



Raport 2025/01 | For Satu Mare Intercommunity Development Association



Soluții de energie regenerabilă pentru Aeroportul Internațional Satu Mare

Studiu de Prefezabilitate

Haakon Vennemo, Sarah Eidsmo, Leif Grandum, Magnus Digre Nord și Herman Ringdal

Detalii document

Titlu	Soluții de energie regenerabilă pentru Aeroportul Internațional Satu Mare - studiu de fezabilitate
Număr Raport	2025/01
Autori	Haakon Vennemo, Sarah Eidsmo, Leif Grandum, Magnus Digre Nord, Herman Ringdal
ISBN	978-82-8126-712-1
Număr Proiect	24-HVE-04
Manager de proiect	Haakon Vennemo
Comandat de	Asociația de Dezvoltare Intercomunitară a Județului Satu Mare
Data finalizării	10 Ianuarie, 2025
Sursă imagine prima pagină	Vecteezy și Chelseadeeyo pe Unsplash
Accesibilitate	Publică
Cuvinte cheie	Analiză empirică, electricitate și energie, transport

Despre noi

Vista Analyse este o firmă de consultanță în domeniul științelor sociale care pune accentul pe cercetarea economică, analiza și consilierea în materie de politici și evaluări. Desfășurăm în mod independent și cu integritate proiecte la cele mai înalte standarde profesionale. Domeniile noastre tematice cheie includ schimbările climatice, energia, transportul, planificarea urbană și problemele legate de bunăstare.

Angajații noștri au acreditări academice înalte și o vastă experiență în consultanță. La nevoie, utilizăm o rețea extinsă de companii și persoane resursă atât la nivel național, cât și internațional. Compania este deținută integral de angajații săi.

Prefață

Studiul de fezabilitate privind soluțiile de energie regenerabilă pentru Aeroportul Internațional Satu Mare este realizat de Vista Analyse în perioada iulie 2024 - ianuarie 2025. Acesta este un rezultat al unui proiect de colaborare cu același nume între Vista Analyse și Asociația de Dezvoltare Intercomunitară Satu Mare.

Sprejiniul financiar este asigurat de granturile SEE. Granturile SEE reprezintă contribuția statelor Islanda, Liechtenstein și Norvegia la o Europă mai ecologică, mai competitivă și mai favorabilă incluziunii. Există două obiective majore: reducerea disparităților economice și sociale în Europa și consolidarea relațiilor bilaterale între statele donatoare și cele 15 state UE din Europa Centrală și de Est și Balcani. Cele 3 state donatoare cooperează strâns cu UE în cadrul Acordului privind Spațiul Economic European. Statele donatoare au furnizat 3,3 miliarde de euro prin scheme de granturi între 1994 și 2014. Pentru perioada 2014-2021, subvențiile SEE au o valoare de 1,55 miliarde de euro. Mai multe informații privind granturile SEE: www.eeagrants.ro. Innovation Norway gestionează Granturile SEE în România.

Dorim să mulțumim Asociației de Dezvoltare Intercomunitară Satu Mare și directorului său general Nicoleta Lașan pentru sprijinul și încurajarea în realizarea studiului de fezabilitate. De asemenea, dorim să mulțumim administrației Aeroportului Internațional Satu Mare și directorului său general Mihai Pătrașcu pentru sprijin și încurajare. În cele din urmă, mulțumirile noastre se îndreaptă către reprezentanții furnizorilor de soluții de energie solară și baterii din Satu Mare și către reprezentanții autorităților locale, care au răspuns cu răbdare la întrebări și au furnizat informații detaliate de mare valoare pentru studiu.

10 Ianuarie, 2025

Haakon Vennemo
Profesor, partener
Vista Analyse AS

Cuprins

Sumar Executiv	Eroare! Marcaj în document nedefinit.
1 Context și domeniu de aplicare	Eroare! Marcaj în document nedefinit.
1.1 Transportul în Satu Mare	11
1.2 Aeroportul Internațional Satu Mare	Eroare! Marcaj în document nedefinit.
1.3 Contextul politic	14
1.4 Surse potențiale de energie regenerabilă și măsuri de eficiență energetică	Eroare! Marcaj în document nedefinit.
2 Activitatea aeroportuară și consumul de energie	Eroare! Marcaj în document nedefinit.
2.1 Consumul de energie la Aeroportul Internațional Satu Mare	Eroare! Marcaj în document nedefinit.
2.2 Activitatea preconizată și consumul de energie electrică la aeroport	Eroare! Marcaj în document nedefinit.
3 Condiții prealabile cheie pentru producția de energie solară	Eroare! Marcaj în document nedefinit.
3.1 Reglementări	Eroare! Marcaj în document nedefinit.
3.2 Potențial de resurse	23
3.3 Aspecte economice	Eroare! Marcaj în document nedefinit.
3.4 Aspecte sociale și de mediu	Eroare! Marcaj în document nedefinit.
4 Contextul de business	Eroare! Marcaj în document nedefinit.
4.1 Investiții și întreținere	Eroare! Marcaj în document nedefinit.
4.2 Venituri	Eroare! Marcaj în document nedefinit.
4.3 Valoarea actuală netă (VAN)	30
4.4 Analiza de sensibilitate	31
5 Următorii pași	Eroare! Marcaj în document nedefinit.
Referințe	35
Anexe	37
A Consum estimat de energie	37
Figura	
Figura S.1	Producția medie lunară de energie cu un sistem de 400 kWp la Aeroportul Satu Mare. Estimare.....8
Figura 1.1	Numărul total de pasageri pe zborurile comerciale.....13
Figura 1.2	Surse de generare a energiei electrice, România, 2022.....15
Figura 2.1	Consumul de energie electrică la Aeroportul Internațional Satu Mare 2019-2023.....17
Figura 2.2	Consumul mediu lunar de energie electrică, 2019-2023.....18
Figura 2.3	Consumul mediu orar de energie electrică, noiembrie și decembrie 2023.....19
Figura 2.4	Estimarea consumului anual de energie electrică la Aeroportul Internațional Satu Mare21
Figura 3.1	Producția medie lunară de energie cu un sistem de 400 kWp.23
Figura 3.2	Producția medie orară de energie cu un sistem de 400 kWp.24
Tabele	
Tabelul 2.1	Numărul estimat de pasageri și mișcările de zbor20

Tabelul 3.1	Cheltuieli de capital	25
Tabelul 3.2	Cheltuieli operaționale	26
Tabelul 4.1	Opțiuni de investiții.....	28
Tabelul 4.2	Costul investițiilor (CAPEX)	28
Tabelul 4.3	Costul anual de întreținere (OPEX)	29
Tabelul 4.4	Venituri anuale	29
Tabelul 4.5	Venitul anual și valoarea netă actuală	30
Tabelul 4.6	Valoarea netă actuală a bateriilor izolate	31
Tabelul 4.7	Sensibilitatea la prețul energiei electrice, furnizorul A	32
Tabelul 4.8	Sensibilitatea la prețul energiei electrice, furnizorul B	32
Tabelul A.1	Estimarea consumului lunar de energie (MWh)	37

Sumar executiv

Aeroportul Internațional Satu Mare are în vedere soluții de energie regenerabilă pentru renovarea și extinderea sa. Având în vedere potențialul resurselor, precum și mediul economic și normativ, acest studiu consideră că energia solară este cea mai promițătoare soluție energetică. Analizăm cazul comercial al unui sistem de electricitate solară de 400 kWp în combinație cu baterii de diferite capacități. La prețurile actuale ale energiei electrice, un sistem fără baterii oferă cea mai bună valoare netă actualizată. La prețuri ale energiei electrice cu 40-100% mai mari sau la prețuri ale bateriilor cu 35-65% mai mici, sistemele cu baterii sunt la fel de rentabile sau mai rentabile din punct de vedere al valorii nete actuale.

Electricitatea solară este cea mai bună soluție de energie regenerabilă pentru Aeroportul Satu Mare

Aeroportul Internațional Satu Mare a fost deschis în 1936 și este un aeroport regional important în nord-vestul României. Aeroportul este în prezent în curs de renovare și extindere. O nouă clădire a terminalului este adăugată, iar vechea clădire a terminalului este remodelată cu soluții energetice actualizate și alte îmbunătățiri.

Aeroportul este interesat de utilizarea energiei regenerabile pentru a-și acoperi necesarul de energie electrică. Într-un studiu recent de delimitare a domeniului de aplicare, Vista Analyse (2023) a constatat că energia solară are cel mai bun potențial în Satu Mare. În acest studiu de fezabilitate, confirmăm această concluzie. Electricitatea eoliană nu este o alternativă bună atât din cauza condițiilor de vânt, cât și pentru că este problematică operarea turbinelor eoliene în apropierea aeroportului. Nu există surse cunoscute de căldură geotermală care să fie adecvate pentru producerea de energie electrică la aeroport și nici resurse pentru energia hidroelectrică.

Rămâne în discuție energia solară, în varianta încălzirii și electricității solare (panouri fotovoltaice (PV)). Aeroportul dispune deja de încălzire solară instalată pe acoperiș și de o distribuție a căldurii pe bază de apă în jurul clădirii. Prin urmare, studiul se concentrează pe electricitatea solară, panouri fotovoltaice, în combinație cu baterii de diferite capacități.

Mediul de reglementare este pozitiv, iar potențialul resurselor este bun

În România, [reglementările](#) și legile privind producția de energie regenerabilă diferă în funcție de calitatea de prosumator sau nu și de capacitatea de producție a instalației. Aeroportul Satu Mare se califică drept prosumator.

Prosumatorii care au o instalație cu un efect maxim de 400 kilowați sunt tratați în conformitate cu procedurile prevăzute în Ordinul ANRE nr. 19/2022. Acest ordin prevede că prosumatorii care dețin o instalație de energie regenerabilă cu un efect maxim de 400 kilowați pot comercializa energia electrică produsă fără a fi necesară înregistrarea și autorizarea funcționării lor. Pentru prosumatorii cu o capacitate maximă între 200 și 400 de kilowați, se aplică mecanismul de

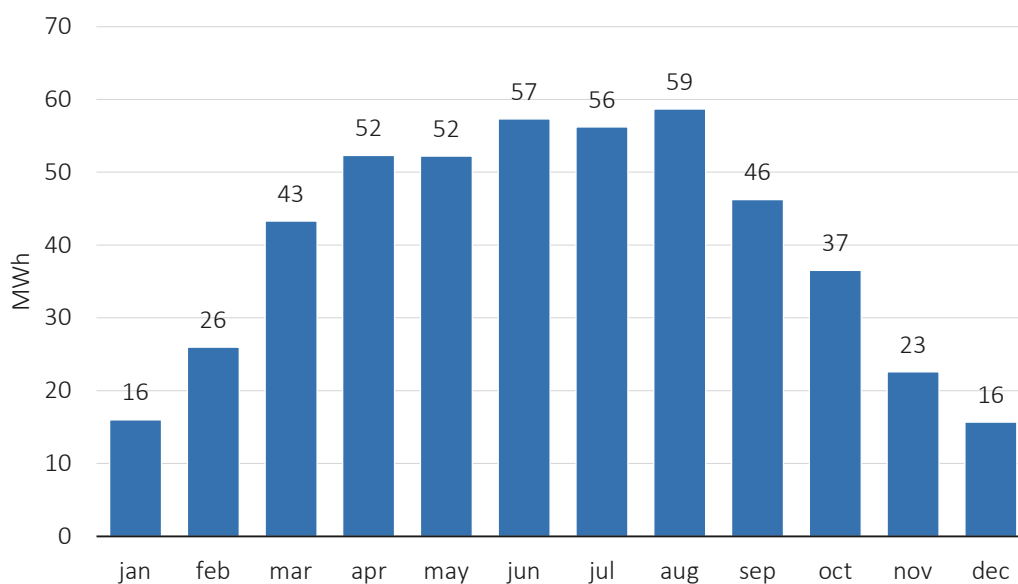
reglementare financiară. Furnizorii de energie electrică care încheie contracte cu acești prosumatori sunt obligați să cumpere energia electrică produsă și livrată în rețea.

Potențialul resurselor pentru producția de electricitate solară este limitat de suprafața disponibilă și de eficiența solară a acelei suprafețe.

Aeroportul dispune de o suprafață de aproximativ 52 000 de metri pătrați la nivelul solului disponibilă pentru instalarea de panouri solare fotovoltaice. Aceasta este mai mult decât suficientă pentru instalarea unui sistem de 400 kWp. Zona de la nivelul solului este plată, cu pășuni, și este potrivită pentru găzduirea panourilor fotovoltaice. Zona înconjurătoare este, de asemenea, plată și nu există obstacole majore care ar putea bloca soarele.

Pentru a evalua iradierea solară la aeroport, folosim programul de simulare PVGIS de la Comisia Europeană. PVGIS utilizează date din satelit pentru a simula radiația solară la o anumită coordonată. Producția medie lunară de energie de la un sistem de 400 kWp de la Aeroportul Satu Mare este prezentată în figura S.1 de mai jos.

Figura S.1 Producția medie lunară de energie cu un sistem de 400 kWp la Aeroportul Satu Mare. Estimare.



Sursa: PVGIS

Puterea livrată de panourile fotovoltaice va fi mai mică decât puterea produsă de celulele fotovoltaice din cauza pierderilor din cabluri, invertoare și a prafului sau zăpezii care acoperă modulele. Modulele își vor pierde, de asemenea, eficiența în timp. Presupunem o pierdere totală a sistemului de 14 %, care este valoarea standard asumată de PVGIS.

O instalație de electricitate solară are o valoare netă actuală ridicată

Potrivit furnizorilor cheie în Satu Mare panourile solare pot fi furnizate pentru un cost de investiție de 650-1000 euro per kWp, fără TVA. Aceasta include toată forța de muncă necesară instalării

modulelor, documentația necesară, structura pe care sunt montate panourile, cablurile fotovoltaice (DC), cablurile de alimentare (AC), panourile (AC și DC), invertoarele, echipamentele de măsurare și monitorizare (LOGGER), împrejmuirea perimetrului și garanțiile. Se așteaptă ca panourile să producă peste 99 % din capacitatea inițială în primul an, înainte ca eficiența să scadă cu 0,4 % în fiecare an pe parcursul duratei lor de viață de 30 de ani. În această perioadă, cu o întreținere anuală adecvată, producția ar trebui să se mențină la peste 85% din capacitatea inițială.

Veniturile asociate instalării panourilor fotovoltaice provin dintr-o combinație de costuri reduse ale energiei electrice, pe de o parte, și venituri din vânzarea surplusului de energie electrică către rețea, pe de altă parte. Începând cu ianuarie 2025, guvernul român a impus plafoane pentru prețurile la electricitate, pentru a ajuta la gestionarea creșterii costurilor cu energia. În conformitate cu articolul 1 din Ordonanța de urgență nr. 192/2022, care a fost prelungită până la 31 martie 2025, prețul pentru consumatorii non-casnici este de 0,26 euro pe kWh, inclusiv TVA.

În orele în care panourile produc mai mult decât consumă aeroportul, aeroportul poate vinde această energie electrică către rețea la un preț actual de 0,26 euro pe kWh. În condiții normale, prețul primit pentru vânzarea energiei electrice la rețea este calculat ca prețul mediu ponderat al pieței pentru ziua următoare din luna în care a fost produsă energia electrică. Cu toate acestea, operatorul de rețea din Satu Mare informează că în acest moment va exista un preț constant de 0,06 euro pe kWh.

Pe baza acestor ipoteze și utilizând o rată de actualizare reală de 10 %, calculăm că valoarea netă actuală a unei instalații fotovoltaice solare de 400 kWp este de aproximativ 465 000 - 630 000 euro. Prin urmare, instalația fotovoltaică este în mod clar profitabilă. Prețurile fără TVA sunt utilizate în calcul deoarece se presupune că aeroportul poate recupera TVA-ul plătit.

Pe lângă valoarea financiară netă actuală, instalația va contribui la reducerea emisiilor de CO₂ și a emisiilor de NO_x și particule. Emisiile de pulberi în suspensie, în special particulele mici (PM_{2,5}) reprezintă o problemă gravă de sănătate în România și în Europa.

La prețurile actuale, bateriile nu sunt profitabile

Adăugarea bateriilor la instalația fotovoltaică solară va permite aeroportului să stocheze surplusul de energie electrică în loc să îl vândă în rețea. Ulterior, aeroportul poate utiliza energia electrică stocată în loc să o cumpere din rețea. Acest lucru generează un profit anual dacă prețul electricității achiziționate este mai mare decât prețul electricității vândute. Pentru a determina valoarea netă actuală a bateriilor, profitul anual trebuie comparat cu costul investiției.

O baterie de 193,5 kW este disponibilă în Satu Mare la un cost de investiție de 66 000 - 90 000 de euro fără TVA, pachet complet. Costurile operaționale anuale sunt de 330 - 2 000 de euro.

Combinând informațiile, constatăm că instalarea unei baterii returnează o valoare netă actuală de minus 30 000 - minus 70 000. Prin urmare, instalarea unei baterii împreună cu instalația nu este profitabilă la prețurile actuale. Altfel spus, o baterie reduce valoarea netă actuală pozitivă a instalației fotovoltaice solare. O a doua baterie va fi chiar mai puțin profitabilă decât prima, deoarece este posibil să existe suficientă energie solară pentru a umple prima baterie, dar nu și a doua. Prin urmare, utilizarea capacității celei de-a doua baterii va fi mai scăzută.

Bateriile sunt profitabile la o diferență de preț mai mare și/sau la un cost mai mic al bateriei

După cum s-a menționat, profitul anual al unei baterii depinde de diferența de preț dintre prețul energiei electrice achiziționate și prețul energiei electrice vândute. Estimăm că, în cazul în care prețul electricității achiziționate crește cu 40-100%, o investiție în prima baterie este profitabilă, cu toate celelalte condiții rămase identice.

O creștere a diferenței de preț crește profitul anual al unei baterii. O modalitate alternativă de a obține un profit global este scăderea costului. În cazul în care costul unei baterii scade cu 35-65%, investiția într-o baterie este profitabilă, cu toate celelalte condiții rămase identice.

Următorul pas este detalierea proiectului

Deoarece acest studiu de fezabilitate indică faptul că o instalație fotovoltaică de 400 kWp la Aeroportul Satu Mare este foarte profitabilă, următorul pas ar fi detalierea proiectului. La detalierea proiectului, un pas preliminar este compararea veniturilor și costurilor estimate în acest raport cu datele de la o instalație fotovoltaică existentă în apropiere, dintre care există cel puțin una. Având în vedere faptul că proiectul este profitabil, luând în considerare informațiile suplimentare, următorul pas ar fi detalierea proiectului în conformitate cu cerințele instituțiilor financiare relevante și ale autorităților competente.

Ca o etapă suplimentară, capacitatea actuală de 400 kWp ar putea fi reconsiderată. Având în vedere că o unitate cu o capacitate de 400 kWp este foarte profitabilă, probabil că și o instalație ceva mai mare este profitabilă. Procesul de reglementare este mai complicat, de exemplu în ceea ce privește racordarea la rețeaua de electricitate, dar ar putea merita să se efectueze analiza necesară. Producția suplimentară de energie electrică ar putea fi utilizată, de exemplu, pentru modernizarea clădirii administrative a aeroportului, care până în prezent este exclusă din proiect.

1 Context și domeniu de aplicare

Scopul acestui raport este de a examina potențialul de producție a energiei regenerabile la Aeroportul Internațional Satu Mare din România. Pe lângă evaluarea potențialului de resurse, a cadrului de reglementare și a aspectelor economice, acesta include cartografierea consumului actual și viitor de energie și examinarea surselor alternative de energie. Raportul este menit să producă estimări realiste privind finanțarea și rentabilitatea producției de energie regenerabilă la aeroport.

Acest capitol pregătește terenul prin contextualizarea aeroportului ca proiect de investiții, discutând infrastructura de transport din România și aspectele politice ale consumului de energie. Capitolul 2 prezintă activitatea previzionată a aeroportului și discută consumul actual și viitor de energie. Capitolul 3 prezintă condițiile și constrângerile privind producerea de energie din surse regenerabile în aeroport, atât în sens fizic, cât și de reglementare, cu aspectele economice asociate.

Pe baza capitolelor 1-3, în capitolul 4 dezvoltăm un context de afaceri cu trei scenarii pentru producția de energie regenerabilă la Aeroportul Internațional Satu Mare.

1.1 Transportul în Satu Mare

Județul Satu Mare este situat în Regiunea de Dezvoltare Nord-Vest a României. Județul are 330.000 de locuitori, dintre care 90.000 trăiesc în reședința de județ, Satu Mare. Suprafața sa se întinde pe 4418 km², ceea ce reprezintă aproximativ 2% din întreaga suprafață a României.

Satu Mare se învecinează de la sud la est cu județele Bihor, Sălaj și Maramureș, iar la nord și vest cu Ucraina și Ungaria. Acest lucru face ca județul să fie supus unor probleme de transport internațional, precum și regional. Odată cu eliminarea completă a constrângerilor cauzate de pandemia covid, se pune din nou presiune pe transport și pe infrastructura de transport, ca condiții prealabile pentru creșterea economică.

În ultimii ani, infrastructura regională de transport a fost un domeniu de investiții active în Satu Mare, în special în ceea ce privește rețeaua rutieră. Investițiile în infrastructură sunt în continuare necesare pentru a crește siguranța și eficiența traficului și pentru a asigura servicii de urgență suficiente în județ și în întreaga Românie (Județul Satu Mare, 2022). Master Planul General de Transport al României menționa în 2015 că autostrăzile și rețeaua de drumuri naționale reprezentau doar 20% din întreaga rețea (Aecom, 2015). În plus, aproximativ 50% din condițiile de pe drumurile naționale au fost clasificate ca fiind medii sau proaste. Din acest motiv și nu numai, există mai multe proiecte de reabilitare și extindere a rețelei rutiere în Satu Mare și în România, în curs de desfășurare și planificate, care evidențiază existența unor probleme legate de infrastructura de transport.

O rețea rutieră insuficientă subliniază, de asemenea, importanța altor mijloace de transport, cum ar fi transportul aerian. Prin satisfacerea rapidă și în siguranță a nevoilor de mobilitate ale persoanelor și întreprinderilor, transportul aerian înlocuiește rutele interne și internaționale pe șosea sau cale ferată, care necesită mult timp, contribuind în același timp la economie. Ca industrie, transportul aerian a contribuit cu 4,2 miliarde de dolari, aproximativ 1,67%, la PIB-ul României în

2019 (Air Transport Action Group, 2020). Pentru a ne asigura că transportul aerian susține și stimulează creșterea eco-nomică, infrastructura de transport se dovedește vitală. Pentru județul Satu Mare acest lucru înseamnă că aeroportul internațional trebuie să mențină standarde moderne în ceea ce privește siguranța, eficiența și tehnologia. Întrucât conexiunea la autostrăzi și la rețelele de drumuri naționale este slabă, aeroportul joacă un rol esențial în scurtarea timpului de călătorie, creșterea mobilității, crearea de oportunități de afaceri și facilitarea turismului.

Având în vedere acest lucru, Aeroportul Internațional Satu Mare a fost obiectul mai multor proiecte de investiții în ultimii zece ani. Datorită progreselor economice și sociale recente din Regiunea de Dezvoltare Nord-Vest a României, atât importanța aeroportului cât și cererea de transport aerian sunt în creștere (Aeroportul Internațional Satu Mare, 2023). Poziția sa contribuie la conectarea regiunii de nord-vest la restul țării și la continent, cu zboruri regulate către București și Londra și zboruri sezoniere către Antalya. În ciuda acestui fapt și a eforturilor din ultimii ani de a crește numărul de destinații și de plecări, companiile aeriene au fost atrase de alte aeroporturi concurente finanțate de stat. Acest lucru s-ar putea schimba în curând, deoarece fondurile UE și consiliul județean Satu Mare au permis construirea unui terminal nou și modern. Noul terminal va crește atât capacitatea cât și eficiența zborurilor și a călătorilor. De asemenea, va îmbunătăți eficiența energetică și, eventual, va produce energie proprie. Eficiența energetică, producția de energie și consumul de energie al aeroportului reprezintă subiectul principal al acestui raport.

1.2 Aeroportul Internațional Satu Mare

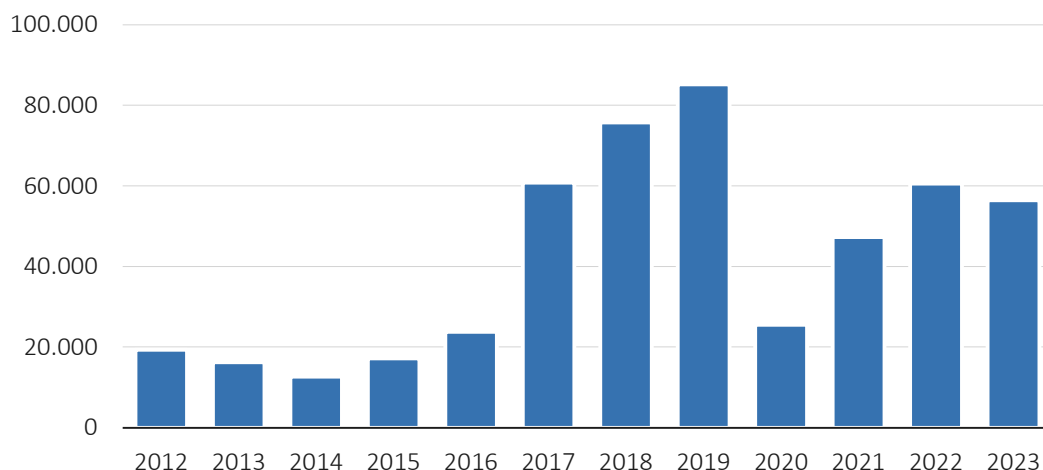
Aeroportul Internațional Satu Mare este situat la 14 km sud de centrul orașului Satu Mare. A fost deschis în 1936 și a fost inaugurat cu pista actuală în 1975. Este unul dintre cele mai vechi aeroporturi acreditate din România și joacă un rol important în infrastructura de transport și afaceri din județ. Este administrat în mod autonom ca organizație juridică cu propriul consiliu și administrație comercială, dar consiliul județean este proprietarul aeroportului.

1.2.1 Investiții și modernizare

În ultimii ani, aeroportul a fost obiectul mai multor proiecte de investiții. Primul, „*Reabilitarea și modernizarea suprafețelor de mișcare și extinderea terminalului Aeroportului Satu Mare*”, a început în 2015. La finalizarea proiectului, traficul de pasageri a reacționat imediat, crescând cu 155% din 2016 până în 2017 (județul Satu Mare, 2022). Această creștere a continuat și a atins vârful în 2019, cu 85 171 de pasageri și 2 390 de mișcări de zbor.

Activitatea aeroportului din Satu Mare a fost profund afectată de pandemia care a urmat și de restricțiile de călătorie impuse de aceasta, reducând numărul de pasageri cu 70 % în 2020 (Aeroportul Internațional Satu Mare, 2023). Întrucât restricțiile au dispărut de mult, traficul aerian a crescut din nou, iar aeroportul înregistrează o mai bună utilizare a capacității.

Figura 1.1 Numărul total de pasageri pe zborurile comerciale



Sursa: Aeroportul Internațional Satu Mare

În 2022, Consiliul Județean Satu Mare a semnat un contract cu Ministerul Transporturilor din România, asigurând 431,9 milioane RON pentru un nou proiect de modernizare a aeroportului (Babila, 2022). Proiectul a fost finanțat în principal prin fondurile structurale ale UE, completate de contribuții de la bugetul de stat și bugetul județului. În plus față de o nouă clădire terminală, noul proiect de modernizare include următoarele (Bog'Art, 2024):

- îmbunătățiri ale securității
- instalarea unui sistem automatizat de manipulare a bagajelor
- sistem de iluminare a pistei modernizat
- construirea unei noi stații de pompieri
- extinderea platformei de parcare a aeronavelor
- renovarea terminalului existent

În evaluarea condițiilor actuale ale aeroportului, planul de afaceri pentru anul 2023 precizează că cele mai importante domenii de îmbunătățire erau legate de capacitatea de procesare a pasagerilor din terminal și de nivelul de operare în raport cu cererea de trafic existentă (Aeroportul Internațional Satu Mare, 2023). În plus, pista era grav deteriorată, subliniind și mai mult nevoia de îmbunătățire a infrastructurii aeroportuare și importanța fondurilor achiziționate în anul precedent.

În iunie 2024, antreprenorul Bog'Art a informat că lucrările de construcție erau finalizate în proporție de 95%, deși inițial se preconiza ca proiectul să fie finalizat până la sfârșitul anului 2023. Toate costurile de investiție până în 2023 urmau să fie acoperite de fondurile UE, în timp ce costurile suportate după 2023 trebuiau să fie finanțate de Consiliul Județean Satu Mare. Acest lucru a întârziat etapa finală a proiectului, dar Consiliul Județean a reușit să obțină creditul necesar pentru finalizarea acestuia.

1.2.2 Nevoia de mai multă energie

Odată finalizat, aeroportul va avea cinci elemente principale care necesită o alimentare cu energie suficientă și fiabilă: două terminale, o clădire de birouri administrative, o clădire care servește

drept stație de pompieri și balizele de pe pistă. Cu un terminal nou și unul renovat, vor exista mai multe îmbunătățiri în ceea ce privește eficiența energetică. Cu toate acestea, echipamentele tehnice ale aeroportului și clădirile publice mari în general vor consuma cantități semnificative de energie.

Clădirea de birouri și vechea stație de pompieri au fost încălzite prin ardere de combustibil și, prin urmare, nu au fost cele mai mari consumatoare de energie electrică. Cu toate acestea, a fost nevoie de o anumită cantitate de energie electrică pentru a alimenta luminile, computerele, sistemele de comunicații, vehiculele și alte echipamente taxabile.

Cele două terminale și noua stație de pompieri vor utiliza pompe de căldură sol-aer și instalații de energie termică solară pe acoperișuri. Acest lucru este mult mai eficient din punct de vedere energetic decât arderea combustibilului, dar terminalele necesită energie pentru mai mult decât încălzire. La urma urmei, acestea sunt clădirile care găzduiesc toți pasagerii, ceea ce le face să fie elementul predominant al aeroporturilor care consumă energie electrică în general (Li, 2017).

Capacitatea crește drastic odată cu noul terminal, iar numărul de pasageri se preconizează că va crește cu peste 12 % în 2025 (Aeroportul Internațional Satu Mare, 2023). Acest lucru înseamnă că, cel mai probabil, și consumul de energie va crește, împreună cu costurile operaționale (Li, 2017). În ceea ce privește încălzirea clădirii administrative, arderea combustibililor este poluantă și necesită întreținere și ar putea fi înlocuită în mod avantajos ca sursă de energie. Evident, este nevoie de mai multă energie și, de preferință, de energie ieftină.

1.3 Contextul politic

Aeroporturile sunt elemente-cheie ale infrastructurii de transport, asigurând mobilitatea persoanelor și a bunurilor atât la nivel național, cât și internațional. În combinație cu economiile lor de scară, consumul masiv de energie și emisiile mari de CO₂ generate de aviație, aeroporturile și condițiile lor energetice au și un context politic. Aeroportul Internațional Satu Mare nu face excepție în acest sens.

1.3.1 Uniunea Europeană

În calitate de membru al UE, România este legată de obiectivele și țintele UE de reducere a emisiilor de gaze cu efect de seră, ceea ce implică mai multă energie regenerabilă. Prin pachetul de inițiative politice European Green Deal, obiectivul final al Uniunii este atingerea neutralității climatice pentru întregul continent până în 2050. Printre altele, acest obiectiv presupune reducerea emisiilor de gaze cu efect de seră cu 55% față de 1990 până în 2030, iar ponderea energiilor regenerabile în consumul global de energie al UE să fie de 42,5% până în același an (UE, 2023). În combinație cu perturbarea pieței energetice cauzată de invazia Rusiei în Ucraina, aceste obiective au motivat lansarea în 2022 a planului REPowerEU, care contribuie la economisirea energiei, diversificarea aprovizionării cu energie și producerea de energie curată.

În timp ce tranziția ecologică este în esență comunitară și de cooperare, UE derulează, de asemenea, programe specifice de coeziune și interconectivitate. Politica de coeziune urmărește să sprijine competitivitatea, creșterea economică și dezvoltarea durabilă, vizând regiunile și orașele din Uniune. Aceasta este pusă în aplicare prin fonduri specifice, cum ar fi Fondul european de

dezvoltare regională (FEDR) și Fondul de coeziune (FC). Acestea se numără printre fondurile structurale ale UE, cel din urmă sprijinind în special proiecte în domeniul mediului și al transporturilor în regiunile mai puțin dezvoltate.

Aceste strategii contextualizează Aeroportul Internațional Satu Mare pe un plan politic european. Importanța aeroportului pentru dezvoltarea economică și infrastructura regională de transport îl face un proiect de investiții relevant pentru fondurile structurale ale UE. Extinderea capacității aeroportului, în timp ce exploatează soluții moderne și eficiente din punct de vedere energetic, aduce o nevoie crescută de energie. Având în vedere obiectivele și programele politice ale UE privind tranziția ecologică, energia ar trebui să fie acoperită, de preferință, de energie din surse regenerabile.

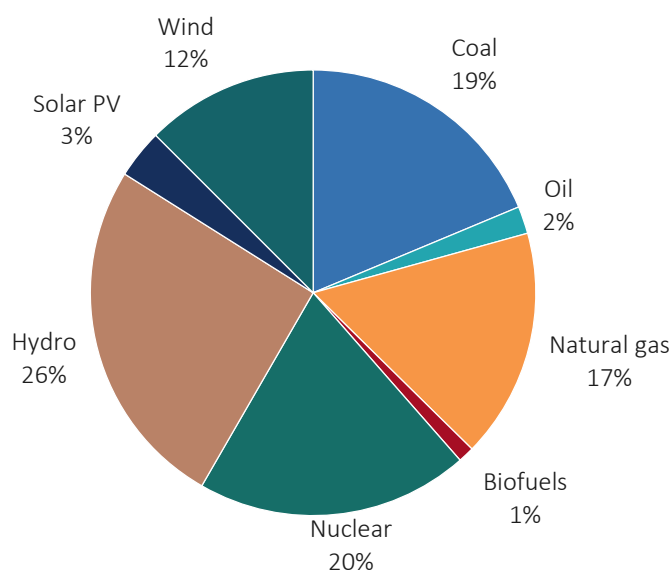
1.3.2 Energie regenerabilă în România și Satu Mare

Politicile și directivele UE sunt completate de politici interne, românești. Planul național energetic și climatic al României (Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor, 2020) a stabilit un obiectiv de 49% energie regenerabilă în producția de energie electrică în 2030, o creștere de 6 puncte procentuale față de prezent. Obiectivul privind ponderea energiei regenerabile în producția de energie este de 30,7%. Această cifră este trasă în jos de procentele mai mici în transporturi (14,2% regenerabile) și încălzire și răcire (33%).

Pentru a atinge aceste obiective și ca parte a Planului național de reziliență și redresare al României, cărbunele și lignitul vor fi eliminate treptat din producția de energie electrică până în 2032. Acest lucru presupune înlocuirea a aproximativ 20% din producția totală și reprezintă o oportunitate uriașă pentru tehnologiile de energie regenerabilă. Luând în considerare o anumită creștere a consumului total, obiectivul este de a dezvolta 6,9 GW de energie regenerabilă până în 2030, comparativ cu 2015.

Așa cum este ilustrat în Figura 1.2, energia regenerabilă reprezintă 41% din sursele de generare a energiei electrice în România. Alte 21% provin din energia nucleară și biocombustibili, care nu sunt regenerabile, dar sunt asociate cu emisii reduse. Restul de 37% provin din cărbune, petrol și gaze naturale, ceea ce înseamnă că aproximativ două cincimi din energia electrică din România este generată din surse neregenerabile cu emisii considerabile de GES.

Figura 1.2 Surse de generare a energiei electrice, în România, 2022



Sursa: IEA Data Services, 2024

În județul Satu Mare există un potențial ridicat de a contribui la obiectivele Planului energetic național pentru climă. În unele zone rurale, biomasa este utilizată pentru încălzire și există unele cazuri dispersate de energie eoliană și hidroelectrică (Asociația de Dezvoltare Judetul Satu Mare, 2023). Cu toate acestea, cea mai comună sursă de energie regenerabilă este energia solară, care are și cel mai bun potențial de resurse (Vista Analyse, 2023). Panourile solare fotovoltaice (PV) se găsesc pe acoperișurile a numeroase case și clădiri publice, iar în județ există mai mulți furnizori de panouri solare fotovoltaice.

1.4 Surse potențiale de energie regenerabilă și măsuri de eficiență energetică

Vista Analyse a analizat potențialul surselor regenerabile de energie în regiunea Satu Mare (Vista Analyse, 2023). Raportul a evaluat potențialul de producere a energiei din mai multe surse regenerabile, inclusiv energie solară, eoliană, bioenergie, hidroenergie și energie geotermală. Energia solară și bioenergia au fost considerate cele mai promițătoare surse în Satu Mare.

Potențialul resurselor de energie eoliană, măsurat la viteza medie a vântului, nu este deosebit de bun. De asemenea, este problematică implementarea turbinelor eoliene la aeroport. Nu există nicio sursă cunoscută de căldură geotermală care să fie adecvată pentru producerea de energie electrică la aeroport și nicio resursă pentru energia hidroelectrică.

Există resurse de biomasă în regiune, însă utilizarea acestora pentru producerea de energie electrică la aeroport este probabil costisitoare din cauza lipsei economiei de scară și a incertitudinii privind livrarea stabilă de substrat. Noul terminal va utiliza energia electrică ca sursă principală de încălzire.

Energia solară are cel mai bun potențial pentru producerea de energie la aeroport, atât prin încălzire solară, cât și prin celule fotovoltaice. Ambele tehnologii sunt bine cunoscute și pot fi implementate la orice scară. Aeroportul dispune deja de panouri de încălzire solară instalate pe acoperiș și de o distribuție a căldurii pe bază de apă în jurul clădirii. Energia necesară pentru funcționarea pompelor de căldură și a altor echipamente este furnizată de rețea.

Terminalul aeroportului este recent renovat cu soluții moderne de eficiență energetică, cum ar fi încălzirea solară și pompele de căldură sol-apă. Prin urmare, acest raport nu analizează măsurile de eficiență energetică, ci mai degrabă opțiunile de completare a rețelei cu panouri solare fotovoltaice și, eventual, baterii, pentru a furniza aeroportului energia necesară funcționării.

2 Activitatea aeroportuară și consumul de energie

Pentru a evalua fezabilitatea producției de energie solară pe Aeroportul Internațional Satu Mare, este necesară o înțelegere cuprinzătoare a aeroportului și a consumului de energie al acestuia. În acest capitol prezentăm cifrele acestui consum din ultimii ani. Le descompunem pentru a estima nevoia viitoare de energie, ținând cont atât de creșterea numărului așteptat de pasageri, cât și de câștigurile de eficiență în urma renovării și a unui nou terminal modern.

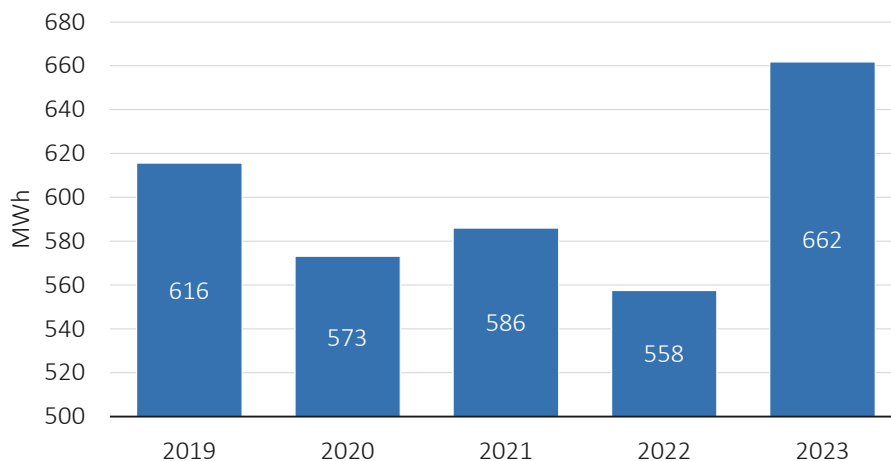
2.1 Consumul de energie la Aeroportul Internațional Satu Mare

În general, aeroporturile acoperă zone largi și consumă cantități mari de energie în comparație cu alte noduri de transport (Li, 2017). Există mai multe aspecte ale unui aeroport care creează cerințe destul de extinse pentru energia electrică :

- Funcționarea terminalului: iluminatul și încălzirea, ventilația și aerul condiționat (HVAC) pot necesita multă energie, în special la aeroporturile mai mari.
- Manipularea bagajelor: benzile transportoare și alte sisteme automate de bagaje necesită energie pentru transportul și sortarea bagajelor.
- Securitate: sistemele de supraveghere și scanerile cu raze X au nevoie de energie suficientă.
- IT și comunicații: sistemele de date, serverele, panourile de informații, radarele și sistemele de comunicații depind toate de energie pentru a funcționa.

Cantitatea de energie consumată de aceste funcții și instalații este în mare măsură determinată de dimensiunea aeroportului și de cât de mult este utilizat. Pentru majoritatea componentelor, aceasta depinde în principal de numărul de călători și de zboruri, în timp ce sarcini precum iluminatul și HVAC au o utilizare mai orientată spre linia de bază.

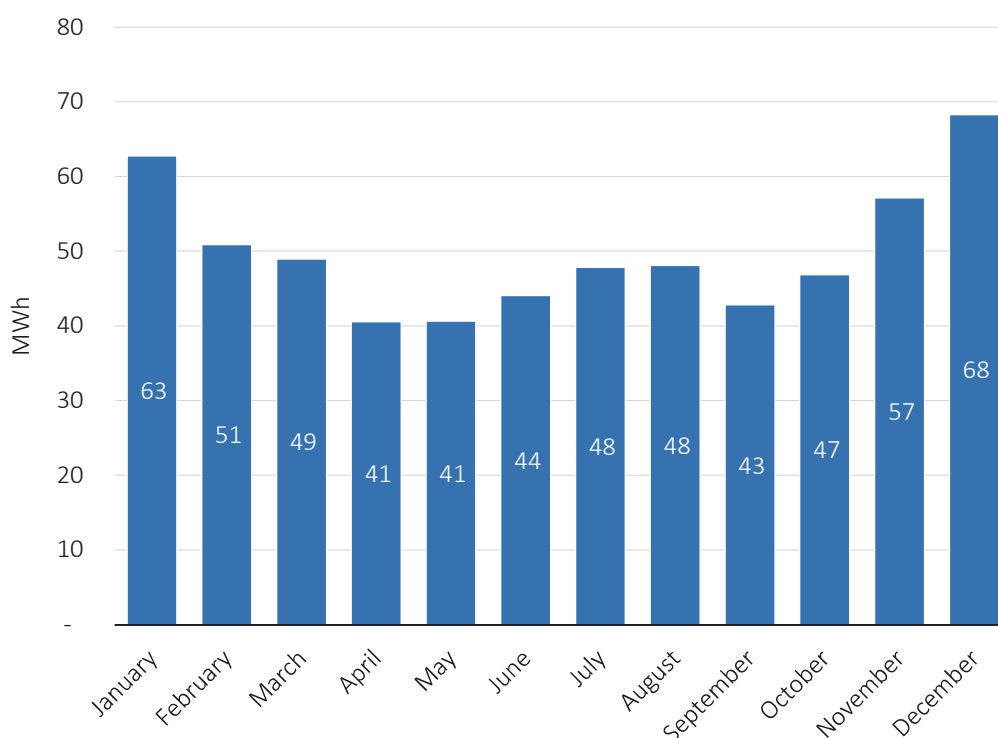
Figure 2.1 Consumul de energie electrică pe Aeroportul Internațional Satu Mare 2019-2023



Sursa: Managementul Aeroportului Internațional Satu Mare

Figura 2.1 prezintă consumul de energie electrică pe Aeroportul Internațional Satu Mare în ultimii cinci ani. În timpul pandemiei, consumul a scăzut cu 58 MWh din 2019 până în 2022, înainte de a crește la un total de 662 MWh în 2023, când a început construcția noului terminal. Proiectul de investiții la aeroport are ca rezultat o suprafață totală a terminalului considerabil mai mare, implicând un consum viitor de energie electrică mai mare. După renovare, terminalul existent va fi compus din patru etaje, cu o suprafață utilă totală de 3 130 m². Pe lângă un subsol pentru diferite încăperi tehnice, monitorizarea benzii de bagaje etc., noul terminal va avea două etaje, oferind un total de 5778 m². Cele două terminale combinate dețin astfel 8 908 m² de suprafață utilă, care va necesita energie pentru diferite scopuri. Totuși, terminalele sunt destul de mici pentru un aeroport internațional. Pentru comparație, clădirea terminalului de la Aeroportul Oslo Gardermoen are o suprafață de 295 000 m².

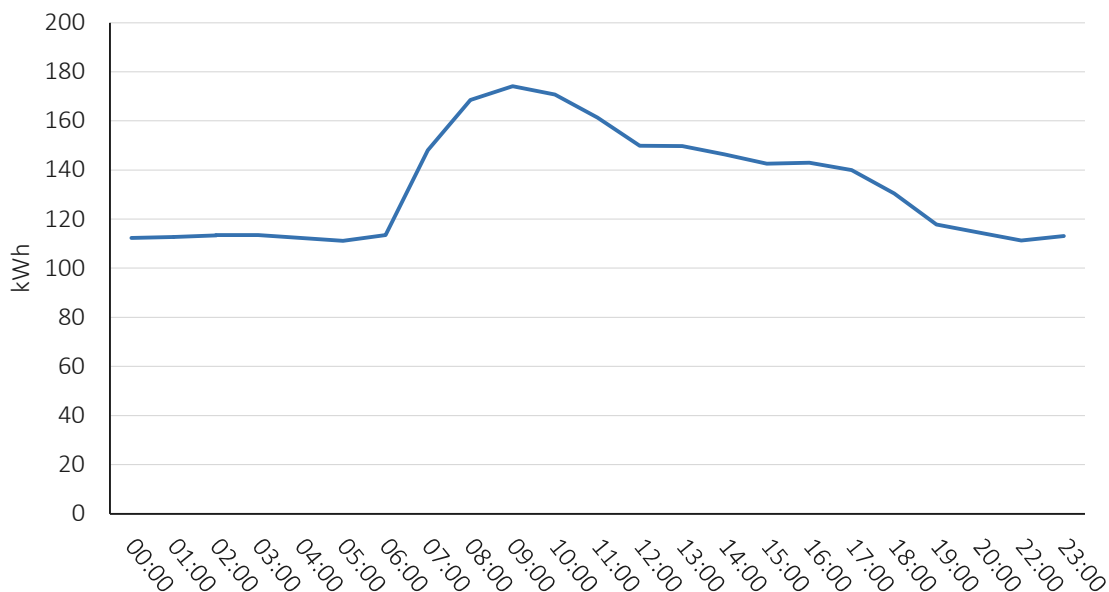
Figura 2.2 Consumul mediu lunar de energie electrică, 2019-2023



Sursa: Managementul Aeroportului Internațional Satu Mare și Vista Analyse

Pentru un aeroport, profilul consumului mediu lunar de energie electrică ia o formă oarecum așteptată. După cum se arată în Figura 2.2, consumul este cel mai mare în lunile de iarnă, când temperaturile sunt scăzute, necesitând mai multă energie electrică pentru încălzirea interioară. Pe măsură ce sosește primăvara și temperaturile exterioare cresc, consumul scade fiind cel mai scăzut în lunile aprilie în jurul valorii de 41 MWh. Vara consumul crește din nou, cel mai probabil din cauza traficului crescut, precum și a nevoii de răcire interioară. Consumul înregistrează apoi o mică scădere la începutul toamnei, înainte de a crește din nou, pe măsură ce se apropie iarna. Acesta atinge cel mai înalt nivel în decembrie, ajungând la 68 MWh.

Figura 2.3 Consumul mediu orar de energie electrică, noiembrie și decembrie 2023



Sursa: Managementul Aeroportului Internațional Satu Mare și Vista Analyse

Consumul mediu orar de energie electrică în ultimele două luni ale anului 2023 este prezentat în Figura 2.3. Consumul este cel mai scăzut în timpul nopții, cu aproape nicio variație între mediile orare. Consumul rămâne stabil în jurul valorii de 112 kWh de la miezul nopții până în jurul orei 06:00. De acolo, crește rapid în următoarele trei ore, ajungând la aproximativ 175 kWh la ora 09:00. Consumul scade apoi treptat pe parcursul zilei, rămânând peste 140 kWh pe oră până la ora 16.30, înainte de a scădea rapid la aproximativ 112 kWh în timpul serii. Acest profil de consum pare destul de tipic pentru o clădire publică. Cu toate acestea, cantitatea de kilowați-oră consumată ar putea fi puțin exagerată din cauza lucrărilor de construcție din aceste două luni.

2.2 Activitate preconizată și consum de energie electrică în aeroport

După cum s-a menționat anterior, adăpostirea pasagerilor este scopul principal al clădirilor terminalelor din aeroporturi, ceea ce determină un consum mai mare de energie. Relația dintre consumul de energie și numărul de pasageri la Aeroportul Internațional Satu Mare este, prin urmare, esențială în estimarea viitoarei nevoi de energie.

2.2.1 Pasageri și zboruri

Întrucât două companii aeriene noi intenționează să opereze regulat din Satu Mare, conducerea aeroportului se așteaptă la o creștere a activității aeroportuare în următorii ani (Aeroportul Internațional Satu Mare, 2023). Pornind de la tendințele de trafic post-pandemie din aeroporturi s-a realizat o estimare a numărului preconizat de pasageri și de mișcări de zboruri în fiecare an până în 2035. Acest lucru este rezumat în Tabelul 2.1.

Tabelul 2.1 Numărul așteptat de pasageri și mișcări de zbor

An	Număr de pasageri	Număr de mișcări de zbor
2024	65 230	1 300
2025	73 058	1 456
2026	81 825	1 631
2027	91 644	1 827
2028	109 973	2 192
2029	126 469	2 521
2030	145 439	2 899
2031	167 255	3 334
2032	192 343	3 834
2033	221 194	4 409
2034	254 373	5 070
2035	292 529	5 831

Sursa: Aeroportul Internațional Satu Mare

Aceste previziuni indică o creștere a numărului de pasageri din 2023 de peste cinci ori în următorii doisprezece ani. În comparație cu situația actuală, acest aspect presupune schimbări treptate, dar substanțiale ale traficului față de anii anteriori, cu consecințe probabile asupra consumului de energie (Li, 2017).

2.2.2 Consumul estimat de energie electrică

Estimările pentru consumul viitor de energie la terminalele aeroportuare se bazează pe datele furnizate de conducerea Aeroportului Internațional Satu Mare. Aceste date includ:

- Numărul de pasageri pe an, din 2019 până în 2023.
- Numărul estimat de pasageri pe an, din 2025 până în 2035.
- Consumul lunar de energie electrică (în kWh), din ianuarie 2019 până în decembrie 2023.
- Suprafața (în metri pătrați) a clădirilor terminalelor vechi și noi.

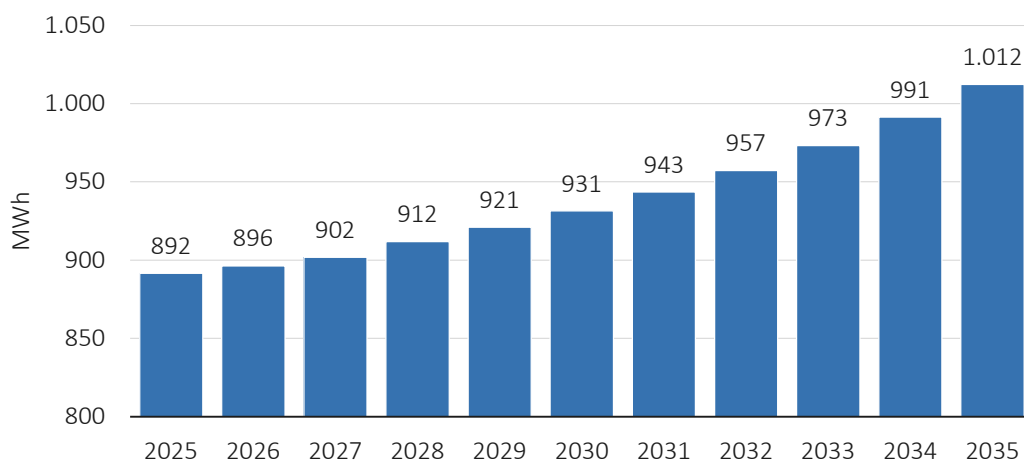
Noi (Comisia Europeană, 2024), am luat în considerare câte o variabilă inactivă pentru fiecare lună pe baza datelor istorice și o variabilă pentru numărul lunar de pasageri. Acest lucru ne-a dat o estimare a consumului anual de energie electrică în funcție de suprafața vechiului terminal.

Pentru a ajusta această estimare ținând cont de renovarea vechiului terminal și respectiv deschiderea terminalului nou, presupunem că acestea vor fi mai eficiente din punct de vedere energetic comparativ cu vechiul terminal. În plus, presupunem că creșterea suprafeței interioare nu va duce la o creștere proporțională a consumului de energie electrică. Deși vechiul terminal era mai mic, acesta conținea totuși toate echipamentele esențiale necesare operațiunilor aeroportuare. Nu anticipăm o creștere proporțională a echipamentelor consumatoare de energie electrică cu suprafața interioară suplimentară. Ca urmare, consumul de energie electrică pe metru pătrat este de așteptat să fie mai mic în terminalul renovat și noua clădire a terminalului. Luând în considerare aceste aspecte, am presupus că noul terminal va fi cu 50% mai eficient din punct de vedere energetic decât cel vechi.

Consumul anual de energie electrică este apoi împărțit pe *luni* în funcție de distribuția istorică a consumului din 2019 până în 2023. Ca urmare, se observă că consumul de energie electrică este mai mare în lunile de iarnă. În mod similar, numărul anual estimat de pasageri este distribuit pe luni în funcție de datele istorice privind pasagerii din 2019 până în 2023, permițându-ne să luăm în considerare creșterea numărului de pasageri în perioadele de vacanță, în special în lunile de vară. Consumul de energie electrică pe oră se bazează pe date care oferă variația pe orele de la 1 noiembrie 2023 la 1 ianuarie 2024.

În figura 2.4 este prezentat consumul anual de energie electrică estimat la Aeroportul Satu Mare. Estimarea pentru 2025 este cu 300 MWh mai mare decât media din datele istorice, luând în considerare noul echipament și clădirea terminală suplimentară. Consumul anual crește în fiecare an pe măsură ce crește numărul de pasageri. Tabelul complet cu estimările lunare este atașat în anexa A.

Figura 2.4 Consumul anual estimat de energie electrică la Aeroportul Internațional Satu Mare



Sursa: Vista Analyse

3 Condiții prealabile cheie pentru producția de energie solară

3.1 Reglementări

În România, reglementările și legile privind producția de energie regenerabilă sunt diferite în condițiile în care ești sau nu prosumator, precum și de capacitatea de producție a instalației.

Un prosumator este o persoană, o gospodărie sau o afacere care produce și consumă un bun sau un serviciu. În contextul energiei, se referă adesea la gospodăria sau întreprinderea care generează energie electrică folosind surse regenerabile de energie, cum ar fi panourile solare, și în același timp folosesc această energie pentru a-și acoperi propriile necesități.

Potrivit articolului 3, pct. 95 din Legea nr. 123/2012 (Ministerul Justiției, 2012), un prosumator este definit ca fiind un consumator final care îndeplinește următoarele criterii:

- își desfășoară activitățile într-un spațiu propriu aferent unui punct de racordare la rețeaua electrică,
- produce energie electrică din surse regenerabile de energie pentru uz propriu,
- desfășoară o activitate principală diferită de producerea de energie electrică,
- consumă, stochează sau vinde energia electrică produsă din surse regenerabile de energie fie furnizorului de energie electrică cu care prosumatorul are un contract, fie altor consumatori.

Conform acestei definiții, aeroportul Internațional Satu Mare se califică ca prosumator.

Prosumatorii care au o instalație cu un efect maxim de 400 kilowați sunt tratați conform procedurilor prevăzute în Ordinul ANRE nr. 19/2022 (Ministerul Justiției, 2022). Acest ordin prevede că prosumatorii care dețin o instalație de energie regenerabilă cu un efect maxim de 400 de kilowați pot comercializa energia electrică produsă fără a fi necesară înregistrarea și autorizarea funcționării acestora.

Configurația de conectare a instalației de energie regenerabilă la rețea trebuie să permită atât consumul de la rețea, cât și livrarea energiei electrice produse la rețea în aceeași conexiune. Măsurarea energiei electrice trebuie făcută fie cu un contor inteligent, fie cu un contor care permite citirea de la distanță și care poate fi integrat cu contoarele inteligente utilizate de operatorul de rețea. Dacă prosumerul are un sistem care include stocarea energiei, trebuie instalat un contor separat pentru acel sistem.

Ordinul stabilește, de asemenea, două mecanisme diferite bazate pe capacitatea instalată a prosumatorului:

1. Pentru prosumatorii cu o capacitate maximă mai mică de 200 de kilowați se aplică mecanismul cantitativ. În cadrul acestui mecanism, prosumatorul este facturat pentru diferența dintre energia electrică consumată din rețea și energia electrică pe care o produce.
2. Pentru prosumatorii cu o capacitate maximă între 200 și 400 de kilowați, se aplică mecanismul de reglementare financiară. Furnizorii de energie electrică care încheie contract cu acești prosumatori sunt obligați să cumpere energia electrică care este produsă și livrată în

rețea la prețul mediu ponderat înregistrat pe piață pentru ziua următoare pentru luna în care electricitatea a fost produsă și livrată.

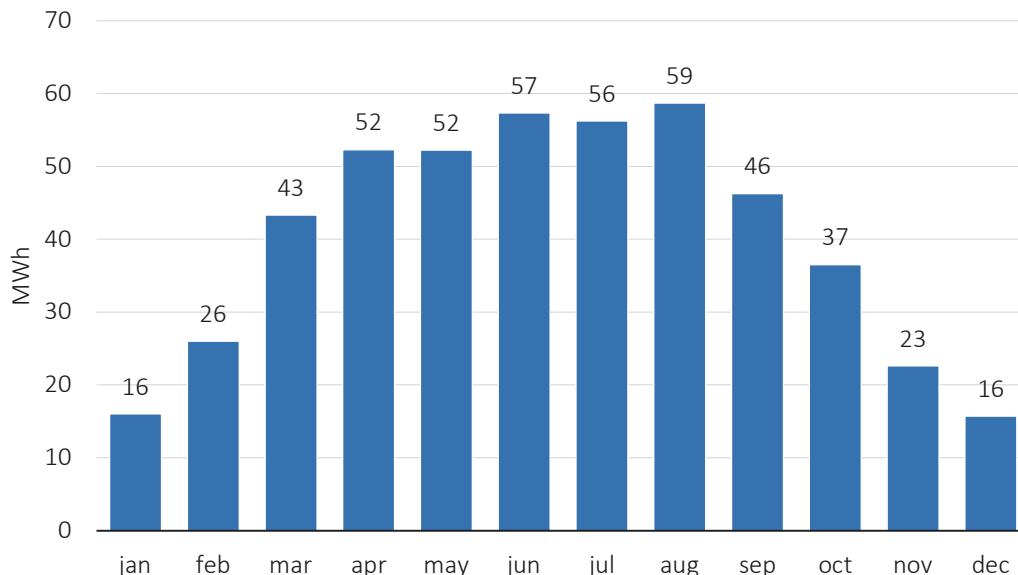
Prosumatorii cu un efect maxim mai mare de 400 kW sunt tratați conform procedurilor prevăzute la art. 55 alin. (3) din *Regulamentul privind racordarea utilizatorilor la rețelele publice de energie electrică* (Autoritatea Națională de Reglementare în domeniul Energiei, 2023). Acest regulament prevede etapele și procedurile necesare pentru conectarea instalațiilor furnizorilor la rețeaua publică de energie electrică.

3.2 Potențial de resurse

Aeroportul are o suprafață de aproximativ 52.000 de metri pătrați la nivelul solului, care este disponibilă pentru instalarea panourilor solare fotovoltaice. În plus, este disponibilă o suprafață de 356 de metri pătrați pe acoperișul clădirii administrative.

Zona de la nivelul solului este plată cu pășuni și potrivită pentru găzduirea panourilor fotovoltaice. Zona înconjurătoare este, de asemenea, plană și nu există obstacole majore care ar putea bloca soarele. Pentru a evalua iradierea solară din aeroport, utilizăm instrumentul software de simulare PVGIS al Comisiei Europene. PVGIS utilizează date de la satelit pentru a simula radiația solară la o coordonată dată. Producția medie lunară de energie a aeroportului din Satu Mare, cu un sistem de 400 kWp este prezentată în Figura 3.1 de mai jos.

Figura 3.1 Producția medie lunară de energie electrică cu un sistem de 400 kWp.

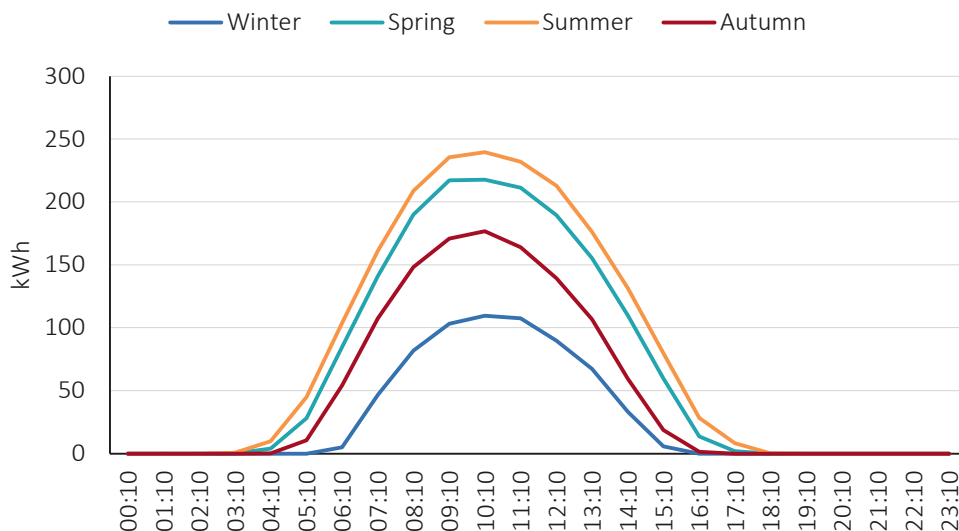


Sursa: PVGIS

Puterea livrată de panourile fotovoltaice va fi mai mică decât puterea produsă de celulele fotovoltaice din cauza pierderilor în cabluri, invertoare și a prafului sau zăpezii care acoperă modulele. De asemenea, modulele își vor pierde eficiența în timp. Preconizăm o pierdere totală a sistemului de 14%, conform ipotezei standard a PVGIS.

Din figura 3.1 rezultă că producția de energie variază semnificativ de-a lungul anului, atingând un vârf în lunile de vară iunie, iulie și august. Figura 3.2 prezintă producția medie orară de energie electrică în fiecare sezon.¹

Figura 3.2 Producția medie orară de energie electrică cu un sistem de 400 kWp.



Sursa: PVGIS

Suprafața permite o libertate totală în ceea ce privește amplasarea panourilor. Astfel, presupunem că panourile fotovoltaice sunt orientate spre sud, cu o pantă fixă de 35 de grade.

Suprafața necesară pentru a produce o anumită cantitate de energie depinde de eficiența panourilor fotovoltaice și de distanța necesară între panouri pentru a evita umbrirea reciprocă a panourilor.

Presupunem că modulele fotovoltaice au un randament maxim de 22,6%, așa cum este indicat în documentația tehnică a furnizorilor. Având în vedere un sistem de 400 kWp, aceasta implică faptul că modulele acoperă 1770 de metri pătrați. În plus, distanța dintre module este necesară în scopuri de întreținere și pentru a evita umbrirea reciprocă a panourilor.

O estimare superioară a suprafeței de teren necesare pentru un sistem de 400 kWp este de 10.000 de metri pătrați, inclusiv spațiul necesar între module. Astfel, chiar și pentru un sistem de 1600 kWp, suprafața de teren necesară este cu mult sub cei 52.000 de metri pătrați disponibili pe aeroport, iar suprafața de teren nu reprezintă o constrângere pentru producerea de energie fotovoltaică pe aeroport.

3.3 Aspecte economice

Ca majoritatea investițiilor, producția de energie solară la Aeroportul Internațional Satu Mare implică cheltuieli de capital și cheltuieli operaționale. Deoarece aeroportul va avea posibilitatea de a vinde surplusul de energie electrică către rețea, investiția este, de asemenea, asociată cu un

¹ Iarna include lunile decembrie, ianuarie și februarie; primăvara include martie, aprilie și mai; vara include iunie, iulie și august; toamna include septembrie, octombrie și noiembrie.

venit potențial. Aceste aspecte economice sunt prezentate mai jos și constituie baza pentru con-textele potențiale de afaceri prezentate mai târziu, în capitolul 4.

3.3.1 CAPEX și OPEX

Cheltuielile de capital (CAPEX) și cheltuielile operaționale (OPEX) asociate cu instalarea energiei solare la aeroport pot varia de la un furnizor la altul. Pentru a oferi estimări clare ale costurilor pe care aeroportul le poate suporta atunci când investește într-o instalație solară, am adunat informații privind costurile de la doi furnizori locali relevanți de instalații de energie solară din Satu Mare. Aceștia vor fi denumiți în continuare furnizorul A și furnizorul B.

CAPEX

Furnizorul A poate livra panourile solare pentru un cost de investiție de 1.000 de euro pe kWp, fără TVA. Aceasta include toată forța de muncă necesară instalării modulelor, documentația necesară, structura pe care sunt montate panourile, cablurile fotovoltaice (DC), cablurile de alimentare (AC), panourile (AC și DC), invertoarele, echipamentul de măsurare și monitorizare (LOGGER), gardul perimetral și garanțiile. Aceeași livrare poate fi efectuată de furnizorul B pentru un cost de investiție de 647,5 euro pe kWp, fără TVA. Se așteaptă ca panourile să producă mai mult de 99 % din capacitatea inițială în primul an, înainte ca eficiența să scadă cu 0,4 % în fiecare an pe parcursul duratei lor de viață de 30 de ani. Cu o întreținere anuală adecvată, în această perioadă, producția ar trebui să se mențină la peste 85 % din capacitatea inițială.

Ambii furnizori pot furniza, de asemenea, sisteme de stocare a energiei, cu capacități ale bateriilor de 161 kWh și 193,5 kWh. Intervalul de exploatare a capacității recomandat pentru maximizarea duratei de viață a bateriei prezintă un nivel de încărcare de 95% și un nivel de descărcare de 20%. La aceste niveluri, se așteaptă ca bateriile să suporte peste 5.000 de cicluri de încărcare. Cu toate acestea, capacitatea de stocare va scădea cu 2% în fiecare an, ceea ce va duce la necesitatea înlocuirii acestora după aproximativ 15 ani. În plus față de pachetul de baterii, sistemul de stocare a energiei include controlere inteligente de rack și un Smart PCS (Power Conversion System) pentru monitorizarea și optimizarea bateriilor, inversarea curenților și gestionarea fluxului de energie electrică. Costul investiției pentru sistemul de stocare de 161-kWh este de 75.000 de euro cu furnizorul A și de 59.000 de euro cu furnizorul B, fără TVA. Pentru sistemul de 193,5 kWh, costul investiției este de 90.000 de euro cu furnizorul A și de 66.000 de euro cu furnizorul B.

Tabelul 3.1 Cheltuieli de capital

Instalare	Cost Investiție furnizor A (fără TVA)	Cost Investiție furnizor B (fără TVA)
Panouri FV (1 kWp)	1000 €	647.5 €
Baterii 161 kWh	75 000 €	59 000 €
Baterii 193.5 kWh	90 000 €	66 000 €

Sursa: Vista Analyse

OPEX

Costurile operaționale sunt legate de întreținerea necesară pentru a menține panourile și bateriile pe deplin funcționale pe întreaga lor durată de viață. Acestea ar putea fi sarcini precum remedierea problemelor apărute, curățarea, verificările fizice și testele software. Furnizorul A

declară că costurile operaționale ale panourilor fotovoltaice sunt de 12 euro pe kWp în fiecare an, fără TVA, în timp ce furnizorul B declară 6,48 euro pe kWp.

Pentru sistemele de stocare a energiei, costurile operaționale anuale sunt aceleași pentru diferitele tipuri de baterii, indiferent de capacitatea lor individuală. Acestea se ridică la 2 000 EUR fără TVA în cazul furnizorului A. În cazul furnizorului B, costurile operaționale anuale sunt de 660 EUR, dar numai pentru prima baterie. În cazul în care se instalează mai multe baterii, costurile operaționale pentru cele suplimentare sunt de 330 de euro pe an.

Tabelul 3.2 Cheltuieli operaționale

Instalare	Cost operational furnizor A (fără TVA)	Cost operational furnizor B (fără TVA)
Panouri FV (1 kWp)	12 €	6.48 €
Prima baterie	2000 €	660 €
Baterie adițională	2000 €	330 €

Sursa: Vista Analyse

3.3.2 Venituri

Veniturile asociate instalării panourilor fotovoltaice provin dintr-o combinație de costuri reduse cu energia electrică și venituri generate de vânzarea surplusului de energie electrică către rețea. Prin producerea propriei energii, costurile cu energia electrică ale aeroportului pot fi reduse prin înmulțirea cantității de energie electrică produsă cu prețul energiei electrice care ar fi plătit altfel la achiziționarea de la rețea. Începând cu ianuarie 2025, Guvernul României a impus plafoane pentru prețurile la energia electrică pentru a ajuta la gestionarea creșterii costurilor cu energia. În conformitate cu articolul 1 din Ordonanța de urgență nr. 192/2022, care a fost prelungită până la 31 martie 2025, prețul pentru consumatorii non-casnici este de 0,26 euro pe kWh, inclusiv TVA (Ministerul Justiției, 2022).

În orele în care producția este mai mare decât consumul, surplusul de electricitate poate fi stocat în baterii, în cazul în care acestea sunt și ele instalate. Atunci când consumul nu mai este acoperit în mod continuu de producție, energia electrică stocată în baterii poate prelua atunci rolul de sursă de alimentare. Acest lucru permite în continuare evitarea costurilor de achiziționare a energiei electrice din rețea. În cazul în care producția depășește atât consumul, cât și capacitatea de stocare a bateriilor, această energie electrică poate fi vândută înapoi în rețea. În condiții normale, prețul obținut din vânzarea energiei electrice către rețea este calculat ca prețul mediu ponderat al pieței pentru ziua următoare pentru luna în care a fost produsă energia electrică. Cu toate acestea, operatorul de rețea din Satu Mare informează că în acest moment va exista un preț constant de 0,06 euro pe kWh. Este aproape sigur că acest lucru nu se va întâmpla pe parcursul întregii perioade de producție a energiei solare de 30 de ani, dar, deoarece este vorba de informațiile actuale de primă mână, calculele veniturilor se vor baza pe acest preț.

3.4 Aspecte sociale și de mediu

Pe lângă faptul că instalațiile fotovoltaice solare de la Aeroportul Internațional Satu Mare ar contribui, în general, la acoperirea necesarului de energie electrică și la reducerea costurilor operaționale ale aeroportului, există și unele aspecte sociale și de mediu care trebuie discutate.

În cazul în care aeroportul își furnizează toată energia electrică din rețea, emisiile vor fi determinate de mixul energetic românesc prezentat în figura 1.2. Atât Agenția Europeană de Mediu, cât și Secretariatul UNFCCC (UN Climate Change) publică estimări pentru echivalenții de CO₂ pe kilowatt-oră de electricitate. Conform AEM, intensitatea emisiilor de gaze cu efect de seră a producției de energie electrică în România a fost de 0,234 kg CO₂echivalent pe kilowatt-oră în 2023 (AEM, 2024), în timp ce Calculatorul emisiilor de gaze cu efect de seră al UNFCCC a estimat 0,2895 kg CO₂echivalent pe kilowatt-oră pentru 2022 (UNFCCC, 2023). Electricitatea produsă prin energie solară este considerată cu emisii zero, astfel încât fiecare kilowatt-oră produs de panourile fotovoltaice ar reduce emisiile de CO₂ ale aeroporturilor cu între 0,234 și 0,2895 kg CO₂echivalent.

Un alt aspect al producției de energie este poluarea aerului. Poluarea aerului cauzată de „poluanții tradiționali” - particule mai mici de 2,5 micrometri pe metru cub (PM_{2,5}) împreună cu dioxidul de azot (NO₂) și ozonul (O₃) - reprezintă încă o problemă gravă în Europa și România. Aceste particule sunt asociate cu peste 8 milioane de decese premature la nivel mondial în fiecare an și provin în principal din producerea de energie electrică prin arderea combustibililor fosili, din transporturi și din industria chimică și minieră (Programul ONU pentru Mediu, 2023). Deși cantitățile sunt reduse în comparație cu energia produsă din combustibili fosili, emisiile poluante în atmosferă apar și în cazul producerii de energie din anumite surse regenerabile, cum ar fi centralele geotermale. Pe de altă parte, energia solară nu este o sursă de poluare a aerului, ceea ce înseamnă că instalațiile fotovoltaice solare de la Aeroportul Internațional Satu Mare contribuie la atenuarea acestor emisii.

4 Contextul de afaceri

Pe baza informațiilor prezentate în capitolele anterioare, am stabilit mai multe opțiuni de investiții în panouri fotovoltaice și în stocarea energiei (baterii) la Aeroportul Internațional Satu Mare. Toate opțiunile de investiții, prezentate mai jos în tabelul 4.1, implică un sistem fotovoltaic de 400 kWp, dar diferă în ceea ce privește capacitatea de stocare instalată. Conform celor discutate în capitolul 3, în baza reglementărilor actuale privind producția de energie din surse regenerabile în România, s-a selectat o capacitate de 400 kWp. Sub pragul de 400 kWp, aeroportul evită necesitatea unor evaluări, documentații și proceduri de aplicare suplimentare. Prima opțiune include doar panouri fotovoltaice, fără capacitate de stocare. Următoarele opțiuni au o capacitate de stocare din ce în ce mai mare, până la 935 kWh, ceea ce este suficient pentru a stoca aproape întreaga producție de energie electrică, chiar și în timpul lunilor de vară cu producție ridicată.

Tabelul 4.1 Opțiuni de investiții

	Panouri fotovoltaice	Capacitate de stocare
Opțiunea 1	400 kWp	0
Opțiunea 2	400 kWp	193,5 kWh
Opțiunea 3	400 kWp	387 kWh
Opțiunea 4	400 kWp	580,5 kWh
Opțiunea 5	400 kWp	774 kWh
Opțiunea 6	400 kWp	935 kWh

Sursa: Vista Analyse

4.1 Investiții și întreținere

Tabelul 4.2. prezintă cheltuielile de capital (CAPEX), combinând costul unui sistem fotovoltaic de 400 kWp și diferite capacități de stocare a bateriei. Aceste cifre se bazează pe costurile descrise în capitolul 3.3.1. Costul de investiție pentru panourile fotovoltaice rămâne constant în toate opțiunile pentru ambii furnizori. Cu toate acestea, costul total al investiției crește pe măsură ce crește capacitatea de stocare a energiei electrice. Furnizorul A percepe un cost fix de 400.000 EUR pentru panourile fotovoltaice, în timp ce furnizorul B oferă un preț de 259.000 EUR. În plus, furnizorul B oferă, de asemenea, prețuri mai mici pentru baterii, ceea ce în ansamblu reprezintă alternativa cea mai ieftină.

Tabelul 4.2 Cost de investiție (CAPEX)

	Furnizor A	Furnizor B
Opțiunea 1	400 000 €	259 000 €
Opțiunea 2	490 000 €	325 000 €
Opțiunea 3	580 000 €	391 000 €
Opțiunea 4	670 000 €	457 000 €
Opțiunea 5	760 000 €	523 000 €
Opțiunea 6	835 000 €	582 000 €

Sursa: Vista Analyse

Atât panourile fotovoltaice, cât și bateriile utilizate pentru stocarea energiei electrice necesită întreținere periodică pentru a asigura performanțe optime și longevitate pe întreaga durată de viață preconizată. Tabelul 4.3 oferă o imagine de ansamblu a costurilor anuale totale de întreținere pentru panourile fotovoltaice și bateriile furnizate de furnizori. Costurile de întreținere pentru panourile fotovoltaice rămân constante pentru toate opțiunile, deoarece dimensiunea sistemului fotovoltaic este aceeași. Pe de altă parte, costul de întreținere pentru baterii variază în funcție de capacitatea de stocare instalată.

Tabelul 4.3 Cost anual de întreținere (OPEX)

	Furnizor A	Furnizor B
Opțiunea 1	4 800 €	2 590 €
Opțiunea 2	6 800 €	3 250 €
Opțiunea 3	8 800 €	3 580 €
Opțiunea 4	10 800 €	3 910 €
Opțiunea 5	12 800 €	4 240 €
Opțiunea 6	14 800 €	4 570 €

Sursa: Vista Analyse

Pe baza informațiilor furnizate de furnizorul A, se presupune că va fi necesar să se achiziționeze baterii noi după 15 ani. Această analiză presupune că costul investiției pentru a doua înlocuire a bateriei va fi același cu costul investiției inițiale. Cu toate acestea, ar putea fi rezonabil să se anticipeze că prețurile bateriilor vor scădea în următorii 15 ani datorită progreselor tehnologice. Panourile fotovoltaice au o durată de viață de 30 de ani și se presupune că nu vor fi necesare investiții suplimentare în această perioadă.

4.2 Venituri

După cum s-a menționat în capitolul 3.3.2, veniturile asociate instalării de panouri fotovoltaice provin dintr-o combinație de reducere a costurilor cu energia electrică și venituri generate de vânzarea surplusului de energie electrică către rețea. Reducerea costurilor cu energia electrică provine din utilizarea directă a energiei electrice și din utilizarea energiei electrice stocate în baterii. Venitul din vânzarea energiei electrice se determină prin înmulțirea producției excedentare cu prețul energiei electrice stabilit de operatorul de rețea pentru energia vândută înapoi în rețea.

Tabelul 4.4 Venituri anuale

	Din reducerea costurilor cu energia electrică	Venituri din vânzarea de energie electrică în rețea	Venituri totale
Opțiunea 1	89 557 €	6 855 €	96 412 €
Opțiunea 2	97 082 €	4 690 €	101 772 €
Opțiunea 3	103 918 €	3 112 €	107 030 €
Opțiunea 4	109 181 €	1 898 €	111 079 €
Opțiunea 5	112 944 €	1 029 €	113 974 €
Opțiunea 6	113 750 €	797 €	114 547 €

Sursa: Vista Analyse

Tabelul 4.4 rezumă veniturile anuale medii generate de sistemul fotovoltaic și de diferitele niveluri de stocare a bateriei. Veniturile variază de la an la an, în funcție de starea bateriei, de consumul de energie electrică al aeroportului și de capacitatea de producție a panourilor fotovoltaice. Pe parcursul duratei lor de viață de 30 de ani, eficiența panourilor scade cu 0,4% în fiecare an, iar capacitatea de stocare a bateriei scade cu aproximativ 2% anual, până când ajunge la aproximativ 73% din capacitatea maximă în al 15-lea an.

Pe măsură ce capacitatea de stocare a bateriilor crește de la zero în opțiunea 1 la 935 kWh în opțiunea 6, reducerea costurilor cu energia electrică crește simultan, de la 89.557 la 113.750 de euro. Reducerea costurilor care rezultă din utilizarea directă a energiei electrice generate rămâne constantă în toate opțiunile, dar crește în timp pe măsură ce crește consumul de energie electrică al aeroportului. Creșterea se datorează utilizării energiei electrice stocate, care, în mod deloc surprinzător, crește odată cu cantitatea disponibilă de acumulatori. Pe de altă parte, venitul din vânzarea de energie electrică către rețea scade pe măsură ce stocarea în baterii crește, de la aproape 7.000 de euro în opțiunea 1 la mai puțin de 800 de euro în opțiunea 6. Pe măsură ce capacitatea de stocare crește, există mai puțină energie electrică excedentară de vândut și aceasta este utilizată pentru consumul propriu. Veniturile totale cresc odată cu capacitatea de stocare a bateriilor, deoarece prețul pe care aeroportul îl plătește pentru energia electrică achiziționată de la rețea este mai mare decât prețul perceput pentru vânzarea energiei electrice înapoi la rețea. Prin utilizarea energiei electrice stocate pentru consumul propriu, aeroportul înlocuiește energia electrică care altfel ar fi fost cumpărată, crescând astfel veniturile totale.

4.3 Valoarea actuală netă (VAN)

Tabelul 4.5. prezintă fluxul de numerar anual mediu și VAN rezultată, calculată pe o perioadă de 30 de ani cu o rată de actualizare de 10%. În timp ce veniturile sunt mai mari pentru opțiunile cu o capacitate de stocare mai mare datorită dependenței reduse de rețea, costurile de investiții și operaționale mai mari diminuează VAN atât pentru furnizorul A, cât și pentru furnizorul B.

Tabelul 4.5 Veniturile anuale și valoarea actuală netă

	Furnizor A		Furnizor B	
	Flux mediu de numerar	NPV	Flux mediu de numerar	NPV
Opțiunea 1	91 184 €	466 387 €	93 822 €	628 221 €
Opțiunea 2	94 972 €	394 021 €	98 522 €	598 232 €
Opțiunea 3	98 230 €	317 537 €	103 450 €	567 236 €
Opțiunea 4	100 279 €	230 384 €	107 169 €	525 572 €
Opțiunea 5	101 174 €	132 685 €	109 734 €	473 361 €
Opțiunea 6	99 747 €	30 651 €	109 977 €	406 900 €

Sursa: Vista Analyse

Fluxul de numerar mediu anual ia în considerare veniturile anuale, costurile de întreținere atât pentru panourile fotovoltaice, cât și pentru sistemele de stocare, precum și investițiile suplimentare în capacitatea de stocare necesare în anul 15. Venitul rămâne identic între furnizori, deoarece este determinat de nivelurile de producție, de capacitatea de stocare și de prețul energiei electrice. Cu toate acestea, costurile anuale mai mari de întreținere ale furnizorului A și costurile de investiții pentru baterii noi determină fluxuri de numerar mai mici pentru toate opțiunile în comparație cu furnizorul B.

Tabelul 4.6 Valoarea actuală netă a bateriilor izolate

	Furnizor A		Furnizor B	
	NPV pentru toate bateriile	NPV pentru o baterie adițională	NPV pentru toate bateriile	NPV pentru o baterie adițională
Opțiunea 1	-	-	-	-
Opțiunea 2	-72 366 €	-72 366 €	-29 989 €	-29 989 €
Opțiunea 3	-148 850 €	-76 484 €	-60 985 €	-30 996 €
Opțiunea 4	-236 003 €	-87 153 €	-102 649 €	-41 665 €
Opțiunea 5	-333 702 €	-97 699 €	-154 860 €	-52 211 €
Opțiunea 6	-435 736 €	-102 034 €	-221 320 €	-66 460 €

Sursa: Vista Analyse

Tabelul 4.6 descrie valoarea netă actuală a bateriilor în mod izolat pentru ambii furnizori, în funcție de opțiuni. Prima coloană rezumă VAN pentru capacitatea totală de stocare în fiecare opțiune, iar a doua coloană prezintă VAN pentru adăugarea a încă 195,3 kWh în capacitatea de stocare. Pentru ambii furnizori, pierderile financiare asociate cu investiția în capacitatea de stocare cresc pe măsură ce crește capacitatea totală de stocare. În cazul opțiunii 2, cu o capacitate de stocare de 193,5 kWh, bateriile sunt utilizate integral în cea mai mare parte a anului, deoarece surplusul de energie electrică produsă depășește adesea capacitatea de stocare disponibilă. Cu toate acestea, atunci când capacitatea de stocare crește, bateriile sunt mai rar umplute la capacitate maximă. Ca urmare, veniturile suplimentare generate de creșterea capacității de stocare scad.

4.4 Analiza de sensibilitate

Pentru a verifica acuratețea valorii actualizate nete, am efectuat o analiză de sensibilitate. Am analizat următorii parametri:

- Nivelurile de încărcare a bateriilor
- Rata de actualizare
- Prețul energiei electrice achiziționate
- Costul bateriilor

4.4.1 Modificarea nivelurilor de încărcare a bateriilor

Până acum, am presupus că bateriile sunt încărcate între 20 și 95% pentru un interval de 75 de puncte procentuale. În calculele de sensibilitate, am examinat niveluri de 80%, 85% etc. până la 100%. Nici unul dintre acestea nu modifică clasificarea opțiunilor și concluzia că o baterie în sine nu este rentabilă.

4.4.2 Modificarea ratei de actualizare

Până în prezent, am presupus o rată de actualizare (denumită și cerința privind rata de rentabilitate) de 10%. În calculele de sensibilitate, am experimentat cu o rată de actualizare mai mare. O rată de actualizare mai mare nu modifică clasificarea opțiunilor și concluzia că o baterie în sine nu este rentabilă.

Dacă reducem rata de actualizare la 5%, o baterie devine rentabilă în cazul furnizorului B. Motivul este că, în acest caz, veniturile viitoare (reducerea costurilor) rezultate din utilizarea unei baterii au o pondere mai mare, în comparație cu costul de investiție al unei baterii. În cazul furnizorului B, rata de actualizare trebuie să scadă până la 1% pentru ca o baterie să devină rentabilă.

4.4.3 Modificarea prețului energiei electrice achiziționate

Reamintim că o baterie permite aeroportului să cheltuiască energia electrică stocată în loc să cumpere energie electrică de la rețea și permite să se economisească energie electrică în loc să se vândă la rețea. Venitul anual depinde de condițiile fizice, cum ar fi capacitatea de încărcare, și de diferența de preț dintre energia electrică achiziționată și cea vândută.

Dacă creștem prețul electricității achiziționate de la 0,26 euro/kWh la 0,51 euro/kWh, instalarea unei baterii este profitabilă în conformitate cu furnizorul A (**Tabelul 4.7**). Aceasta este o creștere apropiată de 100%. O creștere la 0,66 euro/kWh face ca o a doua baterie să fie profitabilă, și așa mai departe. **Tabelul 4.7** arată, de asemenea, că pentru ca instalația fotovoltaică să fie profitabilă este necesar un preț de numai 0,12 euro/kWh, conform furnizorului A.

Tabelul 4.7 Sensibilitatea prețului energiei electrice, Furnizor A

	0.12 €	0.51 €	0.54 €	0.66 €	0.86 €	2.14 €
Opțiunea 1	-	1 276 577	1 388 093	1 775 754	2 407 581	6 580 391
Opțiunea 2	-114 024	1 276 577	1 398 054	1 820 340	2 508 602	7 054 127
Opțiunea 3	-229 209	1 267 323	1 398 054	1 852 509	2 593 201	7 484 991
Opțiunea 4	-347 406	1 234 097	1 372 250	1 852 509	2 635 256	7 804 793
Opțiunea 5	-468 578	1 177 174	1 320 940	1 820 709	2 635 256	8 014 807
Opțiunea 6	-578 395	1 088 661	1 234 289	1 740 527	2 565 618	8 014 807

Sursa: Vista Analyse

Trecând la furnizorul B, este necesar un preț de 0,36-0,37 euro/kWh pentru ca atât una, cât și două baterii să fie profitabile (tabelul 4.8). Aceasta reprezintă o creștere a prețului de aproape 40%. Tabelul 4.8 arată, de asemenea, că pentru ca instalația fotovoltaică solară să fie rentabilă este necesar un preț de numai 0,07 euro/kWh, conform furnizorului B.

Tabelul 4.8 Sensibilitatea prețului energiei electrice, Furnizor B

	0.07 €	0.36 €	0.37 €	0.45 €	0.58 €	1.49 €
Opțiunea 1	-	963 964	1 001 750	1 254 180	1 665 601	4 610 625
Opțiunea 2	-86 101 €	963 964	1 005 126	1 280 102	1 728 271	4 936 345
Opțiunea 3	-169 228 €	960 828	1 005 126	1 301 049	1 783 358	5 235 814
Opțiunea 4	-252 707 €	941 511	988 324	1 301 049	1 810 743	5 459 223
Opțiunea 5	-336 536 €	906 198	954 912	1 280 342	1 810 743	5 607 444
Opțiunea 6	-413 480 €	845 341	894 686	1 224 328	1 761 595	5 607 444

Sursa: Vista Analyse

4.4.4 Costul investițiilor

Un venit mai mare rezultat din baterii le face profitabile, dar un cost mai mic face același lucru. Pentru ca o baterie să fie rentabilă, costul de investiție nu trebuie să fie mai mare de 31.612 euro pentru furnizorul A și de 41.804 euro pentru furnizorul B. Aceasta înseamnă că costul de investiție ar trebui să fie redus cu 58.388 euro pentru furnizorul A (reducere de 65%) și cu 24.196 euro pentru furnizorul B (reducere de 35%).

5 Următorii pași

Acest studiu de fezabilitate a arătat că o instalație fotovoltaică solară de 400 kWp la Aeroportul Internațional Satu Mare este profitabilă. Profitul eventual al uneia sau mai multor baterii va depinde de costul instalației și de diferența de preț la momentul achiziției. La prețurile și costurile actuale, bateriile nu par a fi profitabile. Altfel spus, instalația este probabil să fie mai rentabilă dacă este autonomă, fără baterii.

Rentabilitatea instalației fotovoltaice este robustă. Cu alte cuvinte, aceasta se menține chiar dacă costul instalației este semnificativ mai mare, volumul producției este semnificativ mai mic sau rata de rentabilitate necesară este semnificativ mai mare. Pentru a identifica costul instalației, am colectat informații de la principalii furnizori. Pentru a identifica potențialul de producție, am utilizat software-ul de ultimă generație PVGIS. În etapa următoare, va fi utilă compararea estimărilor noastre cu datele de la instalațiile fotovoltaice solare existente în apropiere, dintre care există cel puțin una. Un alt pas următor este detalierea proiectului în conformitate cu cerințele instituțiilor financiare relevante și ale autorităților competente.

Rentabilitatea robustă a unei instalații fotovoltaice solare de 400 kWp ridică întrebarea dacă aeroportul ar trebui să instaleze o capacitate mai mare. După cum s-a menționat în capitolul 3.1, reglementările referitoare la instalațiile de peste 400 kWp sunt mai complicate decât cele de sub 400 kWp. Cu toate acestea, ar putea fi util să se ia în considerare o instalație de capacitate mai mare.

Planurile actuale de modernizare și extindere a aeroportului nu includ modernizarea clădirii administrative. Includerea clădirii administrative va completa modernizarea, iar clădirea administrativă va fi cu siguranță modernizată la un moment dat. Producția adițională de energie electrică ar putea fi utilizată în acest scop.

Referințe

- Aecom. (2015). *Master Planul General de Transport al României. Ministerul Transporturilor din România.*
- Air Transport Action Group. (2020). *Beneficiile aviației dincolo de frontiere.* ATAG.
- Asociata de Dezvoltare Județul Satu Mare. (20 iulie 2023). *adijudetulsatumare.ro*. Extras din Surse de energie regenerabilă în județul Satu Mare: Beneficii și impact local: <https://adijudetulsatumare.ro/en/2023/07/20/sources-of-renewable-energy-in-satu-mare-county-benefits-and-local-impact/>
- Autoritatea Națională de Reglementare în domeniul Energiei. (2023). *Ghidul Prosumatorului.* Extras de pe pagina web a ANRE: <https://anre.ro/consumatori/energie-electrica/cum-devin-prosumator/#fd151dd617ed97845>
- Banila, N. (20 septembrie 2022). *SeeNews*. Extras din: România va investi 88 de milioane de euro în modernizarea aeroportului din Satu Mare - consiliul județean: <https://seenews.com/news/romania-to-invest-88-mln-euro-in-satu-mare-airport-upgrade-county-council-1216627>
- Bog'Art. (5 iunie 2024). Extras din: NOUL TERMINAL AL AEROPORTULUI INTERNAȚIONAL SATU MARE FINALIZAT ÎN PROPORȚIE DE 95%: <https://www.bogart.ro/new-terminal-at-satu-mare-international-airport-95-completed/>
- EEA. (31 octombrie 2024). *Agenția Europeană de Mediu*. Extras din: Intensitatea emisiilor de gaze cu efect de seră din producția de energie electrică în Europa: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/greenhouse-gas-emission-intensity-of-1>
- UE. (2023). *Directiva 2023/2431 Document 32023L2413.* Jurnalul Oficial al Uniunii Europene.
- Comisia Europeană. (2024). *pvgis.com*. Extras din: PVGIS 5.3 CALCULATOR PANOURI SOLARE: <https://pvgis.com/>
- IEA. (2024). *iea.org*. Extras din: Romania: <https://www.iea.org/countries/romania/emissions>
- Li, Z. W. (2017). *Cercetare și analiză privind caracteristicile consumului de energie al aeroporturilor civile. Conferința IOP.*
- Ministerul Justiției. (10 iulie 2012). *Portal Legislativ*. Extras din: LEGEA nr. 123 din 10 iulie 2012: <https://legislație.just.ro/Public/DetaliiDocument/139677>
- Ministerul Justiției. (2 martie 2022). *Portal Legislativ*. Extras din: ORDINUL nr. 19 din 2 martie 2022.
- Ministerul Justiției. (28 decembrie 2022). *Portal Legislativ*. Extras din: ORDONANȚA DE URGENȚĂ nr. 192 din 28 decembrie 2022: <https://legislație.just.ro/Public/DetaliiDocument/263341>
- Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor din România. (2020). *Planul național integrat pentru energie și climă 2021-2030. Evaluarea multilaterală a României la cel de-al patrulea ciclu IAR din Glasgow, Marea Britanie.*

Județul Satu Mare. (2022). *Strategia de dezvoltare a județului Satu Mare pentru perioada 2021-2030*.

Aeroportul Internațional Satu Mare. (2023). *Plan de afaceri R.A Aeroportul Satu Mare*.

Programul ONU pentru mediu. (6 septembrie 2023). *unep.org*. Extras din: Notă de acțiune privind poluarea - Date pe care trebuie să le cunoașteți: <https://www.unep.org/interactives/air-pollution-note/>

UNFCCC. (2023). *Schimbările climatice*. Extras din: <https://unfccc.int/documents/638361>

Vista Analyse. (2023). *Potențialul energiei regenerabile în județul Satu Mare*. Oslo: Vista Analyse.

Anexe

A Consumul de energie

În această anexă prezentăm tabelul complet al consumului de energie estimat pe lună în perioada 2025-2035. Estimările servesc drept bază pentru figura 2.4 din raport.

A.1 Estimarea consumului lunar de energie

Așa cum este descris în capitolul 2.2.2, estimările privind consumul viitor de energie la terminalele aeroportului se bazează pe datele furnizate de conducerea Aeroportului Internațional Satu Mare. Luând în considerare numărul istoric de pasageri (2019-2023), numărul estimat de pasageri (2025-2035) și suprafața vechiului terminal, am efectuat o analiză de regresie privind consumul lunar de energie electrică al aeroportului (2019-2023).

Tabelul A.1 Estimarea consumului lunar de energie (MWh)

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
ian	94,14	94,49	94,88	95,60	96,25	97,00	97,87	98,86	100,00	101,31	102,82
feb	75,41	75,72	76,08	76,73	77,32	78,00	78,78	79,68	80,72	81,91	83,27
mar	72,21	72,52	72,86	73,50	74,08	74,74	75,50	76,38	77,39	78,55	79,88
apr	61,02	61,36	61,75	62,48	63,13	63,88	64,74	65,73	66,87	68,18	69,69
mai	62,12	62,52	62,96	63,79	64,53	65,39	66,38	67,51	68,82	70,32	72,05
iun	67,01	67,39	67,83	68,64	69,37	70,21	71,18	72,29	73,57	75,04	76,73
iul	72,52	73,05	73,65	74,77	75,77	76,93	78,26	79,79	81,55	83,58	85,91
aug	73,46	74,07	74,75	76,02	77,16	78,47	79,98	81,72	83,72	86,01	88,65
sept	69,44	69,96	70,54	71,63	72,61	73,73	75,03	76,51	78,22	80,19	82,45
oct	68,42	68,82	69,27	70,10	70,85	71,71	72,70	73,83	75,14	76,65	78,38
noi	86,34	86,67	87,03	87,72	88,34	89,05	89,86	90,80	91,88	93,12	94,55
dec	89,51	89,85	90,22	90,92	91,56	92,28	93,12	94,08	95,18	96,45	97,91
Anual	891,59	896,42	901,82	911,90	920,97	931,40	943,40	957,20	973,07	991,32	1012,30



Vista Analyse AS
Meltzers gate 4
0257 Oslo

post@vista-analyse.no
vista-analyse.no