient boiler operations sourcebook* Third edition, F. William Payne ,1991 Published by the Fairmont Press I.N.C.
- [6]. *C.E.M. Handbook of energy audits Fourth edition*, Albert Thumann P.E.,1992 Published by The Fairmont Press I.N.C.
- [7]. *C.E.M. Energy Management handbook*, Third edition, Wayne C. Turner, Ph.D, PE, 1997, Published by The Fairmont Press I.N.C.
- [8]. *Guide to energy managements*, Barney L. Capehart ,Wayne C. Turner Second edition, 1997, William Kennedy Published by The Fairmont Press I.N.C.
- [9]. *EnergoEco Investiții în eficiență energetică cu ajutorul firmelor de tip ESCO*,  
[http://www.energobit.com/USR\\_uploads//ContentCMS/media/Brosuri/Energoeco/Brosura%20ESCO.pdf](http://www.energobit.com/USR_uploads//ContentCMS/media/Brosuri/Energoeco/Brosura%20ESCO.pdf)
- [10]. *Eficiență energetică - un element al dezvoltării durabile*, Dr.Ing. Corneliu Rotaru, Dr.Ing.Monica Preda
- [11]. [www.eppo.go](http://www.eppo.go) Unit conversion, oil industry conversions
- [12]. *Ghid Elaborare bilanțuri*
- [13]. *PE 902/86, Normativ privind întocmirea și analiza bilanțurilor energetice*, ICEMENERG, București, 1995 – reeditat
- [14]. World Energy Council, *Energy Dictionary*, Jouve, 1992
- [15]. “*Formarea, testarea și autorizarea Auditorilor energetici și a Specialiștilor în domeniul gestiunii energiei*”, 2002, ICEMENERG, Centrul Observatorului Energetic Național – OEN, Modulul 8
- [16]. *Handbook of Energy Audits*, Thurman, A., The FAIRMONT PRESS, INC. SUA, 1992
- [17]. *Energy Management Handbook*, Turner, C. W., The FAIRMONT PRESS, INC., 1992
- [18]. *Întocmirea și analiza bilanțurilor energetice în industrie*, (vol. I și II), BERINDE, T., ș.a., Ed. Tehnică – București, 1976
- [19]. *Manualul inginerului termotehnician* (vol. I), Popa, B., ș.a., Editura Tehnică București, 1986
- [20]. *Modele de bilanțuri energetice reale și optime*, Carabulea, A., ș.a, Editura Academiei Române, București, 1982
- [21]. *Bilanțuri energetice. Probleme și aplicații pentru ingineri*, Carabogdan, I.Gh., ș.a., Editura Tehnică, București, 1986
- [22]. *Audit energetic*, Pătrașcu, R., ș.a. Editura AGIR, București, 2001
- [23]. OU 63/1998 Ordonanța de Urgență 63/1998 privind energia electrică și termică
- [24]. Ordin ANRE nr.38/2013, Regulamentul pentru autorizarea persoanelor fizice și juridice care au dreptul să realizeze bilanțuri energetice (anexa 1) / Regulamentul pentru atestarea managerilor energetici și acreditarea societăților prestatoare de servicii energetice (anexa 2)



- [25]. *Catalogul reglementărilor și prescripțiilor tehnice valabile în sectorul energetic în anul 2002*, ICEMENERG, ODE
- [26]. *SR 4839-1997, Instalații de încălzire. Numărul anual de grade-zile*
- [27]. *SR 1907-1997, Instalații de încălzire. Necesarul de căldură de calcul*
- [28]. *PE 1001/1994, Metodologie de evaluare operativă a emisiilor SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, pulberi și CO<sub>2</sub> din centralele termice și termoelectrice*
- [29]. *Ghid de eficiență energetică și resurse regenerabile, Ghid de eficiență energetică și resurse regenerabile /* Proiectul USAID de Susținere a Autorităților Locale din Moldova (LGSP), Agenția pentru Eficiență Energetică – Chișinău: S.n., 2013 (Tipogr. „Almor-Plus”). – 128 p., ISBN 978-9975-9975-6-0., 628.8/.9:352/354, G 49
- [30]. *Managementul investițiilor, Curs*, EBM 0125, Prof.univ.dr. Bințișan- Socaciu Petru, Fac. de Științe Economice și Gestiunea Afacerilor, <http://www.econ.ubbcluj.ro/>
- [31] *Eficiența energetică și economică a clădirilor*, Stan Ivan Felicia Elena, Mircea Ion, Editura SITECH, Craiova 2014, ISBN 978-606-11-3880-7