



EDUCATION
PLATFORM



CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE A ORGANIZAȚIEI DE ÎNVĂȚĂMÂNT:

auditul energetic, tehnologiile de
economisire a energiei și integrarea
lor în procesul educațional



Ghid metodologic



Finanțat de
Uniunea Europeană



CZU: 620.9:37.091 (075.8)
ББК:31.19я7

Autor:

N. V. Zolotuhina, lector superior

Recenzenți:

S. P. Tronciu, doctor în arhitectură, conferențiar universitar, Universitatea Tehnică a Moldovei;
A. A. Ivancenko, inginer proiectant, biroul de proiectare „ArDicoN” (SRL „Mermarc”, or. Tiraspol).

Coordonatori de proiect: Alexandr Bomeșco, Lilia Nahaba

Traducere: Mariana Vatamanu

Tehnoredactare computerizată: Ramili Abdrahimov

Creșterea eficienței energetice a organizației de învățământ: auditul energetic, tehnologiile de economisire a energiei și integrarea lor în procesul educațional: ghid metodologic / autor: N. V. Zolotuhina; recenzenți: S. P. Tronciu, A. A. Ivancenko; coordonatori de proiect: A. Bomeșco, L. Nahaba. – Tiraspol: Parteneriatul Necomercial „Centrul de Programe Educaționale și Sociale Inovatoare”, 2026. – 75 p. cu il.

În ghidul metodologic de față sunt examinate aspecte practice și educaționale ale creșterii eficienței energetice în instituțiile de învățământ. Sunt prezentate scopurile, obiectivele și etapele principale ale auditului energetic al clădirilor, sunt analizate sursele de pierderi de căldură, energie electrică și apă, precum și modalitățile de îmbunătățire a eficienței sistemelor de încălzire, ventilație, iluminat și alimentare cu energie electrică. Totodată, sunt descrise măsuri de modernizare a clădirilor și posibilitățile de utilizare a surselor de energie regenerabilă.

O atenție deosebită este acordată formării unei culturi a economisirii energiei în rândul elevilor și integrării subiectelor legate de eficiența energetică în procesul educațional. Ghidul conține exemple de activități extracurriculare, sarcini practice, studii de caz și proiecte de cercetare pentru elevi.

Lucrarea se adresează managerilor din învățământ, cadrelor didactice, specialiștilor responsabili de exploatarea clădirilor școlare și poate fi utilizată în organizarea activităților didactice și de proiect ale elevilor.

Acest ghid a fost elaborat în cadrul Platformei „Educație”. Proiectul este realizat cu sprijinul financiar al Uniunii Europene în cadrul programului „Măsuri de Promovare a Încrederii”, implementat de Programul Națiunilor Unite pentru Dezvoltare.

Conținutul ghidului este responsabilitatea exclusivă a proiectului, aparține autorilor și nu reflectă neapărat viziunea Uniunii Europene sau a Programului Națiunilor Unite pentru Dezvoltare.

Platforma „Educație” a fost creată în anul 2017 pentru consolidarea cooperării și dezvoltarea relațiilor de parteneriat în domeniul educației între comunitățile de pe ambele maluri ale râului Nistru.

Programul „Măsuri de Promovare a Încrederii”, finanțat de Uniunea Europeană și implementat de PNUD, contribuie la consolidarea încrederii între locuitorii de pe ambele maluri ale Nistrului prin implicarea acestora în proiecte comune de dezvoltare.

**Centrul de Programe Educaționale
și Sociale Inovatoare**

str. Lunaciarski, 24, or. Tiraspol, MD-3300

Tel.: +373 533 99996, +373 777 12717 (Viber, Telegram, WhatsApp)

E-mail: info@ciesp.md

© Centrul de Programe Educaționale
și Sociale Inovatoare

A.O. Centrul Educațional PRO DIDACTICA

str. Petru Rareș, 36, of.146B,

mun. Chișinău, MD-2005

Tel. +373 22 542556,

+373 22 542977, +373 22 541994

E-mail: prodidactica@prodidactica.md

CONȚINUT

1	Auditul energetic ca bază a modernizării eficiente energetice a organizației de învățământ	4
1.1.	Ce este auditul energetic al unei organizații de învățământ?	4
1.2.	Obiectivele auditului energetic al unei instituții de învățământ	4
1.3.	Elementele supuse analizei în cadrul auditului energetic al instituției de învățământ	6
1.4.	Etapetele principale ale auditului energetic	9
2	Eficiența energetică – rezultatul auditului energetic al instituției de învățământ	10
2.1.	Ce este eficiența energetică?	10
2.2.	Principalele obiective ale creșterii eficienței energetice a instituției de învățământ.....	12
2.3.	Factorii eficienței energetice	16
2.4.	Măsuri de creștere a eficienței energetice a clădirilor	17
3	Eficiența energetică și sursele alternative de energie pentru instituțiile de învățământ	19
3.1.	Esența problemei și ideea de bază	19
3.2.	Etapetele creșterii eficienței energetice în instituțiile de învățământ.....	20
4	Integrarea problemelor de audit energetic, eficiență energetică și energie alternativă în sistemul instituției de învățământ.....	36
4.1.	Formarea culturii eficienței energetice.....	36
4.2.	Exemple de activități extracurriculare	41
4.3.	Exemple de integrare în materiile școlare	60
4.4.	Exemple de proiecte privind eficiența energetică	62

1.1. Ce este auditul energetic al unei organizații de învățământ?

Utilizarea rațională a resurselor energetice este una dintre cele mai importante direcții de dezvoltare a instituțiilor de învățământ. Clădirile acestora sunt incluse în categoria obiectivelor cu un consum constant de energie termică și electrică, motiv pentru care problemele legate de creșterea eficienței lor energetice capătă o relevanță deosebită. Unul dintre cele mai eficiente instrumente pentru identificarea cauzelor consumului excesiv de resurse energetice este efectuarea auditului energetic.

Auditul energetic reprezintă o examinare complexă a clădirii, a sistemelor ingineresti și a regimurilor de exploatare, orientată spre determinarea nivelului real de consum energetic și a oportunităților de reducere a acestuia. În cadrul inspecției sunt analizate caracteristicile structurilor de anvelopare, starea ferestrelor și a ușilor, precum și funcționarea sistemelor de încălzire, ventilație, iluminat și alimentare cu energie electrică. Datele obținute permit evaluarea obiectivă a stării energetice a clădirii și identificarea zonelor celor mai problematice.



Auditul energetic al unei instituții de învățământ reprezintă o examinare sistemică a clădirii și a instalațiilor cu scopul de a determina unde și cum se pierde energia, căldura și apa și de a propune măsuri reale de economisire a acestora, fără a afecta negativ condițiile de instruire.

Auditul energetic al unei instituții de învățământ include un complex de măsuri pentru analiza și optimizarea consumului de energie al clădirii și al instalațiilor, orientat spre reducerea costurilor, creșterea eficienței energetice și îmbunătățirea condițiilor de exploatare. Altfel spus, auditul energetic reprezintă analiza consumului de energie electrică, energie termică și apă.

Prin intermediul auditului energetic sunt stabilite pierderile de energie, zonele cu rezistență termică scăzută ale structurii, pierderile de fluid și utilizarea nerațională a apei, evidențiindu-se oportunitățile de economisire.

1.2. Obiectivele auditului energetic al unei instituții de învățământ

Pentru clădirile instituțiilor de învățământ, efectuarea auditului energetic are o importanță deosebită, deoarece multe dintre acestea au fost construite cu câteva decenii în urmă și nu corespund cerințelor actuale privind protecția termică și economisirea energiei. Structurile uzate, etanșarea insuficientă a ferestrelor și ușilor, precum și sistemele învechite de iluminat și de încălzire conduc la pierderi semnificative de energie și la creșterea cheltuielilor de exploatare.

În procesul de audit energetic se utilizează diverse metode și aparate de măsură și control. Măsurarea temperaturii suprafețelor pereților, ferestrelor și ușilor permite identificarea zonelor cu pierderi crescute de căldură. Analiza mișcării fluxurilor de aer ajută la detectarea pătrunderii

necontrolate a aerului rece prin neetanșeitățile structurilor de construcție. Suplimentar, se realizează o evaluare a nivelului de iluminare al încăperilor și a eficienței funcționării echipamentelor electrotehnice.



Obiectivele auditului energetic al unei instituții de învățământ sunt:

- Reducerea costurilor pentru serviciile de utilități publice;
- Creșterea eficienței energetice a clădirii;
- Îmbunătățirea microclimatului încăperilor (temperatură, umiditate, aport de aer proaspăt);
- Diminuarea sarcinii asupra sistemelor de instalații;
- Formarea unei culturi ecologice și a unei culturi a eficienței energetice în rândul elevilor/studentilor.

Rezultatele auditului energetic servesc ca bază pentru elaborarea programului de modernizare a eficienței energetice a instituției de învățământ. În funcție de deficiențele identificate, pot fi propuse măsuri de termoizolare a pereților exteriori și a acoperișurilor, înlocuirea ferestrelor, optimizarea sistemului de încălzire, implementarea iluminatului de tip LED și a sistemelor automatizate de management al consumului de energie. O atenție deosebită se acordă utilizării materialelor și tehnologiilor moderne de izolare termică, care asigură reducerea pierderilor de căldură fără a deteriora condițiile igienico-sanitare din încăperi.

O direcție de perspectivă pentru modernizare o reprezintă integrarea surselor regenerabile de energie (SRE). După realizarea auditului energetic, devine posibilă determinarea oportunității utilizării panourilor solare, a pompelor de căldură sau a altor instalații energetice alternative, luând în considerare particularitățile fiecărui obiectiv în parte. O astfel de abordare permite nu doar reducerea cheltuielilor legate de alimentarea cu energie, ci și creșterea sustenabilității ecologice a instituției de învățământ.



Rezultatele auditului energetic servesc ca bază pentru elaborarea programului de modernizare a eficienței energetice a instituției de învățământ. O direcție de perspectivă pentru modernizare o reprezintă integrarea surselor regenerabile de energie.

Un avantaj important al auditului energetic îl reprezintă posibilitatea planificării fundamentate a investițiilor financiare. Rezultatele obținute permit prioritizarea măsurilor și evaluarea efectului economic estimat în urma implementării acestora. Acest lucru asigură o alocare rațională a fondurilor și o eficiență maximă a investițiilor în modernizarea infrastructurii instituției de învățământ.

Prin urmare, auditul energetic este o etapă-cheie în creșterea eficienței energetice a instituțiilor de învățământ. Acesta asigură obținerea unor informații obiective privind starea clădirilor și a sistemelor de instalații, identifică cauzele consumului irațional de resurse energetice și oferă

baza pentru adoptarea unor decizii justificate din punct de vedere tehnic și economic. Implementarea măsurilor elaborate pe baza rezultatelor auditului energetic contribuie la crearea unui mediu educațional confortabil, la reducerea costurilor operaționale și la creșterea siguranței ecologice a clădirilor instituțiilor de învățământ.



Auditul energetic

constituie o etapă-cheie în creșterea eficienței energetice a instituției de învățământ.

1.3. Elementele supuse analizei în cadrul auditului energetic al instituției de învățământ

Auditul energetic al clădirii unei instituții de învățământ reprezintă un complex de măsuri menite să studieze particularitățile consumului de resurse energetice și să identifice factorii care influențează nivelul cheltuielilor acestora. Pentru a obține rezultate fiabile, sunt supuse analizei nu doar elementele individuale ale clădirii, ci și toate sistemele de instalații care îi asigură funcționarea. Abordarea integrată permite determinarea principalelor surse de pierderi de energie și elaborarea unor măsuri eficiente pentru reducerea acestora. În cadrul instituției de învățământ sunt verificate:

1 Elemente de anvelopă ale clădirii:

- ▶ pereți exteriori;
- ▶ planșee intermediare și superioare
- ▶ acoperiș;
- ▶ pardoseli;
- ▶ ferestre și uși.



Principala problemă a elementelor de anvelopă o reprezintă **pierderile de căldură!**

În procesul auditului se evaluează starea lor tehnică, gradul de izolare termică și prezența zonelor cu transfer termic ridicat. O atenție deosebită se acordă punților termice (zonelor de îmbinare a elementelor structurale), prin care au loc adesea pierderi de căldură.

2 Sistemul de încălzire al clădirii:

- ▶ corpuri de încălzire (radiatoare/calorifere);
- ▶ rețele de distribuție;
- ▶ modulul termic.

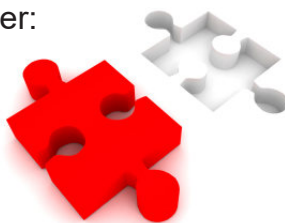


Principala problemă în încăperile instituției de învățământ o reprezintă **supraîncălzirea** sau **încălzirea insuficientă!**

Se studiază eficiența corpurilor de încălzire, starea conductelor și a armăturilor, precum și uniformitatea distribuției căldurii în încăperi. Se efectuează evaluarea conformității parametrilor reali ai microclimatului cu cerințele normative și se identifică cauzele unei eventuale supraîncălziri sau încălziri insuficiente în anumite zone ale clădirii

3 Sistemul de ventilare și schimb de aer:

- ▶ conducte de aer;
- ▶ filtre de aer;
- ▶ echipamente de vehiculare a aerului.



Principala problemă în încăperile instituției de învățământ o reprezintă **acumularea de dioxid de carbon, umiditate și vapori toxici!**

Conținutul ridicat de dioxid de carbon, umiditatea excesivă și vaporii toxici din aerul interior al instituției de învățământ creează o atmosferă închisă (aer stătut), favorizează înmulțirea rapidă a sporilor de mucegai, precum și creșterea concentrației de praf și virusuri, ceea ce duce imediat la alterarea stării de bine, dureri de cap și dezvoltarea unor reacții alergice.

Prin urmare, în procesul auditului energetic se determină concentrația de dioxid de carbon din aer și viteza de circulație a aerului, se verifică funcționalitatea canalelor și a echipamentelor de ventilare. Se analizează impactul ventilării asupra regimului termic al încăperilor și se evaluează pierderile de energie care apar odată cu evacuarea aerului cald în exterior.

4 Sistemul de iluminat al instituției de învățământ:

- ▶ nivelul de iluminare;
- ▶ tipul de lămpi (cu incandescență/ fluorescente/LED).

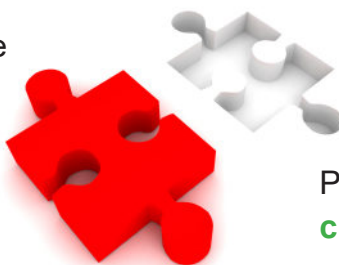


Problema principală în spațiile instituțiilor de învățământ o reprezintă **impactul negativ asupra vederii, oboseala și randamentul scăzut!**

În cursul evaluării se determină tipul surselor de lumină utilizate, puterea și eficiența energetică a acestora. Se efectuează analiza regimului de exploatare a corpurilor de iluminat, precum și conformitatea nivelului de iluminare cu cerințele de siguranță și confort ale procesului educațional. O atenție deosebită se acordă posibilității de înlocuire a echipamentelor învechite cu analogi moderni, eficienți din punct de vedere energetic.

5 Echipamentele electrotehnice ale instituției de învățământ:

- ▶ calculatoare;
- ▶ proiectoare;
- ▶ echipamente de bucătărie.



Problema principală o reprezintă **cheltuielile energetice mari!**

Se analizează activitatea laboratoarelor de informatică, a sistemelor multimedia, precum și a aparatelor electrice de uz casnic și gospodăresc. Se studiază regimul de exploatare a acestora și se evaluează ponderea energiei electrice consumate de ele în bilanțul energetic total al instituției de învățământ.

6 Sistemul de alimentare cu apă al instituției de învățământ:

- ▶ baterii sanitare/robinete;
- ▶ conducte de apă;
- ▶ echipamente/aparate tehnico-sanitare.



Problema principală o reprezintă **utilizarea irațională a apei**, ceea ce duce la cheltuieli mari!

În cadrul auditului energetic se efectuează analiza sistemelor de alimentare cu apă și de asigurare a apei calde, dacă acestea sunt prevăzute în clădire. Se analizează consumul de apă, starea conductelor și a echipamentelor sanitare, fiind identificate eventualele scurgeri și utilizarea inefficientă a resurselor.

7 Regimul energetic de exploatare a clădirii instituției de învățământ:

- ▶ orarul de funcționare al instituției de învățământ;
- ▶ particularitățile de utilizare a spațiilor pe parcursul zilei, săptămânii, anului școlar;
- ▶ consumul real de energie;
- ▶ posibilitățile de utilizare a surselor regenerabile de energie (SRE).



Problema principală o reprezintă **cheltuielile mari!**

În cadrul auditului energetic se studiază orarul de funcționare al instituției de învățământ, precum și particularitățile de utilizare a spațiilor pe parcursul zilei, săptămânii și anului școlar. O astfel de analiză permite determinarea perioadelor de consum maxim de energie și identificarea posibilităților de optimizare a acestuia prin măsuri organizatorice.

Dacă există echipamentele corespunzătoare, se examinează suplimentar posibilitățile de utilizare a surselor de energie regenerabilă. Se evaluează potențialul de utilizare a energiei solare, a pompelor de căldură sau a altor tehnologii alternative, ținând cont de particularitățile arhitecturale și climatice ale clădirii.

O importanță deosebită o are analiza indicatorilor efectivi de consum energetic. În acest scop, se studiază datele de evidență a energiei termice și electrice pentru perioadele precedente, realizându-se o comparație a valorilor obținute cu indicatorii normativi și cu datele unor clădiri similare. Acest lucru permite evaluarea obiectivă a nivelului de eficiență energetică a clădirii și determinarea direcțiilor pentru modernizarea ulterioară.



Sfera de analiză a auditului energetic al instituției de învățământ cuprinde:

- structurile de construcție,
- sistemele de instalații,
- echipamentele electrotehnice,
- regimurile de exploatare,
- indicatorii de consum ai resurselor energetice.



CONCLUZII:

O examinare complexă a elementelor menționate asigură obținerea unei imagini complete asupra stării energetice a obiectivului și creează baza pentru dezvoltarea unor măsuri eficiente de creștere a eficienței energetice a instituției de învățământ.



1.4. Etapele principale ale auditului energetic

1. Etapa pregătitoare (colectarea datelor)

✓ Colectarea datelor inițiale despre clădirea instituției de învățământ;

✓ Colectarea datelor despre suprafața instituției de învățământ, numărul de elevi;

✓ Studierea documentației de proiect și tehnice;

✓ Analiza facturilor din ultimii ani pentru energie electrică, încălzire și alimentare cu apă;

✓ Stabilirea scopurilor și obiectivelor auditului.

2. Auditul clădirii și al sistemelor de instalații

✓ Examinarea elementelor de construcție (pereți, acoperiș, pardoseală, ferestre, uși);

✓ Evaluarea stării izolației termice;

✓ Verificarea sistemelor de încălzire, ventilație, iluminat, alimentare cu apă și cu energie electrică;

✓ Identificarea surselor vizibile de pierderi de energie.

3. Măsurători instrumentale

✓ •Măsurarea temperaturii suprafețelor pereților, ferestrelor, ușilor și ale altor elemente de construcție cu ajutorul pirometrului sau al camerei de termoviziune;

✓ Determinarea vitezei aerului cu anemometrul pentru identificarea curenților de aer și a pierderilor de căldură;

✓ Măsurarea parametrilor de iluminare, a temperaturii și a umidității aerului în încăperi;

✓ Monitorizarea funcționării echipamentelor tehnice.



4. Analiza datelor obținute

- ✓ Procesarea rezultatelor examinării și ale măsurătorilor;
- ✓ Determinarea principalelor cauze ale consumului inefficient de energie;
- ✓ Calculul volumului de pierderi termice și electrice;
- ✓ Compararea indicatorilor reali cu cerințele normative.

5. Evaluarea eficienței măsurilor

- ✓ Calculul posibilelor economii de energie și de mijloace financiare;
- ✓ Determinarea perioadelor de recuperare a investițiilor pentru măsurile propuse;
- ✓ Selectarea celor mai eficiente soluții pentru implementare.

6. Pregătirea raportului final

- ✓ Descrierea stării energetice actuale a instituției de învățământ;
- ✓ Prezentarea rezultatelor măsurătorilor și ale calculelor;
- ✓ Formularea listei de recomandări pentru creșterea eficienței energetice;
- ✓ Elaborarea unui plan de modernizare etapizată a clădirii și a sistemelor de instalații.



O astfel de procedură de desfășurare a auditului energetic permite evaluarea complexă a consumului de energie al instituției de învățământ, identificarea principalelor surse de pierderi de energie și determinarea celor mai eficiente căi pentru eliminarea acestora.

2

Eficiența energetică – rezultatul auditului energetic al instituției de învățământ

2.1. Ce este eficiența energetică?

Eficiența energetică este capacitatea de a asigura rezultatul necesar sau de a îndeplini anumite funcții cu cel mai mic consum posibil de resurse energetice, fără a reduce calitatea, siguranța și confortul. Cu alte cuvinte, eficiența energetică presupune utilizarea rațională a energiei prin intermediul tehnologiilor moderne, al soluțiilor tehnice și al unei organizări corecte a proceselor.

Legătura dintre eficiența energetică și economisirea energiei

Eficiența energetică și economisirea energiei sunt concepte strâns legate, orientate către utilizarea rațională a resurselor energetice, însă acestea au un conținut diferit.



Economisirea energiei este un complex de măsuri orientate spre reducerea consumului de energie prin utilizarea economică și atentă a acesteia.

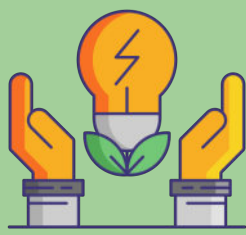
Eficiența energetică este obținerea rezultatului necesar cu un consum mai mic de energie datorită tehnologiilor moderne, echipamentelor și organizării proceselor.

Exemple de economisire a energiei: oprirea luminii și a echipamentelor atunci când nu este nevoie de ele; reducerea pierderilor de căldură; controlul consumului de apă și de energie electrică; respectarea unui regim de economisire a resurselor.

Exemple de eficiență energetică: utilizarea iluminatului LED în locul becurilor incandescente; instalarea ferestrelor termoizolante; izolarea termică a clădirilor; aplicarea sistemelor automate de reglare a încălzirii.



Economisirea energiei este un scop practic, iar eficiența energetică este una dintre principalele modalități de a-l atinge!



Economisirea energiei răspunde la întrebarea: „Cum să reducem consumul de energie?”;

Eficiența energetică răspunde la întrebarea: „Cum să facem aceeași muncă cu mai puține costuri energetice?”.

Dacă într-o instituție de învățământ:

- elevii sting lumina după ore, acțiunea reprezintă economisire a energiei;
- sunt instalați senzori de mișcare și lămpi LED, măsura înseamnă eficiență energetică.

Aplicarea concomitentă a măsurilor de economisire a energiei și a tehnologiilor eficiente energetic permite: reducerea cheltuielilor pentru serviciile comunale; diminuarea impactului asupra mediului înconjurător; creșterea confortului și a siguranței clădirilor; formarea culturii ecologice în rândul elevilor.



CONCLUZII:

Eficiența energetică este utilizarea rațională a resurselor energetice, prin care se asigură nivelul necesar de confort și funcționare a clădirii cu un consum minim de energie, datorită îmbunătățirii structurilor, a sistemelor de instalații și a exploataării.



*Eficiența energetică înseamnă confort,
economie și ecologie.
Amory Lovins*



2.2. Principalele obiective ale creșterii eficienței energetice a instituției de învățământ

Eficiența energetică a clădirii unei instituții de învățământ este o proprietate complexă a instituției de învățământ, ce caracterizează capacitatea de a asigura condiții confortabile și sigure pentru studiu în contextul unei utilizări raționale și economice a resurselor energetice. Aceasta se obține prin reducerea pierderilor nejustificate de energie termică și electrică, prin utilizarea materialelor de construcție moderne, a sistemelor de instalații eficiente și a tehnologiilor de gestionare a consumului de energie.



OBIECTIVELE PRINCIPALE:

- reducerea consumului de energie;
- reducerea costurilor de exploatare;
- creșterea confortului (temperatură, iluminare);
- reducerea emisiilor în mediul înconjurător.

Nivelul ridicat de eficiență energetică a clădirii unei instituții de învățământ permite menținerea unui microclimat optim în sălile de clasă, reducerea cheltuielilor pentru încălzire, ventilație, iluminat și alimentare cu apă caldă, precum și diminuarea impactului negativ asupra mediului înconjurător.

Printre principalele motive ale importanței eficienței energetice se numără:

1. Economisirea resurselor financiare

Întreținerea clădirii unei instituții de învățământ necesită cheltuieli semnificative pentru încălzire, iluminat, alimentare cu apă și funcționarea echipamentelor. Reducerea consumului de energie permite diminuarea substanțială a cheltuielilor pentru serviciile comunale. Fondurile economisite pot fi direcționate pentru:

- ✓ înnoirea echipamentelor;
- ✓ îmbunătățirea bazei tehnico-materiale;
- ✓ dezvoltarea programelor educaționale;
- ✓ crearea unor condiții de studiu mai confortabile.



2. Reducerea impactului negativ asupra mediului ambiant

Producerea de energie este legată de utilizarea resurselor naturale și de emisiile de substanțe poluante în atmosferă. Consumul excesiv de energie electrică contribuie la:



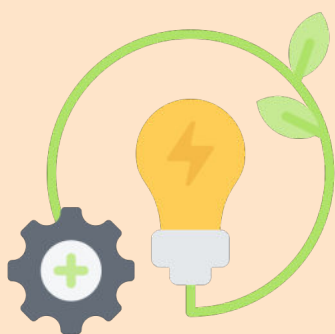
- ✓ creșterea emisiilor de dioxid de carbon;
- ✓ poluarea aerului;
- ✓ epuizarea resurselor naturale;
- ✓ agravarea problemelor ecologice.



3. Formarea culturii ecologice a elevilor

Instituția de învățământ reprezintă unul dintre cele mai importante medii de socializare a copilului. Așadar aici se pun bazele în ceea ce privește: valorile de viață; obiceiurile; normele de comportament; atitudinea față de lumea înconjurătoare.

Dacă elevii se întâlnesc zilnic cu exemple de utilizare rațională a resurselor, ei încep să perceapă economisirea energiei ca pe o normă firească de comportament.



Asupra eficienței energetice a instituției de învățământ influențează:

- starea iluminatului;
- calitatea izolației termice;
- funcționarea încălzirii;
- utilizarea echipamentelor;
- comportamentul elevilor și al personalului;
- nivelul indicatorilor de consum de energie.

Clădirile se clasifică în clase de eficiență energetică.

Clasa de eficiență energetică a clădirilor – este un indicator care arată cât de rațional consumă clădirea energia termică și electrică în comparație cu valorile normative. Aceasta se determină pe baza consumului specific de energie pentru încălzire, ventilație, alimentare cu apă caldă, climatizare și iluminat (Tabelul 1).

Tabelul 1.

CLASA	CARACTERISTICA	DESCRIEREA
A++	Nivel maxim de eficiență	Consum de energie foarte scăzut. Se utilizează materiale termoizolante moderne, recuperarea căldurii, panouri solare, sisteme automatizate de management.
A+	Nivel de eficiență foarte ridicat	Consumul de energie este considerabil mai mic decât cel normativ. Clădirea este extrem de economică.
A	Nivel de eficiență ridicat	Este o clădire modernă, eficientă energetic, cu o izolare termică de calitate și sisteme de instalații moderne.
B+	Nivel de eficiență superior	Indicatorii sunt mai buni decât cei normativi, dar nu maximi.
B	Nivel normal optimizat	Eficiență energetică bună, caracteristică pentru blocurile de locuit moderne.

C+	Nivel normativ superior	Corespunde cerințelor actuale de construcție.
C	Nivel normativ	Nivel standard de consum de energie.
C-	Nivel normativ scăzut	Nivel admisibil, dar aproape de cel inefficient
D	Nivel scăzut	Pierderi sporite de căldură, structuri și sisteme de instalații învechite
E	Nivel foarte scăzut	Clădirea consumă multă energie, necesită modernizare.
F	Inefficientă	Clădirea are pierderi semnificative de căldură și un consum ridicat de resurse.
G	Extrem de inefficientă	Sunt clădiri vechi fără izolare termică și fără sisteme moderne de economisire a energiei.

Cu cât clasa de eficiență energetică este mai ridicată, cu atât mai puțină energie este necesară pentru încălzirea, ventilația, climatizarea și iluminatul clădirii. Clădirile care aparțin claselor de eficiență energetică A–B se remarcă printr-o izolare termică îmbunătățită, sisteme de instalații moderne și costuri de exploatare mai mici. Clasele D–G indică necesitatea implementării unor măsuri de economisire a energiei și de modernizare a clădirii.



Pentru instituțiile de învățământ și alte clădiri publice, creșterea clasei de eficiență energetică permite reducerea cheltuielilor pentru serviciile comunale și crearea unor condiții mai confortabile pentru cei prezenți.

Clasa de eficiență energetică a clădirii arată gradul de utilizare rațională a resurselor energetice și caracterizează nivelul pierderilor de căldură în raport cu cerințele normative.

Cum se determină clasa de eficiență energetică?

La bază stă compararea consumului real de energie cu consumul normativ:

$$\Delta = \frac{Q_{\text{real}} - Q_{\text{norm}}}{Q_{\text{norm}}} \times 100 \%$$

unde:

Q real – consumul real de energie; Q norm – consumul normativ de energie.

În cazul în care consumul de energie se situează sub valoarea normativă, clasa clădirii este mai mare.

Unde se aplică clasele de eficiență energetică:

- ▶ la proiectarea clădirilor;
- ▶ în pașaportul energetic al clădirii;
- ▶ la auditul energetic;
- ▶ pentru evaluarea costurilor de exploatare;
- ▶ la vânzarea și închirierea imobilelor.

Asupra eficienței energetice a instituției de învățământ influențează:

- starea iluminatului;
- calitatea izolării termice;
- funcționarea încălzirii;
- utilizarea echipamentelor;
- comportamentul elevilor și al personalului;
- valoarea indicatorilor de consum de energie.

Analiza consumului de energie permite:

- identificarea pierderilor de energie;
- reducerea cheltuielilor pentru serviciile comunale;
- creșterea eficienței energetice a clădirii;
- elaborarea măsurilor de economisire a energiei;
- formarea unei culturi de utilizare rațională a resurselor.



Principalul indicator al eficienței energetice a clădirii este consumul specific de energie.

Consumul specific de energie al clădirii se calculează astfel:

$$q = E/S$$

unde:

q este consumul specific de energie pe 1 m², exprimat în kWh/m²;

E reprezintă consumul total de energie, exprimat în kWh;

S este suprafața clădirii, exprimată în m².

Cu cât valoarea este mai mică, cu atât eficiența energetică a clădirii este mai ridicată!

Consumul de energie electrică se determină după formula:

$$E = P \cdot t$$

unde:

E este consumul de energie electrică, exprimat în kWh;

P reprezintă puterea aparatului, exprimată în kW;

t este timpul de funcționare, exprimat în ore (h).



În condițiile actuale, problemele legate de eficiența energetică devin una dintre cele mai importante componente ale **dezvoltării durabile a instituțiilor de învățământ**. Acestea consumă zilnic o cantitate semnificativă de energie electrică, energie termică și apă, motiv pentru care utilizarea rațională a resurselor are o importanță nu doar economică, ci și ecologică.

În același timp, instituția de învățământ îndeplinește o funcție educativă semnificativă, formând în rândul elevilor o atitudine responsabilă față de mediul înconjurător și cultura economisirii energiei.



CONCLUZII:

Eficiența energetică a instituției de învățământ reprezintă nu doar o caracteristică tehnică a clădirii, ci și un factor important în asigurarea unui mediu educațional confortabil, a stabilității economice a instituției și a punerii în aplicare a principiilor de utilizare rațională a resurselor naturale!



2.3. Factorii eficienței energetice

Eficiența energetică a clădirii unei instituții de învățământ depinde de o multitudine de factori care determină volumul de energie termică și electrică consumată.



*Eficiența energetică reduce costurile
și impactul asupra naturii.
Amory Lovins*

1. Arhitectura clădirii;

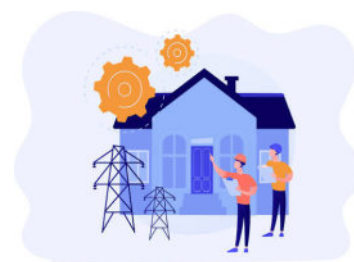
- ✓ formă compactă;
- ✓ orientarea față de punctele cardinale;
- ✓ suprafața ferestrelor.

2. Elemente de anvelopă;

- ✓ pereții (izolare termică)
- ✓ acoperișul
- ✓ ferestrele (termopane duble/triple)
- ✓ izolarea termică a pereților, a acoperișului și a pardoselii;
- ✓ calitatea ferestrelor și a ușilor;
- ✓ absența „punților termice”.

3. Sisteme de instalații;

- ✓ încălzire eficientă, cu automatizarea sistemului și reglarea temperaturii în încăperi în funcție de condițiile meteorologice;
- ✓ ventilație eficientă;
- ✓ iluminat eficient;



4. Regimul de exploatare a instituției de învățământ:

- ✓ comportamentul utilizatorilor;
- ✓ gradul de dezvoltare a culturii economisirii energiei și a eficienței energetice;
- ✓ educația ecologică.



5. Factor suplimentar – utilizarea surselor de energie regenerabilă și a tehnologiilor de economisire a energiei:

- ✓ panouri fotovoltaice;
- ✓ colectoare solare;
- ✓ turbine eoliene;
- ✓ pompe de căldură etc.



Eficiența energetică depinde de calitatea izolației termice, de starea ferestrelor și a ușilor, de eficiența sistemelor de instalații, de organizarea iluminatului, a ventilației și de exploatarea corectă a clădirii. Îmbunătățirea complexă a acestor factori permite reducerea semnificativă a consumului de energie și a cheltuielilor pentru întreținerea instituției de învățământ.



Economisirea energiei dezvoltă o atitudine responsabilă față de resurse, iar **eficiența energetică** asigură utilizarea rațională a acestora cu ajutorul tehnologiilor moderne!

2.4. Măsuri de creștere a eficienței energetice a clădirilor

Creșterea eficienței energetice a clădirii reprezintă un complex de măsuri tehnice și organizatorice, orientate spre reducerea consumului de resurse energetice, menținând în același timp condiții confortabile pentru oameni (Tabelul 2). Implementarea acestor măsuri permite reducerea cheltuielilor de exploatare, prelungirea duratei de viață a sistemelor de instalații și scăderea impactului negativ asupra mediului înconjurător.

Tabelul 2.

Măsuri de creștere a eficienței energetice a clădirilor

A graphic of a modern, two-story building with large windows and a flat roof, representing a building.	A graphic showing two workers in blue overalls and hard hats working on a large yellow lightbulb. One worker is on a ladder, and the other is on the ground. There are gears and a circuit board in the background, representing engineering or technical work.
CONSTRUCTIVE	INGINEREȘTI

CONSTRUCTIVE

- izolarea termică a pereților și a fundației;
- izolarea termică a acoperișului și a pardoselii;
- etanșarea ferestrelor.



INGINEREȘTI

- instalarea unui punct termic automatizat;
- echilibrarea sistemului de încălzire;
- instalarea recuperatoarelor de căldură;
- instalarea sistemelor de aer condiționat;
- utilizarea surselor alternative de energie în combinație cu cele tradiționale;
- aplicarea tehnologiilor de economisire a energiei;
- trecerea la lămpile LED și la aparate eficiente energetic.



Nivelul ridicat de eficiență energetică a clădirii unei instituții de învățământ permite menținerea unui microclimat optim în sălile de clasă, reducerea cheltuielilor pentru încălzire, ventilație, iluminat și apă caldă, precum și scăderea impactului negativ asupra mediului ambiant. Un rol important în acest sens îl joacă izolația termică de calitate a elementelor de anvelopă, etanșeitatea ferestrelor și a ușilor, utilizarea

echipamentelor de economisire a energiei și monitorizarea permanentă a consumului de resurse energetice.



✦ Legătura cu auditul energetic

Auditul energetic este instrumentul,

👉 eficiența energetică este rezultatul!

Mai întâi se identifică pierderile în cadrul auditului energetic, apoi acestea sunt eliminate prin măsuri de eficiență energetică!



CONCLUZII:



Prin urmare, **creșterea eficienței energetice a clădirii** se realizează printr-o combinație complexă de soluții constructive, ingineresti și de exploatare. Implementarea acestora asigură economisirea resurselor, sporirea confortului în încăperi și îmbunătățirea indicatorilor ei ecologici pe întreaga perioadă de exploatare.



3.1. Esența problemei și ideea de bază

Instituțiile de învățământ moderne sunt mari consumatori de energie termică și electrică. O parte semnificativă din cheltuielile acestora este legată de încălzire, iluminat, ventilație și funcționarea echipamentelor.

Esența problemei

Majoritatea clădirilor instituțiilor de învățământ aparțin construcțiilor vechi:

- izolație termică slabă;
- sisteme de încălzire uzate;
- iluminat inefficient;
- lipsa automatizării.



 **Ca rezultat, are loc un consum excesiv de energie, de până la 30-60%..**



De aceea, implementarea tehnologiilor eficiente energetic și utilizarea surselor alternative de energie devin direcții importante pentru modernizarea clădirilor instituțiilor de învățământ.



Actualitatea eficienței energetice pentru o instituție de învățământ este determinată de importanța sa practică, de caracterul său interdisciplinar și de impactul său asupra formării unor deprinderi de viață și valori durabile.

Ideea principală a modernizării clădirilor instituției de învățământ

Mai întâi reducem pierderile de energie,

 **apoi conectăm sursele alternative!**

Dacă facem invers, banii vor fi cheltuiți în zadar.

Astfel de soluții permit reducerea cheltuielilor de exploatare, sporirea confortului elevilor (studenților) și scăderea impactului negativ asupra mediului înconjurător.

Principalele tehnologii de eficiență energetică pentru instituțiile de învățământ

 Prima etapă: creșterea eficienței energetice;

 A doua etapă: conectarea surselor alternative de energie.

3.2. Etapele creșterii eficienței energetice în instituțiile de învățământ

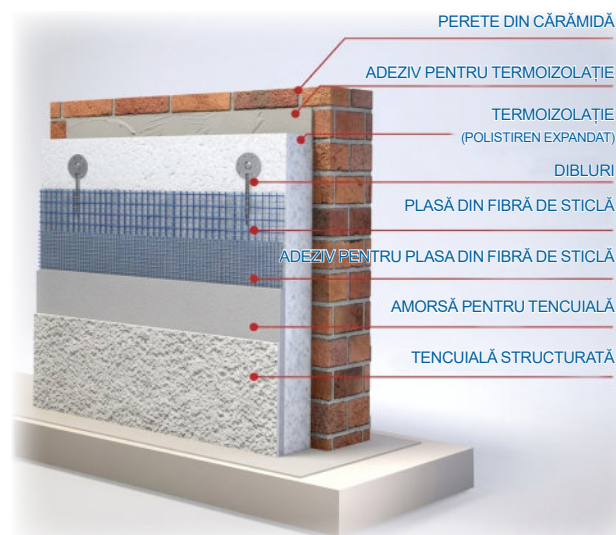
 Prima etapă: creșterea eficienței energetice

1. Reducerea pierderilor de căldură

Pierderi mari de căldură se produc prin pereți, acoperiș, ferestre și uși. Pentru creșterea eficienței energetice se utilizează:

- izolarea termică a fațadelor (Fig. 1);
- termoizolarea acoperișului (Fig. 2);
- geamuri termopan eficiente energetic (Fig. 3);
- eliminarea „punților termice” (Fig. 4, 5);
- materiale termoizolante multistrat;
- suprafețe vitrate eficiente energetic (Fig. 6);
- etanșarea rosturilor și a îmbinărilor.

Aceste măsuri permit reducerea consumului de energie termică cu 25-50%.



Utilizarea materialelor și a tehnologiilor moderne de izolare termică permite reducerea semnificativă a consumului de energie termică, îmbunătățirea microclimatului din încăperi și creșterea confortului în mediul educațional.

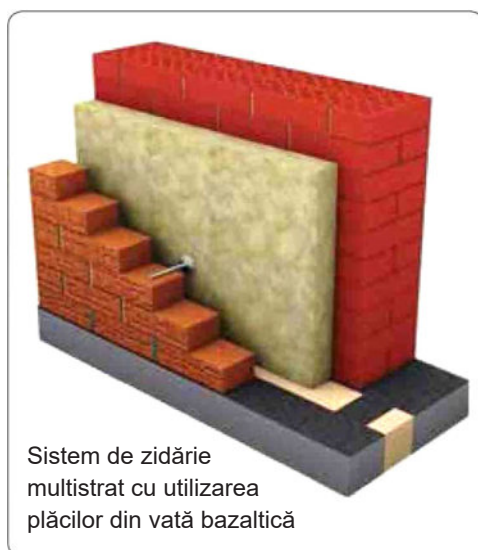


Fig. 1. Izolarea termică a pereților exteriori

Pereții exteriori reprezintă una dintre principalele surse de pierderi de căldură.

Tehnologii aplicate: sisteme de fațade ventilate suspendate; fațade tencuite cu termoizolație; structuri de pereți multistrat; izolarea rosturilor dintre panouri (Fig. 1).

Materiale utilizate: vată minerală; polistiren expandat; polistiren extrudat; poliuretan expandat; plăci din vată bazaltică.

Avantaje: reducerea pierderilor de căldură cu până la 30-40%; micșorarea cheltuielilor pentru încălzire; creșterea temperaturii pe suprafețele interioare ale pereților; prevenirea formării condensului și a mușgaiului; îmbunătățirea izolației acustice.

Prin acoperișul neizolat se poate pierde o cantitate semnificativă de căldură. Tehnologii aplicate: termoizolarea acoperișurilor plate (teraselor); realizarea stratului termoizolant la nivelul podului; utilizarea acoperișurilor inversate; folosirea barierelor contra vaporilor și a hidroizolației (Fig. 2).

Materiale utilizate: saltele din vată minerală; plăci PIR; polistiren expandat; polistiren extrudat; plăci din vată bazaltică; celuloză (ecovată).

Avantaje: reducerea pierderilor de căldură prin acoperiș; protejarea încăperilor împotriva supraîncălzirii pe timp de vară; creșterea duratei de viață a acoperișului; sporirea eficienței energetice a clădirii.



Acoperiș plat clasic

1. Placă de planșeu
2. Sistem de prindere/fixare a izolatorului
3. Bariera de vaporii
4. Termoizolație
5. Covor hidroizolant/Strat de hidroizolație
6. Izolare termică suplimentară

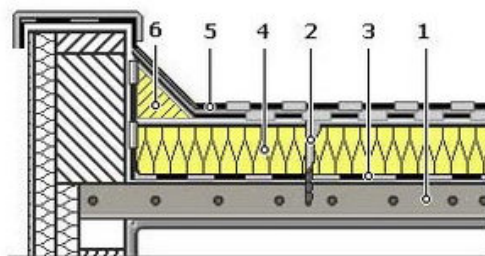
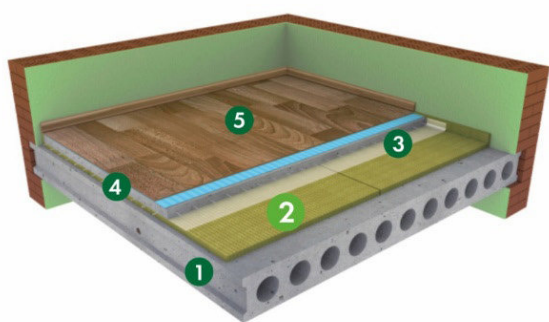


Fig. 2. Termoizolarea acoperișului și a planșeelor spre pod



- 1 – Placă de planșeu din beton armat
- 2 – Strat termo- și fonoizolator (ECOVER (STEP, STEP PLUS))
- 3 – Strat de separare impermeabil
- 4 – Șapă din ciment și nisip armată
- 5 – Strat de finisaj al pardoselii

Fig. 3. Termoizolarea pardoselii și a planșeelor

Termoizolarea pardoselii și a planșeelor este deosebit de importantă pentru primele etaje și pentru încăperile situate deasupra subsolurilor neîncălzite (Fig. 3).

Materiale utilizate: polistiren extrudat; plăci din vată minerală cu rigiditate sporită; sticlă celulară.

Efect: creșterea temperaturii la nivelul pardoselii; reducerea pierderilor de căldură; îmbunătățirea condițiilor igienico-sanitare.

Punțile termice sunt zone ale structurii prin care căldura se pierde mai rapid; acestea includ: îmbinările panourilor; colțurile clădirii; plăcile de balcon; glafurile; punctele de fixare a elementelor structurale (Fig. 4).

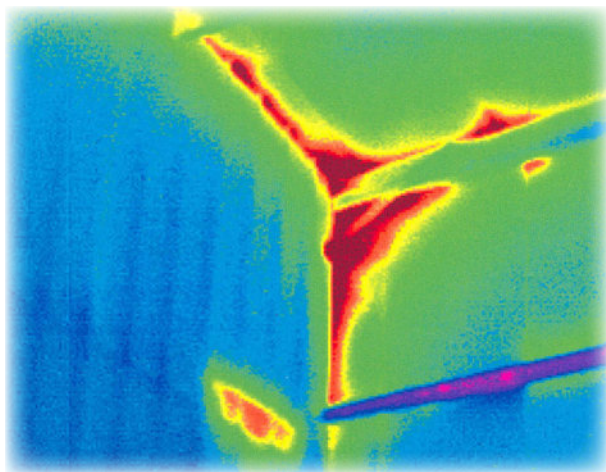


Fig. 4. „Punți termice”: a – colțurile clădirii; b – zona de soclu a peretelui clădirii

Modalități de eliminare a „punților termice”: contur termoizolant continuu; izolarea glafurilor (Fig. 5); etanșarea rosturilor; utilizarea barierelor termice; montarea corectă a ferestrelor și a fațadelor.

Avantaje: prevenirea înghețului; protecția împotriva condensului; eliminarea apariției mușcailor (ciupercilor); creșterea eficienței generale a termoizolației.

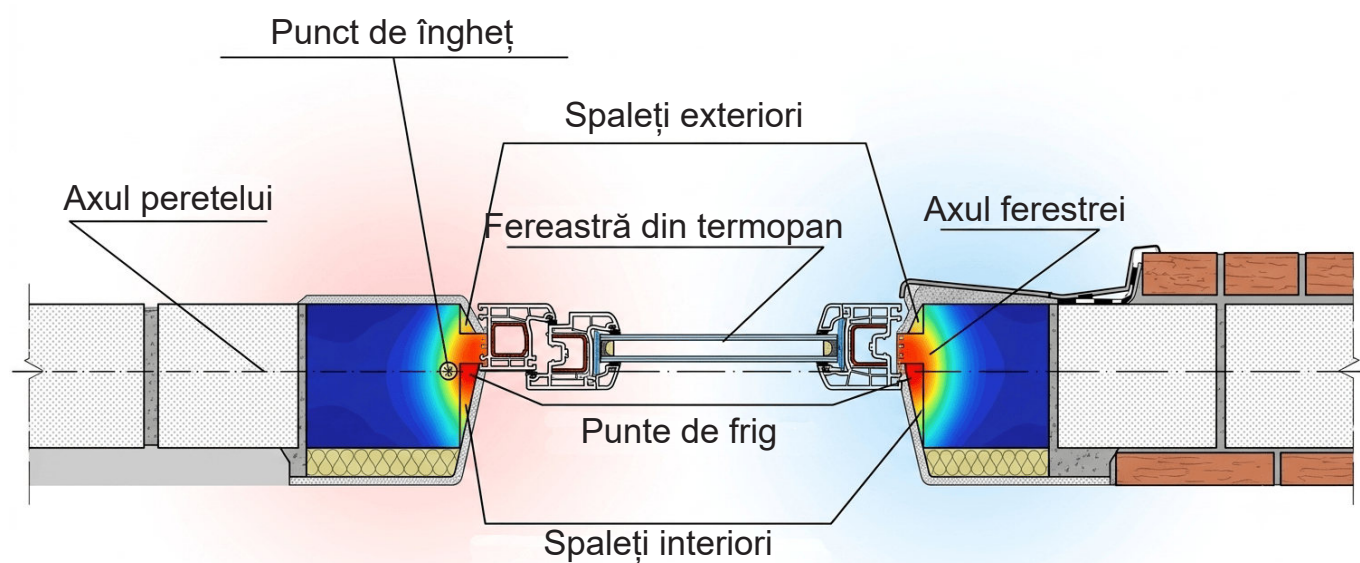


Fig. 5. Eliminarea „punților termice” la montarea tâmplăriei în golurile de fereastră/ușă

Înlocuirea și modernizarea ferestrelor sunt necesare, deoarece ferestrele vechi cauzează pierderi semnificative de căldură și curenți de aer.

Soluții tehnice moderne: ferestre din PVC cu geamuri termoizolante cu două sau trei straturi de sticlă (Fig. 6); sticlă eficientă energetic; straturi cu emisivitate scăzută (Low-E); rosturi de montaj etanșe.

Avantaje: reducerea pierderilor de căldură prin ferestre; eliminarea curenților de aer; îmbunătățirea izolației fonice; creșterea confortului în sălile de clasă.

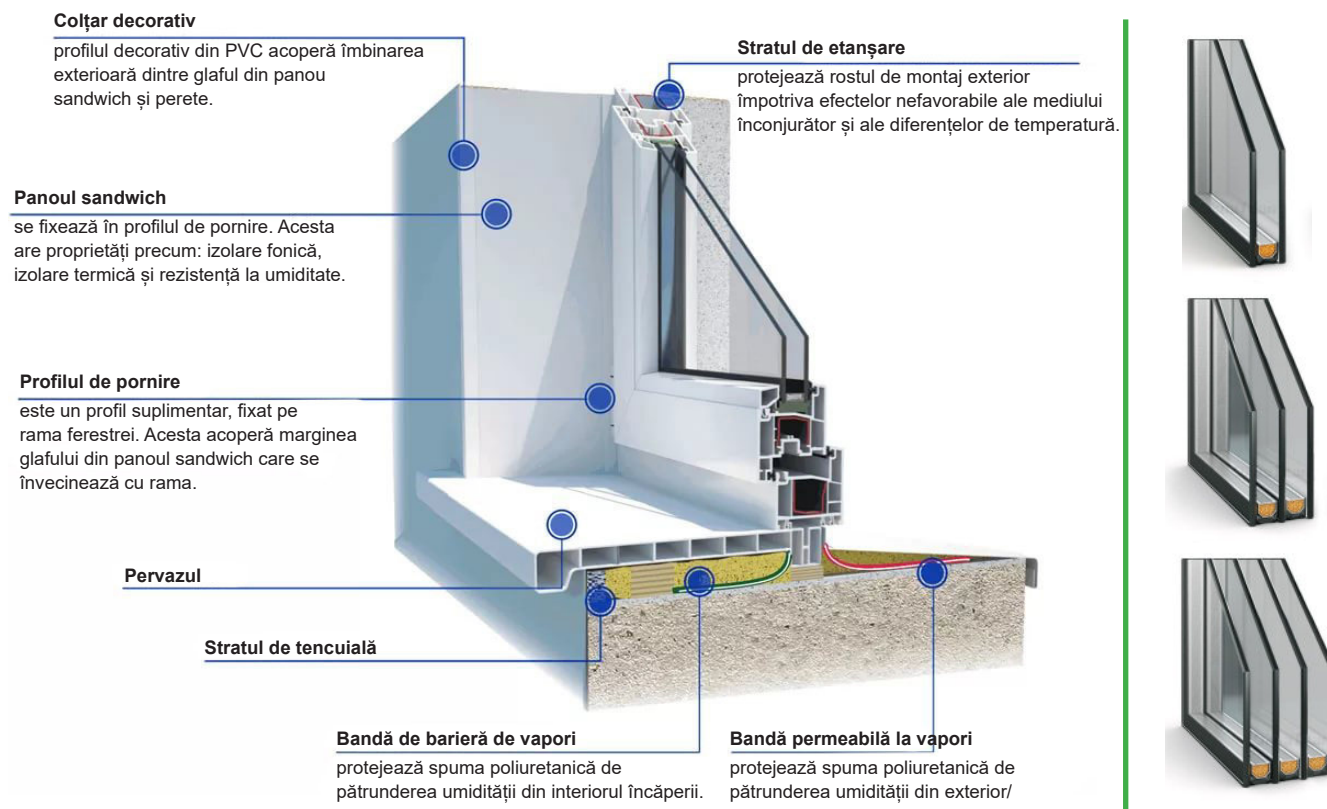


Fig. 6. Geamuri termoizolante eficiente energetic

🔧 2. Modernizarea sistemului de încălzire

Microclimatul confortabil este deosebit de important pentru o instituție de învățământ. Tehnologiile moderne includ:

- puncte termice individuale automatizate (PTI) (Fig. 7);
- cazane (centrale termice) eficiente energetic (Fig. 8);
- termostate inteligente (Fig. 9);
- reglarea încălzirii în funcție de condițiile meteorologice;
- încălzire prin pardoseală.



Fig. 7. Punct termic individual (PTI) automatizat



Fig. 8. Cazan eficient energetic



**Termostate moderne
pentru menținerea
temperaturii setate**

Fig. 9. Termostate eficiente energetic

🔧 3 Ventilație și climatizare eficiente energetic

Instalațiile moderne de ventilație sunt echipate cu:

- recuperatoare de căldură (Fig. 10);
- sistem de reglare automată (Fig. 11);
- senzori pentru calitatea aerului (Fig. 12).

Ventilația inteligentă începe cu recuperarea de căldură.

Fără recuperare de căldură,
ventilația dvs. este o sursă
de risipă.



Sistemul de recuperare a căldurii permite utilizarea căldurii aerului evacuat pentru preîncălzirea aerului proaspăt, ceea ce reduce semnificativ pierderile de căldură (Fig. 10). Acest lucru asigură un microclimat confortabil cu un consum minim de energie.

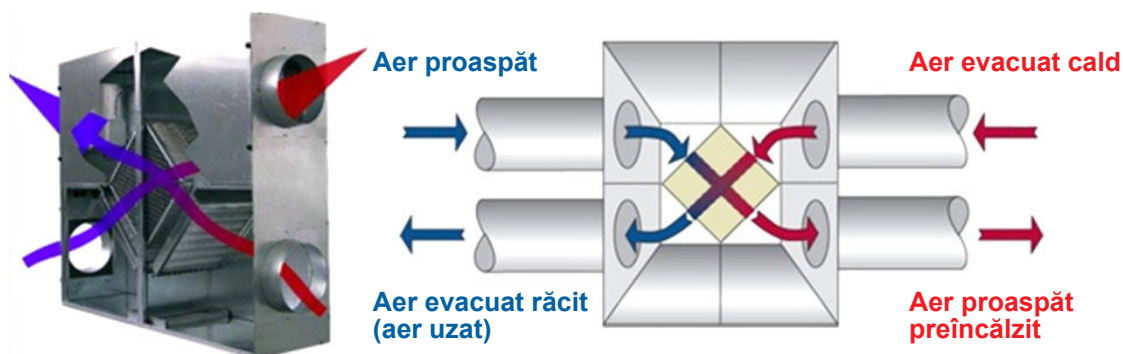


Fig. 10. Sistemul de recuperare a căldurii în instalațiile moderne de ventilație



**Fig. 11. Analizor
de aer în sistemul
de reglare automată
a ventilației**



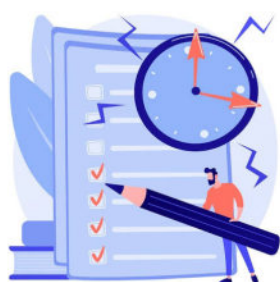
**Fig. 12.
Senzor
pentru
calitatea
aerului**

În clădirile instituțiilor de învățământ calitatea aerului influențează direct: sănătatea elevilor; capacitatea de muncă; concentrarea atenției; nivelul de oboseală.

În multe instituții de învățământ existente ventilația este învechită sau funcționează insuficient de eficient, ceea ce duce la: creșterea concentrației de CO₂; aer înăbușitor în clase; pierderi de căldură; consum excesiv de energie.



De aceea, modernizarea sistemelor de ventilație și climatizare reprezintă o parte importantă a creșterii eficienței energetice a instituției de învățământ.



Obiectivele principale ale ventilației eficiente energetic

Sistemele moderne trebuie să:

- ▶ să asigure aportul de aer proaspăt;
- ▶ să evacueze aerul poluat;
- ▶ să mențină căldura iarna;
- ▶ să reducă consumul de energie;
- ▶ să regleze automat funcționarea echipamentelor.

Posibilitățile de aplicare a ventilației eficiente energetic în instituțiile de învățământ existente

3.1. Ventilație de introducere și evacuare cu recuperare de căldură

Se poate aplica în:

- sălile de clasă;
- sălile de festivități;
- sălile de sport;
- cantine.

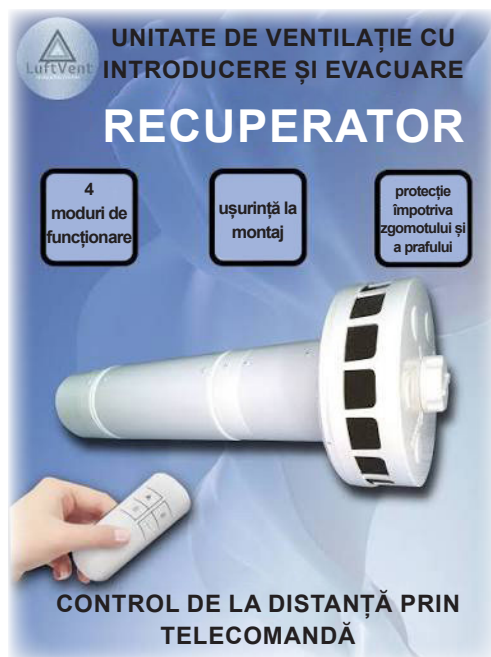
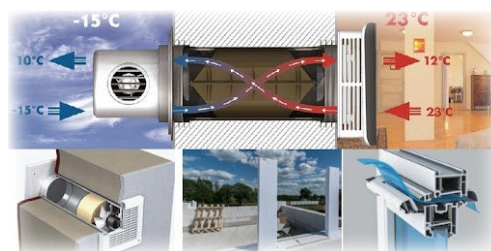
Particularități: sistemul introduce aer proaspăt și simultan elimină aerul poluat.

Avantaje: calitate stabilă a aerului; reducerea umidității; îmbunătățirea microclimatului; diminuarea aerului înăbușitor.

Recuperarea de căldură este procesul de transfer al căldurii de la aerul cald evacuat către aerul proaspăt introdus. Iarna, aerul cald din încăpere nu este evacuat în zadar, ci încălzește aerul rece de afară prin intermediul unui schimbător de căldură.

Schema de funcționare a recuperatorului (Fig. 10).

Aerul cald și poluat este evacuat din încăpere. Prin intermediul schimbătorului de căldură, acesta transferă căldura către aerul proaspăt. Aerul proaspăt este introdus deja preîncălzit. În tot acest proces, fluxurile de aer nu se amestecă.

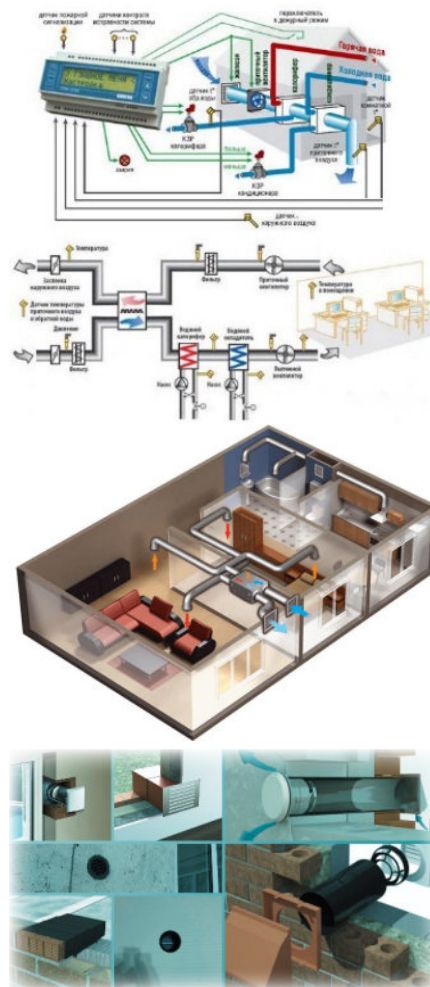


3.2. Ventilație cu gestionare automată

Se utilizează:

- senzori de CO₂;
- senzori de temperatură;
- temporizatoare de funcționare;
- reglare în funcție de condițiile meteorologice.

Avantaje: ventilația funcționează doar la nevoie, fapt care reduce consumul de energie electrică și sporește confortul în încăperi. De exemplu, la creșterea concentrației de CO₂, sistemul intensifică automat schimbul de aer.



3.3. Instalații de ventilație locale

Pentru instituțiile de învățământ existente, sistemele compacte sunt deosebit de convenabile.

Pot fi instalate:

- în cabinete individuale;
- fără reconstrucția completă a clădirii;
- prin peretele exterior

Avantaje:

- + montaj rapid;
- + cost redus;
- + posibilitatea modernizării pe etape a instituției de învățământ.



Avantajele recuperării de căldură pentru instituțiile de învățământ

1. Economisirea energiei termice. Se pot recupera până la 60-90% din căldura aerului evacuat, ceea ce reduce semnificativ cheltuielile pentru încălzire.

2. Reducerea pierderilor de căldură. Fără recuperare de căldură, iarna o cantitate mare de căldură se pierde prin ventilație. Cu ajutorul recuperării, se reduce sarcina asupra sistemului de încălzire și se menține o temperatură stabilă.

3. Îmbunătățirea microclimatului. Avantaje: aport constant de aer proaspăt; reducerea nivelului de CO₂; diminuarea umidității; creșterea confortului elevilor.

4. Economisirea energiei electrice. Recuperatoarele moderne funcționează cu ventilatoare eficiente energetic și sisteme de automatizare.

Măsurile suplimentare sunt măsuri organizatorice: aerisirea dimineața și seara; limitarea utilizării echipamentelor care degajă căldură; aplicarea regimului de „aerisire prin curenți de aer”; mutarea activităților intense din clasele supraîncălzite.

Utilizarea ventilației și a climatizării este eficientă în combinație cu protecția solară: ventilație de introducere și evacuare; sisteme cu recuperare de căldură; climatizare cu reglare automată a temperaturii.

💡 4. Iluminat eficient energetic

Cea mai accesibilă tehnologie pentru instituțiile de învățământ este trecerea la iluminatul de tip LED (Fig. 13).

Suplimentar, se utilizează:

- senzori de mișcare în coridoare;
- sisteme de aprindere și stingere automată a luminii;
- reglarea intensității luminoase în funcție de lumina naturală.



EFICIENȚĂ	SCĂZUTĂ				RIDICATĂ
Tipuri de becuri					
LUMEN	Incandescent	Halogen	Fluorescent	LED	
250	25 W	18 W	6 W	4 W	
450	40 W	28 W	9 W	6 W	
800	60 W	42 W	13 W	9 W	
1100	75 W	53 W	16 W	12 W	
1600	100 W	72 W	20 W	15 W	
EFICACITATE LUMINOASĂ	10 - 16 W/LM	14 - 22 W/LM	40 - 80 W/LM	60 - 100 W/LM	

Fig. 13. Compararea eficienței diferitelor tipuri de lămpi

Corpurile de iluminat de tip LED consumă semnificativ mai puțină energie electrică în comparație cu lămpile cu incandescență și lămpile fluorescente, având totodată o durată de viață mare. Utilizarea unor astfel de soluții permite reducerea cheltuielilor pentru energia electrică cu până la 40-50%.

În articolul „Școala eficientă energetic. Cum să consumăm resursele rațional și avantajos” din revista Ghid Martela EdDesign, Andrei Sidorov, directorul executiv al companiei „LED-Effect”, răspunde la întrebările jurnalistului despre posibilitățile de economisire a energiei electrice în școli: „Simpla înlocuire a lămpilor fluorescente cu cele cu LED permite reducerea consumului de energie electrică de două ori. Un corp de iluminat standard cu lămpi fluorescente consumă până la 90 W, în timp ce un corp de iluminat cu LED, complet analog ca caracteristici, consumă până la 33-36 W”.

5. Automatizarea și sistemele „inteligente” de management

Instituțiile de învățământ moderne implementează treptat tehnologiile Smart Building:

- controlul automat al iluminatului;
- monitorizarea temperaturii (Fig. 14);
- gestionarea iluminatului și a ventilației;
- urmărirea funcționării echipamentelor;
- evidența digitală a consumului de energie;
- gestionarea de la distanță a sistemelor de instalații.

Astfel de tehnologii ajută la identificarea operativă a consumului excesiv de energie și sporesc eficiența în exploatarea clădirii.



Smart Building „Clădirea Inteligentă” – este un sistem de management automatizat al sistemelor de instalații ale clădirii, care permite:

- reducerea consumului de energie;
- sporirea confortului;
- îmbunătățirea siguranței;
- monitorizarea stării echipamentelor în timp real.



Fig. 14. Sisteme „inteligente” de management al clădirii



Implementarea conceptului Smart Building („clădire inteligentă”) în instituțiile de învățământ moderne schimbă radical mediul educațional, transformând școlile în spații eficiente energetic, sigure și tehnologizate. Automatizarea sistemelor de instalații ale instituției de învățământ permite nu doar economisirea resurselor, ci influențează în mod direct sănătatea și randamentul școlar al elevilor.

Pentru o instituție de învățământ, tehnologiile Smart Building sunt deosebit de actuale, deoarece permit modernizarea clădirii fără o reparație capitală completă. Principalele tehnologii Smart Building pentru instituțiile de învățământ, care pot fi aplicate, sunt prezentate în Tabelul 3.

Tabelul 3.

Principalele tehnologii Smart Building pentru instituțiile de învățământ

1. Iluminat inteligent.

Aplicare:

- senzori de mișcare în coridoare și grupuri sanitare;
- stingerea automată a luminii;
- reglarea intensității luminoase;
- utilizarea senzorilor de lumină naturală.

Avantaje:

- economisire de energie electrică de până la 40-60%;
- creșterea duratei de viață a lămpilor;
- reducerea sarcinii asupra rețelei electrice;
- sporirea confortului în sălile de clasă.



2. Încălzire automatizată

Aplicare:

- termostate programabile;
- reglare în funcție de condițiile meteorologice;
- reducerea automată a temperaturii pe timp de noapte și

în weekend;

- gestionarea zonală a încălzirii

Avantaje:

- reducerea pierderilor de căldură;
- economisirea energiei termice;
- menținerea unei temperaturi confortabile;
- micșorarea cheltuielilor pentru încălzire.

Pentru clădirile vechi ale instituțiilor de învățământ, aceasta este una dintre cele mai eficiente măsuri.



3. Ventilație inteligentă

Aplicare:

- senzori de CO₂ în sălile de clasă;
- gestionarea automată a ventilației;
- reglarea schimbului de aer în funcție de numărul de persoan

Avantaje:

- îmbunătățirea calității aerului;
- reducerea oboselii elevilor;
- economisirea energiei electrice;
- reducerea pierderilor de căldură iarnă.



4. Sistem de monitorizare a consumului de energie

Include:

- contoare inteligente;
- monitorizarea consumului de energie electrică;
- analiza consumului de căldură și apă;
- identificarea consumului excesiv.

Avantaje:

- controlul costurilor;
- detectarea rapidă a defecțiunilor;
- posibilitatea de a analiza eficiența instituției de învățământ;

- formarea unei culturi a economisirii energiei.

Datele pot fi utilizate în proiectele educaționale ale elevilor.



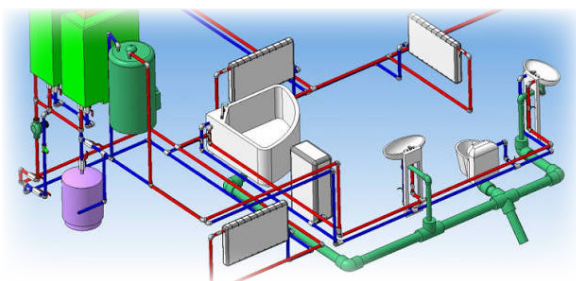
5. Automatizarea alimentării cu apă

Se pot instala:

- baterii cu senzor (baterii fotocelulă);
- sisteme de control al scurgerilor (protecție împotriva inundațiilor);
- oprirea automată a apei;
- monitorizarea consumului.

Efect:

- reducerea consumului de apă;
- scăderea cheltuielilor pentru apa caldă menajeră;
- prevenirea avariilor.



6. Sistemul de securitate Smart Building

Se utilizează:

- supraveghere video inteligentă;
- control al accesului;
- alarmare automată la incendiu;
- monitorizare de la distanță.

Avantaje:

- creșterea siguranței elevilor;
- reacție rapidă în situații de urgență;
- management centralizat.

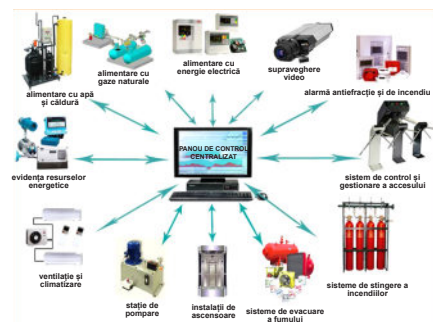


7. Monitorizarea și controlul centralizat al clădirii

Este centrul unic de management al sistemelor de instalații din instituția de învățământ.

Permite:

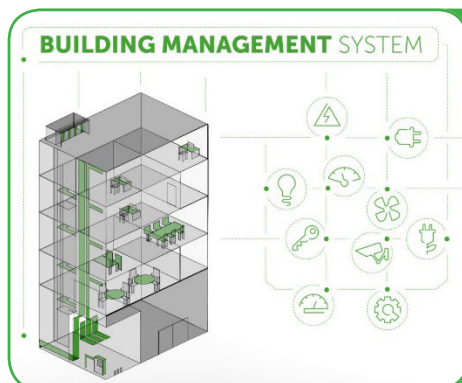
- controlul iluminatului;
- gestionarea încălzirii;
- urmărirea avariilor;



- obținerea datelor privind consumul de resurse.

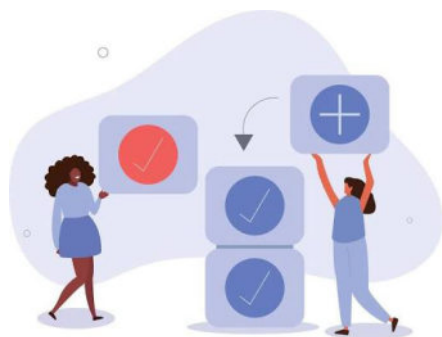
Avantaje:

- ușurință în exploatare;
- reducerea volumului de muncă pentru personal;
- reacție rapidă la defecțiuni.



După implementarea sistemului Smart Building, instituția de învățământ poate:

- reduce consumul de energie electrică cu 30-50%;
- reduce cheltuielile pentru încălzire cu până la 25-40%;
- micșora consumul de apă cu 20-30%;
- îmbunătăți microclimatul din încăperi.



Importanța pentru procesul educațional:

- la lecțiile de fizică;
- la lecțiile de informatică;
- la lecțiile de ecologie;
- în activitățile de proiect;
- pentru formarea culturii ecologice a elevilor.

6. Alimentare cu apă și canalizare eficiente energetic

- echipamente sanitare pentru economisirea apei (Fig. 15);
- automatizarea alimentării cu apă;
- izolarea termică a conductelor;
- pompe eficiente energetic;
- utilizarea colectoarelor solare;
- canalizare eficientă energetic cu colectare separată a apelor pluviale și a celor menajere (Fig. 16);
- sisteme de reutilizare a apei;
- stații locale de epurare pentru reducerea poluării apelor uzate.



- a) **Fig. 16. Obiecte sanitare pentru economisirea apei – o soluție eficientă: baterii cu aeratoare; robinete cu senzor; baterii cu temporizator (cu buton); rezervoare de WC cu dublă comandă; pare de duș economice în sălile de sport:**
a – robinet cu senzor; b – robinet cu temporizator
Efect: reducerea consumului de apă cu 30-60%; micșorarea consumului de apă caldă; scăderea costurilor pentru încălzirea apei



**ROBINET CU
TEMPORIZATOR**

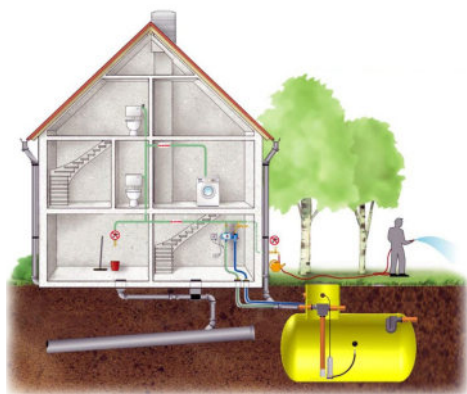


Fig.16.

Colectarea separată a apelor pluviale și a celor menajere, cu utilizarea apei de ploaie pentru irigarea spațiilor verzi, curățenie și necesități tehnice

Alimentarea cu apă și canalizarea eficiente energetic în instituțiile de învățământ reduc costurile cu serviciile comunale cu până la 40% și asigură o conformitate strictă cu normele sanitare (Regulamentele Sanitare/SanPiN). Principala specificitate a unei instituții de învățământ constă în prezența unor vârfuri de consum în timpul pauzelor și lipsa totală a consumului pe timp de noapte și în perioada vacanțelor.

Eficiența și complexitatea implementării diferitelor sisteme și dispozitive de alimentare cu apă și canalizare eficiente energetic sunt prezentate în Tabelul 4.

Tabelul 4.

Soluții raționale pentru instituțiile de învățământ din perspectiva costurilor, eficienței și ușurinței în exploatare

Soluție	Eficiență	Complexitatea implementării
Aeratoare și obiecte sanitare economice	Foarte ridicată	Низкая
Baterii automate	Ridică	Scăzută
Izolarea termică a țevelor	Ridică	Scăzută
Controlul scurgerilor de apă	Ridică	Medie
Pompe eficiente energetic	Ridică	Medie
Colectarea apei de ploaie	Medie	Medie
Colectoare solare	Ridică	Ridică
Reutilizarea apei reziduale	Foarte ridicată	Ridică

⚡ A doua etapă: conectarea surselor alternative de energie

După reducerea consumului și implementarea măsurilor de economisire a energiei și de creștere a eficienței energetice a clădirii, se poate proiecta conectarea surselor de energie regenerabilă (SER).

☀ 1. Energie solară

Cele mai răspândite tehnologii de utilizare a energiei solare sunt:



- panourile solare fotovoltaice (Fig. 17);
- colectoarele solare (Fig. 18).

Panourile solare fotovoltaice transformă energia solară în energie electrică, în timp ce colectoarele sunt utilizate pentru încălzirea apei și, parțial, pentru încălzirea spațiilor.

Avantajele utilizării energiei solare:

- reducerea cheltuielilor pentru energia electrică;
- caracterul ecologic;
- posibilitatea de alimentare autonomă cu energie a unor sisteme individuale.

În multe țări se înființează instituții de învățământ cu consum de energie „aproape de zero”, unde generarea solară acoperă cea mai mare parte a necesarului clădirii.



Fig. 17. Panouri solare fotovoltaice în curtea instituției de învățământ



Fig. 18. Colector solar pe acoperișul clădirii

☀ Panourile solare (sistemele fotovoltaice) ➡ produc energie electrică.

Avantaje: reducerea costurilor pentru energia electrică, durată de viață de 20-25 de ani, costuri de exploatare reduse

Dezavantaje: cost inițial ridicat, dependență de soare

☀ Colectoarele solare ➡ sunt utilizate pentru încălzirea apei (de exemplu, pentru cantină sau sala de sport).

Efect: economii de până la 50-70% la apa caldă.

Două scheme de utilizare a panourilor solare sunt cele mai frecvente pentru clădirile educaționale – autonome (Off-grid) și grid (On-grid) (Fig. 19). Ele diferă în modul în care funcționează și dacă sunt conectate la o rețea electrică centralizată.

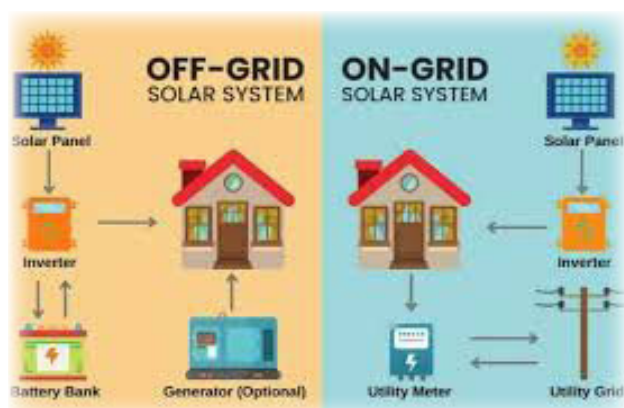


Fig. 19. Sisteme solare de utilizare a panourilor: autonome (Off-grid) și de rețea (On-grid)

Sistemul On-grid (conectat la rețea). Sistemul conectat la rețea funcționează împreună cu rețeaua electrică externă. Panourile solare produc energie electrică, care este folosită în primul rând pentru nevoile instituției de învățământ. Atunci când producția solară nu este suficientă, energia electrică vine automat din rețea. Bateriile de acumulare (acumulatorii) lipsesc de obicei dintr-un astfel de sistem.

Caracteristici:

- este conectat la rețeaua electrică centralizată;
- nu necesită acumulatori, ceea ce reduce costul de instalare;
- permite reducerea semnificativă a cheltuielilor pentru energia electrică;
- se remarcă prin eficiență ridicată și simplitate în utilizare;
- la deconectarea rețelei externe, majoritatea sistemelor își opresc automat funcționarea din motive de siguranță.

Utilizare: în instituțiile de învățământ situate în localități cu o alimentare fiabilă cu energie electrică.

Sistemul Off-grid (autonom). Sistemul autonom nu este legat de rețeaua externă. În componența sa intră panouri solare, un controler de încărcare, baterii de acumulare (acumulatori) și un invertor. Energia în plus se adună în acumulatori. Aceasta este folosită pe timpul nopții sau în perioadele cu soare slab.

Caracteristici:

- este complet independent de rețeaua externă;
- asigură energie de rezervă în caz de avarii și pane de curent;
- necesită instalarea de acumulatori, ceea ce crește prețul și cere întreținere;
- are nevoie de un calcul exact pentru puterea și capacitatea de stocare;
- poate fi completat cu un generator diesel sau alte surse de energie.

Utilizare: în instituțiile de învățământ izolate sau la obiecte cu o alimentare instabilă de energie electrică.

Tabelul 5.

Diferențele principalele dintre sistemele On-grid și Off-grid

Caracteristică	On-grid	Off-grid
Conectare la rețea	Are	Nu are
Baterii de acumulare	De obicei lipsesc	Sunt obligatoriu
Costul sistemului	Mai mic	Mai mare
Funcționarea în timpul penelor de curent	Nu funcționează	Funcționează
Independență energetică	Parțială	Deplină
Mentenanță	Minimă	Mai complexă
Domeniu de aplicare	Instituții de învățământ urbane și rurale cu o rețea fiabilă	Obiective izolate sau autonome



Sistemul On-grid este orientat spre reducerea costurilor pentru energia electrică atunci când există o alimentare centralizată cu energie electrică. Spre deosebire de acesta, sistemul Off-grid asigură o independență energetică deplină prin utilizarea bateriilor de acumulare (acumulatorilor) și a unui mod de funcționare autonom.

Pentru majoritatea instituțiilor de învățământ, soluția optimă este sistemul conectat la rețea (on-grid) sau cel hibrid. Sistemul hibrid combină modulele solare, acumulatorii și conectarea la rețeaua externă, asigurând astfel atât eficiență economică, cât și o alimentare sigură cu energie.

2. Energie geotermală

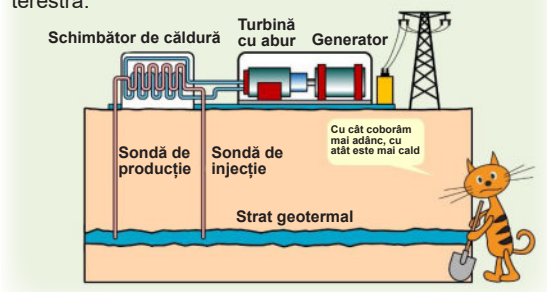
Pentru utilizarea energiei pământului se folosesc:

- pompe de căldură geotermale.

Pompele de căldură geotermale folosesc căldura solului pentru încălzirea și răcirea încăperilor. Avantajele acestora sunt: eficiență energetică ridicată; costuri de exploatare reduse; siguranță ecologică (sau impact ecologic redus).

Energie geotermală. Energie din adâncurile Pământului

Energia geotermală reprezintă producerea de energie electrică și căldură pe baza energiei conținute în scoarța terestră.



Astfel de sisteme sunt deosebit de promițătoare pentru clădirile noi ale instituțiilor de învățământ, deoarece folosesc căldura pământului. Plusuri: înaltă eficiență energetică, independență față de rețelele termice urbane, funcționare stabilă. Dezavantaje: cost ridicat de montare.

3. Energie eoliană

Turbine eoliene (utilizare limitată):

Turbine eoliene (utilizare limitată):

- sunt actuale doar în prezența unor vânturi stabile;
- sunt rar folosite pentru instituțiile de învățământ.

În zonele cu viteză mare a vântului pot fi utilizate turbine eoliene mici. Acestea asigură:

- producerea de energie electrică;
- reducerea sarcinii asupra rețelei electrice;
- alimentare cu energie de rezervă.

Cu toate acestea, utilizarea turbinelor eoliene este limitată de condițiile climatice și de nivelul de zgomot.



4. Biocombustibil

Pentru încălzirea unor instituții de învățământ individuale pot fi utilizate:

- cazane pe peleți;
- instalații de biogaz;
- brichete din lemn.

Biocombustibilul aparține surselor de energie regenerabilă și permite reducerea utilizării gazului natural și a cărbunelui.



🗣️ Principiu important

👉 Eficiența energetică este prioritatea nr. 1.

👉 Sursele de energie regenerabilă sunt o completare, nu o înlocuire a măsurilor de creștere a eficienței energetice.

Avantajele implementării tehnologiilor eficiente energetic în instituțiile de învățământ sunt:

- ▶ reducerea cheltuielilor pentru serviciile comunale;
- ▶ îmbunătățirea condițiilor de studiu;
- ▶ creșterea culturii ecologice în rândul elevilor;
- ▶ reducerea emisiilor de dioxid de carbon;
- ▶ conservarea resurselor naturale;
- ▶ formarea deprinderilor practice de economisire a energiei la elevi;
- ▶ sporirea siguranței ecologice.



4

Integrarea problemelor de audit energetic, eficiență energetică și energie alternativă în sistemul instituției de învățământ

4.1. Formarea culturii eficienței energetice

Formarea culturii eficienței energetice în rândul elevilor reprezintă o sarcină importantă a educației moderne.



Cultura eficienței energetice reprezintă un ansamblu de cunoștințe, valori, obiceiuri și acțiuni practice, orientate spre utilizarea rațională și economă a energiei, apei, căldurii și a altor resurse, fără a reduce calitatea vieții și a procesului educațional.

Cultura eficienței energetice include:

- ▶ înțelegerea importanței economisirii energiei;
- ▶ cunoașterea modalităților de economisire a resurselor;
- ▶ un comportament responsabil din punct de vedere ecologic;
- ▶ aplicarea tehnologiilor de economisire a energiei în viața de zi cu zi;
- ▶ disponibilitatea de a participa la inițiative ecologice și de proiect.

Formarea unei astfel de culturi începe din perioada copilăriei, atunci când se pun bazele principalelor obiceiuri și ale viziunii despre lume a omului.

Pentru o activitate eficientă de formare a culturii eficienței energetice, cadrul didactic trebuie nu doar să dețină anumite cunoștințe teoretice, ci și să știe cum să le aplice în practică.



Principalele direcții de influență ale cadrelor didactice:

1. Formarea conștiinței ecologice

Învățătorul (profesorul) îi ajută pe copii să înțeleagă:

- ✓ caracterul limitat al resurselor naturale;
- ✓ impactul sectorului energetic asupra ecologiei;
- ✓ consecințele consumului nerațional de energie;
- ✓ necesitatea protejării mediului înconjurător.

Prin discutarea problemelor ecologice, elevii încep să conștientizeze responsabilitatea personală pentru starea naturii.

2. Dezvoltarea deprinderilor practice de economisire a energiei

Cadrul didactic îi învață pe copii acțiuni concrete:

- ✓ să stingă lumina la ieșirea din clasă (cabinet);
- ✓ să utilizeze apa în mod rațional;
- ✓ să deconecteze aparatele electrice;
- ✓ să folosească iluminatul natural;
- ✓ să monitorizeze (controleze) consumul de căldură.

Astfel de deprinderi devin treptat o obișnuință zilnică.

3. Formarea unei atitudini de apreciere a valorii resurselor

Este important nu doar să oferim cunoștințe, ci și să formăm o înțelegere a valorii resurselor. Profesorul explică faptul că energia necesită costuri mari de producție și are un impact asupra naturii. La copii se dezvoltă:

- ✓ spiritul de economie;
- ✓ responsabilitatea;
- ✓ disciplina;
- ✓ cultura ecologică;
- ✓ un stil de viață eficient din punct de vedere energetic.



Forme de activitate ale cadrelor didactice pentru dezvoltarea culturii eficienței energetice

1. Activitate extracurriculară

- ✓ acțiuni ecologice;
- ✓ concursuri;
- ✓ quiz-uri/victorine;
- ✓ jocuri distractive;
- ✓ studii de caz prin simulare;
- ✓ săptămâni tematice;
- ✓ excursii;
- ✓ maraton ecologic;
- ✓ ziua școlară a eficienței energetice;
- ✓ concurs de postere privind economisirea energiei dedicate Zilei Economisirii Energiei;
- ✓ concurs de pliante (fluturași) privind problemele de economisire a energiei și educație ecologică.

Astfel de activități fac tema mai interesantă și orientată spre practică.



2. Integrarea temei în materiile școlare

Integrarea temei eficienței energetice în procesul educațional se poate face prin includerea problemelor de economisire a energiei în diferite discipline:

- ✓ la orele de geografie: analizarea resurselor energetice mondiale, a energiei alternative și a problemelor ecologice;
- ✓ la orele de fizică: studierea tipurilor de energie, a pierderilor de căldură, a funcționării aparatelor electrice și a randamentului (sub denumirea de coeficient de randament - CR) utilajelor;
- ✓ la orele de matematică: calcularea consumului de energie electrică, calcularea economiilor și analiza indicatorilor de consum energetic;
- ✓ la orele de informatică și tehnologie: familiarizarea elevilor cu soluțiile de economisire a energiei și cu funcționarea sistemelor digitale de gestionare a energiei.

O astfel de abordare interdisciplinară face tema mai ușor de înțeles și mai practică!



3. Activitatea de proiect

Proiectele le permit elevilor să cerceteze în mod independent problemele legate de economisirea energiei și eficiența energetică, folosind exemple din viața reală din cadrul instituției de învățământ și de acasă.



Rezultate de învățare așteptate. În rezultatul instruirii, elevii trebuie:

- ▶ să înțeleagă importanța economisirii energiei și a protecției mediului înconjurător;
- ▶ să cunoască principalele tipuri de surse alternative de energie;
- ▶ să poată evalua eficiența energetică a clădirilor și a echipamentelor;
- ▶ să aplice obiceiuri de economisire a energiei în cadrul instituției de învățământ și acasă;
- ▶ să participe la proiecte ecologice și energetice;
- ▶ să conștientizeze responsabilitatea personală pentru conservarea resurselor naturale.



Integrarea temei eficienței energetice în materiile școlare, precum și abordarea acesteia în cadrul activităților extracurriculare și de proiect, contribuie în mod direct la **formarea competențelor funcționale ale elevilor**, ceea ce corespunde cerințelor educaționale moderne.

O astfel de abordare stimulează formarea unei personalități cultivate din punct de vedere ecologic, capabilă să ia decizii responsabile în domeniul utilizării resurselor naturale și al economisirii energiei.

Tipurile de alfabetizare funcțională ale elevilor sunt prezentate în Tabelul 6.

Tabelul 6.

Tipurile de alfabetizare funcțională a elevilor

1. Alfabetizare matematică

Se formează prin:

- calcule ale consumului de energie (kWh);
- determinarea costului energiei electrice;
- calcularea economiilor obținute în urma implementării soluțiilor de economisire a energiei;
- construirea de grafice și diagrame.

→ Elevii învață să aplice matematica în probleme reale din viața de zi cu zi!



2. Alfabetizare științifică

Se dezvoltă prin:

- înțelegerea proceselor de transfer termic, iluminare și funcționare a aparatelor;
- analiza cauzelor pierderilor de căldură;
- studierea proprietăților materialelor (conductivitate termică, eficiență energetică).

→ Cunoștințele din fizică și ecologie capătă o valoare practică!



3. Alfabetizare financiară

Se formează prin:

- calculul costurilor pentru resursele energetice;
- evaluarea perioadelor de recuperare a investiției (de exemplu, înlocuirea becurilor);
- analiza eficienței investițiilor.

→ Elevii încep să înțeleagă „valoarea resurselor” și deciziile economice!



4. Alfabetizare ecologică

Se dezvoltă prin:

- conștientizarea impactului consumului de energie asupra mediului înconjurător;
- înțelegerea amprente de carbon;
- formarea unor obiceiuri durabile (sustenabile).

→ Apare o atitudine responsabilă față de resurse!



5. Alfabetizare digitală

Se manifestă în:

- lucrul cu tabele (Excel, Google Sheets);
- procesarea datelor de audit energetic;
- crearea de prezentări și vizualizarea rezultatelor;
- crearea de materiale video;
- participarea la concursuri ecologice pe rețelele sociale.

→ Elevii însușesc lucrul cu programele digitale!



6. Alfabetizare comunicativă și socială

Se formează prin:

- lucrul în echipă;
- susținerea (apărarea) proiectelor;
- desfășurarea de campanii informaționale în cadrul instituțiilor de învățământ;

→ Elevii învață să își argumenteze și să își transmită ideile!



4.2. Exemple de activități extracurriculare

Activitatea extracurriculară reprezintă un instrument important pentru formarea în rândul elevilor a unei atitudini responsabile față de utilizarea resurselor energetice și a unui comportament orientat spre ecologie. Aceasta permite îmbinarea cunoștințelor teoretice cu activitatea practică, dezvoltând la elevi deprinderile de consum rațional al energiei și înțelegerea importanței economisirii energiei și a eficienței energetice pentru dezvoltarea durabilă a societății.

Principalele direcții ale activității extracurriculare sunt:

- ▶ cercurile de ecologie și de eficiență energetică, în cadrul cărora elevii studiază principiile economisirii energiei, se familiarizează cu sursele de energie regenerabilă, efectuează experimente simple și cercetări;
- ▶ quest-urile, concursurile și jocurile intelectuale dedicate problemelor de utilizare rațională a energiei, tehnologiilor moderne de economisire a energiei și siguranței ecologice;
- ▶ participarea la acțiuni și concursuri de postere, desene, materiale video și lucrări de cercetare pe tematica economisirii energiei și a eficienței energetice;
- ▶ excursiile și întâlnirile cu specialiști care activează în domeniul energiei, construcțiilor și gospodăriei comunal-locative, vizitarea întreprinderilor energetice: hidrocentrale, termocentrale, centrale solare și alte obiective eficiente energetic;
- ▶ activitatea de voluntariat, orientată spre diseminarea (răspândirea) în rândul elevilor, cadrelor didactice și al părinților a culturii utilizării raționale a energiei și a atitudinii grijului față de resursele naturale;
- ▶ activitățile orientate spre practică, legate de confecționarea machetelor de panouri solare, turbine eoliene, modele de case eficiente energetic și studierea funcționării echipamentelor de economisire a energiei.

O direcție eficientă pentru formarea culturii eficienței energetice în rândul elevilor o reprezintă desfășurarea zilelor tematice:

- ▶ Ziua Economisirii Energiei;
- ▶ Ziua Eficienței Energetice;
- ▶ Ziua Ecologiei.

În cadrul unor astfel de activități, în instituția de învățământ pot fi stabilite zile speciale dedicate utilizării raționale a resurselor energetice, protecției mediului înconjurător și popularizării tehnologiilor moderne de economisire a energiei.

Programele zilelor tematice pot include organizarea de excursii, concursuri de desene, postere (pliante), machete, prezentări și materiale video, concursuri tematice de cultură generală, jocuri intelectuale, quest-uri, expoziții de lucrări creative și proiecte de cercetare.

Organizarea unor astfel de activități contribuie la dezvoltarea culturii ecologice a elevilor, la formarea deprinderilor practice de economisire a energiei, la creșterea nivelului de conștientizare în domeniul eficienței energetice și la educarea unei atitudini responsabile față de utilizarea resurselor naturale. Desfășurarea regulată a Zilelor Economisirii Energiei permite transformarea principiilor de consum rațional al energiei într-o parte integrantă a vieții de zi cu zi a comunității educaționale.

Ziua Internațională a Economisirii Energiei este marcată în fiecare an pe data de 11 noiembrie.

Scopul principal al acestei sărbători este de a atrage atenția societății și a autorităților asupra utilizării raționale a resurselor, reducerii emisiilor de gaze cu efect de seră și dezvoltării surselor de energie regenerabilă.

Această zi a fost instituită în anul 2008, la inițiativa rețelei ecologice internaționale SPARE, și a obținut rapid un statut global.



Ziua Mondială a Eficienței Energetice (World Energy Efficiency Day) este marcată în fiecare an la nivel mondial pe data de **5 martie**. Această sărbătoare a fost instituită în anul 1998, în cadrul Primei Întâlniri Internaționale privind Eficiența Energetică, cu scopul de a crește nivelul de conștientizare privind utilizarea rațională a resurselor și reducerea emisiilor nocive.



În această zi sunt organizate acțiuni de sensibilizare, seminare și campanii ecologice, menite să reamintească oamenilor și mediului de afaceri despre importanța implementării tehnologiilor de economisire a energiei.



Fig. 20. Excursie la Hidrocentrala de la Dubăsari



Fig. 21. Excursie la Centrala Termoelectrică de la Cuciurgan



Fig. 22. Concursul de materiale video „Energolifehack-uri” cu ocazia Zilei Internaționale a Economisirii Energiei

Teme pentru materiale video cu ocazia Zilei Internaționale a Economisirii Energiei:

- „Economisește energia – salvează viitorul!”;
- „Gândește. Stinge. Păstrează.”;
- „Mai puține pierderi – mai multe beneficii!”;
- „Energia sub control!”;
- „Lumină în viitor – fără cheltuieli inutile!”.

Teme pentru materiale video cu ocazia Zilei Mondiale a Eficienței Energetice (World Energy Efficiency Day):

- „Școala noastră alege eficiența energetică”;
- „Școala eficientă energetic prin ochii elevilor”;
- „Auditul energetic școlar: identificăm și eliminăm pierderile”;
- „Viitorul verde începe la școală”;
- „Energia cunoașterii și a chibzuinței”.



Fig. 23. Concursul de pliante „Energie cu minte” cu ocazia Zilei Internaționale a Economisirii Energiei



Fig. 24. Concursul de postere „Să economisim energia împreună”



Fig. 25. Concursul de machete în cadrul Zilei Școlare a Eficienței Energetice



Fig. 26. Concursul de desene cu ocazia Zilei Mondiale a Eficienței Energetice

Teme pentru concursuri și acțiuni cu ocazia Zilei Internaționale a Economisirii Energiei și a Zilei Mondiale a Eficienței Energetice:

- „Energie fără pierderi: cum protejăm resursele planetei”
- „Eficiența energetică începe cu noi”
- „Energie inteligentă pentru o școală inteligentă”
- „Secretele economisirii energiei în viața de zi cu zi”
- „Energia viitorului: economisim astăzi”
- „Cum poate școala să devină eficientă energetic?”
- „Economisirea energiei: pași mici – rezultate mari”
- „Stinge ce este de prisos – salvează viitorul!”
- „Să economisim energia împreună”
- „Școala fără pierderi”
- „Energia este în mâinile noastre”
- „Protejează energia – protejează planeta”
- „Fiecare watt contează”
- „Energie cu minte”
- „Energia contează”
- „Trăiește intens, consumă inteligent”

15 aprilie – Ziua Cunoștințelor Ecologice: lansarea programelor educaționale, a lectoratelor și a seminarelor în instituțiile de învățământ;

22 aprilie – Ziua Internațională a Pământului: perioada de desfășurare a acțiunilor ample de salubritate și de înverzire a teritoriilor;

15 mai – Ziua Internațională a Climei: zi dedicată protecției resurselor meteorologice ale planetei;

5 iunie – Ziua Mondială a Mediului Înconjurător (Ziua Ecologului);

1 noiembrie – Ziua Mondială a Ecologiei: sărbătoare dedicată ecologiei ca știință academică riguroasă și profesiei de cercetător ecolog.



Fig. 27. Concursul de machete „Casa noastră – planeta noastră!” cu ocazia Zilei Internaționale a Pământului





**Fig. 28. Expoziția acțiunii
„Grădina din sticlă” desfășurată cu ocazia
Zilei Mondiale a Mediului Înconjurător**

Fig. 29.
Concursul de desene
„Casa noastră – planeta noastră!”
cu ocazia Zilei Internaționale
a Pământului



Fig. 30. Acțiuni ecologice
„Un mal curat!”, „Joia curată”,
„Săptămâna fără hârtie”



O SĂPTĂMÂNĂ
FĂRĂ HÂRTIE

25-31 OCTOMBRIE
PARTICIPAȚI LA O
CAMPANIE
INTERNAȚIONALĂ
DE MEDIU



Acțiuni bazate pe principiul „economiei circulare”, al cărei fundament include următorul concept: „Deșeurile nu sunt gunoi, ci o resursă valoroasă”



Fig. 31. Acțiuni ecologice „O a doua viață pentru blugii vechi”: a, b, c – realizarea de tablouri și trandafiri pentru accesorii din blugi; d – colectarea capacelor de la sticlele de plastic și predarea ulterioară a acestora pentru reciclare, realizarea de brelocuri și semne de carte din plastic

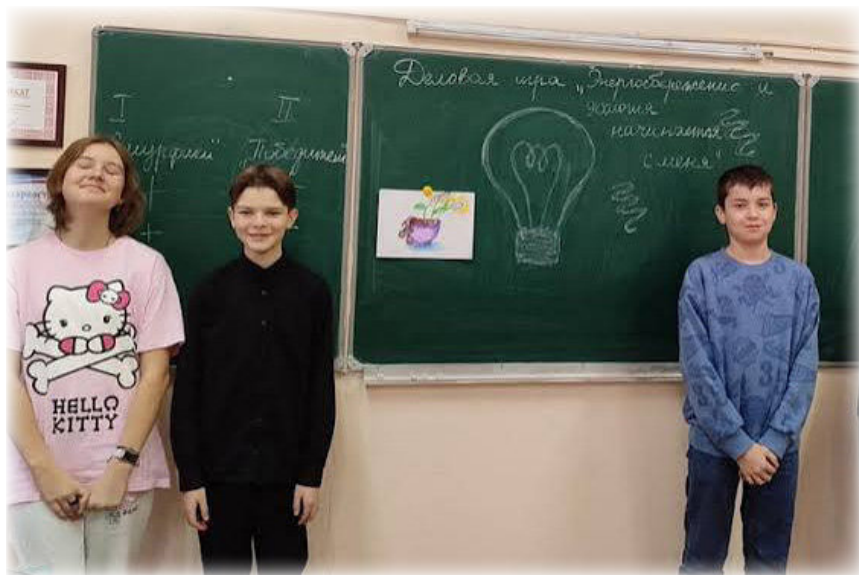


Fig. 32. Joc de rol „Economisirea energiei și ecologia încep cu mine!”



Fig. 33. Ora de dirigenție „Fiecare watt contează”

EXEMPLE DE TEME PENTRU ACȚIUNI

1. „Stinge lumina – salvează planeta”

Controlul stingerii luminilor în timpul recreațiilor și după ore.

2. „Săptămâna Economisirii Energiei”

Concursuri, quiz-uri, expoziții de postere și prezentări.

3. „Ecopatrula energetică”

Un grup de elevi verifică dacă sunt stinse luminile, calculatoarele și alte echipamente tehnice.

4. „Ora fără energie de prisos”

O acțiune zilnică de reducere a consumului de energie electrică într-un interval orar stabilit.

5. „Închide ușa — păstrează căldura”

Campanie informațională pentru reducerea pierderilor de căldură prin uși și ferestrele deschise.

6. „Cea mai eficientă energetic clasă”

Competiție între clase privind respectarea regulilor de economisire a energiei.

7. „A doua viață a lucrurilor”

Colectarea maculaturii, a plasticului și a bateriilor pentru reciclare.

8. „Economisirea energiei începe cu mine”

Angajamente personale ale elevilor pentru economisirea energiei acasă și la școală.

PLAN ORIENTATIV – STUDIU DE CAZ PENTRU ELEV „ȘCOALA EFICIENTĂ ENERGETIC A VIITORULUI”

Situație

Școala nr. 15 a fost construită cu peste 30 de ani în urmă. Administrația a observat că cheltuielile pentru încălzire și energie electrică sunt în continuă creștere. Iarna, în unele săli de clasă este răcoare, iar vara încăperile se încălzesc foarte tare. În plus, școala tinde să devină mai ecologică și să reducă consumul de energie provenită din surse tradiționale.

Echipa voastră joacă rolul unor tineri auditori energetici și ingineri. Analizați situația și propuneți soluții care vor ajuta școala să devină mai eficientă din punct de vedere energetic și să utilizeze surse alternative de energie.

Date inițiale

În școală există:

- ✓ 24 de săli de clasă;
- ✓ o sală de sport;
- ✓ o sală de festivități;
- ✓ o cantină;
- ✓ o sală de calculatoare (clasă de informatică).

Rezultatele examinării au arătat următoarele:

- ✓ o parte din ferestre au o etanșare slabă;
- ✓ lumina rămâne adesea aprinsă în timpul recreațiilor;
- ✓ iluminatul este realizat cu lămpi fluorescente;
- ✓ acoperișul școlii este bine luminat de soare în cea mai mare parte a zilei;
- ✓ în apropierea școlii nu există clădiri înalte sau copaci care să umbrească acoperișul.

Sarcina 1. Găsiți cauzele pierderilor de energie

Determinați cel puțin cinci cauze din care școala pierde căldură sau consumă energie electrică în plus.

Exemplu de răspuns:

- ✓ ferestre care nu se închid etanș;
- ✓ lămpi învechite;
- ✓ uși deschise pe timp de iarnă;
- ✓ lipsa senzorilor de mișcare;
- ✓ calculatoare neatinse (neînchise) după terminarea orelor.

Sarcina 2. Propuneți măsuri de economisire a energiei

Alegeți măsuri care vor ajuta la reducerea consumului de energie.

Opțiuni:

- ✓ înlocuirea lămpilor cu LED-uri;
- ✓ izolarea termică a ferestrelor;
- ✓ instalarea amortizoarelor pe uși (mecanisme de închidere automată);
- ✓ utilizarea senzorilor de mișcare;
- ✓ controlul opririi echipamentelor după lecții;
- ✓ izolarea termică a pereților exteriori.

Sarcina 3. Alegeți o sursă alternativă de energie

Analizați opțiunile:

Sursa de energie

Panouri solare
Turbine eoliene
Pompe de căldură
Biocombustibil

Caracteristici

Funcționează bine în cazul unui număr suficient de zile însorite
Necesită vânt constant
Folosesc căldura solului sau a aerului
Necesită aprovizionare constantă cu materie primă

Вопросы:

Întrebări:

1. Care sursă de energie este cea mai potrivită pentru această școală?
2. De ce?
3. Ce avantaje va oferi aceasta?

Sarcina 4. Calcul economic

În școală sunt instalate 200 de lămpi cu o putere de 60 W fiecare.
Se planifică înlocuirea acestora cu lămpi LED cu o putere de 12 W.

Calculați:

1. Cu câți wați se va reduce puterea unei singure lămpi?
2. Care este economia totală de putere pentru toate cele 200 de lămpi?

Răspuns:

$$60 - 12 = 48 \text{ W};$$

$$48 \times 200 = 9600 \text{ W} = 9,6 \text{ kW}.$$

Sarcina 5. Elaborați proiectul „Școala viitorului”

Propuneți propriul program de modernizare a școlii.

Acesta trebuie să includă:

- ✓ cel puțin trei măsuri de economisire a energiei;
- ✓ o sursă alternativă de energie;
- ✓ rezultatele așteptate pentru instituția de învățământ și pentru mediul înconjurător.

Întrebare finală

Cum putem face școala mai confortabilă pentru studiu, reducând în același timp cheltuielile pentru energie și diminuând impactul asupra mediului înconjurător?

Rezultat așteptat

La finalul activității, elevii trebuie să ajungă la concluzia că îmbinarea măsurilor de economisire a energiei (izolarea termică, iluminatul modern, controlul consumului de energie) cu utilizarea surselor de energie regenerabilă (de exemplu, panourile solare) permite reducerea semnificativă a cheltuielilor instituției de învățământ și creșterea nivelului de sustenabilitate (ecologică) a acesteia.

PLAN ORIENTATIV — QUIZ PENTRU ELEVII „SURSE ALTERNATIVE DE ENERGIE” (PENTRU ELEVII CLASELOR A VI-A – A XI-A)

1. Ce numim surse alternative de energie?
 - A) Surse care funcționează doar iarna
 - B) Surse care înlocuiesc combustibilii tradiționali și aduc mai puțin prejudiciu naturii

- C) Surse care utilizează cărbunele
- D) Surse care funcționează doar noaptea

Răspuns: B

2. Care sursă de energie utilizează razele soarelui?

- A) Turbina eoliană
- B) Hidrocentrala
- C) Panoul solar (bateria solară)
- D) Termocentrala

Răspuns: C

3. Cum se numește dispozitivul care transformă energia vântului în electricitate?

- A) Generator de căldură
- B) Turbină eoliană
- C) Transformator
- D) Acumulator

Răspuns: B

4. Care dintre următoarele surse este una regenerabilă?

- A) Petrolul
- B) Cărbunele
- C) Gazul natural
- D) Soarele

Răspuns: D

5. Ce fel de energie se utilizează la hidrocentrale?

- A) Energia vântului
- B) Energia apei
- C) Energia solară
- D) Energia geotermală

Răspuns: B

6. Care este principalul avantaj al surselor de energie regenerabilă?

- A) Se termină rapid
- B) Poluează mediul înconjurător
- C) Sunt regenerate continuu de către natură
- D) Necesită mult combustibil

Răspuns: C

7. Cum se numește energia căldurii Pământului?

- A) Hidroenergie
- B) Energie solară
- C) Energie geotermală
- D) Energie eoliană

Răspuns: C

8. Care sursă de energie depinde de condițiile meteorologice (vreme)?

- A) Cărbunele
- B) Petrolul
- C) Panourile solare
- D) Gazul natural

Răspuns: C

9. Care dintre următoarele surse NU aparține surselor alternative de energie?

- A) Soarele
- B) Vântul
- C) Petrolul
- D) Apa

Răspuns: C

10. Pentru ce sunt necesari acumulatorii în sistemele cu panouri solare?

- A) Pentru decorarea sistemului
- B) Pentru stocarea (păstrarea) energiei
- C) Pentru răcirea panourilor
- D) Pentru curățarea aerului

Răspuns: B

Întrebări cu grad ridicat de dificultate

11. Care țară este considerată unul dintre liderii mondiali în utilizarea energiei eoliene?

- A) Danemarca
- B) Egipt
- C) Mongolia
- D) Maroc

Răspuns: A

12. Ce este biomasa?

- A) Un combustibil artificial
- B) Materiale organice utilizate pentru obținerea energiei
- C) Un tip de baterie solară
- D) Ape subterane

Răspuns: B

13. Care dintre centralele electrice nu emite dioxid de carbon în timpul producerii de energie electrică?

- A) Pe cărbune
- B) Pe gaz
- C) Solară
- D) Pe păcură

Răspuns: C

14. Câtă energie trimite Soarele pe Pământ într-o singură oră, în comparație cu consumul anual al omenirii?

- A) Mai puțină
- B) Aproximativ aceeași cantitate
- C) Mai multă decât consumă omenirea într-un an
- D) Deloc

Răspuns: C

15. Care sursă alternativă de energie este cea mai potrivită pentru a fi instalată pe acoperișul școlii?

- A) Panourile solare
- B) Centrala termică pe cărbune
- C) Sonda de petrol
- D) Gazoductul

Răspuns: A

Întrebări-fulger (Blitz)

Care este cea mai răspândită sursă de energie regenerabilă? (Soarele)

Ce rotește palele unei turbine eoliene? (Vântul)

Cum se numește energia apei în mișcare? (Hidroenergie)

Ce gaz contribuie la încălzirea globală? (Dioxidul de carbon, CO₂)

Cum se numește procesul de obținere a electricității din lumina soarelui? (Efectul fotoelectric)

Întrebare de perspicacitate

Imaginați-vă că în școală au fost instalate panouri solare. Numiți trei avantaje ale unei astfel de decizii.

Exemplu de răspuns: economisirea energiei electrice, reducerea poluării mediului înconjurător, utilizarea unei surse de energie regenerabilă.



CONCLUZII:



Organizarea sistematică a activității extracurriculare contribuie la formarea în rândul elevilor a culturii eficienței energetice, la dezvoltarea gândirii ecologice, a capacităților de cercetare și a deprinderilor practice de economisire a energiei, precum și la educarea unei atitudini responsabile față de mediul înconjurător și față de utilizarea rațională a resurselor energetice.



PLAN ORIENTATIV – QUIZ PENTRU ELEVI „EFICIENȚA ENERGETICĂ A INSTITUȚIEI DE ÎNVĂȚĂMÂNT” (PENTRU ELEVII CLASELOR A VI-A – A XI-A)

Runda 1. Spargerea gheții: „Energia din jurul nostru”

1. Ce înseamnă noțiunea de „eficiență energetică”?
 - a) Utilizarea unei cantități cât mai mari de energie
 - b) Utilizarea rațională a energiei cu pierderi minime +
 - c) Renunțarea completă la electricitate
2. Care lampă (bec) consumă mai puțină energie electrică?
 - a) Lampa cu incandescență (becul clasic)
 - b) Lampa halogenă
 - c) Lampa LED (sursă luminoasă cu diode) +
3. Care sursă de energie este considerată una regenerabilă?
 - a) Cărbunele
 - b) Soarele +
 - c) Petrolul
4. Ce ajută la păstrarea căldurii în instituția de învățământ pe timp de iarnă?
 - a) Izolarea termică a pereților +
 - b) Ferestrele deschise
 - c) Aparatul de aer condiționat lăsat pornit în permanență
5. Pentru ce sunt necesari senzorii de mișcare?
 - a) Pentru decorarea încăperilor
 - b) Pentru aprinderea automată a luminii +
 - c) Pentru măsurarea temperaturii
6. Ce trebuie să faceți la ieșirea din clasă (cabinet)?
 - a) Să lăsați lumina aprinsă
 - b) Să stingeți lumina și să opriți tehnica +
 - c) Să deschideți ferestrele
7. Cum se numește dispozitivul pentru evidența (măsurarea) energiei electrice?
 - a) Barometru
 - b) Contor electric +
 - c) Manometru
8. Care aparat electrocasnic consumă de obicei cea mai mare cantitate de energie?
 - a) Fierbătorul electric +
 - b) Telefonul
 - c) Calculatorul
9. Ce economisește mai multă energie?
 - a) Iluminatul natural +

- b) Lumina artificială continuă
 - c) Iluminarea de fundal în timpul zilei
10. Ce culoare a pereților ajută la o mai bună utilizare a luminii naturale?
- a) Roșu
 - b) Negru
 - c) Alb +

Runda 2. „Adevărat sau Fals” (Cred – Nu cred)

1. Încărcătorul lăsat în priză consumă energie.	Adevărat
2. Ferestrele deschise pe timp de iarnă sporesc pierderile de căldură?	Adevărat
3. Lămpile LED funcționează mai puțin timp decât cele obișnuite?	Fals
4. Panourile solare funcționează doar pe timp de vară?	Fals
5. Cu cât sunt pornite mai multe aparate, cu atât consumul de energie este mai mare?	Adevărat
6. Televizorul oprit (din telecomandă) nu consumă absolut deloc energie?	Fals
7. Calculatorul în regim de așteptare (sleep mode) consumă mai puțină energie.	Adevărat
8. Un robinet care picură nu influențează consumul de apă?	Fals
9. Ferestrele eficiente energetic ajută la economisirea căldurii?	Adevărat
10. Economisirea energiei protejează natura?	Adevărat

**ÎN PREZENTARE SE POT FOLOSI PICTOGRAME,
PENTRU O MAI BUNĂ PERCEPȚIE**



ATENȚIE!
INFORMAȚII IMPORTANTE



Runda 3. „Școala eficientă energetică”

1. Ce ajută la economisirea energiei electrice?
 - a) Utilizarea luminii naturale (de zi) +
 - b) Lumina aprinsă în permanență
 - c) Funcționarea echipamentelor fără a fi necesar
 - d) Senzorii de mișcare în coridoarele de uz comun +

2. La reducerea pierderilor de căldură prin elementele de anvelopă (structurile de izolare) ale instituției de învățământ contribuie:
 - a) Senzorii de mișcare în coridoarele de uz comun
 - b) Izolarea termică a fațadelor +
 - c) Termostatele inteligente
 - d) Geamurile termopan eficiente energetic +

3. La modernizarea sistemului de încălzire al instituției de învățământ contribuie:
 - a) Eliminarea „punților termice”
 - b) Materialele termoizolante multistrat
 - c) Cazanele eficiente energetic +
 - d) Punctele termice individuale automatizate +

4. Din sistemul de ventilație eficient energetic al instituției de învățământ fac parte:
 - a) Cazanele eficiente energetic
 - b) Podelele „calde” (încălzirea în pardoseală)
 - c) Senzorii pentru calitatea aerului +
 - d) Instalarea recuperatoarelor de căldură +

5. Din sistemul de iluminat eficient energetic al instituției de învățământ fac parte:
 - a) Senzorii pentru calitatea aerului
 - b) Instalarea iluminatului de tip LED +
 - c) Etanșarea îmbinărilor și a rosturilor
 - d) Reglarea intensității luminoase în funcție de lumina naturală +

6. Din sistemul de alimentare cu apă eficient energetic al instituției de învățământ fac parte:
 - a) Robinetele cu senzor +
 - b) Senzorii de mișcare pe coridoare
 - c) Reglarea încălzirii în funcție de condițiile meteo
 - d) Rezervoarele de WC cu dublă acționare (două regimuri de spălare) +

7. Printre mijloacele de creștere a eficienței energetice a sistemului de canalizare (evacuare a apei) se numără:
 - a) Parele de duș economice în sălile de sport
 - b) Utilizarea apei de ploaie pentru nevoi tehnice +

- c) Colectarea și epurarea (curățarea) „apei gri” de la chiuvete pentru nevoi tehnice +
- d) Cazanele eficiente energetic

8. Prin ce elemente ale clădirii se produc cele mai mari pierderi de căldură?

- a) Prin ferestrele și ușile din lemn +
- b) Prin bănci și tablă
- c) Prin rezervoarele de WC
- d) În colțurile clădirii care nu sunt izolate termic +

9. Ce ajută la economisirea apei?

- a) Robinetele defecte
- b) Robinetul lăsat deschis
- c) Robinetul cu senzor +
- d) Robinetul cu temporizator (cu buton/porționat) +

10. Ce reduce pierderile de căldură în instituția de învățământ?

- a) Izolarea termică a fațadei +
- b) Ușile deschise
- c) Acoperișul izolat termic +
- d) Curenții de aer

Runda 4. „Blitz ecologic”

Propuneți cel puțin două variante corecte de răspuns – 2 puncte

1. Enumerați trei modalități de economisire a energiei electrice.
2. De ce este important să economisim apa?
3. Numiți sursele alternative de energie.
4. Ce reguli ajută la păstrarea căldurii în sala de clasă?
5. Ce obiceiuri ecologice trebuie să respecte un elev?
6. Ce tehnologii eficiente energetic pot fi utilizate în instituția de învățământ?
7. De ce lămpile LED sunt mai bune decât lămpile obișnuite cu incandescență?
8. Ce aparate trebuie deconectate după utilizare?

Runda 5. Finala „Sfaturi energetice”

Timp de două minute, concepeți „5 Reguli ale școlii eficiente energetic a viitorului”.

Criterii: originalitate; utilitate; eficiență energetică; sustenabilitate (impact ecologic); lucru în echipă.

Maximum – 10 puncte

Echipe:

- ▼ „Energ-experti”;
- ▼ „Păzitorii energiei”;
- ▼ „Echipa verde”;
- ▼ „Liderii economisirii energiei”.

Tabel pentru calcularea punctajului în timpul desfășurării quiz-ului

Nr. de ordine	Echipa 1	Echipa 2
Runda 1, răspuns corect – 1 punct		
1		
2		
3		
4		
5		
Total	5	5
Runda 2, răspuns corect – 1 punct		
1		
2		
3		
4		
5		
Total	5	5
Runda 3, răspuns corect – 2 puncte		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
Total	12	12
Runda 4, răspuns corect – 2 puncte		
1		
2		
3		
4		
Total	8	8
Runda 5, cel mult – 10 puncte		
Total		
Total pentru 5 runde		

4.3. Exemple de integrare în materiile școlare

Exemplu de calcul pentru elevi la orele de fizică: Compararea consumului de energie dintre o lampă cu incandescență (un bec clasic) și o lampă LED

Enunțul problemei

Într-un cabinet (sală de clasă) al școlii se folosește:

- ▶ o lampă cu incandescență (bec clasic) cu o putere de 100 W;
- ▶ o lampă LED, care oferă același flux luminos, cu o putere de 12 W.

Iluminatul funcționează:

- ▶ 6 ore pe zi;
- ▶ 22 de zile de școală pe lună.

Costul energiei electrice îl vom considera convențional: 1,45 lei/kWh

Este necesar să se determine:

1. Câtă energie electrică consumă fiecare lampă.
2. De câte ori este mai economică lampa LED.
3. Economia de bani (mijloace financiare).

1. Calculul consumului lămpii cu incandescență:

Formula consumului de energie electrică:

$$E = P \times t$$

unde:

E — consumul de energie electrică, kWh

P — puterea aparatului, kW

t — timpul de funcționare, h

Transformăm puterea în kilowați:

$$100 \text{ W} = 0,1 \text{ kW}$$

Determinăm timpul de funcționare într-o lună:

$$6 \times 22 = 132 \text{ de ore}$$

Aflăm consumul:

$$E = P \times t = 0,1 \times 132 = 13,2 \text{ kWh}$$

Răspuns: Lampa cu incandescență consumă 13,2 kWh pe lună.

2. Calculul consumului lămpii LED

Transformăm puterea:

$$12 \text{ W} = 0,012 \text{ kW}$$

Calcul:

$$E = P \times t = 0,012 \times 132 = 1,584 \text{ kWh}$$

Răspuns: Lampa LED consumă 1,58 kWh pe lună.

3. Compararea consumului de energie

Determinăm de câte ori este mai economică lampa LED:

$$13,2 / 1,584 = 8,3 \text{ ori}$$

Răspuns: Lampa LED consumă de aproximativ 8 ori mai puțină energie electrică.

4. Calculul costului energiei electrice

Lampa cu incandescentă

$$13,2 \times 1,45 = 19,14 \text{ lei}$$

Cost: $\approx 19,20$ lei/lună

Lampa LED

$$1,584 \times 1,45 = 2,297 \text{ lei}$$

Cost: $\approx 2,30$ lei/lună

5. Economie

$$19,2 - 2,30 = 16,90 \text{ lei}$$

Economie: ≈ 17 lei pe lună la utilizarea unei singure lămpi.

6. Concluzie practică pentru instituția de învățământ

Dacă în instituția de învățământ se înlocuiesc 100 de lămpi cu incandescentă cu lămpi LED:

Economia pentru o lună constituie

$$17 \times 100 = 1700 \text{ lei}$$

Economia pentru un an școlar (9 luni) constituie

$$1700 \times 9 = 15\,300 \text{ lei}$$

Concluzie

Lămpile LED:

- ▶ consumă considerabil mai puțină energie electrică;
- ▶ au o durată de viață mai lungă;
- ▶ reduc cheltuielile instituției de învățământ;
- ▶ diminuează sarcina asupra rețelei electrice;
- ▶ reprezintă un element important al eficienței energetice a clădirii.

Calculul prezentat este recomandat spre utilizare:

- ▶ pentru orele de fizică;
- ▶ în activitatea de proiect;
- ▶ pentru proiectele ecologice școlare;
- ▶ în cadrul lucrărilor practice privind economisirea energiei.



4.4. Exemple de proiecte privind eficiența energetică



Fig. 31. Proiectul „Economisirea energiei este responsabilitatea noastră comună”



Fig. 32. Proiectul „Economisirea energiei este o abilitate importantă” cu ocazia Zilei Internaționale a Economisirii Energiei



Fig. 33. Proiectul „Economisirea energiei este grija fiecăruia”



Fig. 34. Proiectul „Economisind tu însuți, învață-i și pe alții”

PLANURI ORIENTATIVE DE PROIECTE

1. Proiectul „Economisirea apei la școală și acasă”

Scopul proiectului: formarea deprinderilor de utilizare rațională a apei.

Aspecte cercetate:

- ▶ consumul de apă în blocurile sanitare ale instituției de învățământ;
- ▶ pierderile de apă cauzate de robinetele defecte;
- ▶ modalități de reducere a consumului de apă.

Activitate practică:

Elevii:

- ▶ efectuează observații;
- ▶ măsoară consumul de apă;
- ▶ elaborează ghiduri de recomandări (pliante/ghiduri de buzunar);
- ▶ organizează o acțiune privind economisirea apei.

Rezultatul proiectului:

Crearea unui set de recomandări pentru reducerea consumului de apă în cadrul instituției de învățământ și în familie.

2. Proiectul „Pierderile de căldură ale clădirii școlii”

Scopul proiectului: studierea cauzelor pierderilor de căldură și a modalităților de creștere a eficienței energetice a clădirii.

Aspecte cercetate:

- ▶ pierderile (scurgerile) de căldură prin ferestre;
- ▶ starea ușilor;
- ▶ izolarea termică a pereților;
- ▶ eficiența sistemului de încălzire.

Activitate practică:

Elevii:

- ▶ măsoară temperatura în încăperi;
- ▶ analizează starea ferestrelor;
- ▶ efectuează observații prin termoviziune (în cazul în care există echipamentul necesar);
- ▶ propun modalități de izolare termică.

Rezultatul proiectului:

Un plan de măsuri pentru reducerea pierderilor de căldură.

3. Proiectul „Surse alternative de energie”

Scopul proiectului: studierea posibilităților de utilizare a surselor de energie regenerabilă.

Aspecte cercetate:

- ▶ panourile solare;
- ▶ turbinele eoliene;
- ▶ hidroenergia;
- ▶ biocombustibilul.

Activitate practică:

Elevii:

- ▶ creează modele de panouri (baterii) solare;
- ▶ colectează informații privind aplicarea energiei alternative;
- ▶ calculează eficiența utilizării energiei solare.

Rezultatul proiectului:

Prezentarea posibilităților de aplicare a energiei alternative în cadrul instituției de învățământ sau în regiune.

4. Proiectul „Economisirea energiei în familie”

Scopul proiectului: formarea deprinderilor de economisire a energiei în condiții casnice (acasă).

Activitate practică:

Elevii:

- analizează consumul de energie de acasă;
- realizează un sondaj în rândul membrilor familiei;
- elaborează recomandări pentru economisirea resurselor;
- înregistrează rezultatele modificărilor (schimbărilor).

Direcții posibile de economisire:

- iluminatul;
- încălzirea;
- aparatele electrocasnice;
- consumul de apă.

Rezultatul proiectului:

Un plan familial de economisire a energiei.

5. Proiectul „Acțiunea școlară «Economisește energia»”

Scopul proiectului: creșterea culturii ecologice a elevilor.

Forme de activitate:

- realizarea de postere;
- organizarea de flashmob-uri;
- concursuri;
- quiz-uri;
- panouri informaționale.

Rezultatul proiectului:

Sporirea atenției elevilor asupra problemelor legate de economisirea energiei.

6. Proiectul „Școala verde a viitorului”

Scopul proiectului: dezvoltarea unui model de instituție de învățământ sigură din punct de vedere ecologic și eficientă energetic.

Aspecte cercetate:

- panourile solare;
- acoperișurile verzi;
- sistemele de colectare a apei de ploaie;
- iluminatul eficient energetic;
- materialele de construcție ecologice.

Activitate practică:

Elevii:

- elaborează machete;
- realizează schițe;
- efectuează calcule economice;
- susțin proiectul.

Rezultatul proiectului:

Conceptul unei instituții de învățământ moderne și eficiente din punct de vedere energetic.

7. Proiectul „Școala inteligentă: ce tehnologii ne ajută să economisim energia”

Scopul proiectului: crearea unui model de instituție de învățământ eficientă energetic.

Aspecte cercetate:

- ▶ stingerea automată a luminii;
- ▶ utilizarea senzorilor de mișcare;
- ▶ echipamente (tehnică) eficiente energetic;
- ▶ amplasarea rațională a surselor de iluminat;
- ▶ utilizarea luminii naturale.

Activitate practică:

Elevii:

- ▶ creează o mini-machetă a școlii;
- ▶ calculează economia de energie;
- ▶ elaborează o schemă de economisire a energiei.

Rezultatul proiectului:

Modelul unei școli moderne și eficiente din punct de vedere energetic.

8. Proiectul „Compararea tipurilor de iluminat”

Scopul proiectului: determinarea celei mai eficiente surse de iluminat din punct de vedere energetic.

Aspecte cercetate:

- ▶ lămpile cu incandescență;
- ▶ lămpile fluorescente;
- ▶ lămpile cu LED (sursă luminoasă cu diode).

Activitate practică:

Elevii:

- ▶ compară puterea lămpilor;
- ▶ măsoară consumul de energie electrică;
- ▶ calculează costul de exploatare;
- ▶ determină perioada de recuperare a investiției (amortizare).

Consumul de energie electrică poate fi determinat după formula:

Rezultatul proiectului:

Concluzia cu privire la cel mai economic și ecologic tip de iluminat.

9. Proiectul „Cum pierde școala energie și cum putem schimba acest lucru: bazele auditului energetic”

Scopul proiectului: realizarea unui audit energetic simplificat al clădirii instituției de învățământ, identificarea principalelor surse de pierdere a energiei și dezvoltarea de măsuri pentru reducerea acestora.

Obiectivele proiectului:

- ▶ Să studieze noțiunea de ”audit energetic și eficiență energetică”.
- ▶ Să cerceteze principalele tipuri de consum de energie în cadrul instituției de învățământ.
- ▶ Să identifice cauzele pierderilor de energie termică și electrică.
- ▶ Să efectueze examinarea (inspectarea) clădirii instituției de învățământ.
- ▶ Să analizeze rezultatele obținute.
- ▶ Să elaboreze recomandări privind economisirea energiei.
- ▶ Să conștientizeze actualitatea economisirii energiei în instituțiile de învățământ, importanța eficienței energetice pentru reducerea costurilor și protecția mediului înconjurător.

Ce studiază elevii

Activitate teoretică

1.1 Ce este auditul energetic

- Noțiunea și obiectivele auditului energetic.
- Principalele etape ale examinării energetice.

1.2 Tipurile de energie consumate de instituția de învățământ

- Energia termică.
- Energia electrică.
- Alimentarea cu apă ca factor de economisire a energiei.

1.3 Principalele cauze ale pierderilor de energie

- Izolarea termică insuficientă a pereților.
- Pierderile de căldură prin ferestre și uși.
- Pierderile prin acoperiș și pardoseală.
- Iluminatul ineficient.
- Utilizarea necorespunzătoare (nerațională) a echipamentelor electrice.
- Funcționarea ineficientă a sistemului de încălzire.

Activitate practică

2.1 Examinarea (inspectarea) clădirii instituției de învățământ

- Inspecția elementelor exterioare de anvelopă (structurilor de închidere).
- Evaluarea stării ferestrelor și a ușilor.
- Analiza sistemului de iluminat.
- Analiza sistemului de încălzire și ventilație.

2.2 Colectarea datelor

- Temperatura aerului în încăperi.
- Temperatura pereților, a ferestrelor și a ușilor (în cazul existenței unui pirometru).
- Nivelul de iluminare al încăperilor (în cazul existenței unui luxmetru).
- Viteza de mișcare a aerului (în cazul existenței unui anemometru).
- Numărul și tipul corpurilor de iluminat.

2.3 Analiza rezultatelor

- Identificarea principalelor surse de pierdere a energiei.
- Întocmirea de tabele și diagrame.
- Evaluarea nivelului de eficiență energetică a clădirii.

Propuneri de economisire a energiei

- Izolarea termică a pereților exteriori.
- Etanșarea ferestrelor și a ușilor.
- Înlocuirea corpurilor de iluminat vechi cu cele de tip LED.
- Utilizarea senzorilor de mișcare și de luminozitate.
- Reglarea funcționării sistemului de încălzire.
- Creșterea culturii de economisire a energiei în rândul elevilor și al personalului.

Eficiența economică a măsurilor

- Evaluarea costurilor pentru implementarea măsurilor.
- Calcularea economiei de energie preconizate.
- Determinarea perioadelor de recuperare a investiției (amortizare).

Impactul ecologic

- Reducerea consumului de resurse energetice.
- Reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră.
- Formarea culturii ecologice a elevilor.

Concluzii

Principalele rezultate ale auditului energetic.

Problemele identificate.

Recomandări practice pentru creșterea eficienței energetice a instituției de învățământ.

Anexe

Fotografii din timpul examinării (inspectării).

Tabele cu măsurători.

Diagrame ale consumului de energie.

Planul instituției de învățământ cu marcarea zonelor problematice.

10. Proiectul „Școala inteligentă: ce tehnologii ne ajută să economisim energia”

Scopul proiectului: studierea tehnologiilor moderne de economisire a energiei aplicate în școlile „inteligente” și evaluarea posibilităților de implementare a acestora pentru creșterea eficienței energetice a instituțiilor de învățământ.

Obiectivele proiectului:

- Să studieze noțiunea de eficiență energetică și conceptul de „clădire inteligentă”.
- Să analizeze principalele tehnologii de economisire a energiei în cadrul instituțiilor de învățământ.
- Să analizeze avantajele și dezavantajele acestora.
- Să evalueze posibilitatea implementării acestor tehnologii în cadrul unei instituții de învățământ existente.
- Să elaboreze recomandări pentru creșterea eficienței energetice a clădirii instituției de învățământ.

Ce studiază elevii

Activitate teoretică

1.1 Ce este o „școală inteligentă”

- Principalele caracteristici ale unei clădiri inteligente.
- Automatizarea sistemelor de instalații (inginerești).
- Tehnologiile digitale în gestionarea consumului de energie.

1.2 Importanța eficienței energetice

- Reducerea cheltuielilor financiare.
- Creșterea confortului pentru elevi și personal.
- Diminuarea impactului asupra mediului înconjurător.

1.3. Tehnologii moderne de economisire a energiei

1.3.1 Iluminatul inteligent

- Corpuri de iluminat de tip LED.
- Senzori de mișcare și de prezență.
- Senzori de luminozitate.
- Gestionarea (controlul) automat al iluminatului.

1.3.2 Sisteme inteligente de încălzire

- Termostate programabile.
- Reglarea automată a temperaturii în încăperi.
- Gestionarea încălzirii în funcție de condițiile meteorologice (meteo-dependentă).

1.3.3 Ferestre și uși eficiente energetic

- Geamuri termopan moderne și eficiente energetic.
- Materiale termoizolante.
- Etanșarea golurilor (de ferestre și uși).

1.3.4 Sisteme de ventilație cu recuperare de căldură

- Principiul de funcționare al recuperatorului.
- Economisirea energiei termice.
- Îmbunătățirea calității aerului în încăperi.

1.3.5 Surse alternative (regenerabile) de energie

- Panouri solare (fotovoltaice).
- Colectoare solare.
- Perspectivele utilizării acestora în cadrul instituției de învățământ.

1.3.6 Sisteme de monitorizare a consumului de energie

- Contoare inteligente.
- Controlul consumului de energie electrică și termică.
- Analiza și optimizarea consumului de resurse.

Activitate practică

2.1 Examinarea (inspectarea) instituției de învățământ

- Analiza sistemelor existente de iluminat, încălzire și ventilație.
- Identificarea principalelor surse de pierdere a energiei.

2.2 Evaluarea posibilităților de modernizare

- Selectarea tehnologiilor de economisire a energiei potrivite pentru instituția de învățământ.
- Compararea variantei existente cu cea propusă.

2.3 Calcularea efectului scontat (așteptat)

- Reducerea consumului de energie.
- Reducerea cheltuielilor pentru serviciile comunale.
- Îmbunătățirea condițiilor de studiu.

2.4. Argumentarea economică

- Costul de implementare a tehnologiilor.
- Economia potențială de mijloace financiare.
- Perioada de recuperare a investiției (amortizare) în urma măsurilor aplicate.

2.5. Impactul ecologic

- Reducerea emisiilor de dioxid de carbon.
- Utilizarea rațională a resurselor naturale.
- Formarea gândirii ecologice a elevilor.

Concluzii

Principalele rezultate ale cercetării.

Cele mai eficiente tehnologii pentru instituția de învățământ.

Recomandări practice pentru crearea unei „instituții de învățământ inteligente” și eficiente energetic.

Anexe

Scheme și fotografii ale echipamentelor.

Tabele de comparare a tehnologiilor.

Calculule ale eficienței economice.

Diagrame ale consumului de energie.

11. Proiectul „Pașaportul energetic al școlii”

Realizarea auditului energetic al clădirii.

Măsurarea temperaturii pereților, a ferestrelor și a ușilor cu ajutorul pirometrului.

Identificarea locurilor cu cele mai mari pierderi de căldură.

Elaborarea de recomandări privind economisirea energiei.

12. Proiectul „Harta termică a școlii”

Crearea unei scheme a clădirii cu indicarea temperaturilor din diferite încăperi și structuri.

Analiza cauzelor pierderilor de căldură.

13. Proiectul „Iluminatul inteligent”

Cercetarea eficienței sistemului de iluminat existent.

Calcularea economiei în cazul înlocuirii lămpilor cu cele de tip LED.

Dezvoltarea unui sistem de stingere automată a luminii.

14. Proiectul „Aer curat fără pierderi de căldură”

Studierea funcționării ventilației cu ajutorul anemometrului.

Evaluarea eficienței aerisirii (provetririi).

Propuneri pentru reducerea pierderilor de căldură.

15. Proiectul „Clasa eficientă energetic”

Compararea consumului de energie între diferite cabinete (săli de clasă).

Elaborarea de reguli pentru utilizarea rațională a energiei electrice.

16. Proiectul „Școala viitorului: tehnologii verzi”

Studierea posibilităților de utilizare a panourilor solare, a pompelor de căldură și a senzorilor de mișcare.

Crearea machetei unei școli eficiente energetic.

17. Proiectul „Câtă energie pierde o fereastră?”

Cercetarea temperaturilor structurilor de ferestre pe timp de iarnă și de vară.

Compararea diferitor metode de izolare termică.

18. Proiectul „Energia sub control”

Monitorizarea consumului de energie electrică al școlii.

Analiza dinamicii consumului pe luni.

Teme orientative pentru proiecte de cercetare

19. Proiectul „Cum pierde școala energie și cum putem remedia acest lucru?”
20. Proiectul „Influența temperaturii aerului din clasă asupra confortului în procesul de învățare”.
21. Proiectul „Eficiența iluminatului de tip LED în spațiile școlare”.
22. Proiectul „Pierderile de căldură prin ferestrele și ușile clădirii școlii”.
23. Proiectul „Rolul ventilației în economisirea energiei în cadrul instituției de învățământ”.
24. Proiectul „Școala inteligentă: tehnologii moderne de economisire a energiei”.
25. Proiectul „Comportamentul eficient energetic al elevilor ca modalitate de reducere a cheltuielilor instituției de învățământ”.
26. Proiectul „Școala eficientă energetic a viitorului: utilizarea surselor de energie regenerabilă”.
27. Proiectul „Posibilitățile de aplicare a energiei solare pentru necesitățile școlii”.
28. Proiectul „Energia alternativă în instituțiile de învățământ: perspective și avantaje”.
29. Proiectul „Cum să facem instituția de învățământ independentă energetic?”
30. Proiectul „Centrala solară pentru instituția de învățământ: calculul eficienței și al perioadei de recuperare a investiției”.
31. Proiectul „Economisirea energiei și energia alternativă ca cale spre dezvoltarea durabilă a instituției de învățământ”.
32. Proiectul „Analiza comparativă a surselor de energie tradiționale și alternative pentru clădirea instituției de învățământ”.
33. Proiectul „Școala pe bază de energie solară: mit sau realitate?”
34. Proiectul „Utilizarea pompelor de căldură pentru încălzirea instituției de învățământ”.
35. Proiectul „Avantajele ecologice și economice ale energiei regenerabile în școală”.
36. Proiectul „Proiectul de modernizare a școlii cu utilizarea panourilor solare”.
37. Proiectul „Dezvoltarea conceptului unei școli eficiente energetic cu surse alternative de energie”.
38. Proiectul „Reducerea cheltuielilor pentru energia electrică pe seama panourilor solare”.
39. Proiectul „Școala verde: un complex de măsuri pentru economisirea energiei și utilizarea SRE (Surse de Energie Regenerabilă)”.
40. Proiectul „Iluminatul autonom al teritoriului școlii pe bază de energie solară”.
41. Proiectul „Auditul energetic al școlii și alegerea sursei optime de energie alternativă”.
42. Proiectul „Modelul sistemului școlar de aprovizionare cu energie pe baza surselor de energie regenerabilă”.
43. Proiectul „Combinarea economisirii energiei și a energiei solare în clădirea școlii”.
44. Proiectul „Școala viitorului: economisirea energiei, panouri solare și siguranță ecologică”.
45. Proiectul „Școala verde: calea spre independență energetică”.

Realizarea unor astfel de proiecte permite nu doar familiarizarea elevilor cu principiile economisirii energiei și cu tehnologiile moderne de creștere a eficienței energetice, ci și formarea deprinderilor practice de consum rațional al energiei.

Participând la activități de cercetare și de proiect, elevii învață să identifice sursele de pierdere a căldurii și a energiei electrice, să analizeze rezultatele măsurărilor și să elaboreze propuneri pentru creșterea eficienței energetice a clădirii instituției de învățământ.

În condițiile actuale de creștere a costurilor resurselor energetice și dată fiind necesitatea implementării principiilor dezvoltării durabile, astfel de proiecte devin deosebit de actuale. Măsurile de eficiență energetică contribuie la reducerea cheltuielilor operaționale ale instituțiilor de învățământ, la sporirea confortului și a siguranței mediului de studiu, precum și la popularizarea utilizării surselor de energie regenerabilă.

În plus, proiectele privind eficiența energetică posedă un potențial formativ semnificativ. Acestea contribuie la dezvoltarea culturii ecologice, a competențelor de cercetare și inginerie, a abilităților de lucru în echipă și a responsabilității sociale. Cunoștințele dobândite și deprinderile formate de utilizare rațională a resurselor pot fi aplicate de către elevi nu doar la școală, ci și în viața de zi cu zi, ceea ce face ca aceste proiecte să reprezinte un instrument important de pregătire a tinerei generații pentru rezolvarea problemelor ecologice și energetice contemporane.



CREȘTEREA EFICIENȚEI ENERGETICE A ORGANIZAȚIEI DE ÎNVĂȚĂMÂNT:
AUDITUL ENERGETIC, TEHNOLOGIILE DE ECONOMISIRE A ENERGIEI
ȘI INTEGRAREA LOR ÎN PROCESUL EDUCAȚIONAL

Ghid metodologic

Autor: N. V. Zolotuhina, lector superior

Coordonatori de proiect: Alexandr Bomeșco, Lilia Nahaba

Traducere: Mariana Vatamanu

Tehnoredactare computerizată: Ramili Abdrahimov

Centrul de Programe Educaționale și Sociale Inovatoare

str. Lunaciarski, 24, or. Tiraspol, MD-3300

Tel.: +373 533 99996, +373 777 12717 (Viber, Telegram, WhatsApp)

E-mail: info@ciesp.md

© Centrul de Programe Educaționale și Sociale Inovatoare

A.O. Centrul Educațional PRO DIDACTICA

str. Petru Rareș, 36, of.146B,

mun. Chișinău, MD-2005

Tel. +373 22 542556,

+373 22 542977, +373 22 541994

E-mail: prodidactica@prodidactica.md