



Hungary-Slovakia-Romania-Ukraine  
ENI Cross-border Cooperation Programme 2014-2020



"This publication was produced with the financial support of the European Union. Its contents are the sole responsibility of Stefan cel Mare University of Suceava and do not necessarily reflect the views of the European Union"

# PARTNERSHIP WITHOUT BORDERS

## Cross-Border Cooperation Energy Concept Concept de Energie în Zona Transfrontalieră



**New Energy Solutions  
in Carpathian Area - NESiCA**  
HUSKROUA/1702/6.1/0014

Project start and end dates  
01.05.2020 - 30.04.2023



Contact information - Phone: +40230520080/620, e-mail: costel@usm.ro

[www.huskroua.cbc.eu](http://www.huskroua.cbc.eu)

[www.nesica.usv.ro](http://www.nesica.usv.ro)

Co-financed by the European Union



"The Member States of the European Union have decided to link together their know-how, resources and destinies. Together, they have built a zone of stability, democracy and sustainable development whilst maintaining cultural diversity, tolerance and individual freedoms. The European Union is committed to sharing its achievements and its values with countries and peoples beyond its borders".

# PARTNERSHIP WITHOUT BORDERS



## **CUPRINS**

1. Scopul și obiectivele Conceptului de Energie.....	3
2. Strategiile energetice ale Uniunii Europene și României.....	4
3. Potențialul surselor regenerabile de energie în România.....	6
4. Creșterea eficienței energetice în clădiri.....	10
5. Performanțele energetice ale unei clădiri.....	13
6. Conceptul de energie pentru comunitățile din proiectul NESiCA.....	15
6.1. Comuna Vama. Situația actuală și provocări.....	15
6.1.1. Studii realizate în cadrul proiectului NESiCA.....	16
6.2. Comuna Șcheia. Situația actuală și provocări.....	22
6.2.1. Studii realizate în cadrul proiectului NESiCA.....	23
6.3. Orașul Liteni. Situația actuală și provocări.....	24
6.3.1. Studii realizate în cadrul proiectului NESiCA.....	25
7. Concluzii și recomandări rezultate prin dezvoltarea conceptului de energie.....	28

## **CONTENT**

1. The purpose and objectives of the Energy Concept.....	31
2. The energy strategies of the European Union and Romania.....	32
3. The potential of renewable energy sources in Romania.....	34
4. Increasing energy efficiency in buildings.....	38
5. Energy performances of a building.....	41
6. Results obtained within the NESiCA project.....	43
6.1. Vama commune. Current situation and challenges.....	43
6.1.1. Studies carried out within the NESiCA project.....	44
6.2. Scheia commune. Current situation and challenges.....	50
6.2.1. Studies carried out within the NESiCA project.....	51
6.3. Liteni town. Current situation and challenges.....	52
6.3.1 Studies carried out within the NESiCA project.....	53
7. Conclusions and recommendations resulting from the development of the Energy Concept.....	57
Energy Laboratory for communities.....	59

**Editori:**

Şef de lucrări dr. ing. Constantin UNGUREANU  
Director de proiect

Conferenţiar univ. dr. ing. Pavel ATĂNĂSOAE  
Auditor energetic pentru clădiri

Profesor univ. dr. ing. Radu Dumitru PENTIUC  
Cercetător în energetică

Profesor univ. dr. ing. Adrian GRAUR  
Director cercetare – dezvoltare

Conferenţiar univ. dr. ing. Cezar-Dumitru POPA  
Manager energetic

**Editors:**

Lecturer PhD Eng. Constantin UNGUREANU  
Project manager

Assoc. professor Pavel ATĂNĂSOAE  
Energy auditor for buildings

Professor Radu Dumitru PENTIUC  
Energetic researcher

Professor Adrian GRAUR  
Scientific research and development director

Assoc. Professor Cezar-Dumitru POPA  
Energy manager

## 1. Scopul și obiectivele Conceptului de Energie

Scopul principal al proiectului *Noi Soluții de Energie în Regiunea Carpaților – NESiCA*, se referă la conștientizarea, competența și abilitățile populației din zonele de frontieră ale macroregiunii Carpatice cu privire la oportunitățile și cele mai bune practici ale energiei inteligente, inclusiv utilizarea surselor regenerabile de energie (SRE) și reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră. Proiectul NESiCA constituie o platformă intelectuală pentru strategiile și programele regionale și locale de implementare a tehnologiilor energetice inteligente și eficiente energetic, inclusiv SRE, în macroregiunea Carpatică. Această platformă trebuie să asigure schimbul reciproc de informații, know-how, inovații și bune practici pentru a obține eficiența energetică și implementarea SRE în regiunile transfrontaliere.

Conceptul de energie trebuie să respecte principiile dezvoltării durabile a teritoriilor comunităților, adică să păstreze echilibrul componentelor economice, de mediu și sociale. Totodată, obiectivele conceptului de energie trebuie sincronizate cu cele guvernamentale și trebuie să contribuie la modernizarea clădirilor existente prin măsuri de eficiență energetică combinate cu tehnologiile actuale de producere a energiei de înaltă eficiență. Acest document trebuie să reflecte situația actuală a clădirilor din comunități și să emită recomandări privind creșterea nivelului de confort termic fără diminuarea condițiilor de trai.

Conceptul de energie, prin prevederile sale, abordările recomandate, metodele și soluțiile tehnice, economice și sociale trebuie să rămână relevant pentru comunitățile țintă din regiunile de frontieră ale regiunii transcarpatice pe termen mediu (cel puțin 8 - 10 ani). În plus, conceptul de energie trebuie să fie în concordanță cu strategiile și programele regionale actuale pentru dezvoltarea regiunilor țintă de frontieră, în domeniile dezvoltării energetice și climatului.

Conceptul de energie trebuie să fie în conformitate cu strategia actuală a UE care și-a asumat un rol important în privința combaterii schimbărilor climatice, prin cele *5 dimensiuni principale*: securitate energetică, decarbonare, eficiență energetică, piața internă a energiei, cercetare, inovare și competitivitate. Printre propunerile și recomandările de soluții tehnice pentru creșterea eficienței energetice și reducerea nivelului gazelor cu efect de seră din orașele și comunitățile din regiunile transfrontaliere, conceptul de energie trebuie să includă soluții:

- inovatoare;
- SMART (subvenții guvernamentale, parteneriate public-private etc.);
- axate pe implementarea SRE cu conservarea simultană a mediului;

- eficiente (randament energetic ridicat concomitent cu reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră);
- rentabile.

Conceptul de energie reprezintă baza pentru viitoarele programe de formare privind dezvoltarea energetică în comunități, acesta putând fi modificat prin componente educaționale în funcție de vârstă și categoriile profesionale din comunități (studenți, antreprenori, angajați ai instituțiilor bugetare și private).

Conceptul de energie are rolul de a concentra atenția membrilor comunităților și autorităților locale din regiunile transfrontaliere asupra utilizării optime și echilibrate a:

- resurselor de energie disponibile (energia solară, hidro, eoliană, geotermală, etc.);
- soluțiilor tehnice și tehnologice moderne și inovatoare, a echipamentelor asociate RES, precum și a transportului public eficient energetic și a noilor strategii de mobilitate etc.;
- abordărilor complexe integrate în rezolvarea celor mai acute probleme de eficiență energetică cu privire la consumul de energie al instituțiilor din sectorul public, al locuințelor private și iluminatului stradal.

## **2. Strategiile energetice ale Uniunii Europene și României**

Uniunea Europeană a stabilit obiective privind energia și clima la nivelul anului 2030, după cum urmează:

- obiectivul privind reducerea emisiilor interne de gaze cu efect de seră cu cel puțin 40% până în 2030, comparativ cu 1990;
- obiectivul privind un consum de energie din surse regenerabile de 32% în 2030;
- obiectivul privind îmbunătățirea eficienței energetice cu 32,5% în 2030;
- obiectivul de interconectare a pieței de energie electrică la un nivel de 15% până în 2030.

Uniunea Europeană și-a bazat strategia în domeniul energiei pe trei piloni fundamentali, climatul, securitatea aprovizionării și competitivitatea, ceea ce a condus la stabilirea celor trei obiective care trebuie atinse până în 2020, respectiv 20/20/20 (reducerea cu 20% a emisiilor de CO<sub>2</sub> față de 1990, 20% energie din surse regenerabile și creșterea cu 20% a eficienței energetice). Europa a decis să consolideze acțiunile în domeniul eficienței energetice prin Directiva 2012/27/EU (DEE), care trebuie transpusă în fiecare Stat Membru.

Uniunea Europeană are obiectivul de a reduce până în 2050 emisiile de GES cu 80-95% față de nivelul anului 1990, țintele fiind de 40% pentru 2030 și de 60%

pentru 2040. Prin Pactul Ecologic European, se propune revizuirea acestei ținte, anume o reducere de 50% spre 55% în 2030, respectiv atingerea unui nivel de emisii „net zero” în 2050. Directiva cu privire la performanța energetică a clădirilor urmărește decarbonizarea segmentului clădirilor până în 2050, prin crearea unei perspective pe termen lung pentru investiții și creșterea ritmului de renovare a clădirilor. Directiva prevede utilizarea noilor tehnologii în „clădiri inteligente”, pentru a îmbunătăți managementul energetic al acestora. La nivel național, există un potențial semnificativ de reducere a consumului, în special în sectoarele mari consumatoare de energie, cum sunt clădirile, industria producătoare, conversia energiei și transporturile. Prin urmare, România țintește un consum primar de energie de 32,3 Mtep, respectiv un consum final de energie de 25,7 Mtep, obținând astfel economii de energie de 45,1%, raportate la consumul primar aferent anului 2030, respectiv de 40,4% pentru consumul final de energie, comparativ cu scenariul de referință PRIMES 2007 (Tabelul 1). Astfel, se are în vedere tranziția către un sistem energetic cu emisii reduse de carbon, prin stimularea investițiilor în sursele regenerabile de energie, investițiile în producția și utilizarea energiei electrice din surse regenerabile, îmbunătățirea eficienței energetice, stocarea energiei și modernizarea rețelelor energetice, inclusiv a conductelor centralelor de termoficare, rețelele pentru transportul de electricitate și creșterea interconectărilor dintre statele membre, precum și pentru a sprijini o tranziție echitabilă în regiunile dependente de emisiile de dioxid de carbon în statele membre beneficiare. *Sursele regenerabile de energie, eficiența energetică, gazul natural în amestec cu hidrogen și energia nucleară vor juca un rol important în decarbonizarea sectorului energetic din România.*

**Tabelul 1**

Emisii ETS (% față de 2005)	-43,9%
Emisii non-ETS (% față de 2005)	-2%
<b>Ponderea globală a energiei din surse regenerabile în consumul final brut de energie</b>	<b>30,7%</b>
Ponderea SRE-Energie	49,4%
Ponderea SRE-Transporturi	14,2%
Ponderea SRE-Î&R	33,0%
<b>Eficiență Energetică</b> (% față de proiecția PRIMES 2007 la nivelul anului 2030)	
Consum primar de energie	-45,1%
Consum final de energie	-40,4%

În atingerea obiectivelor în domeniul eficienței energetice, un rol cheie îl are Strategia Națională de Renovare pe Termen Lung (SRTL), elaborată de Ministerul Dezvoltării, Lucrărilor Publice și Administrației și aprobată prin HG nr.1034/2020 pentru aprobarea Strategiei naționale de renovare pe termen lung pentru sprijinirea renovării parcului național de clădiri rezidențiale și nerezidențiale, atât publice, cât și private, și transformarea sa treptată într-un parc imobiliar cu un nivel ridicat de eficiență energetică și decarbonizat până în 2050. Implementarea SRTL va contribui de asemenea semnificativ și la utilizarea surselor de energie regenerabilă, în special în sectorul de încălzire și răcire și producerea descentralizată de energie, la orizontul anului 2050. Strategia de renovare pe termen lung, contribuie la realizarea țăintelor asumate de România și trebuie să faciliteze transformarea eficientă din punctul de vedere al costurilor a clădirilor existente în clădiri al căror consum de energie este aproape egal cu zero (NZEB).

Strategia națională privind schimbările climatice și creșterea economică bazată pe emisii reduse de carbon pentru perioada 2016-2030, prevede obiectivele strategice din acest sector pentru reducerea emisiilor de GES:

- reducerea intensității emisiilor aferente activităților energetice. Îndeplinirea acestui obiectiv presupune investiții în aprovizionarea cu energie din resurse regenerabile și întărirea infrastructurii de transport, distribuție și stocare a energiei;
- creșterea eficienței energetice la nivelul utilizatorilor finali, în special în clădiri rezidențiale și în sectoarele industriale.

### **3. Potențialul surselor regenerabile de energie în România**

România dispune de resurse bogate și variate de energie regenerabilă: biomasă, biogaz, hidroenergie, potențial geotermal, cogenerare respectiv pentru energie eoliană și fotovoltaică. În partea de nord a României, predominante sunt sursele fotovoltaice și micro-hidrocentralele (Fig. 1). Acestea sunt distribuite pe întreg teritoriul țării și vor putea fi exploatate pe scară mai largă pe măsură ce raportul performanță-preț al tehnologiilor se va îmbunătăți, prin maturizarea noilor generații de echipamente și instalații aferente.





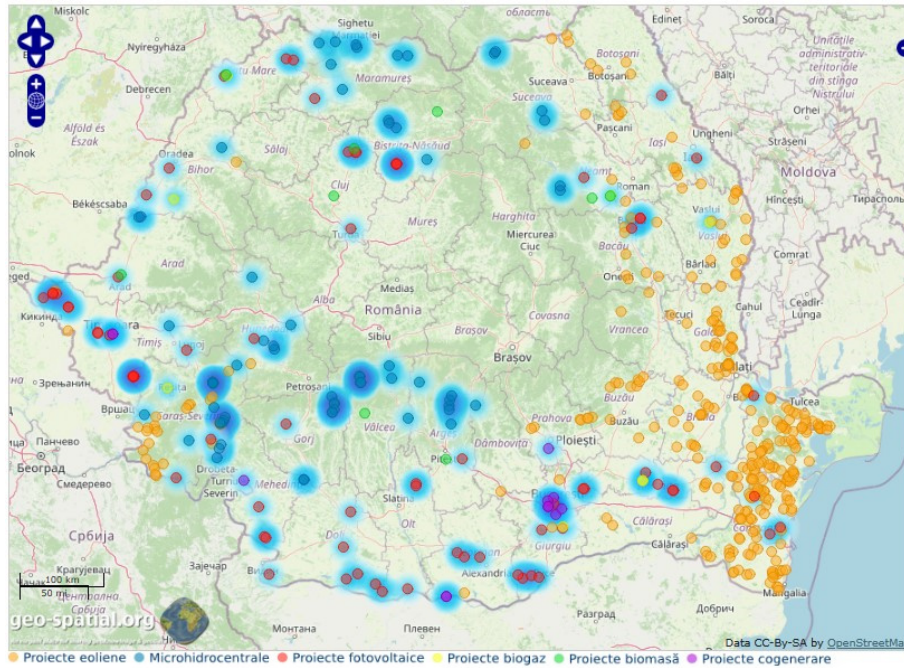


Fig. 1. Harta surselor de energie regenerabilă în România (Sursa: [www.add-energy.ro](http://www.add-energy.ro))

România beneficiază de un potențial ridicat al resurselor hidroenergetice. Dintr-un total al potențialului teoretic liniar de aproximativ 70 TWh/an, potențialul teoretic liniar al cursurilor de apă interioare este de aproximativ 51,5 TWh/an, iar cel al Dunării (doar partea românească) este evaluat la cca. 18,5 TWh/an. Harta hidrografică a României este prezentată în Fig. 2.

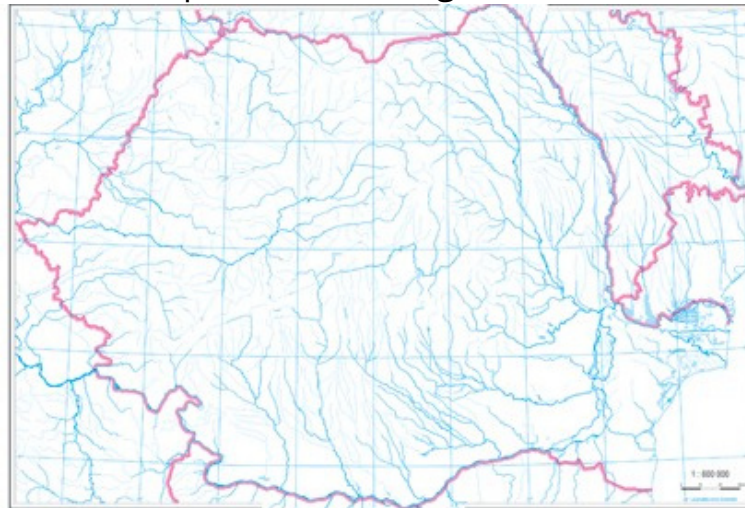


Fig. 2. Harta hidrografică a României (Sursa: [www.eduvolt.ro](http://www.eduvolt.ro))

Evoluția *sectorului hidroenergetic* pentru perioada 2022-2030 se va realiza în funcție de implementarea unor politici energetice specifice, armonizate cu politicile europene privind protecția mediului. Potențialul hidroenergetic tehnic amenajabil



este de cca. 40,5 TWh/an, din care cca. 11,6 TWh/an revin Dunării, iar pe râurile interioare se poate valorifica un potențial cca. 24,9 TWh/an prin centrale cu puteri instalate mai mari de 3,6 MW, iar restul de 4,0 TWh/an în centrale mai mici. La nivelul anului 2021, restul de potențial hidroenergetic tehnic care ar mai putea fi amenajat în România este apreciat ca fiind de cca. 10,30 TWh/an.

*Energia eoliană.* Conform studiului privind evaluarea potențialului tehnico-economic al resurselor regenerabile în România realizat în anul 2021, potențialul tehnic eolian al României este evaluat la nivelul a 84 GW. Datorită poziționării geografice și deschiderii către Marea Neagră, România prezintă un potențial tehnic ridicat în materie de energie eoliană off-shore. Conform unui studiu al Băncii Mondiale (BM), potențialul teoretic este estimat la 76 GW din care 22 GW pentru turbine cu fundație fixă și 54 GW pentru turbine cu fundație plutitoare. În conformitate cu datele CNTEE Transelectrica SA, puterea instalată în centralele electrice eoliene (CEE) a fost în anul 2020 de 3037,515 MW, producând 6772,8 GWh, ceea ce a reprezentat 11,35% din producția totală de energie electrică.

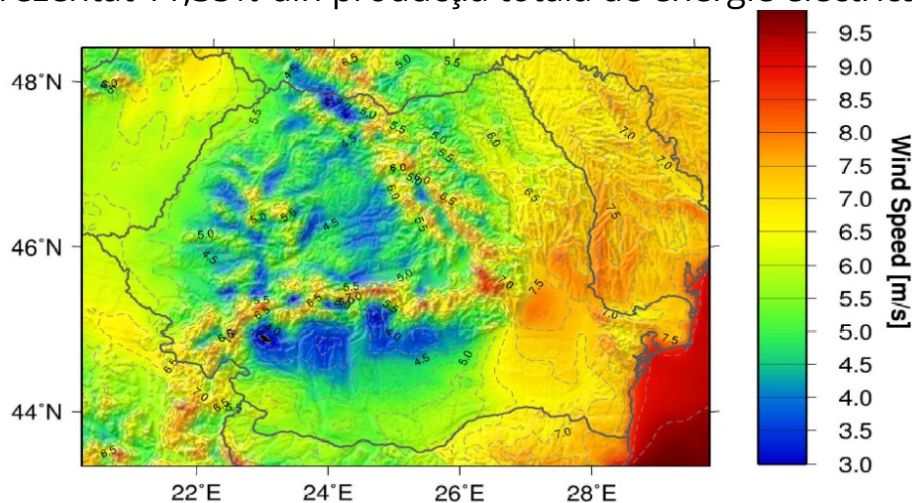


Fig. 3. Harta vitezei vântului în România (Sursa: www.energielive.ro)

Investițiile pentru dezvoltarea parcurilor eoliene în România au fost încurajate în perioada 2009 – 2016 printr-o schemă de sprijin utilizând acordarea de certificate verzi, conform Legii 220/2008 pentru stabilirea sistemului de promovare a producerii energiei din surse regenerabile de energie. La nivelul României se constată variații ale vitezei vântului între 3 și 7 m/s, media regiunii de nord fiind de 5 m/s (Fig. 3).

*Energia solară* poate fi valorificată în scop energetic fie sub formă de căldură, care poate fi folosită pentru prepararea apei calde menajere și încălzirea clădirilor, fie pentru producția de energie electrică în sisteme fotovoltaice. Conform studiului

privind evaluarea potențialului tehnico-economic al resurselor regenerabile în România, România se află în zona B europeană din punct de vedere al însoririi (1200-1600 kWh/m<sup>2</sup> pe an), beneficiază de aproximativ 210 zile însorite pe an și are cel mai mare potențial solar din zona de sud est a Europei (Fig. 4). Studii realizate în cadrul regiunii de Sud-Est a Europei au evaluat potențialul tehnic solar al României la nivelul a 19,35 GW (25,80 TWh), din care aproximativ 18,05 GW (24,18 TWh) pot constitui o opțiune economică de investiții, în scenariul cu costuri minime. Valorificarea potențialului solar în scopul producerii de energie electrică prin utilizarea panourilor fotovoltaice permite, conform aceluiași studiu, instalarea unei capacități totale de 4000 MW și producerea unei energii anuale de 4,8 TWh.

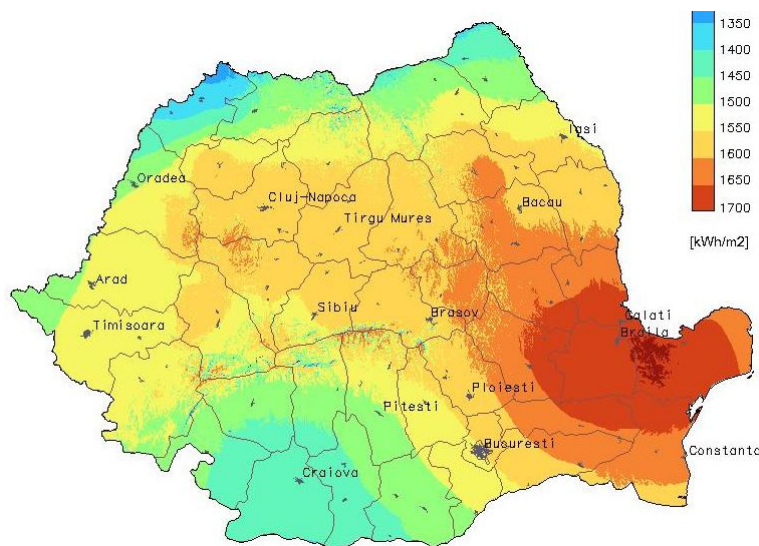


Fig. 4. Harta potențialului solar în România (Sursa: www.geni.org)

În conformitate cu datele comunicate de CNTEE Transelectrica SA, puterea instalată în centralele electrice fotovoltaice (CEF) a fost în anul 2020 de 1375,884 MW producând 1,77 TWh.

*Biomasa.* Potențialul energetic al biomasei este evaluat la un total de 318000 TJ/an, având un echivalent de 7,6 milioane tep. Acest potențial rezultă din: deșeuri agricole (cereale, tulpini de porumb, resturi vegetale de viță de vie, etc.) - 63%; reziduuri din exploatarea forestieră și lemne de foc - 16%; reziduuri din ferme zootehnice - 8%; deșeuri de lemn-rumeguș și alte resturi de lemn - 6%; deșeuri și reziduuri menajere urbane - 7%. Potențialul energetic tehnic al biomasei este de cca. 518400 TJ. Principala formă a biomasei cu destinație energetică produsă în România este lemnul de foc, ars în sobe cu eficiență redusă. În anul 2020, producția internă de biomasă lemnoasă (lemn de foc, inclusiv biomasă) a fost de 13.961 mii tone, respectiv 3.40 ktep, fiind aproximativ egală cu consumul intern (13.94 mii tone,

respectiv 3.39 ktep). În anul 2020, doar 0,84% din energia electrică produsă la nivel național a provenit din biomasă, biolichide, biogaz, deșeuri și gaze de fermentare a deșeurilor și nămolurilor, în capacități însumând 124 MW putere instalată.

*Energia geotermală.* Pe teritoriul României au fost identificate mai multe areale în care potențialul geotermal se estimează că ar permite aplicații economice, pe o zonă extinsă în vestul Transilvaniei și pe suprafețe mai restrânse în nordul Bucureștiului, la nord de Rm. Vâlcea și în jurul localității Țândărei. Cercetările anterioare anului 1990, au relevat faptul că potențialul resurselor geotermale cunoscute din România însumează aproximativ 7 PJ/an (cca. 1,67 milioane Gcal/an). Evidențele din perioada 2014-2016, consemnează că din tot acest potențial sunt valorificate anual sub forma de agent termic sau apă caldă între 155 mii și 200 mii Gcal. Studii realizate în cadrul regiunii de Sud-Est a Europei au evaluat potențialul economic geotermal al României pentru producere energie termică la nivelul a 357 MW (2500 GWh).

Având în vedere angajamentele asumate în cadrul UE, de promovare a decarbonizării și de dezvoltare a surselor de energie cu emisii reduse de carbon, cu accent pe energia regenerabilă, toate statele membre au implementat politici dedicate pentru promovarea surselor de energie regenerabilă și/sau pentru decarbonizarea sectoarelor energetice naționale. Deși costul tehnologiilor pentru utilizarea resurselor regenerabile de energie a scăzut semnificativ în ultimii ani, având în vedere caracterul intermitent și impredictibilitatea veniturilor pe termen lung, sunt necesare scheme de susținere a acestor tehnologii pentru viabilitatea lor în piață.

#### **4. Creșterea eficienței energetice în clădiri**

*Eficiența energetică* definește un concept care se referă la preocupările pentru reducerea energiei folosite pentru realizarea aceluiași produs, serviciu sau proces. În cele mai multe cazuri, eficiența energetică poate fi cuantificată prin compararea consumurilor specifice de energie, pentru același produs, serviciu sau proces, realizate în aceleași condiții. Reducerea acestora, fără a afecta calitatea produsului, serviciului sau procesului, asigură creșterea eficienței energetice.

*Intensitatea energetică* este un indicator larg utilizat în evaluarea eficienței energetice, la nivel macroeconomic (economie națională, sector economic, ramură industrială) sau la nivel microeconomic (proces tehnologic, instalație etc.). Ea reprezintă raportul dintre energia consumată (exprimată în MJ) și cantitatea de produse, bunuri sau servicii obținute, măsurată în unități valorice (lei, euro, dolar)

sau în unități fizice (bucăți, tone, metri etc.). În cazul exprimării valorice, intensitatea energetică definește, în primul rând, eficiența economică a utilizării energiei, fiind determinată, în principal, de valoarea pe piață a produselor realizate. Conform studiilor realizate, în România, intensitatea energetică are valori ridicate; din acest motiv este necesar să se adopte măsuri pentru reducerea consumurilor energetice.

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

- Clădiri: reprezintă mai mult de 40% din consumul final de energie; acestea au pierderi foarte mari de energie (aprox. 40-50% din energia consumată);
- Rețele de termoficare;
- Industrie: a cărei intensitate energetică rămâne mare în comparație cu restul Europei.

Eficiența energetică este o cale dintre cele mai puțin costisitoare de reducere a emisiilor de GES, de diminuare a sărăciei energetice și de creștere a securității energetice. Ținta UE de eficiență energetică pentru anul 2020 a fost de diminuare a consumului de energie primară cu 20% în raport cu nivelul de referință stabilit în 2007 (MDRAP 2015). Pentru România, ținta a fost de 19%, corespunzătoare unei cereri de energie primară de 500 TWh în 2020. Eficiența energetică în România s-a îmbunătățit continuu în ultimii ani. Între 1990 și 2013, România a înregistrat cea mai mare rată medie de descreștere a intensității energetice din UE, de 7,4%, pe fondul restructurării activității industriale.

Creșterea eficienței energetice prin investiții în tehnologie este esențială pentru întreprinderile cu intensitate energetică ridicată, pentru a putea face față concurenței internaționale. Creșterea rapidă în continuare a eficienței energetice în industrie este mai dificilă, potențial ridicat regăsindu-se în prezent în special în creșterea eficienței energetice a clădirilor (rezidențiale, birouri și spații comerciale).

Strategia de Renovare pe Termen Lung (SRTL) propune măsurile de îmbunătățire a eficienței energetice, reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră, precum și cele de creștere a ponderii energiei din surse regenerabile în consumul total de energie prin renovarea stocului național de clădiri. Într-un consum final estimat pentru anul 2019 de 22,86 Mtep, stocul național de clădiri are o pondere de 41,64%, având un consum estimat de 9,52 Mtep.

Strategia pentru creșterea eficienței energetice la clădiri duce la o reducere a consumului final în anul 2030 de 0,83 Mtep. La nivelul anului 2050, toate scenariile posibile conduc la un consum final de energie în clădiri de 3,38 Mtep, o reducere de 66% comparativ cu același an în scenariul de bază. Așadar, varianta propusă duce la o reducere a emisiilor de CO<sub>2</sub> de 2,34 mil. tone comparativ cu scenariul de bază,



emisiile de CO<sub>2</sub> generate de stocul de clădiri al României având o valoare estimată de 7,50 mil. tone la nivelul anului 2030.

Segmentul clădirilor și al serviciilor reprezintă 40% din consumul total de energie din UE și respectiv circa 45% în România – în special încălzire și mult mai puțin răcire. La nivelul UE, încălzirea rezidențială reprezintă 78% din consumul de energie, în vreme ce răcirea reprezintă doar circa 1%. Până în 2050, se estimează că producția de frig în Europa va înregistra o creștere spectaculoasă ca pondere în consumul total pentru încălzire/răcire.

România are în prezent un total de circa 8,5 mil. locuințe, din care sunt locuite aproximativ 7,5 milioane. Dintre acestea, cca. 4,2 milioane sunt locuințe individuale, iar cca. 2,7 milioane de locuințe sunt apartamente amplasate în blocuri de locuit (condominiu). Doar 5% dintre apartamente sunt modernizate energetic prin izolare termică. O treime din locuințele României (aproape 2,5 mil.) se încălzesc direct cu gaz natural, folosind centrale de apartament, dar și sobe cu randamente extrem de scăzute (cel puțin 250000 de locuințe). Aproximativ 3,5 mil. locuințe (marea majoritate în mediul rural) folosesc combustibil solid – majoritatea lemne, dar și cărbune – arse în sobe cu randament foarte scăzut. Restul locuințelor sunt încălzite cu combustibili lichizi (păcură, motorină sau GPL) sau energie electrică.

La nivel național, consumul final de energie în sector de clădiri reprezintă 42% din totalul consumului final de energie, din care 34% reprezintă clădiri rezidențiale, iar restul (aproximativ 8%) clădiri comerciale și publice. Sectorul rezidențial are cea mai mare pondere a consumului de energie (aproximativ 81%), în timp ce toate celelalte clădiri la un loc (birouri, școli, spitale, spații comerciale și alte clădiri nerezidențiale) reprezintă restul de 19% din consumul total de energie finală.

Legislația în România în domeniul eficienței energetice, cuprinde:

- a) Legea nr. 121/2014 privind eficiența energetică;
- b) HG nr. 1069/2007 - Strategia Energetică a României 2007 – 2020, actualizată pentru perioada 2011- 2020;
- c) HG nr. 1460/2008 - Strategia națională pentru dezvoltare durabilă a României - Orizonturi 2013-2020-2030;
- d) HG nr. 122/2015 pentru aprobarea Planului național de acțiune în domeniul eficienței energetice;
- e) Ordonanța nr. 13/ 27 ianuarie 2016 pentru modificarea și completarea Legii nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor;
- f) H.G. nr. 129/2017 pentru completarea art. 8 din Hotărârea Guvernului nr. 1215/2009 privind stabilirea criteriilor și a condițiilor necesare implementării



schemei de sprijin pentru promovarea cogenerării de înaltă eficiență pe baza cererii de energie termică utilă;

g) Legea nr. 184/20.07.2018 pentru aprobarea OUG 24/2017 privind modificarea și completarea Legii nr. 220/2008 pentru stabilirea sistemului de promovare a producerii energiei din surse regenerabile de energie și pentru modificarea unor acte normative;

h) Strategia pentru mobilizarea investițiilor în renovarea fondului de clădiri rezidențiale și comerciale, atât publice cât și private, existente la nivel național.

## **5. Performanțele energetice ale unei clădiri**

*Performanța energetică a clădirii*, conform legii 372/2005, reprezintă energia efectiv consumată sau estimată pentru a răspunde necesităților legate de utilizarea normală a clădirii, necesități care includ în principal: încălzirea, prepararea apei calde de consum, răcirea, ventilarea și iluminatul. Performanța energetică a clădirii se determină conform unei metodologii de calcul și se exprimă prin unul sau mai mulți indicatori numerici care se calculează luându-se în considerare izolația termică, caracteristicile tehnice ale clădirii și instalațiilor, proiectarea și amplasarea clădirii în raport cu factorii climatici exteriori, expunerea la soare și influența clădirilor învecinate, sursele proprii de producere a energiei și alți factori, inclusiv climatul interior al clădirii, care influențează necesarul de energie.

*Certificat de performanță energetică a clădirii* este un document elaborat conform metodologiei de calcul al performanței energetice a clădirilor, prin care este indicată performanța energetică a unei clădiri sau a unei unități de clădire și care cuprinde date cu privire la consumurile de energie primară și finală, inclusiv din surse regenerabile de energie, precum și cantitatea de emisii în echivalent CO<sub>2</sub>. Pentru clădirile existente, certificatul cuprinde și măsuri recomandate pentru reducerea consumurilor energetice, precum și pentru creșterea ponderii utilizării surselor regenerabile de energie în total consum.

*Auditul energetic al clădirii* reprezintă totalitatea activităților specifice prin care se obțin date corespunzătoare despre profilul consumului energetic existent al unei clădiri/unități de clădire și, după caz, de identificare și de cuantificare a oportunităților rentabile de economisire a energiei prin identificarea soluțiilor de creștere a performanței energetice, de cuantificare a economiilor de energie și de evaluare a eficienței economice a soluțiilor propuse cu estimarea costurilor și a duratei de recuperare a investiției, precum și de elaborare a raportului de audit energetic.

Certificatul de performanță energetică, se elaborează pentru clădirile care se construiesc, se vând, se închiriază sau sunt supuse renovărilor majore. Certificatul este valabil 10 ani de la data eliberării. În efortul de a reduce consumul de energie și nivelul emisiilor generate de clădiri, politicile europene în sectorul construcțiilor sunt din ce în ce mai ambițioase, impunând clădiri cu zero emisii, din 2030. Până atunci, de la 31 decembrie 2020 este în vigoare standardul nZEB (nearly zero energy building), obligatoriu pentru toate clădirile noi și cele care intră în renovare majoră, în toate statele membre ale Uniunii Europene, inclusiv în România.

Metodologia de calcul a performanței energetice a construcțiilor MC001/2021, precizează faptul că, clădirea al cărei consum de energie este aproape egal cu zero (nZEB) înseamnă clădire cu o performanță energetică foarte ridicată, la care consumul de energie pentru asigurarea performanței energetice este aproape egal cu zero sau este foarte scăzut și este *acoperit în proporție de minimum 30% cu energie din surse regenerabile*, inclusiv cu energie din surse regenerabile produsă la fața locului sau în apropiere, pe o rază de 30 de km față de coordonatele GPS ale clădirii, începând cu anul 2021.

Utilizarea surselor regenerabile în clădire pentru diverse aplicații precum încălzirea apei, încălzirea/răcirea și producerea de energie electrică este definitorie pentru clădirile nZEB. Principalele obiective ale instalării de tehnologii cu surse regenerabile de energie sunt reducerea utilizării combustibililor fosili și reducerea emisiilor de CO<sub>2</sub>. Astfel de tehnologii pot fi: generatoarele eoliene, sisteme fotovoltaice, sisteme solar – termice, centrale cu biomasă, cogenerare pe biomasă, biogaz sau biocombustibili și diferite tipuri de pompe de căldură.



La stabilirea clasei energetice sunt luate în calcul diverse criterii: grosimea pereților, tipul de zidărie, tipul de acoperiș, starea subsolului, starea coloanelor de încălzire, performanța sistemului de încălzire sau de aerisire. Clasa energetică A presupune un consum de mai puțin de 125 kWh/m<sup>2</sup>/an, energie consumată pentru asigurarea condițiilor optime – temperatură, iluminat, apă caldă. La polul opus, clasa energetică G presupune un consum de peste 820 kWh/m<sup>2</sup>/an.

Majoritatea clădirilor din România se încadrează în acest moment în clasele C sau D. Nici chiar cele mai multe din clădirile noi nu intră în clasa A, decât dacă au fost special proiectate și construite în acest sens. Ideal, în acest moment, este de a

duce o clădire în clasa B sau C iar măsuri urgente ar trebui luate pentru clădirile din clasele E, F sau G.

## **6. Conceptul de energie pentru comunitățile din proiectul NESiCA**

În cadrul proiectului NESiCA au fost analizate din punct de vedere energetic, o serie de clădiri din comunitățile partenere: Vama, Șcheia și Liteni. Au fost propuse pachete de soluții alternative de producere a energiei. Toate soluțiile alternative de producere a energiei propuse sunt viabile atât tehnic, cât și din punct de vedere economic și al impactului asupra mediului și pot fi adoptate cu ușurință de către beneficiar.

La clădirile din cele trei comunități, Vama, Șcheia și Liteni, au fost întocmite audituri energetice, certificate de performanță energetică precum și studii cu privire la implementării unor sisteme alternative de energie de eficiență ridicată și a celor mai bune soluții privind eficiența energetică la nivel de localitate.

### **6.1. Comuna Vama. Situația actuală și provocări**

Comuna Vama este localizată în județul Suceava, aparținând Regiunii de dezvoltare Nord-Est. Județul Suceava face parte din Regiunea de dezvoltare Nord-Est împreună cu alte 5 județe: Iași, Vaslui, Botoșani, Bacău și Neamț. Județul Suceava este situat în regiunea Moldova, partea de nord-est a României și se învecinează la nord cu Ucraina, la est cu județul Botoșani, la sud-est cu județul Iași, la sud cu județele Neamț, Harghita și Mureș, iar la vest cu județele Bistrița Năsăud și Maramureș.

Teritoriul administrativ al comunei Vama (Fig. 5) are o suprafață totală de 13628 ha, iar comuna este compusă din 4 sate, Molid, Prisaca Dornei, Strâmtura și Vama, totalizând 5307 persoane cu o densitate de 39 locuitori pe km<sup>2</sup>. Comuna Vama reprezintă 10,02% din suprafața totală a micro-regiunii Bucovina de Munte, având o suprafață de 1359,17 km<sup>2</sup>.



Fig. 5. Vedere generală a comunei Vama, județul Suceava

În comuna Vama sunt 12 clădiri publice: 1 dispensar, 7 școli și grădinițe pentru învățământul preuniversitar, 2 cămine culturale, 1 stadion și primăria Vama. Totalizând, suprafața totală utilă încălzită este de 5261 m<sup>2</sup>. Astfel, în 2019 consumul de energie electrică a fost de 143 MWh/an iar consumul de energie termică, cu un randament de 85%, a fost de 1411 MWh/an. Cel mai mare consum de energie electrică și termică, la nivelul anului 2019, s-a înregistrat pentru cele 7 școli și grădinițe din învățământul preuniversitar (Fig. 6).

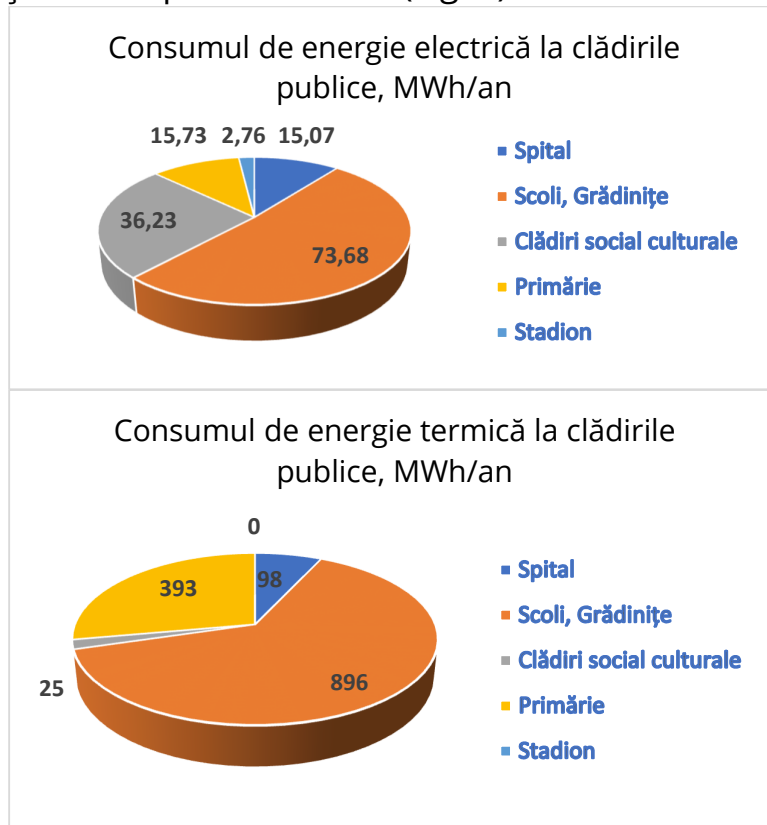


Fig. 6. Consumul de energie electrică și termică la clădirile publice în comuna Vama

### 6.1.1. Studii realizate în cadrul proiectului NESICA

În cadrul proiectului transfrontalier *New Energy Solutions in Carpathian Area – NESICA*, experții au finalizat o serie de studii pentru o parte din clădirile comunei Vama. Un prim studiu se referă la întocmirea certificatului de performanță energetică pentru o clădire reabilitată termic și modernizată, și anume Grădinița cu program normal din Molid, comuna Vama (Fig. 7). Certificatul de performanță energetică pentru grădinița cu program normal din Molid, comuna Vama, a fost realizată pe baza metodologiei de calcul a Performanței Energetice a Clădirilor elaborată în aplicarea Legii 372/2005. Certificarea energetică a clădirii este făcută funcție de consumul total de energie al clădirii, estimat prin analiza termică și



energetică a construcției și instalațiilor aferente. Notarea energetică a clădirii ține seama de penalizările datorate utilizării neraționale a energiei.

Au fost luate în considerare următoarele date:

1. Consumul anual specific de energie: 127,10 kWh/m<sup>2</sup>an (Clădirea certificată) / 135,49 kWh/m<sup>2</sup>an (Clădirea de referință);

2. Indicele de emisii echivalent CO<sub>2</sub> [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>an]: 29,11kWh/m<sup>2</sup>an (Clădirea certificată) /31,03 kWh/m<sup>2</sup>an (Clădirea de referință).



Fig. 7. Grădinița cu program normal Molid, comuna Vama

Recomandări pentru reducerea costurilor prin îmbunătățirea performanței energetice a clădirii:

A. Soluții recomandate pentru anvelopa clădirii:

1. Asigurarea calității aerului interior prin ventilare naturală.

B. Soluții recomandate pentru instalațiile aferente clădirii:

1. Adaptarea consumului de energie la necesarul de consum redus ca urmare a lucrărilor de reabilitare;

2. Înregistrarea regulată a consumului de energie;

3. Instalarea unor surse regenerabile de energie pentru asigurarea utilităților în clădire.

Performanța energetică a clădirii de referință poate fi identificată în Tabelul 2.

**Tabelul 2**

Consum anual specific de energie [kWh/m <sup>2</sup> an] pentru:		Notare energetică
Încălzire:	91,46	<b>98,9</b>
Apă caldă de consum:	29,68	
Climatizare:	-	
Ventilare mecanică:	-	
Iluminat:	14,34	



## **Program de îmbunătățire a eficienței energetice (PIEE) pentru UAT VAMA**

Al doilea studiu efectuat pentru comuna Vama se referă la întocmirea unui program de îmbunătățire a eficienței energetice. Pentru realizarea programului de îmbunătățire a eficienței energetice (PIEE) s-au avut în vedere reglementările în vigoare la momentul realizării lucrărilor contractate, reglementări menționate în continuare. S-a utilizat modelul de elaborare a PIEE elaborat de ANRE și recunoscut de Ministerul Energiei, model utilizat la raportarea anuală a localităților cu peste 5000 de locuitori.

Prin întocmirea acestui studiu de îmbunătățire a eficienței energetice pentru UAT Vama, se realizează în fapt o diagnoză energetică a localității prin constituirea matricei de management energetic, selectându-se nivelul corespunzător situației în care se află localitatea Vama la momentul analizei, pentru fiecare din cele șase criterii: politică energetică, organizare, angajament, sistem de informare, marketing, investiții.

Concluziile programului de îmbunătățire a eficienței energetice:

1. Cantitatea totală a energiei consumate în anul 2019 pe întreg cuprinsul comunei Vama a fost de 10476,477 tep;
2. Ponderea fluidelor energetice din totalul energie consumate în anul 2019 a fost următoarea: lemne de foc – 95,19%; butelii de aragaz – 2,50%; energie electrică – 2,08%; motorină – 0,19%; benzină – 0,04%;
3. Peste 90% din energia totală consumată la nivelul comunei Vama din județul Suceava în anul 2019 a fost pentru încălzirea locuințelor și spațiilor publice sau private în care se desfășoară activități cu oameni.

Așadar, rezerva cea mai mare pentru creșterea eficienței energetice este reducerea consumului de lemne de foc, dar fără a afecta confortului oamenilor. Acest obiectiv poate fi atins, în principal pe două căi:

- creșterea eficienței energetice la anvelopele clădirilor încălzite;
- înlocuirea sistemelor de încălzire, cu atele moderne având eficiență energetică ridicată.

Exemple de obiective posibile ale programului de îmbunătățire a eficienței energetice:

- reducerea consumului total de energie în clădirile publice cu 15% până în anul 2025 prin modernizarea și creșterea confortului interior;
- reducerea consumului de energie electrică cu 15% în clădirile publice până în anul 2025;

- reducerea consumului specific de energie pe metru pătrat în clădirile publice cu 30% până în anul 2030.

În cele ce urmează sunt prezentate o serie de soluții pentru alimentarea cu energie electrică din surse regenerabile propuse de experții din echipa de implementare a proiectului NESiCA pentru comuna Vama. Aceste măsuri au legătură cu creșterea eficienței energetice în clădirile gestionate de primăria Vama. Implementarea surselor de energie regenerabilă este posibilă pentru toate cele 12 clădiri gestionate de comunitatea locală. Cea mai simplă măsură de implementat se referă la sursele fotovoltaice care pot fi integrate în structura clădirilor sau montate și exploatare utilizând o suprafață de teren învecinată. Dezavantajul implementării acestor surse fotovoltaice se rezumă la condițiile climatice din zona de Nord-Est care nu sunt comparabile, de exemplu, cu cele din zona de Sud a României. Totuși, utilizarea panourilor fotovoltaice ca sursă de producere a energiei electrice nu trebuie exclusă, ci dimpotrivă este recomandată.

Regiunea comunei Vama este caracterizată prin valori moderate ale iradianței solare (și a indicelui de claritate), temperaturii și ale vitezei vântului. Valoarea medie a iradianței solare este de 3,13 kWh/m<sup>2</sup>/zi, iar cea a vitezei vântului este de 4 m/s în timp ce valoarea medie zilnică a temperaturii în regiunea Vama este de 6,3 °C.

### **Implementarea unui sistem hibrid de producere a energiei electrice. Primăria Vama**

Proiectul propune realizarea unui sistem fotovoltaic on-grid hibrid de producere a energiei electrice constituit din panouri fotovoltaice și o turbină eoliană de mică putere. Conform datelor existente, consumul de energie electrică al clădirii Primăria Vama este de 15,73 MWh/an. Și în acest caz, pentru a compensa această cantitate de energie electrică se recomandă montarea unor panouri fotovoltaice pe acoperișul clădirii cu o putere instalată totală de 16 kW și o turbină eoliană ca sursă secundară de producere a energiei electrice.

**Concluzii.** Prin implementarea unui sistem hibrid de producere a energiei electrice cu puterea totală instalată de 16 kW, clădirea Primărie din comuna Vama își poate acoperi consumul de energie electrică de 15730 kWh/an. Instalarea unei turbine eoliene este opțională deoarece aceasta aduce un aport de putere de maxim 2% din totalul de 17037 kWh/an, din cauza condițiilor de vânt necorespunzătoare.

## **Implementarea unui sistem hibrid de producere a energiei electrice. Grădinița cu program normal Molid, comuna Vama**

Conform datelor existente, consumul de energie electrică al grădiniței cu program normal Molid este de 7,32 MWh/an. Pentru a compensa această cantitate de energie electrică se recomandă montarea panourilor fotovoltaice pe acoperișul clădirii cu o putere instalată totală de 10 kW, cu precizarea că suprafața acoperișului grădiniței cu program normal Molid permite montarea celor aproximativ 30 de panouri fotovoltaice. Utilizarea unei turbine eoliene reprezintă o alternativă pentru compensarea energiei electrice preluate din rețea.

**Concluzii.** Prin implementarea unui sistem hibrid de producere a energiei electrice cu puterea totală instalată de 11 kW, clădirea Grădiniță din localitatea Molid își poate acoperi consumul de energie electrică de 7320 kWh/an. Instalarea unei turbine eoliene este opțională deoarece aceasta aduce un aport de putere de maxim 3% din totalul de 10761 kWh/an din cauza condițiilor de vânt necorespunzătoare.

## **Implementarea unor sisteme alternative de energie de eficiență ridicată pentru clădirea Grădinița cu program normal Molid, Vama**

În scenariul de referință, sursa primară de energie care asigură utilitățile clădirii (încălzire, răcire, ventilare, apă caldă de consum și iluminat) este reprezentată de energia electrică achiziționată din rețeaua publică. Încălzirea și apa caldă de consum sunt asigurate dintr-o centrală termică proprie cu funcționare pe energie electrică iar necesarul de răcire (climatizare) este asigurat printr-un sistem de climatizare tip split (COP=3).

Au fost analizate mai multe posibilități alternative de asigurare a utilităților în clădire (încălzire, răcire, apa caldă de consum, iluminat și echipamente electrocasnice), comparativ cu scenariul de referință prezentat mai sus. Următoarele scenarii sunt analizate:

- Scenariul 1: panouri fotovoltaice;
- Scenariul 2: panouri solare termice;
- Scenariul 3: pompă de căldură;
- Scenariul 4: centrală termică cu gazeificare.

**Scenariile 1 și 2** iau în considerare posibilitatea acoperii unei părți din necesarul de energie al clădirii cu ajutorul energiei solare. Energia solară poate fi convertită direct în energie electrică prin intermediul panourilor fotovoltaice sau în căldură prin intermediul panourilor solare termice. În **scenariul 3**, este luată în

considerare posibilitatea utilizării pompelor de căldură. În **scenariul 4**, este considerată ca sursă de energie primară o centrală termică cu gazeificare. Impactul asupra mediului în cazul scenariilor alternative propuse este cuantificat prin reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, prezentate în Tabelul 3.

**Tabelul 3**

Scenariul	Reducerea emisiilor de dioxid de carbon [kgCO <sub>2</sub> /an]
S1. Panouri fotovoltaice (PV)	2353,73
S2. Panouri solare termice (PST)	2942,16
S3. Pompe de căldură (PC)	5107,56
S4. Cazan biomasă cu gazeificare (CT)	1365,01
S5. Sistem hibrid S1+S3 (PV+PC)	7461,29
S6. Sistem hibrid S2+S4 (PST+CT)	4307,17

**Tabelul 4**

Scenariul	Diferența de cheltuieli de investiții [EUR]	Economia anuală [EUR/an]	Durata de recuperare [ani]
S1. Panouri fotovoltaice (PV)	14400	1968	7,32
S2. Panouri solare termice (PST)	12000	2460	4,88
S3. Pompe de căldură (PC)	27650	4271	6,47
S4. Cazan biomasă cu gazeificare	8100	1461	5,54
S5. Sistem hibrid S1+S3 (PV+PC)	42050	6239	6,74
S6. Sistem hibrid S2+S4 (PST+CT)	20100	3921	5,13

Rezultatele analizei cost-beneficiu, pentru scenariile alternative analizate, sunt prezentate în Tabelul 4. Datele din Tabelul 4 pentru economia anuală au fost obținute pentru următoarele valori ale tarifelor: energie electrică 0,25 EUR/kWh; biomasă (lemn de foc) 0,14 EUR/kWh.

**Concluzii și recomandări.** Toate soluțiile alternative de producere a energiei analizate sunt mature din punct de vedere tehnologic și pot fi luate în considerare de către beneficiar. Primele două soluții, datorită caracterului intermitent al producției de energie din sursa solară dar și de producția mai mică de energie în sezonul rece atunci când consumul de energie în clădire este cel mai mare, se recomandă să fie luate în considerare în sisteme combinate (hibride), precum scenariile 5 și 6.

În concluzie, toate soluțiile alternative de producere a energiei analizate sunt viabile atât tehnic, cât și din punct de vedere economic și al impactului asupra mediului și pot fi adoptate cu ușurință de către beneficiar.

## **6.2. Comuna Șcheia. Situația actuală și provocări.**

Comuna Șcheia se află în zona de influență a orașului Suceava, fiind o comună suburbană (Fig. 8). Comuna Șcheia este situată în județul Suceava iar din punct de vedere administrativ, este alcătuită din 5 sate: Florinta, Mihoveni, Șcheia, Trei Movile, Sfântu Ilie. Localitatea Șcheia este reședința comunei. Populația comunei Șcheia se ridică la 9577 de locuitori, cu o densitate de 164 locuitori/m<sup>2</sup>.



Fig. 8. Vedere de ansamblu a comunei Șcheia, județul Suceava

Pe teritoriul comunei Șcheia funcționează mai multe clădiri aflate în subordinea administrației locale: Unitatea de Asistență Medico Socială Șcheia-UAMS Șcheia, Școala Gimnazială 2 Dimitrie Păcurariu Șcheia, Școala Gimnazială Atelier-școală Șcheia, Școala Gimnazială 1 Nicolae Popinceanu Mihoveni, Școala Generală 2 Mihoveni, After School Mihoveni, Școala Gimnazială Sfântu Ilie Vechi, Cămin Cultural 2 Sfântu Ilie, Cămin Cultural Mihoveni, Cămin Cultural Florinta, Primăria Șcheia, Baza sportivă Șcheia. Pentru clădirile menționate, suprafața totală utilă încălzită este de 9578 m<sup>2</sup>.

Majoritatea clădirilor au fost consolidate și modernizate prin executarea de lucrări cu efect în creșterea eficienței energetice: înlocuire instalații termice, sanitare și electrice și izolarea termică.



### **6.2.1. Studii realizate în cadrul proiectului NESICA** **Întocmirea auditului energetic. Primăria Șcheia**

În baza acordului de asociere cu Universitatea „Ștefan cel Mare” din Suceava, în cadrul proiectului NESiCA, a fost realizat auditul energetic pentru clădirea Primărie în vederea reabilitării și modernizării acesteia.

Realizarea lucrărilor de intervenție propuse prin auditul energetic are ca efect reducerea costurilor de întreținere pentru utilități, diminuarea efectelor schimbărilor climatice, prin reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră ca urmare a reducerii consumului de combustibil și la ameliorarea aspectului din punct de vedere arhitectural al comunei Șcheia. Deoarece clădirea existentă nu satisface cerințele actuale referitoare la performanța energetică a clădirilor, se recomandă reabilitarea termică a clădirii. Prin aplicarea pachetului de soluții recomandat se obțin următoarele:

- durata de recuperare a investiției, în condiții de eficiență economică: 12,89 ani;
- coeficientul global de izolare termică G1 pentru clădirea reabilitată: 0,26 W/m<sup>3</sup>K;
- consumul anual specific de energie pentru încălzire corespunzător clădirii reabilitate: 71,57 kWh/m<sup>2</sup>an;
- economia anuală de energie: 177230,32 kWh/an; 15,24 t.e.p.; 65,86 %;
- consumul anual specific de energie primară al clădirii din surse neregenerabile pentru încălzirea clădirii: 52,47 kWh/m<sup>2</sup>an;
- indicele anual specific de emisii echivalent CO<sub>2</sub>: 20,57 kgCO<sub>2</sub>/ m<sup>2</sup>an;
- scăderea anuală estimată a emisiilor de gaze cu efect de seră echivalent CO<sub>2</sub>: 39,19 tone CO<sub>2</sub>/an (39188,97 kgCO<sub>2</sub>/an);
- investiția specifică, fără TVA (construcții – instalații/aria utilă): 0,820 mii lei/m<sup>2</sup>a.u.

#### **Certificat de performanță energetică. Primăria Șcheia**

Certificatul de performanță energetică pentru clădirea Primărie a fost efectuat în funcție de consumul total de energie al clădirii, estimat prin analiza termică și energetică a construcției și instalațiilor aferente. Au fost emise o serie de recomandări pentru reducerea costurilor prin îmbunătățirea performanței energetice a clădirii:

A. Soluții recomandate pentru anvelopa clădirii:

- Izolarea termică a pereților exteriori;
- Izolarea termică a planșeului superior;
- Izolarea termică a planșeului inferior.

B. Soluții recomandate pentru instalațiile aferente clădirii:

- Înlocuirea cazanelor în centrala termică cu cazane în condensare cu randament ridicat;
- Utilizarea surselor regenerabile de energie pentru asigurarea utilităților în clădire;
- Introducerea unui sistem de ventilarea mecanică organizată.

### **Implementarea unui sistem hibrid de producere a energiei electrice. Primăria Șcheia**

Au fost propuse o serie de soluții pentru alimentarea cu energie electrică din surse regenerabile pentru clădirea Primărie, în vederea reducerii consumului de energie electrică. Conform datelor rezultate din auditul energetic, consumul de energie electrică al clădirii Primărie Șcheia este de 22,51 MWh/an, consum valabil pentru acoperirea consumului sistemului de iluminat și cel al pompei de căldură al clădirii reabilitate în urma aplicării pachetului de soluții recomandat. Pentru a compensa această cantitate de energie electrică se recomandă implementarea unui sistem fotovoltaic pe acoperișul clădirii cu o putere instalată totală de 24 kW.

**Concluzii.** Prin implementarea unui sistem hibrid de producere a energiei electrice cu puterea totală instalată de 24 kW, clădirea își poate acoperi consumul de energie electrică de 22,51 MWh/an. Instalarea unei turbine eoliene este opțională deoarece aceasta nu aduce un aport de putere semnificativ, din cauza condițiilor de vânt necorespunzătoare.

### **6.3. Orașul Liteni. Situația actuală și provocări.**

Orașul Liteni este situat la o distanță de 28 km de reședința de județ, municipiul Suceava și la o depărtare de 30-40 km de municipiile Botoșani, Fălticeni și Pașcani, în partea central estică a Podișului Sucevei, în depresiunea cu același nume, la confluența râului Suceava cu Siret.



Fig. 9. Vedere de ansamblu a orașului Liteni, județul Suceava

Liteni face parte din regiunea de dezvoltare Nord-Est, aceasta fiind cea mai mare regiune de dezvoltare a României sub aspectul numărului de locuitori și al suprafeței deținute. În anul 2020 populația orașului Liteni s-a cifrat la 10292 locuitori, în creștere cu aproximativ 0,029% față de anul 2019, și în scădere față de anul 2018 cu aproximativ 0,077%. Orașul Liteni este încadrat în lista localităților urbane cu cele mai ridicate valori ale acestui indicator, respectiv 142 locuitori/km<sup>2</sup>.

Orașul Liteni deține următoarele clădiri publice: dispensarul uman, școala generală clasele I - VIII Liteni, liceul Liteni, școala Gimnazială Corni, școala gimnazială Siliștea, școala generală clasele I - VIII Rotunda, școala generală clasele I - IV Rotunda-Poiană, școala gimnazială Roșcani, școala generală clasele I - IV Vercicani, grădinița Liteni, grădinița Corni, grădinița Rotunda, grădinița Roșcani, căminul cultural Liteni, căminul cultural Rotunda, căminul cultural Corni.

Pentru reabilitarea acestor unități de învățământ, în anul 2020, au fost aprobate o serie de proiecte cu fonduri prin Programul Național de Dezvoltare Locală. Lucrările efectuate până în prezent au condus la creșterea nivelului de confort termic prin adoptarea unor măsuri de creștere a eficienței energetice.

### **6.3.1. Studii realizate în cadrul proiectului NESICA**

#### **Auditul energetic. Casa de Cultură-Biblioteca Orășănească**

În baza acordului de asociere cu Universitatea Stefan cel Mare din Suceava, în cadrul proiectului NESiCA, a fost realizat auditul energetic pentru o clădire importantă din orașul Liteni și anume Casa de Cultură-Biblioteca Orășănească în vederea reabilitării și modernizării acesteia. Realizarea lucrărilor de intervenție propuse prin auditul energetic are ca efect reducerea costurilor de întreținere pentru utilități, diminuarea efectelor schimbărilor climatice, prin reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră ca urmare a reducerii consumului de combustibil.

Deoarece clădirea existentă nu satisface cerințele actuale referitoare la performanța energetică a clădirilor, se recomandă reabilitarea termică a clădirii.

Prin implementarea pachetului de soluții recomandat, rezultă:

- durata de recuperare a investiției, în condiții de eficiență economică: 8,39 ani;
- coeficientul global de izolare termică G1 pentru clădirea reabilitată: 0,28 W/m<sup>3</sup>K;
- consumul anual specific de energie pentru încălzire corespunzător clădirii reabilitate: 85,27 kWh/m<sup>2</sup>an;
- economia anuală de energie: 218861,25 kWh/an; 18,82 t.e.p.; 81,33 %;
- consumul anual specific de energie primară al clădirii din surse neregenerabile pentru încălzirea clădirii: 92,09 kWh/m<sup>2</sup>an;

- indicele anual specific de emisii echivalent CO<sub>2</sub>: 7,90 kgCO<sub>2</sub>/ m<sup>2</sup>an;
- scăderea anuală estimată a emisiilor de gaze cu efect de seră echivalent CO<sub>2</sub>: 6,70 tone CO<sub>2</sub>/an (6705,71 kgCO<sub>2</sub>/an);
- investiția specifică, fără TVA (construcții – instalații/aria utilă): 1,254 mii lei/m<sup>2</sup>a.u.

### **Certificat de performanță energetică. Casa de Cultură-Biblioteca Orășenească**

Certificatul de performanță energetică pentru Casa de Cultură-Biblioteca orășenească a orașului Liteni, județul Suceava, a fost realizat pe baza metodologiei de calcul a Performanței Energetice a Clădirilor elaborată în aplicarea Legii 372/2005. Recomandările pentru reducerea costurilor prin îmbunătățirea performanței energetice a clădirii, sunt:

A. Soluții recomandate pentru anvelopa clădirii

1. Izolarea termică a pereților exteriori;
2. Izolarea termică a planșeului superior;
3. Izolarea termică a planșeului inferior;
4. Înlocuirea tâmplăriei exterioare cu tâmplărie performantă energetic.

B. Soluții recomandate pentru instalațiile aferente clădirii

1. Dotarea clădirii cu sistem modern de încălzire și instalație de apă caldă de consum;
2. Utilizarea surselor regenerabile de energie pentru asigurarea utilităților în clădire;
3. Introducerea unui sistem de ventilare mecanică organizată.

### **Implementarea unor sisteme alternative de energie de eficiență ridicată pentru clădirea Casa de Cultură-Biblioteca Orășenească**

Au fost propuse o serie de soluții pentru alimentarea cu energie electrică din surse regenerabile pentru clădirea Casa de Cultură-Biblioteca orășenească în vederea creșterea eficienței energetice. Prima măsură propusă se referă la implementarea unui sistem hibrid, fotovoltaic on-grid și o turbină eoliană, care să acopere consumul de energie electrică al clădirii Casa de Cultură-Biblioteca orășenească, în valoare de 12,9 MWh/an, rezultat din auditul energetic. Prin implementarea unui sistem hibrid de producere a energiei electrice cu puterea totală instalată de 13 kW, clădirea își poate acoperi consumul de energie electrică de 12900 kWh/an. Instalarea unei turbine eoliene (inclusă în analiză) este opțională deoarece aceasta aduce un aport de putere de maxim 4,6 % din totalul de 14147 kWh/an din cauza condițiilor de vânt necorespunzătoare. Creșterea puterii produsă de turbina eoliană poate fi posibilă prin creșterea înălțimii turnului, de la 17 m la 34

m. Acest lucru înseamnă 892 kWh/an față de 652 kWh/an, așadar o creștere de doar 1,6 % ceea ce din punct de vedere financiar nu este rentabil.

Eficiența energetică în clădiri este o prioritate a politicilor europene privind energia și schimbările climatice. De aceea, s-a propus o a doua măsură, constituită din posibilități alternative de asigurare a utilităților în clădire (încălzire, răcire, apă caldă de consum, iluminat și echipamente electrocasnice). Următoarele scenarii sunt analizate:

- Scenariul 1: panouri fotovoltaice;
- Scenariul 2: panouri solare termice;
- Scenariul 3: pompă de căldură;
- Scenariul 4: panouri fotovoltaice + pompă de căldură.

**Scenariile 1 și 2** iau în considerare posibilitatea acoperii unei părți din necesarul de energie al clădirii cu ajutorul energiei solare. În **scenariul 3**, este luată în considerare posibilitatea utilizării pompelor de căldură iar în **scenariul 4**, este considerată ca sursă de energie primară o centrală termică cu gazeificare cu puterea de 90 kW. Impactul asupra mediului în cazul scenariilor alternative propuse este cuantificat prin reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră prezentate în Tabelul 5. Datele din Tabelul 6, pentru economia anuală, au fost obținute pentru următoarele valori ale tarifelor: energie electrică 0,25 EUR/kWh; biomasă (lemn de foc) 0,1 EUR/kWh.

**Concluzii și recomandări.** Toate soluțiile alternative analizate sunt mature din punct de vedere tehnologic și pot fi luate în considerare de către beneficiar.

**Tabelul 5**

Scenariul	Reducerea emisiilor de dioxid de carbon [kgCO <sub>2</sub> /an]
S1. Panouri fotovoltaice (PV)	3530,59
S2. Panouri solare termice (PST)	7061,18
S3. Pompe de căldură (PC)	9857,78
S4. Cazan biomasă cu gazeificare (CT)	14057,83
S5. Sistem hibrid S1+S3 (PV+PC)	13388,37
S6. Sistem hibrid S2+S4 (PST+CT)	21119,01

Primele două soluții, datorită caracterului intermitent al producției de energie din sursa solară dar și de producția mai mică de energie în sezonul rece atunci când consumul de energie în clădire este cel mai mare, se recomandă să fie luate în considerare în sisteme combinate (hibride), respectiv scenariile 5 și 6. În concluzie,



toate soluțiile alternative analizate sunt viabile atât tehnic, cât și din punct de vedere economic și al impactului asupra mediului.

**Tabelul 6**

Scenariul	Diferența de cheltuieli de investiții [EUR]	Economia anuală [EUR/an]	Durata de recuperare [ani]
S1. Panouri fotovoltaice (PV)	26400	2952	8,94
S2. Panouri solare termice (PST)	24700	3306	7,47
S3. Pompe de căldură (PC)	48600	8242	5,90
S4. Cazan biomasă cu gazeificare (CT)	21420	4778	4,48
S5. Sistem hibrid S1+S3 (PV+PC)	75000	11194	6,70
S6. Sistem hibrid S2+S4 (PST+CT)	46120	8084	5,71

## 7. Concluzii și recomandări rezultate prin dezvoltarea conceptului de energie

Prezentul concept de energie reprezintă un document de referință pentru comunitățile partenere în proiectul NESiCA în care sunt prezentate o serie de recomandări cu privire la creșterea eficienței energetice a clădirilor dar și la nivel de comunitate. Aceste recomandări au reieșit din studiile efectuate pentru clădirile de referință din fiecare comunitate: Vama, Șcheia și Liteni.

La nivel de comunitate, este necesară identificarea oportunităților de creștere a eficienței energetice a clădirilor și utilizarea surselor regenerabile de energie (SRE) respectiv reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră, prin realizarea unei analize **SWOT** care ar trebui să evidențieze o serie de aspecte precum:

- Reziliența și eficiența energetică a clădirilor publice. *Creșterea eficienței energetice a clădirilor publice cu destinație de unități de învățământ și îmbunătățirea calității mediului prin reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră prin reducerea consumului anual de energie finală;*
- Necesitatea montării stațiilor de încărcare rapide pentru vehiculele electrice;
- Necesitatea realizării pistelor pentru biciclete și vehicule electrice ușoare;
- Achiziția de microbuze electrice pentru scopuri comunitare;
- Reabilitarea rețelelor de utilități și iluminat public (cu lămpi LED) într-un ritm susținut prin utilizarea energiei regenerabile (panouri fotovoltaice);
- Reabilitarea termică și introducerea sistemelor alternative de încălzire (pompe de căldură).

În același timp, se recomandă o serie de măsuri de eficientizare energetică a consumului de energie în clădirile publice și private:

- izolarea termică corespunzătoare a anvelopei clădirii cu materiale performante (geamuri termopan, saltele din vată de sticlă sau minerală, plăci de poliuretan, etc.);
- utilizarea unor echipamente de încălzire sau răcire cu randamente ridicate, cu sisteme automate de reglare a temperaturii în funcție de temperaturile exterioare;
- asigurarea energiei necesare unor grupuri mari de clădiri, cu echipamente moderne, performante de cogenerare sau trigenerare;
- contorizarea agenților termici pe unități cât mai mici de consum;
- implementarea sistemelor de management energetic având ca scop îmbunătățirea eficienței energetice și monitorizarea consumurilor de energie (de exemplu, achiziționarea, instalarea, întreținerea și exploatarea sistemelor inteligente pentru gestionarea și monitorizarea oricărui tip de energie pentru asigurarea condițiilor de confort interior);
- realizarea unor sisteme de reglaj individual a temperaturii din camere sau a intensității iluminatului în funcție de gradul de ocupare;
- utilizarea surselor regenerabile de energie pentru asigurarea utilităților în clădiri;
- optimizarea calității aerului interior prin ventilație mecanică cu unități individuale sau centralizată, după caz, cu recuperare de energie termică pentru asigurarea necesarului de aer proaspăt și a nivelului de umiditate, care să asigure starea de sănătate a utilizatorilor în spațiile în care își desfășoară activitatea;
- asigurarea pe cât posibil a iluminatului natural.

Identificarea resurselor financiare pentru implementarea celor mai bune soluții privind eficiența energetică reprezintă un pas important pentru fiecare comunitate. Prin accesarea Programelor Operaționale pentru perioada 2021-2027 (Fondul European de Dezvoltare Regională, Fondul Social European Plus, Fondul pentru o Tranziție Justă și Fondul de Coeziune) trebuie avut în vedere realizarea capacităților de producere energie electrice și/sau termice în cogenerare din surse regenerabile de energie cu excepția biomasei pentru consum propriu.

Așadar sunt necesare reforme și investiții (de ex. componenta Energie din Planul Național de Redresare și Reziliență - PNRR) care vor contribui la înlocuirea combustibililor convenționali și la stimularea producției de electricitate din surse regenerabile, inclusiv de hidrogen verde precum și la stocarea și integrarea energiei regenerabile în sistemul energetic.

Scopul **Conceptului de Energie** este de a asigura un sprijin cuprinzător, în mod continuu, pentru toate grupurile țintă și părțile interesate (părți interesate) din

macroregiunea Carpatică în realizarea unei conștientizări, competențe și profesionalism adecvate în dezvoltarea metodelor, abordărilor și mijloacelor de energie „smart” în implementarea practică a soluțiilor și proiectelor inovatoare și eficiente energetic în diverse domenii de viață ale comunităților, precum și în reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră.

**Principiile de bază** ale Conceptului de Energie sunt următoarele:

1. Coerența și armonizarea cu cele 7 componente strategice principale ale Conceptului Strategic European de neutralitate climatică – 2050: eficiență energetică; răspândirea SRE; trecerea la transportul ecologic; economie circulară; rețele și comunicații „inteligente”; bioenergie și tehnologii de captare naturală a carbonului;

2. Respectarea abordărilor de dezvoltare durabilă a teritoriilor și comunităților;

3. Oferirea unei poziții esențiale având în vedere cele 5 criterii de evaluare adoptate de UE privind perspectivele de succes și implementare a Conceptului comun, ca document strategic;

4. Capacitate de adaptare (efectuare ajustări și/sau modificări și completări) la documentele de planificare strategică și spațială regională pentru regiunile de frontieră țintă din Ucraina, Slovacia, Ungaria, România și Polonia, precum și Asociația Interregională „Euroregiunea Carpatică”.

## **Referințe**

1. Planul Național Integrat în domeniul Energiei și Schimbărilor Climatice 2021-2030.

2. Oleh Luksha, “Eco-Smart Energy – Carpathia” Concept. NGO Agency for Local Development and Information Resources “EUROPOLIS”.

3. Strategia energetică a României 2022-2030, cu perspectiva anului 2050. Ministerul Energiei din România.

4. Legea 121/2014 privind eficiența energetică din România.

5. Legea nr. 372/2005 privind performanța energetică a clădirilor.



## **1. The purpose and objectives of the Energy Concept**

The main goal of the project New Energy Solutions in Carpathian Area - NESiCA, refers to the awareness, competence and skills of the population in the border areas of the Carpathian macroregion regarding the opportunities and best practices of smart energy, including the use of renewable energy sources (RES) and reducing greenhouse gas emissions.

The NESiCA project constitutes an intellectual platform for regional and local strategies and programs for the implementation of smart and energy efficient energy technologies, including RES, in the Carpathian macroregion. This platform must ensure the mutual exchange of information, know-how, innovations and best practices to achieve energy efficiency and SRE implementation in cross-border regions.

The energy concept must respect the principles of the sustainable development of the communities' territories, i.e. keep the balance of the economic, environmental and social components. At the same time, the objectives of the energy concept must be synchronized with those of the government and must contribute to the modernization of existing buildings through energy efficiency measures combined with current high-efficiency energy production technologies. This document must reflect the current situation of the buildings in the communities and issue recommendations on increasing the level of thermal comfort without diminishing the living conditions.

The energy concept, through its provisions, recommended approaches, technical, economic and social methods and solutions must remain relevant for the target communities in the border regions of the Transcarpathian region in the medium term (at least 8 - 10 years). In addition, the energy concept must be consistent with current regional strategies and programs for the development of target border regions in the fields of energy development and climate.

The energy concept must be in line with the current EU strategy which has assumed an important role in combating climate change, through the 5 main dimensions: energy security, decarbonisation, energy efficiency, the internal energy market, research, innovation and competitiveness.

Among the proposals and recommendations of technical solutions to increase energy efficiency and reduce the level of greenhouse gases in cities and communities in cross-border regions, the energy concept must include solutions:

- innovative;
- SMART (government subsidies, public-private partnerships, etc.);

- focused on the implementation of RES with the simultaneous preservation of the environment;
- efficient (high energy yield simultaneously with the reduction of greenhouse gas emissions);
- profitable.

The energy concept represents the basis for future training programs regarding energy development in communities, which can be modified through educational components depending on the age and professional categories of the communities (students, entrepreneurs, employees of budgetary and private institutions).

The energy concept aims to focus the attention of community members and local authorities in cross-border regions on the optimal and balanced use of:

- available energy resources (solar, hydro, wind, geothermal, etc.);
- modern and innovative technical and technological solutions, RES-related equipment, as well as energy-efficient public transport and new mobility strategies, etc.;
- integrated complex approaches in solving the most acute energy efficiency problems regarding the energy consumption of public sector institutions, private homes and street lighting.

## **2. The energy strategies of the European Union and Romania**

The European Union has established energy and climate objectives for the year 2030, as follows:

- the objective of reducing domestic greenhouse gas emissions by at least 40% by 2030, compared to 1990;
- the objective regarding energy consumption from renewable sources of 32% in 2030;
- the objective of improving energy efficiency by 32.5% in 2030;
- the objective of interconnection of the electricity market at a level of 15% by 2030.

The European Union based its energy strategy on three fundamental pillars, the climate, security of supply and competitiveness, which led to the establishment of the three objectives to be achieved by 2020, namely 20/20/20 (20% reduction of CO<sub>2</sub> emissions compared to 1990, 20% energy from renewable sources and a 20% increase in energy efficiency). Europe has decided to strengthen actions in the field of energy efficiency through Directive 2012/27/EU (DEE), which must now be transposed in each Member State.



The European Union has the objective of reducing GHG emissions by 80-95% by 2050 compared to the level of 1990, with the targets being 40% for 2030 and 60% for 2040. Through the European Ecological Pact, it is proposed to revise this target, namely a reduction of 50% to 55% in 2030, i.e. reaching a level of "net zero" emissions in 2050. The Energy Performance of Buildings Directive aims to decarbonise the building segment by 2050 by creating a long-term perspective for investment and increasing the pace of building renovation. The directive provides for the use of new technologies in "smart buildings" to improve their energy management.

At the national level, there is significant potential to reduce consumption, especially in energy-intensive sectors such as buildings, manufacturing, energy conversion and transport. Therefore, Romania targets a primary energy consumption of 32.3 Mtoe, respectively a final energy consumption of 25.7 Mtoe, thus obtaining energy savings of 45.1%, compared to the primary consumption related to the year 2030, respectively of 40.4% for final energy consumption, compared to the PRIMES 2007 reference scenario (Table 1).

Thus, the transition to an energy system with low carbon emissions is considered, by stimulating investments in renewable energy sources, investments in the production and use of electricity from renewable sources, improving energy efficiency, energy storage and the modernization of energy networks, including heating plant pipelines, electricity transmission networks and increased interconnections between Member States, as well as to support a fair transition in carbon-dependent regions in the beneficiary Member States. *Renewable energy sources, energy efficiency, natural gas mixed with hydrogen and nuclear energy will play an important role in the decarbonization of the energy sector in Romania.*

**Table 1**

ETS emissions (% compared to 2005)	-43,9%
Non-ETS emissions (% compared to 2005)	-2%
Global share of energy from renewable sources in gross final energy consumption	30,7%
Share of SRE-Energie	49,4%
Share of SRE-Transport	14,2%
Share of SRE-M&R	33,0%
Energy Efficiency (% compared to PRIMES 2007 projection at the level of 2030)	
Primary energy consumption	-45,1%
Final energy consumption	-40,4%

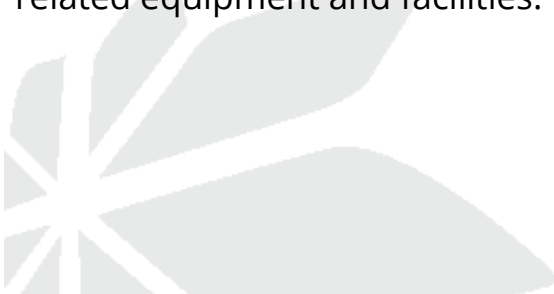
In achieving the objectives in the field of energy efficiency, a key role is played by the National Long-Term Renovation Strategy (SRTL), developed by the Ministry of Development, Public Works and Administration and approved by GD no. 1034/2020 for the approval of the National Long-Term Renovation Strategy long to support the renovation of the national stock of residential and non-residential buildings, both public and private, and its gradual transformation into a highly energy-efficient and decarbonized real estate stock by 2050. The implementation of the SRTL will also significantly contribute to the use of renewable energy sources, especially in the heating and cooling sector and decentralized energy production, at the horizon of 2050. The long-term renovation strategy contributes to the achievement of the targets assumed by Romania and must facilitate the effective transformation from the point of view of costs of existing buildings in buildings whose energy consumption is almost equal to zero (NZEB).

The national strategy regarding climate change and economic growth based on low carbon emissions for the period 2016-2030, provides for the strategic objectives in this sector to reduce GHG emissions:

- reducing the intensity of emissions related to energy activities. The fulfillment of this objective requires investments in the supply of energy from renewable resources and the strengthening of the infrastructure of energy transport, distribution and storage;
- increasing energy efficiency at the level of end users, especially in residential buildings and in industrial sectors.

### **3. The potential of renewable energy sources in Romania**

Romania has rich and varied renewable energy resources: biomass, biogas, hydropower, geothermal potential, cogeneration respectively for wind and photovoltaic energy. In the northern part of Romania, photovoltaic sources and micro-hydro plants are predominant (Fig. 1). They are distributed throughout the country and will be able to be exploited on a wider scale as the performance-price ratio of the technologies improves, through the maturation of new generations of related equipment and facilities.



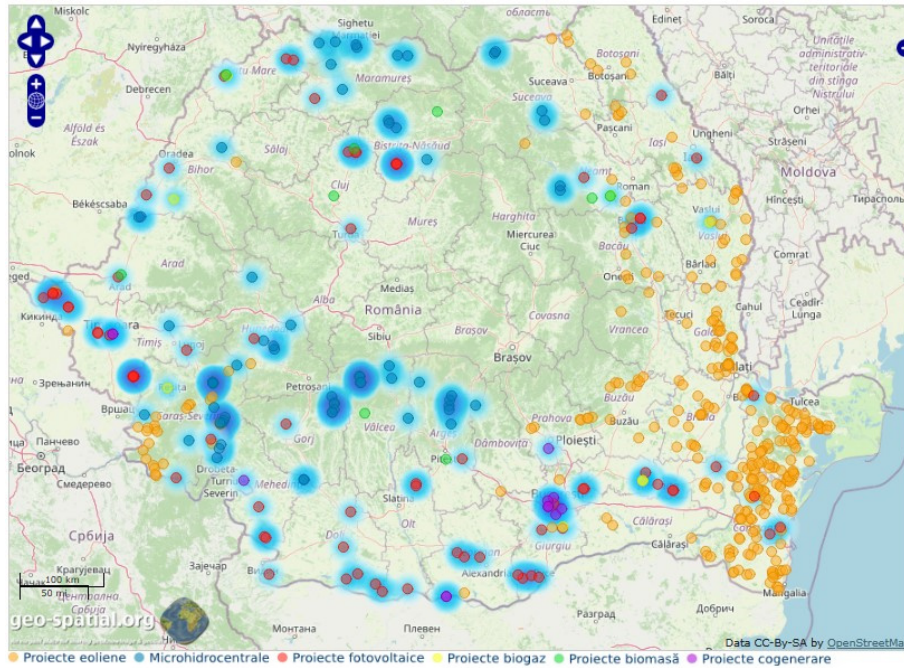


Fig. 1. Map of renewable energy sources in Romania (Source: www.add-energy.ro)

Romania benefits from a high potential of hydropower resources. Out of a total theoretical linear potential of approximately 70 TWh/year, the theoretical linear potential of inland water courses is approximately 51.5 TWh/year, and that of the Danube (only the Romanian part) is assessed at approx. 18.5 TWh/year. The hydrographic map of Romania is presented in Fig. 2.

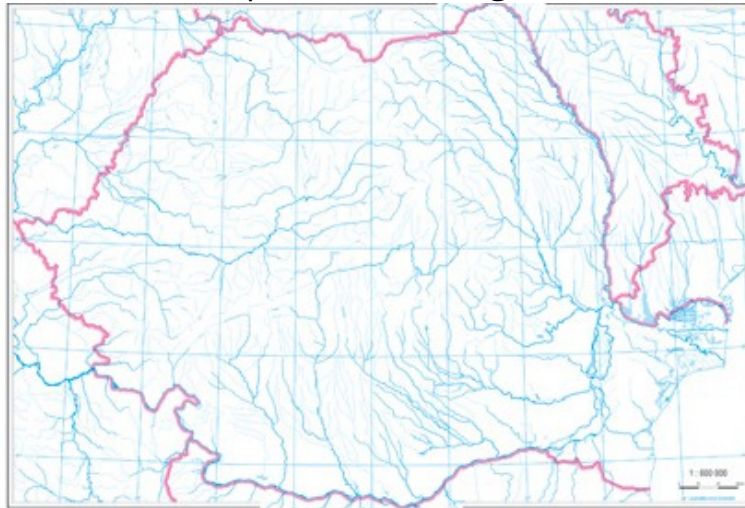


Fig. 2. Hydrographic map of Romania (Source: www.eduvolt.ro)

The evolution of the hydropower sector for the period 2022-2030 will be realized depending on the implementation of specific energy policies, harmonized with European policies on environmental protection. The technically developable



hydropower potential is approx. 40.5 TWh/year, of which approx. 11.6 TWh/year return to the Danube, and a potential of approx. 24.9 TWh/year through plants with installed capacities greater than 3.6 MW, and the remaining 4.0 TWh/year in smaller plants. At the level of 2021, the rest of the technical hydropower potential that could still be developed in Romania is estimated to be approx. 10.30 TWh/year.

*Wind energy.* According to the study on the evaluation of the technical-economic potential of renewable resources in Romania carried out in 2021, the technical wind potential of Romania is evaluated at the level of 84 GW. Due to its geographical positioning and openness to the Black Sea, Romania presents a high technical potential in terms of offshore wind energy. According to a study by the World Bank (WB), the theoretical potential is estimated at 76 GW, of which 22 GW for turbines with a fixed foundation and 54 GW for turbines with a floating foundation. According to CNTEE Transelectrica SA data, the power installed in wind power plants (CEE) in 2020 was 3037.515 MW, producing 6772.8 GWh, which represented 11.35% of the total electricity production.

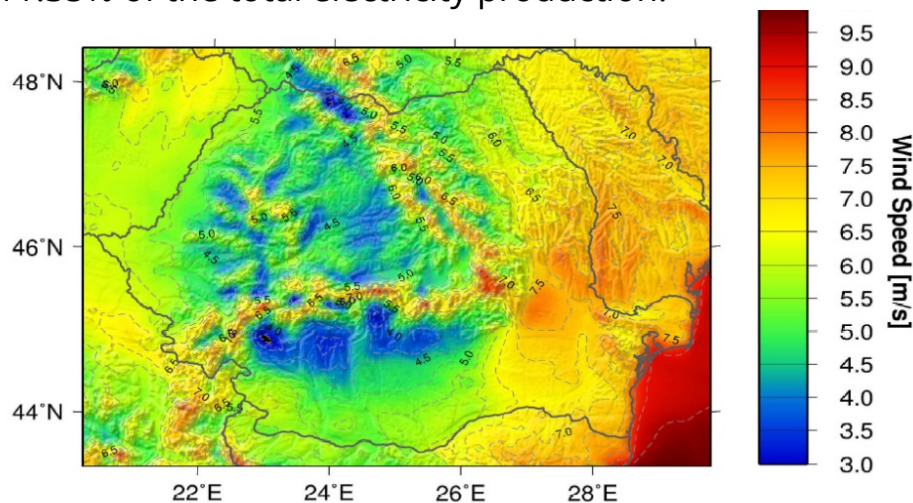


Fig. 3. Wind speed map in Romania (Source: [www.energielive.ro](http://www.energielive.ro))

Investments for the development of wind farms in Romania were encouraged between 2009 and 2016 through a support scheme using the granting of green certificates, according to Law 220/2008 for the establishment of the system for the promotion of energy production from renewable energy sources. At the level of Romania, there are variations in the wind speed between 3 and 7 m/s, the average of the northern region being 5 m/s (Fig. 3).

*Solar energy* can be harnessed for energy purposes either in the form of heat, which can be used for preparing domestic hot water and heating buildings, or for the production of electricity in photovoltaic systems. According to the study

regarding the evaluation of the technical-economic potential of renewable resources in Romania, Romania is in the European zone B in terms of sunshine (1200-1600 kWh/m<sup>2</sup> per year), benefits from approximately 210 sunny days per year and has the most great solar potential in the south-eastern area of Europe (Fig. 4). Studies carried out in the South-Eastern Europe region have evaluated Romania's solar technical potential at the level of 19.35 GW (25.80 TWh), of which approximately 18.05 GW (24.18 TWh) can constitute an economic option to invest in the minimum cost scenario. Harnessing the solar potential for the purpose of producing electricity through the use of photovoltaic panels allows, according to the same study, the installation of a total capacity of 4000 MW and the production of an annual energy of 4.8 TWh.

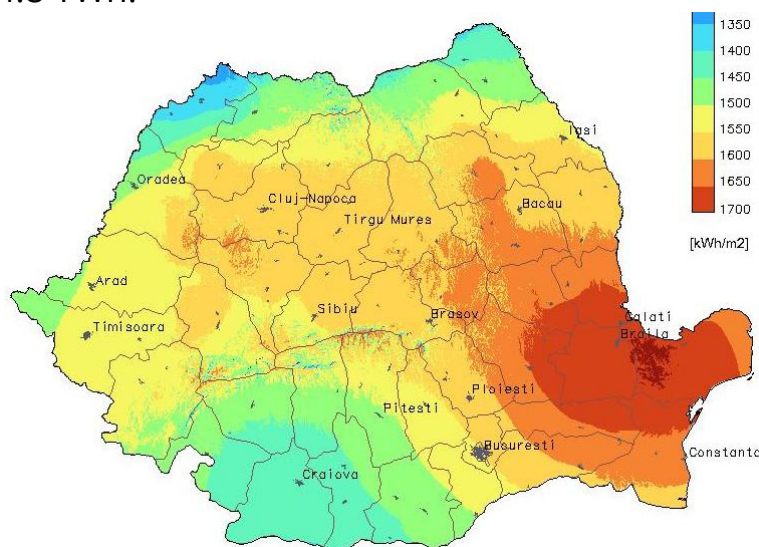


Fig. 4. Map of solar potential in Romania (Source: www.geni.org)

According to the data communicated by CNTEE Transelectrica SA, the power installed in photovoltaic power plants (CEF) was in 2020 1375.884 MW producing 1.77 TWh.

**Biomass.** The energy potential of biomass is assessed at a total of 318,000 TJ/year, having an equivalent of 7.6 million toe. This potential results from: agricultural waste (cereals, corn stalks, plant residues of vines, etc.) - 63%; residues from forestry operations and firewood - 16%; residues from livestock farms - 8%; wood waste - sawdust and other wood scraps - 6%; urban household waste and residues - 7%. The technical energy potential of biomass is approx. 518400 TJ. The main form of biomass with energy destination produced in Romania is firewood, burned in stoves with low efficiency. In 2020, the domestic production of woody biomass (firewood, including biomass) was 13,961 thousand tons, respectively 3.40



ktoe, being approximately equal to the domestic consumption (13.94 thousand tons, respectively 3.39 ktoe). In 2020, only 0.84% of the electricity produced nationally came from biomass, bioliquids, biogas, waste and waste and sludge fermentation gases, in capacities totaling 124 MW of installed power.

*Geothermal energy.* On the territory of Romania, several areas were identified where the geothermal potential is estimated to allow economic applications, on an extended area in the west of Transylvania and on smaller areas in the north of Bucharest, north of the Rm. Vâlcea and around the town of Șândărea. Research prior to 1990 revealed that the potential of known geothermal resources in Romania amounts to approximately 7 PJ/year (approx. 1.67 million Gcal/year). The records from the period 2014-2016 record that of all this potential, between 155 thousand and 200 thousand Gcal are utilized annually in the form of thermal agent or hot water. Studies carried out in the South-Eastern region of Europe evaluated Romania's geothermal economic potential for thermal energy production at the level of 357 MW (2500 GWh).

Considering the commitments assumed within the EU, to promote decarbonization and to develop energy sources with low carbon emissions, with an emphasis on renewable energy, all member states have implemented policies dedicated to the promotion of renewable energy sources and/or to decarbonization national energy sectors. Although the cost of technologies for the use of renewable energy resources has decreased significantly in recent years, given the intermittent nature and unpredictability of long-term revenues, support schemes for these technologies are needed for their viability in the market.

#### **4. Increasing energy efficiency in buildings**

*Energy efficiency* defines a concept that refers to concerns for reducing the energy used to make the same product, service or process. In most cases, energy efficiency can be quantified by comparing specific energy consumption, for the same product, service or process, performed under the same conditions. Their reduction, without affecting the quality of the product, service or process, ensures the increase in energy efficiency.

*Energy intensity* is a widely used indicator in the evaluation of energy efficiency, at the macroeconomic level (national economy, economic sector, industrial branch) or at the microeconomic level (technological process, installation, etc.). It represents the ratio between the energy consumed (expressed in MJ) and the quantity of products, goods or services obtained, measured in value units (lei, euro, dollar) or

in physical units (pieces, tons, meters, etc.). In the case of value expression, energy intensity defines, first of all, the economic efficiency of energy use, being mainly determined by the market value of the products made.

According to the studies carried out, in Romania, the energy intensity has high values; for this reason it is necessary to adopt measures to reduce energy consumption. The biggest energy losses are recorded in the following areas:

- Buildings: represent more than 40% of the final energy consumption; they have very high energy losses (approx. 40-50% of the energy consumed);
- Heating networks;
- Industry: whose energy intensity remains high compared to the rest of Europe.

Energy efficiency is one of the least expensive ways to reduce GHG emissions, reduce energy poverty and increase energy security. The EU energy efficiency target for 2020 was to reduce primary energy consumption by 20% compared to the reference level established in 2007 (MDRAP 2015). For Romania, the target was 19%, corresponding to a primary energy demand of 500 TWh in 2020. Energy efficiency in Romania has continuously improved in recent years. Between 1990 and 2013, Romania recorded the highest average rate of decrease in energy intensity in the EU, of 7.4%, due to the restructuring of industrial activity.

Increasing energy efficiency through technology investment is essential for energy-intensive businesses to compete internationally. Further rapid growth of energy efficiency in industry is more difficult, high potential currently being found especially in increasing the energy efficiency of buildings (residential, office and commercial premises).

The Long-Term Renovation Strategy (SRTL) proposes measures to improve energy efficiency, reduce greenhouse gas emissions, as well as increase the share of energy from renewable sources in total energy consumption by renovating the national stock of buildings. In an estimated final consumption for 2019 of 22.86 Mtoe, the national building stock has a weight of 41.64%, with an estimated consumption of 9.52 Mtoe.

The strategy for increasing energy efficiency in buildings leads to a reduction in final consumption in 2030 of 0.83 Mtoe. At the level of 2050, all possible scenarios lead to a final energy consumption in buildings of 3.38 Mtoe, a reduction of 66% compared to the same year in the base scenario. Therefore, the proposed option leads to a reduction in CO<sub>2</sub> emissions of 2.34 million tons compared to the base

scenario, the CO<sub>2</sub> emissions generated by Romania's building stock having an estimated value of 7.50 million tons in 2030.

The buildings and services segment represents 40% of the total energy consumption in the EU and about 45% in Romania respectively – mainly heating and much less cooling. At EU level, residential heating accounts for 78% of energy consumption, while cooling accounts for only around 1%. By 2050, cold production in Europe is expected to grow dramatically as a share of total heating/cooling consumption.

Romania currently has a total of approximately 8.5 million homes, of which approximately 7.5 million are inhabited. Of these, approx. 4.2 million are individual homes, and approx. 2.7 million homes are apartments located in residential blocks (condominium). Only 5% of the apartments are energetically modernized through thermal insulation. A third of Romania's homes (almost 2.5 million) are heated directly with natural gas, using apartment central heating units, but also stoves with extremely low efficiencies (at least 250,000 homes). Approximately 3.5 million homes (the vast majority in rural areas) use solid fuel - mostly wood, but also coal - burned in stoves with very low efficiency. The rest of the homes are heated with liquid fuels (oil, diesel or LPG) or electricity.

At the national level, the final energy consumption in the buildings sector represents 42% of the total final energy consumption, of which 34% is residential buildings and the rest (about 8%) commercial and public buildings. The residential sector has the largest share of energy consumption (about 81%), while all other buildings combined (offices, schools, hospitals, commercial premises and other non-residential buildings) account for the remaining 19% of total energy consumption the final.

Legislation in Romania in the field of energy efficiency includes:

- a) Law no. 121/2014 on energy efficiency;
- b) HG no. 1069/2007 - Energy Strategy of Romania 2007-2020, updated for the period 2011-2020;
- c) HG no. 1460/2008 - National strategy for sustainable development of Romania - Horizons 2013-2020-2030;
- d) HG no. 122/2015 for the approval of the National Action Plan in the field of energy efficiency;
- e) Ordinance no. January 13/27, 2016 for the amendment and completion of Law no. 372/2005 on the energy performance of buildings;

- f) H.G. no. 129/2017 for completing art. 8 of Government Decision no. 1215/2009 regarding the establishment of the criteria and conditions necessary for the implementation of the support scheme for the promotion of high-efficiency cogeneration based on the demand for useful thermal energy;
- g) Law no. 184/20.07.2018 for the approval of GEO 24/2017 regarding the amendment and completion of Law no. 220/2008 for the establishment of the system for the promotion of energy production from renewable energy sources and for the modification of some normative acts;
- h) The strategy for mobilizing investments in the renovation of the stock of residential and commercial buildings, both public and private, existing at the national level.

## **5. Energy performances of a building**

*The energy performance of the building*, according to law 372/2005, represents the energy actually consumed or estimated to meet the needs related to the normal use of the building, needs that mainly include: heating, preparation of domestic hot water, cooling, ventilation and lighting. The energy performance of the building is determined according to a calculation methodology and is expressed through one or more numerical indicators that are calculated taking into account the thermal insulation, the technical characteristics of the building and installations, the design and location of the building in relation to external climatic factors, exposure to the sun and the influence of neighboring buildings, own sources of energy production and other factors, including the indoor climate of the building, which influence the energy requirement.

*Building energy performance certificate* is a document drawn up according to the building energy performance calculation methodology, which indicates the energy performance of a building or a building unit and which includes data on primary and final energy consumption, including from renewable energy sources, as well as the amount of emissions in CO<sub>2</sub> equivalent. For existing buildings, the certificate also includes recommended measures to reduce energy consumption, as well as to increase the share of the use of renewable energy sources in total consumption.

*The energy audit of the building* represents the totality of the specific activities through which appropriate data are obtained about the existing energy consumption profile of a building/building unit and, as the case may be, to identify and quantify cost-effective energy saving opportunities by identifying solutions to

increase performance energy, quantification of energy savings and evaluation of the economic efficiency of the proposed solutions with the estimation of costs and the duration of recovery of the investment, as well as the elaboration of the energy audit report.

The energy performance certificate is drawn up for buildings that are built, sold, rented or undergoing major renovations. The certificate is valid for 10 years from the date of issuance written in the certificate. In an effort to reduce energy consumption and the level of emissions generated by buildings, European policies in the construction sector are increasingly ambitious, requiring zero-emission buildings from 2030. Until then, the nZEB standard is in force from 31 December 2020 (nearly zero energy building), mandatory for all new buildings and those undergoing major renovation, in all member states of the European Union, including Romania.

The methodology for calculating the energy performance of constructions MC001/2021, states that the building whose energy consumption is almost equal to zero (nZEB) means a building with a very high energy performance, where the energy consumption to ensure the energy performance is almost equal to zero or very low and covered by at least 30% renewable energy, including renewable energy produced on-site or nearby, within 30 km of the building's GPS coordinates, starting in 2021.

The use of renewable sources in the building for various applications such as water heating, heating/cooling and electricity generation is defining for nZEB buildings. The main objectives of installing renewable energy technologies are to reduce the use of fossil fuels and reduce CO<sub>2</sub> emissions. Such technologies can be: wind generators, photovoltaic systems, solar-thermal systems, biomass plants, biomass cogeneration, biogas or biofuels and different types of heat pumps.

When determining the energy class, various criteria are taken into account: the thickness of the walls, the type of masonry, the type of roof, the condition of the basement, the condition of the heating columns, the performance of the heating or ventilation system. Energy class A implies a consumption of less than 125 kWh/ m<sup>2</sup>/year, energy consumed to ensure optimal





conditions – temperature, lighting, hot water. At the opposite pole, energy class G implies a consumption of over 820 kWh/ m<sup>2</sup>/year.

Most of the buildings in Romania are currently classified as C or D. Not even most of the new buildings are classified as A, unless they were specially designed and built for this purpose. Ideally, at this time, it is to take a building to class B or C and urgent measures should be taken for buildings in classes E, F or G.

## 6. The Energy Concept for communities from the NESiCA project

Within the NESiCA project, a series of buildings from the partner communities: Vama, Șcheia and Liteni were analyzed from an energy point of view. Packages of alternative energy production solutions have been proposed. All the proposed alternative energy production solutions are viable both technically and economically and from the point of view of environmental impact and can be easily adopted by the beneficiary.

At the buildings in the three communities, Vama, Șcheia and Liteni, energy audits, energy performance certificates as well as studies on the implementation of alternative high efficiency energy systems and the best energy efficiency solutions at the level of locality.

### 6.1. Vama commune. Current situation and challenges

Vama commune is located in Suceava county, belonging to the North-East Development Region. Suceava County is part of the North-East development region together with 5 other counties: Iași, Vaslui, Botoșani, Bacău and Neamț. Suceava county is located in the region of Moldova, the north-eastern part of Romania and borders Ukraine to the north, Botoșani county to the east, Iași county to the south-east, Neamț, Harghita and Mureș counties to the south, and to the west with Bistrița Năsăud and Maramureș counties.



Fig. 5. General view of Vama commune, Suceava county

The administrative territory of the Vama commune (Fig. 5) has a total area of 13628 ha, and the commune is composed of 4 villages, Molid, Prisaca Dornei, Strâmtura and Vama, totaling 5307 people with a density of 39 inhabitants per km<sup>2</sup>. Vama Commune represents 10.02% of the total area of the Bucovina micro-region, with an area of 1359.17 km<sup>2</sup>.

There are 12 public buildings in the Vama commune: 1 dispensary, 7 schools and kindergartens for pre-university education, 2 cultural hostels, 1 stadium and the Vama town hall. In total, the total useful heated area is 5261 m<sup>2</sup>. Thus, in 2019 the consumption of electricity was 143 MWh/year and the consumption of thermal energy, with an efficiency of 85%, was 1411 MWh/year. The highest consumption of electricity and thermal energy, at the level of 2019, was recorded for the 7 schools and kindergartens in pre-university education (Fig. 6).

### 6.1.1. Studies carried out within the NESICA project

Within the cross-border project New Energy Solutions in the Carpathian Area - NESICA, experts completed a series of studies for part of the buildings of the Vama municipality.

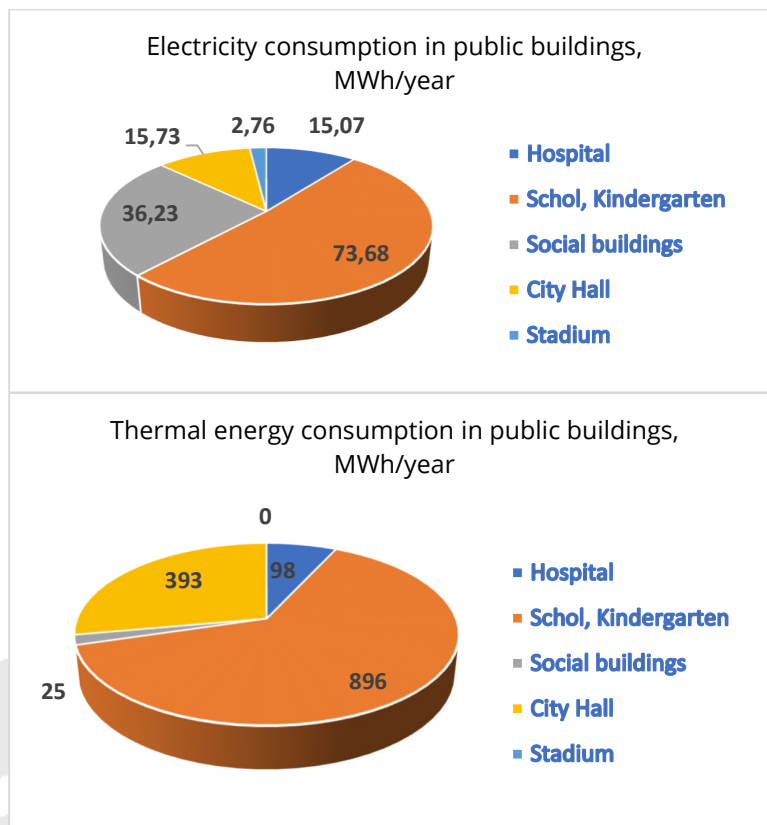


Fig. 6. Electricity and thermal energy consumption in public buildings in Vama commune

A first study refers to the preparation of the energy performance certificate for a thermally rehabilitated and modernized building, namely the Kindergarten with normal program in Molid, Vama commune (Fig. 7).

The energy performance certificate for the kindergarten with normal program in Molid, Vama commune, was made based on the calculation methodology of the Energy Performance of Buildings developed in application of Law 372/2005. The energy certification of the building is made according to the total energy consumption of the building, estimated by the thermal and energy analysis of the construction and related installations. The energy rating of the building takes into account the penalties due to the irrational use of energy.

The following data were taken into account:

1. Annual specific energy consumption: 127.10 kWh/m<sup>2</sup>an (Certified Building) / 135.49 kWh/m<sup>2</sup>an (Reference Building);
2. CO<sub>2</sub> equivalent emission index [kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>an]: 29.11 kWh/m<sup>2</sup>an (Certified Building) / 31.03 kWh/m<sup>2</sup>an (Reference Building).



Fig. 7. Kindergarten with normal program Molid, Vama commune

Recommendations for reducing costs by improving the energy performance of the building:

A. Recommended solutions for the building envelope:

1. Ensuring indoor air quality through natural ventilation.

B. Recommended solutions for the installations related to the building:

1. Adaptation of energy consumption to the reduced consumption requirement as a result of the rehabilitation works;
2. Regular recording of energy consumption;
3. Installation of renewable energy sources to ensure utilities in the building.

2. The energy performance of the reference building can be identified in Table

**Table 2**

<b>Annual specific energy consumption [kWh/m<sup>2</sup>year] for:</b>		<b>Energy rating</b>
Heating:	91,46	<b>98,9</b>
Domestic hot water:	29,68	
Air conditioning:	-	
Mechanical ventilation:	-	
Lighting:	14,34	

### **Energy Efficiency Improvement Program (EEE) for UAT VAMA**

The second study carried out for the commune of Vama refers to the drawing up of a program to improve energy efficiency. For the realization of the energy efficiency improvement program (EEIP), the regulations in force at the time of the performance of the contracted works were taken into account, regulations mentioned below. The EEIP elaboration model developed by ANRE and recognized by the Ministry of Energy was used, model used for the annual reporting of localities with over 5000 inhabitants.

By preparing this energy efficiency improvement study for UAT Vama, an energy diagnosis of the locality is actually carried out by establishing the energy management matrix, selecting the level corresponding to the situation in which the locality of Vama is at the time of the analysis, for each of the six criteria: energy policy, organization, commitment, information system, marketing, investments.

Conclusions of the energy efficiency improvement program:

1. The total amount of energy consumed in 2019 throughout the Vama municipality was 10476.477 toe;

2. The share of energy fluids in the total energy consumed in 2019 was as follows: firewood – 95.19%; gas cylinders – 2.50%; electricity – 2.08%; diesel – 0.19%; gasoline – 0.04%;

3. More than 90% of the total energy consumed at the level of Vama commune in Suceava county in 2019 was for heating homes and public or private spaces where activities with people are carried out.

So, the biggest reserve for increasing energy efficiency is to reduce the consumption of firewood, but without affecting people's comfort. This objective can be achieved mainly in two ways:



- increasing the energy efficiency of heated building envelopes;
- replacement of heating systems, with modern splints with high energy efficiency;

Examples of possible objectives of the energy efficiency improvement program:

- reducing total energy consumption in public buildings by 15% until 2025 by modernizing and increasing interior comfort;
- reducing electricity consumption by 15% in public buildings until 2025;
- reducing the specific energy consumption per square meter in public buildings by 30% until 2030.

In the following, a series of solutions for the supply of electricity from renewable sources proposed by the experts from the project implementation team for the Vama commune are presented. These measures are related to the increase of energy efficiency in the buildings managed by the Vama town hall. The implementation of renewable energy sources is possible for all 12 buildings managed by the local community. The simplest measure to implement refers to photovoltaic sources that can be integrated into the structure of buildings or mounted and exploited using a neighboring land area. The disadvantage of the implementation of these photovoltaic sources boils down to the climatic conditions in the North-East area, which are not comparable, for example, to those in the South of Romania. However, the use of photovoltaic panels as a source of electricity production should not be excluded, but rather recommended.

The region of Vama commune is characterized by moderate values of solar irradiance (and clarity index), temperature and wind speed. The average value of the solar irradiance is 3.13 kWh/m<sup>2</sup>/day, and that of the wind speed is 4 m/s, while the average daily temperature value in the Vama region is 6.3 °C.

### **Implementation of a hybrid electricity production system. Vama Town Hall**

The project proposes the realization of a hybrid on-grid photovoltaic system for the production of electricity consisting of photovoltaic panels and a small power wind turbine. According to existing data, the electricity consumption of the Vama Town Hall building is 15.73 MWh/year. And in this case, to compensate for this amount of electricity, it is recommended to install photovoltaic panels on the roof of the building with a total installed power of 16 kW and a wind turbine as a secondary source of electricity production.



**Conclusions.** By implementing a hybrid electricity production system with a total installed power of 16 kW, the Town Hall building in Vama commune can cover its electricity consumption of 15730 kWh/year. The installation of a wind turbine is optional as it brings a maximum power input of 2% of the total 17037 kWh/year due to unfavorable wind conditions.

### **Implementation of a hybrid electricity production system. Kindergarten with normal program Molid, Vama commune**

According to existing data, the electricity consumption of the Molid kindergarten with a normal program is 7.32 MWh/year. In order to compensate for this amount of electricity, it is recommended to install photovoltaic panels on the roof of the building with a total installed power of 10 kW, specifying that the roof surface of the Molid kindergarten with normal program allows the installation of approximately 30 photovoltaic panels. The use of a wind turbine represents an alternative for compensating the electricity taken from the grid.

**Conclusions.** By implementing a hybrid electricity production system with a total installed power of 11 kW, the Grădinita building in Molid can cover its electricity consumption of 7320 kWh/year. The installation of a wind turbine is optional as it brings a maximum power input of 3% of the total 10761 kWh/year due to unfavorable wind conditions.

### **The implementation of high-efficiency alternative energy systems for the Kindergarten building with normal schedule Molid, Vama**

In the reference scenario, the primary source of energy that provides the building's utilities (heating, cooling, ventilation, domestic hot water and lighting) is represented by electricity purchased from the public grid. Heating and domestic hot water are provided by an own thermal power plant operating on electricity and the cooling (air conditioning) requirement is provided by a split type air conditioning system (COP=3).

Several alternative possibilities for providing utilities in the building (heating, cooling, domestic hot water, lighting and electrical appliances) were analyzed, compared to the reference scenario presented above. The following scenarios are analyzed:

- Scenario 1: photovoltaic panels;
- Scenario 2: thermal solar panels;
- Scenario 3: heat pump;

- Scenario 4: thermal plant with gasification.

*Scenarios 1 and 2* consider the possibility of covering part of the building's energy needs with solar energy. Solar energy can be converted directly into electricity through photovoltaic panels or into heat through solar thermal panels. In *scenario 3*, the possibility of using heat pumps is considered. In *scenario 4*, a thermal power plant with gasification is considered as the primary energy source.

The impact on the environment in the case of the proposed alternative scenarios is quantified by the reduction of greenhouse gas emissions, presented in Table 3. The results of the cost-benefit analysis, for the alternative scenarios analyzed, are presented in Table 4. The data in Table 4 for the annual economy have obtained for the following tariff values: electricity 0.25 EUR/kWh; biomass (firewood) 0.14 EUR/kWh.

**Table 3**

Scenario	Reducing carbon dioxide emissions [kgCO <sub>2</sub> /year]
S1. Photovoltaic (PV) panels	2353,73
S2. Solar thermal panels (PST)	2942,16
S3. Heat pumps (PC)	5107,56
S4. Biomass boiler with gasification (CT)	1365,01
S5. Hybrid system S1+S3 (PV+PC)	7461,29
S6. Hybrid system S2+S4 (PST+CT)	4307,17

**Table 4**

Scenario	The difference in investment expenses [EUR]	Annual economy [EUR/year]	Recovery time [years]
S1. Photovoltaic (PV) panels	14400	1968	7,32
S2. Solar thermal panels (PST)	12000	2460	4,88
S3. Heat pumps (PC)	27650	4271	6,47
S4. Biomass boiler with gasification (CT)	8100	1461	5,54
S5. Hybrid system S1+S3 (PV+PC)	42050	6239	6,74
S6. Hybrid system S2+S4 (PST+CT)	20100	3921	5,13

**Conclusions and recommendations.** All analyzed alternative energy production solutions are technologically mature and can be considered by the beneficiary. The first two solutions, due to the intermittent nature of the energy production from the solar source but also the lower energy production in the cold season when the energy consumption in the building is the highest, are recommended to be considered in combined (hybrid) systems, such as scenarios 5 and 6. In conclusion, all the analyzed alternative energy production solutions are viable both technically and economically and from the point of view of environmental impact and can be easily adopted by the beneficiary.

## 6.2. Șcheia commune. Current situation and challenges.

The commune of Șcheia is located in the area of influence of the city of Suceava, being a suburban commune (Fig. 8). Șcheia commune is located in Suceava county and from an administrative point of view, it is made up of 5 villages: Florinta, Mihoveni, Șcheia, Trei Movile, Sfântu Ilie. The town of Șcheia is the seat of the commune. The population of Șcheia commune amounts to 9577 inhabitants, with a density of 164 inhabitants/m<sup>2</sup>.



Fig. 8. Overview of Șcheia commune, Suceava county

On the territory of the commune of Șcheia, there are several buildings subordinated to the local administration: the Medical and Social Assistance Unit Șcheia-UAMS Șcheia, Dimitrie Păcurariu Secondary School 2 Șcheia, Atelier-school Șcheia Secondary School, Nicolae Popinceanu Secondary School 1 Mihoveni, General School 2 Mihoveni, After School Mihoveni, Sfântu Ilie Vechi Secondary School, Cultural Center 2 Sfântu Ilie, Mihoveni Cultural Center, Florinta Cultural Center, Șcheia City Hall, Șcheia Sports Base. For the mentioned buildings, the total

useful heated surface is 9578 m<sup>2</sup>. Most of the buildings were consolidated and modernized by carrying out works with the effect of increasing energy efficiency: replacement of thermal, sanitary and electrical installations and thermal insulation.

### **6.2.1. Studies carried out within the NESICA project**

#### **Energy audit. Șcheia City Hall**

Based on the association agreement with "Ștefan cel Mare" University of Suceava, within the NESiCA project, the energy audit was carried out for the City Hall building in order to rehabilitate and modernize it.

The implementation of the intervention works proposed by the energy audit has the effect of reducing maintenance costs for utilities, reducing the effects of climate change, by reducing greenhouse gas emissions as a result of reducing fuel consumption and improving the architectural appearance of the commune Șcheia. Since the existing building does not meet the current requirements regarding the energy performance of buildings, the thermal rehabilitation of the building is recommended. Applying the recommended solution package achieves the following:

- investment recovery period, under conditions of economic efficiency: 12.89 years;
- global thermal insulation coefficient G1 for the rehabilitated building: 0.26 W/m<sup>3</sup>K;
- the annual specific energy consumption for heating corresponding to the rehabilitated building: 71.57 kWh/m<sup>2</sup>an;
- annual energy saving: 177230.32 kWh/year; 15.24 t.e.p.; 65.86%;
- the building's annual specific primary energy consumption from non-renewable sources for heating the building: 52.47 kWh/m<sup>2</sup>an;
- the specific annual index of CO<sub>2</sub> equivalent emissions: 20.57 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>an;
- the estimated annual decrease in CO<sub>2</sub>-equivalent greenhouse gas emissions: 39.19 tons CO<sub>2</sub>/year (39188.97 kgCO<sub>2</sub>/year);
- the specific investment, without VAT (construction - installations/useful area): 0.820 thousand lei/m<sup>2</sup>a.u.

#### **Energy performance certificate. Șcheia City Hall**

The energy performance certificate for the City Hall building was carried out according to the total energy consumption of the building, estimated by the thermal and energy analysis of the construction and related installations. A series of recommendations were issued to reduce costs by improving the energy performance of the building:

A. Recommended solutions for the building envelope:

- Thermal insulation of external walls;
- Thermal insulation of the upper floor;
- Thermal insulation of the lower floor.

B. Recommended solutions for the installations related to the building:

- Replacement of boilers in the thermal plant with high efficiency condensing boilers;
- The use of renewable energy sources to ensure utilities in the building;
- Introduction of an organized mechanical ventilation system.

### **Implementation of a hybrid electricity production system. Șcheia City Hall**

A series of solutions were proposed for the supply of electricity from renewable sources for the City Hall building, in order to reduce electricity consumption. According to the data from the energy audit, the electricity consumption of the Șcheia City Hall building is 22.51 MWh/year, consumption valid to cover the consumption of the lighting system and that of the heat pump of the rehabilitated building following the application of the recommended package of solutions. To compensate for this amount of electricity, it is recommended to implement a photovoltaic system on the roof of the building with a total installed power of 24 kW.

Conclusions. By implementing a hybrid electricity production system with a total installed power of 24 kW, the building can cover its electricity consumption of 22.51 MWh/year. Installing a wind turbine is optional as it does not provide significant power input due to poor wind conditions.

### **6.3. Liteni town. Current situation and challenges.**

The Liteni town is located at a distance of 28 km from the county seat, the municipality of Suceava and at a distance of 30-40 km from the municipalities of Botoșani, Fălticeni and Pașcani, in the central-eastern part of the Suceava Plateau, in the depression of the same name, at the confluence the river Suceava with Siret. Liteni is part of the North-East development region, this being the largest development region of Romania in terms of the number of inhabitants and the area owned. In 2020, the population of the Liteni town amounted to 10,292 inhabitants, increasing by approximately 0.029% compared to 2019, and decreasing compared to 2018 by approximately 0.077%. The Liteni town is included in the list of urban localities with the highest values of this indicator, namely 142 inhabitants/km<sup>2</sup>.





Fig. 9. Overview of Liteni town, Suceava county

The Liteni town has the following public buildings: the human dispensary, the primary school grades I - VIII Liteni, the secondary school Liteni, the secondary school Corni, the secondary school Silișteea, the secondary school grades I - VIII Rotunda, the secondary school grades I - IV Rotunda-Poiana, the secondary school Roșcani , primary school grades I - IV Vercicani, Liteni kindergarten, Corni kindergarten, Rotunda kindergarten, Roșcani kindergarten, Liteni cultural home, Rotunda cultural home, Corni cultural home. For the rehabilitation of these educational units, in 2020, a series of projects with funds through the National Local Development Program were approved. The works carried out so far have led to an increase in the level of thermal comfort by adopting measures to increase energy efficiency.

### **6.3.1 Studies carried out within the NESICA project** **Energy audit. House of Culture-City Library**

Based on the association agreement with the Stefan cel Mare University in Suceava, within the NESiCA project, the energy audit was carried out for an important building in the Liteni town, namely the House of Culture-Library in order to rehabilitate and modernize it. The implementation of the intervention works proposed through the energy audit has the effect of reducing maintenance costs for utilities, reducing the effects of climate change, by reducing greenhouse gas emissions as a result of reducing fuel consumption. Since the existing building does not meet the current requirements regarding the energy performance of buildings, the thermal rehabilitation of the building is recommended.

By implementing the recommended solution package, it results:

- investment recovery period, under conditions of economic efficiency: 8.39 years;

- global thermal insulation coefficient G1 for the rehabilitated building: 0.28 W/m<sup>3</sup>K;
- specific annual energy consumption for heating corresponding to the rehabilitated building: 85.27 kWh/m<sup>2</sup>a;
- annual energy saving: 218861.25 kWh/year; 18.82 t.e.p.; 81.33%;
- the specific annual primary energy consumption of the building from non-renewable sources for heating the building: 92.09 kWh/m<sup>2</sup>a;
- the specific annual index of CO<sub>2</sub> equivalent emissions: 7.90 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>a;
- the estimated annual decrease in CO<sub>2</sub>-equivalent greenhouse gas emissions: 6.70 tons CO<sub>2</sub>/year (6705.71 kgCO<sub>2</sub>/year);
- the specific investment, without VAT (construction - installations/useful area): 1,254 thousand lei/m<sup>2</sup>a.u.

### **Energy performance certificate. House of Culture-City Library**

The energy performance certificate for the House of Culture-City Library of Liteni town, Suceava county, was made based on the calculation methodology of the Energy Performance of Buildings developed in application of Law 372/2005. The recommendations for reducing costs by improving the energy performance of the building are:

#### **A. Recommended solutions for the building envelope**

1. Thermal insulation of external walls;
2. Thermal insulation of the upper floor;
3. Thermal insulation of the lower floor;
4. Replacement of exterior carpentry with energetically efficient carpentry.

#### **B. Recommended solutions for the installations related to the building**

1. Equipping the building with a modern heating system and domestic hot water installation;
2. The use of renewable energy sources to ensure utilities in the building;
3. Introduction of an organized mechanical ventilation system.

### **Implementation of high-efficiency alternative energy systems for the House of Culture-City Library building**

A series of solutions were proposed for the supply of electricity from renewable sources for the House of Culture-City Library building in order to increase energy efficiency. The first proposed measure refers to the implementation of a hybrid system, on-grid photovoltaics and a wind turbine, to cover the electricity consumption of the Cultural Center-City Library building,

amounting to 12.9 MWh/year, resulting from the energy audit. By implementing a hybrid electricity production system with a total installed power of 13 kW, the building can cover its electricity consumption of 12900 kWh/year. The installation of a wind turbine (included in the analysis) is optional as it brings a maximum power input of 4.6% of the total 14147 kWh/year due to unfavorable wind conditions. The increase in the power produced by the wind turbine can be made possible by increasing the height of the tower, from 17 m to 34 m. This means 892 kWh/year compared to 652 kWh/year, so an increase of only 1.6% which in terms of financially it is not profitable.

Energy efficiency in buildings is a priority of European energy and climate change policies. That's why a second measure was proposed, consisting of alternative possibilities for providing utilities in the building (heating, cooling, domestic hot water, lighting and household appliances). The following scenarios are analyzed:

- Scenario 1: photovoltaic panels;
- Scenario 2: thermal solar panels;
- Scenario 3: heat pump;
- Scenario 4: photovoltaic panels + heat pump.

Scenarios 1 and 2 consider the possibility of covering part of the building's energy needs with solar energy. In scenario 3, the possibility of using heat pumps is taken into account and in scenario 4, a 90 kW thermal power plant with gasification is considered as the primary energy source.

**Table 5**

Scenario	Reducing carbon dioxide emissions [kgCO <sub>2</sub> /year]
S1. Photovoltaic (PV) panels	3530,59
S2. Solar thermal panels (PST)	7061,18
S3. Heat pumps (PC)	9857,78
S4. Biomass boiler with gasification (CT)	14057,83
S5. Hybrid system S1+S3 (PV+PC)	13388,37
S6. Hybrid system S2+S4 (PST+CT)	21119,01

The impact on the environment in the case of the proposed alternative scenarios is quantified by the reduction of greenhouse gas emissions presented in Table 5. The data in Table 6, for the annual economy, were obtained for the following tariff values: electricity 0.25 EUR/kWh; biomass (firewood) 0.1 EUR/kWh.

**Table 6**

Scenario	The difference in investment expenses [EUR]	Annual economy [EUR/year]	Recovery time [years]
S1. Panouri fotovoltaice (PV)	26400	2952	8,94
S2. Panouri solare termice (PST)	24700	3306	7,47
S3. Pompe de căldură (PC)	48600	8242	5,90
S4. Cazan biomasă cu gazeificare (CT)	21420	4778	4,48
S5. Sistem hibrid S1+S3 (PV+PC)	75000	11194	6,70
S6. Sistem hibrid S2+S4 (PST+CT)	46120	8084	5,71

*Conclusions and recommendations.* All analyzed alternative solutions are technologically mature and can be considered by the beneficiary. The first two solutions, due to the intermittent nature of the energy production from the solar source but also the lower energy production in the cold season when the energy consumption in the building is the highest, are recommended to be considered in combined (hybrid) systems, respectively scenarios 5 and 6. All the analyzed alternative solutions are viable both technically and from the point of view of economic and environmental impact.

## **7. Conclusions and recommendations resulting from the development of the Energy Concept**

The present energy concept is a reference document for the communities in the NESiCA project in which a series of recommendations are presented regarding the increase of the energy efficiency of buildings but also at the community level. These recommendations emerged from the studies carried out for the reference buildings in each community: Vama, Șcheia and Liteni. At the community level, it is necessary to identify the opportunities to increase the energy efficiency of buildings and the use of renewable energy sources (RES), respectively the reduction of greenhouse gas emissions, by carrying out a SWOT analysis that should highlight a number of aspects such as:

- resilience and energy efficiency of public buildings. Increasing the energy efficiency of public buildings intended for educational institutions and improving the quality

of the environment by reducing greenhouse gas emissions by reducing the annual final energy consumption;

- the need to install fast charging stations for electric vehicles;
- the need to create tracks for bicycles and light electric vehicles;
- purchase of electric minibuses for community purposes;
- rehabilitation of utility networks and public lighting (with LED lamps) at a sustained pace through the use of renewable energy (photovoltaic panels);
- thermal rehabilitation and introduction of alternative heating systems (heat pumps).

At the same time, a series of energy efficiency measures are recommended for energy consumption in public and private buildings:

- appropriate thermal insulation of the building envelope with high-performance materials (insulated windows, glass or mineral wool mattresses, polyurethane boards, etc.);
- the use of heating or cooling equipment with high efficiency, with automatic temperature regulation systems depending on the outside temperatures;
- providing the necessary energy for large groups of buildings, with modern, high-performance cogeneration or trigeneration equipment;
- implementing energy management systems aimed at improving energy efficiency and monitoring energy consumption (for example, purchasing, installing, maintaining and operating intelligent systems for managing and monitoring any type of energy to ensure indoor comfort conditions);
- creating systems for individual adjustment of the temperature in the rooms or the intensity of the lighting depending on the degree of occupancy;
- the use of renewable energy sources to provide utilities in buildings;
- optimization of indoor air quality through mechanical ventilation with individual or centralized units, as the case may be, with thermal energy recovery to ensure the fresh air and humidity level needed to ensure the health of users in the spaces where they work;

Identifying the financial resources to implement the best energy efficiency solutions is an important step for every community. By accessing the Operational Programs for the period 2021-2027 (the European Regional Development Fund, the European Social Fund Plus, the Fund for a Just Transition and the Cohesion Fund) the realization of the production capacities of electricity and/or thermal energy in cogeneration from renewable sources must be taken into account of energy with the exception of biomass for own consumption.



Therefore, reforms and investments are needed (e.g. the Energy component of the National Recovery and Resilience Plan - PNRR) that will contribute to replacing conventional fuels and stimulating the production of electricity from renewable sources, including green hydrogen, as well as energy storage and integration renewables in the energy system.

The **purpose** of the Energy Concept is to ensure comprehensive support on the ongoing basis for all target groups and interested parties (stakeholders) of the Carpathian macro-region in achieving proper awareness, competence and professionalism in the development of methods, approaches and means of “smart” energy in the practical implementation of innovative and energy efficient solutions and projects in various life areas of the communities of towns and villages, as well as in the reduction of the greenhouse gas emissions.

The **basic principles** of the Energy Concept are the following:

1. Coherence and harmonisation with the 7 main strategic components of the European Strategic Concept of climate neutrality – 2050: energy efficiency; deployment of RES; transition to environmentally friendly transport; circular economics; “smart” networks and communications; bioenergy and technologies of natural carbon sequestration;
2. Compliance with the approaches of sustainable development of territories and communities;
3. Providing pivotal position considering the adopted 5 EU evaluation criteria on the prospects of success and implementation of the Joint Concept, as a strategic document;
4. Ability to adapt (make adjustments and/or changes and additions) to the documents of regional strategic and spatial planning for the target border regions of Ukraine, Slovakia, Hungary, Romania, and Poland, as well as the Interregional Association “Carpathian Euroregion”.

## **References**

1. The National Integrated Plan in the field of Energy and Climate Change 2021-2030.
2. Oleh Luksha, “Eco-Smart Energy – Carpathia” Concept. NGO Agency for Local Development and Information Resources “EUROPOLIS”.
3. Romania's energy strategy 2022-2030, with the perspective of 2050. Ministry of Energy of Romania.
4. Law no. 121/2014 on energy efficiency in Romania, Ministry of Energy of Romania.
5. Law no. 372/2005 on the energy performance of buildings.



Universitatea  
Ștefan cel Mare  
Suceava



## ENERGY LABORATORY FOR COMMUNITIES

The Energy Laboratory for Communities (ELC) was established at the Ștefan cel Mare University of Suceava, which is the result of the implementation of the cross-border project *New Energy Solutions in the Carpathian Area - NESICA*. The Energy Laboratory for Communities carries out its activity within the Faculty of Electrical Engineering and Computer Science and its main goal is to promote the concept of energy efficiency and renewable energy sources for the communities of Suceava county, through education and practical activities. This laboratory will offer, among other things, solutions for monitoring and measuring the parameters of electricity produced through renewable energy sources. The experts, members of ELC, will provide to the representatives of the communities from the North-East of Romania, design and consultancy services regarding the implementation of renewable energy sources as well as examples of good practice. ELC's expert team, established of teaching staff with outstanding results and extensive experience in the field of energy efficiency, has the ability to identify the best thermal energy rehabilitation solutions for buildings and to issue energy performance certificates.



Energy Laboratory for Communities (ELC) within the Faculty of Electrical Engineering and Computer Science

The energy laboratory is equipped with modern specialized equipment for carrying out specific measurements necessary for the preparation of energy audits

and energy performance certificates, aiming at the identification and evaluation of the main energy characteristics of a building, after which solutions are offered for rehabilitation and modernization. The main specialized equipment: Solar-300N energy quality analyzer, Fluke Ti 401-Pro thermal imaging camera, professional stands for the study of autonomous and grid-connected photovoltaic and wind systems.

**Director of Energy Laboratory for Communities**

**Lecturer PhD. Eng. Constantin UNGUREANU**

E-mail: [costel@usm.ro](mailto:costel@usm.ro)

Phone: +40754932296

Website: <http://nesica.usv.ro>

**Members:**

Professor

**Adrian GRAUR**

Scientific research director

Professor

**Radu Dumitru PENTIUC**

Energetic researcher

Assoc. Professor

**Cezar-Dumitru POPA**

Energy manager

Assoc. Professor

**Pavel ATĂNĂSOAE**

Energy auditor for buildings

