

Proiect Erasmus+ ID: 2023-1-ES01-KA220-HED-000156652

Acest proiect Erasmus+ a fost finanțat cu sprijinul Comisiei Europene. Această publicație reflectă numai opiniile autorilor, iar Comisia Europeană și agențiile naționale Erasmus+ nu pot fi trase la răspundere pentru utilizarea informațiilor conținute în aceasta.

Studiu de caz din Spania

Partea I: Studiu de caz din Spania – abordare și analiză a situației inițiale a clădirii

1. Abordarea studiului de caz

Studiul de caz din Spania constă în analiza cererii și consumului de energie, precum și în propunerea de alternative care să îmbunătățească eficiența unei case unifamiliale existente, de tip casă cu terasă, situată în municipiul Ceutí, Spania.

2. Descrierea casei unifamiliale

2.1. Introducere

Casa unifamilială cu terasă este formată dintr-un subsol, un etaj și un etaj superior. Acoperișul casei este plat. Clădirea a fost construită în 2023.

Subsolul are o suprafață de 60 m² pentru parcare a vehiculelor și o cameră de depozitare de 12 m².

Primul etaj are o suprafață utilă interioară de 56 m², fără scări. Spațiile de la primul etaj sunt un dormitor, un living, bucătăria și o baie. În exteriorul primului etaj, casa are o terasă de 13 m² unde se află ușa principală a casei.

La etajul al doilea are o suprafață utilă interioară de 54,6 m², fără scări. Acest etaj este format din 3 dormitoare și o baie. În exteriorul acestui etaj, unul dintre dormitoare are un balcon util de 3 m².

Lățimea fațadei acestei case cu terasă este de 7,71 m, iar adâncimea este de 11,64 m. Pe fațada principală a casei se află un teren îngrădit de 36 m², unde se află rampa de acces cu mașina la subsol.



Figura 1: Case cu terasă în Spania

Această casă independentă este situată în municipiul Ceutí, provincia Murcia (Spania)

Datele de localizare ale acestei clădiri sunt următoarele:

Location data	
City	Ceuti
Altitude	94.000 m
Latitude	38.1 degrees
Longitude	-1.3 degrees
Time zone	0.0
SCOP climatic conditions	Warm climate

Figura 2: Amplasarea casei

Fațada principală a casei este orientată spre vest.

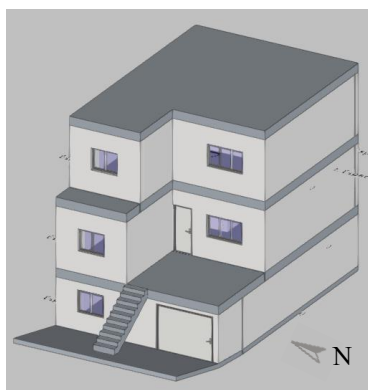


Figura 3: Orientarea casei

2.2. Planurile casei

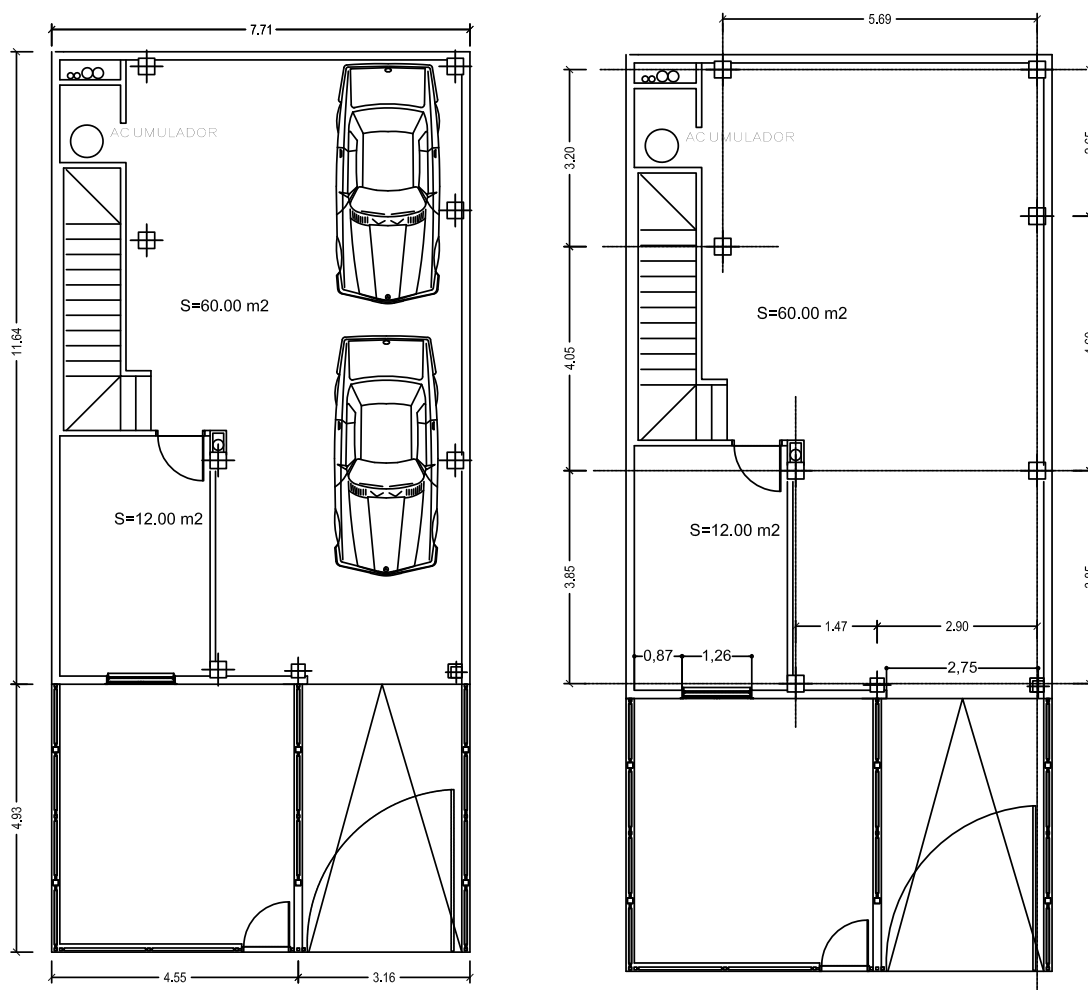


Figura 4: Planuri subsol

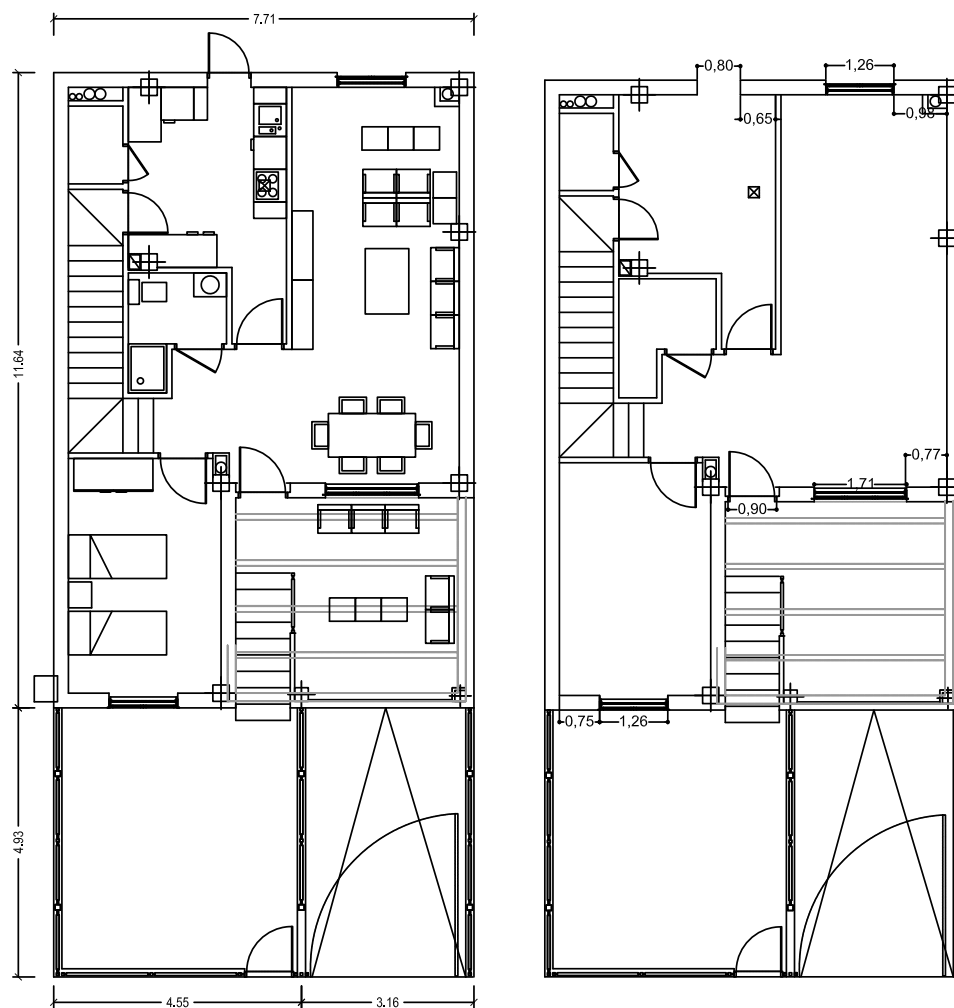


Figura 5: Planuri parter

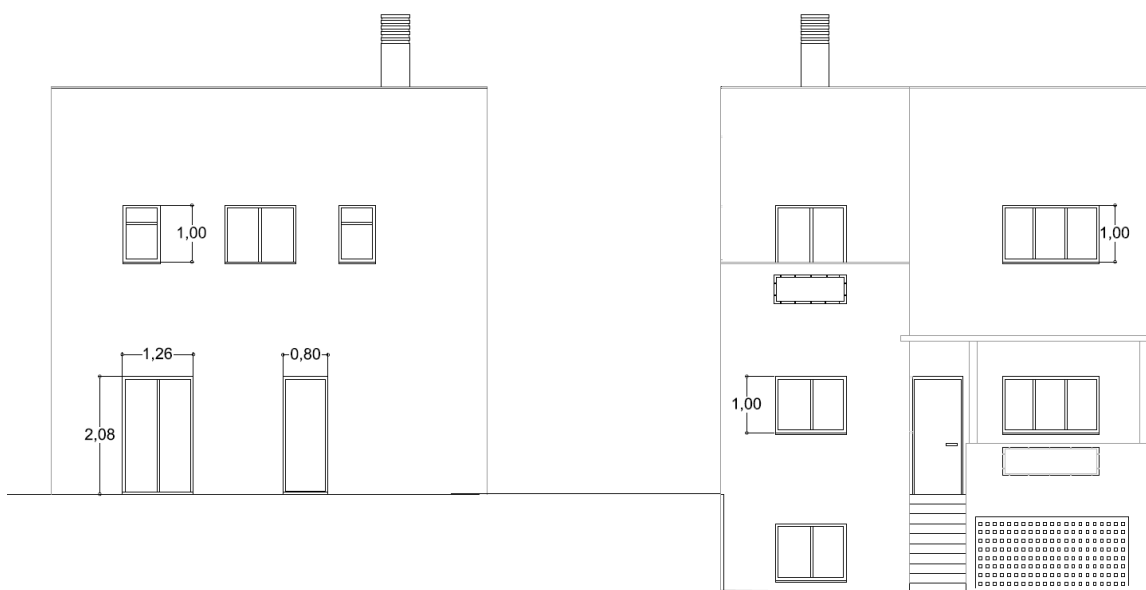


Figura 6: Elevații spate și față.

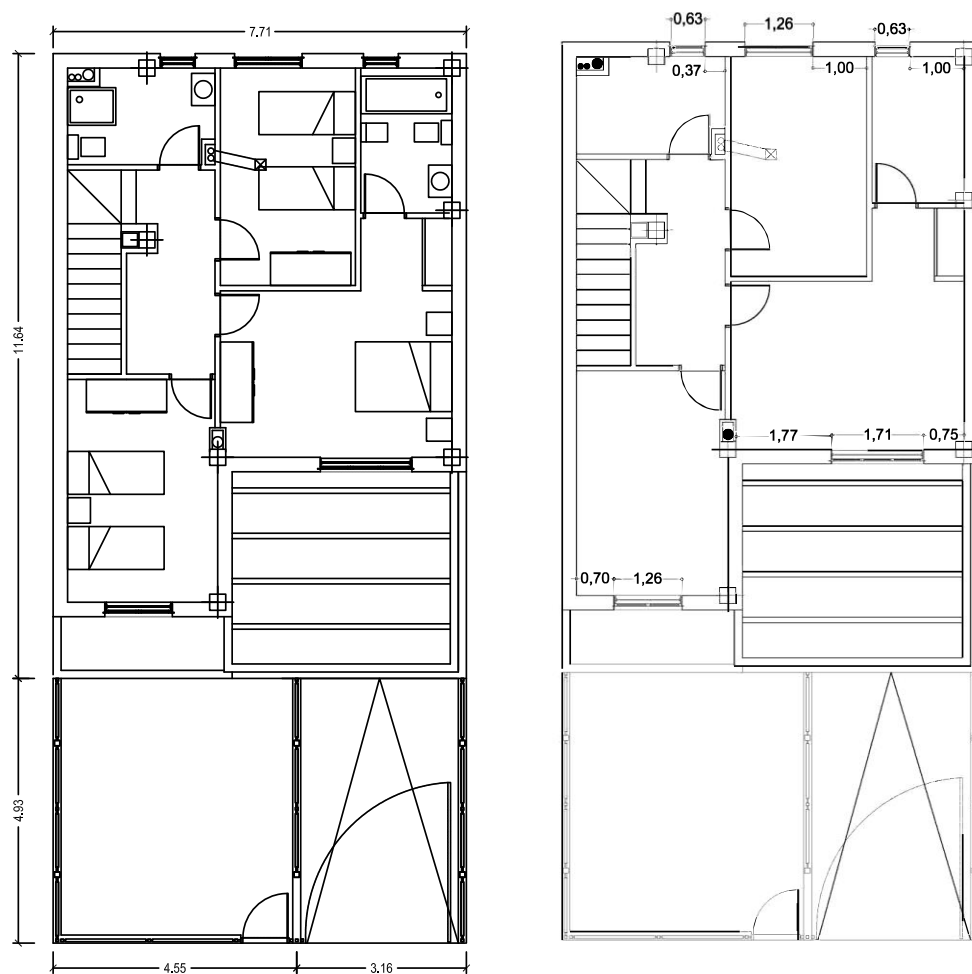


Figura 7: Planuri etaj 1

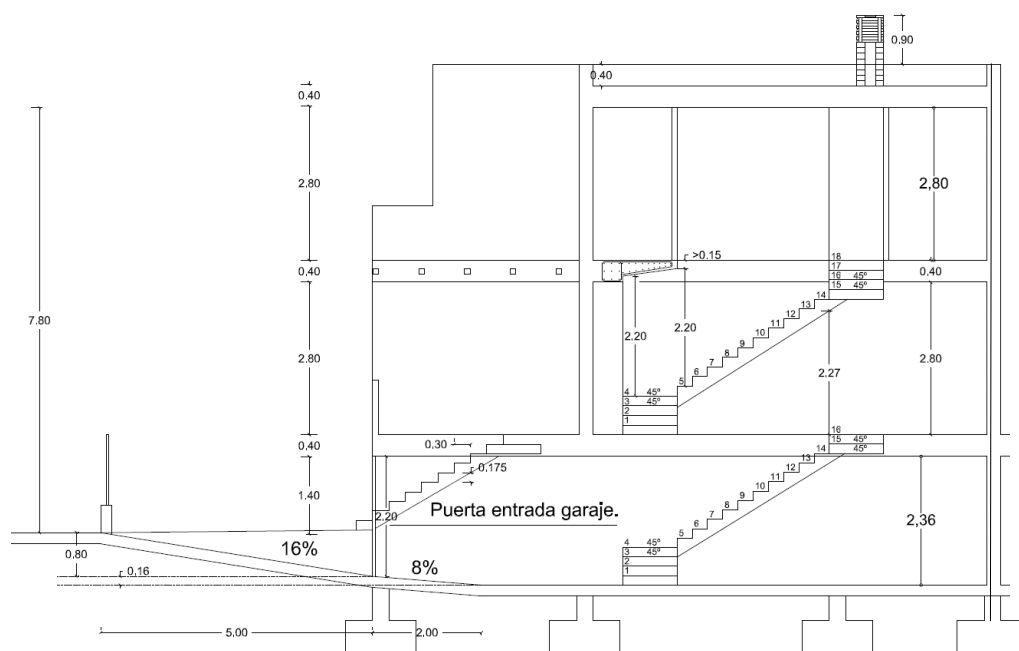


Figura 8: Secțiune a clădirii.

2.3. Materiale pentru anvelopa termică

Anvelopa termică a unei clădiri se referă la sistemul colectiv de elemente care separă spațiile interioare climatizate de mediul exterior neclimatizat. Aceasta include pereții exteriori, acoperișurile, pardoselile (în special cele care sunt în contact cu zonele neclimatizate sau cu solul), precum și ferestrele și ușile exterioare.

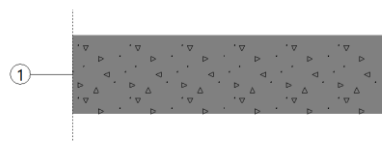
Funcția principală a anvelopei termice este de a regla fluxul de căldură, aer și umiditate, minimizând astfel pierderile de căldură în sezonul rece și câștigul de căldură în sezonul cald. De asemenea, reduce infiltrațiile și exfiltrațiile de aer, contribuind semnificativ la confortul termic al ocupanților și la eficiența energetică globală a clădirii.

Performanța anvelopei termice este evaluată de obicei prin rezistența termică (valoarea R), transmitanța termică (valoarea U) și etanșeitatea la aer.

O anvelopă termică bine proiectată și construită corespunzător este esențială pentru atingerea standardelor ridicate de performanță energetică, reducerea costurilor operaționale cu energia și menținerea calității mediului interior.

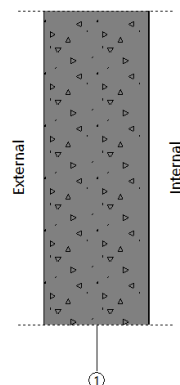
Caracteristicile elementelor care aparțin anvelopei termice a clădirii studiate sunt descrise mai jos.

Pardoseli în contact cu solul (șapă)



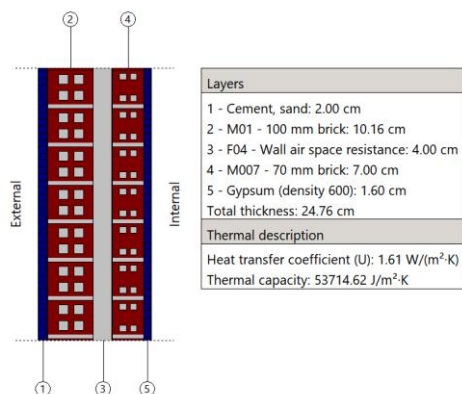
Layers
1 - Concrete. Medium density (density 1800): 15.00 cm
Total thickness: 15.00 cm
Thermal description
Thermal resistance: 0.13 (m ² ·K)/W

Pereți în contact cu solul



Layers
1 - Concrete. Medium density (density 2200): 20.00 cm
Total thickness: 20.00 cm
Thermal description
Thermal resistance: 0.12 (m ² ·K)/W

Fațade



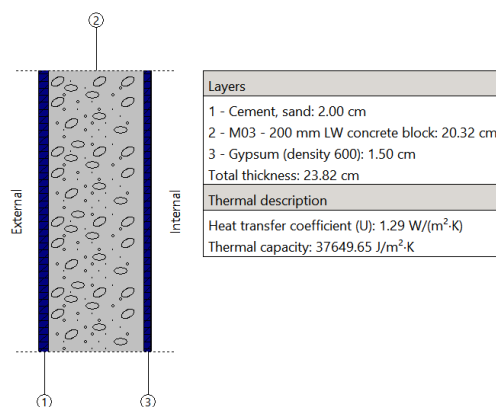
Deschideri ale fațadelor

Ferestre cu ramă din aluminiu și sticlă monolitică

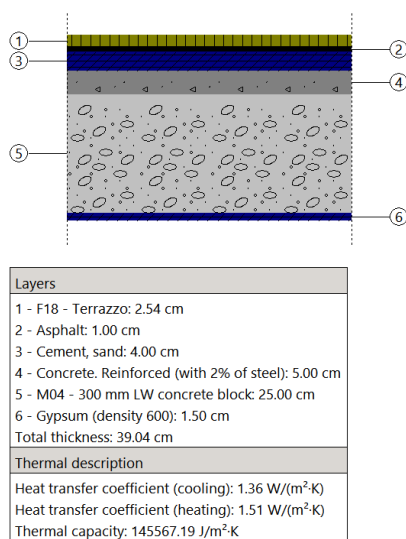
Heat transfer coefficient (U) W/(m²·K)

Solar heat gain coefficient

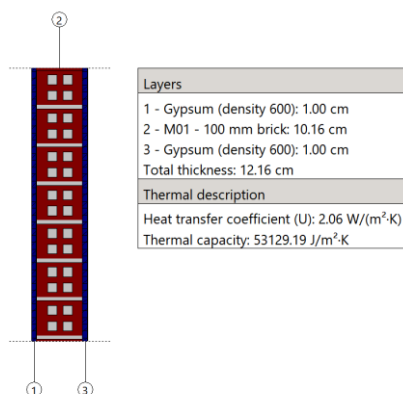
Pereți despărțitori



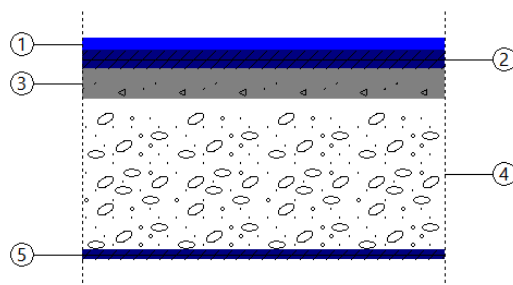
Acoperișuri



Pereți despărțitori interiori



Plăci intermediare



Layers
1 - Ceramic/porcelain: 2.00 cm
2 - Cement, sand: 3.00 cm
3 - Concrete, Medium density (density 2200): 5.00 cm
4 - M03 - 200 mm LW concrete block: 25.00 cm
5 - Gypsum (density 600): 1.50 cm
Total thickness: 36.50 cm
Thermal description
Ceiling slab
Heat transfer coefficient (cooling): 1.00 W/(m ² ·K)
Heat transfer coefficient (heating): 1.16 W/(m ² ·K)
Floor slab
Heat transfer coefficient (cooling): 1.16 W/(m ² ·K)
Heat transfer coefficient (heating): 1.00 W/(m ² ·K)
Floor slab exposed to open air
Heat transfer coefficient (cooling): 1.25 W/(m ² ·K)
Heat transfer coefficient (heating): 1.15 W/(m ² ·K)
Thermal capacity: 141371.08 J/m ² ·K

2.4. Sisteme de încălzire și climatizare

Sistemul de încălzire și climatizare este un sistem multi-split cu expansiune directă, cu proprietățile prezentate în figura următoare.





Outdoor unit

Equipment: RAS-4M27U2AVG-E

Maximum number of internal units: 4
 Gross rated total cooling capacity: 8000 W
 Gross rated cooling COP: 3.5
 Gross rated heating capacity: 9000 W
 Gross rated heating COP: 4.67

Control of the operating mode

Load priority ▼

Total pipe length

30.000 m

Indoor unit

Wall-mounted: RAS-M10PKVPG-E

Gross rated total cooling capacity: 2500 W
 Nominal cooling power: 2000 W
 Gross rated heating capacity: 3200 W

Figura 9: Sistem de încălzire și climatizare: proprietățile sistemului cu expansiune directă multi-split.

Sistemul are 4 unități interioare

2.5. Sistem de apă caldă menajeră

Sistemul de apă caldă menajeră este format dintr-un boiler electric.

Production set
✕

Reference DHW equipment - Electric hot water boiler

Covered DHW demand percentage

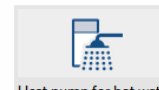
100 %



Generic equipment



Air-source heat pump



Heat pump for hot water



Geothermal

Production set

Overview

Type of energy vector Electricity ▼

Rated capacity 1500.00 W

Average seasonal efficiency 0.36 ↩

☒ Storage tank ?

Global loss coefficient, UA

1.20 W/K

↩

Average storage temperature

60.0 °C

Ambient temperature

20.0 °C

?

Figura 10: Proprietățile boilerului electric pentru apă caldă.

În acest studiu privind casa unifamilială spaniolă, s-a presupus că temperatura apei pentru uz casnic din rețea, înainte de încălzire, variază între **10,2 °C în decembrie** și ianuarie și **19,9 °C în august**.

În acest studiu de caz, pentru calcularea necesarului de apă caldă menajeră, s-a luat în considerare o ocupare a clădirii **de 4 persoane**. Necesarul de apă caldă menajeră: **28 litri pe persoană și zi**.

3. Dezvoltarea studiului de caz spaniol

3.1. Model BIM al clădirii

Un **model de informații despre clădiri (BIM)** pentru analiza energetică este o reprezentare digitală a unei clădiri care integrează atât date geometrice, cât și semantice, permițând simulări detaliate ale performanței energetice a clădirii. Spre deosebire de un model 3D standard, un model BIM include informații despre materiale, proprietăți termice, programe de ocupare, sisteme de iluminat, echipamente HVAC și multe altele.

Atunci când este utilizat pentru analiza energetică, BIM servește ca o bază bogată în date care poate fi exportată către un software de simulare energetică (EnergyPlus în acest studiu de caz). Acest lucru permite consultanților în energie să evalueze sarcinile de încălzire și răcire, iluminatul natural, confortul termic și consumul total de energie.

Avantajele cheie includ:

- **Transfer automatizat de date** de la proiectare la simulare
- **Precizie îmbunătățită** datorită datelor de intrare consistente și detaliate
- **Fluxuri de lucru integrate** între arhitecți, ingineri și analiști energetici

Figurile următoare prezintă mai multe vederi ale modelului BIM geometric al clădirii.

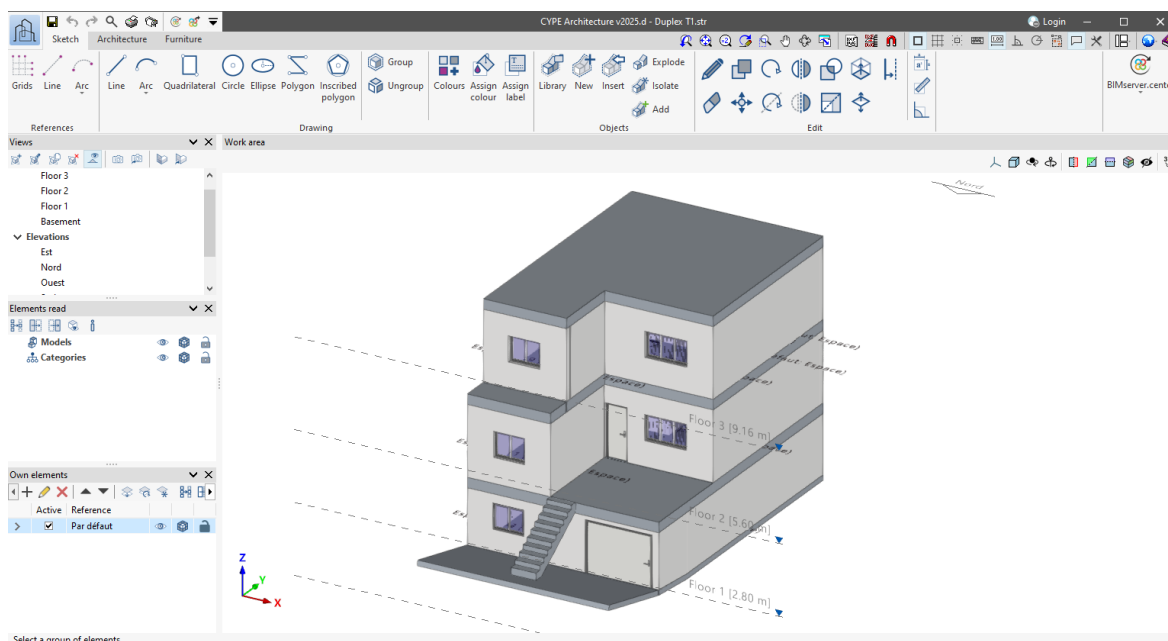


Figura 11 Model BIM

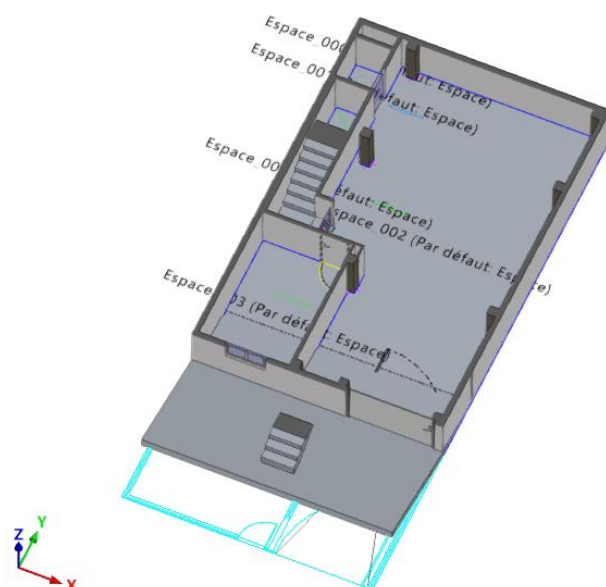


Figura 12 Podeaua subsolului în modelul BIM

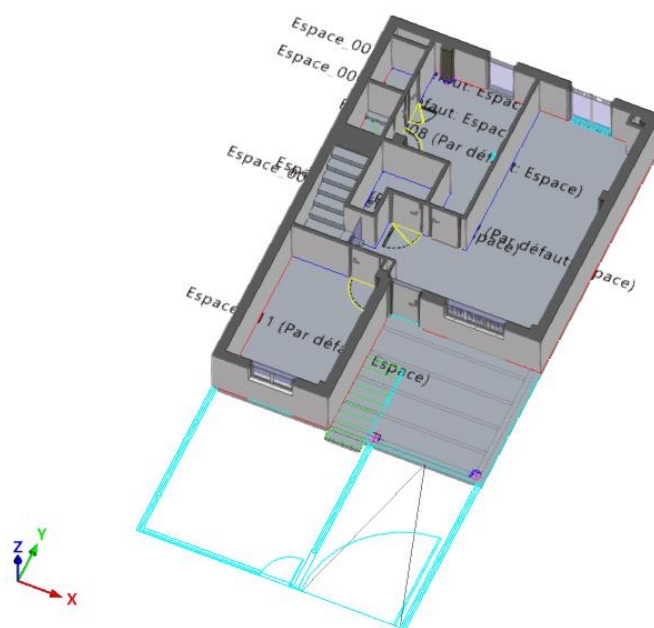


Figura 13 Parter în modelul BIM

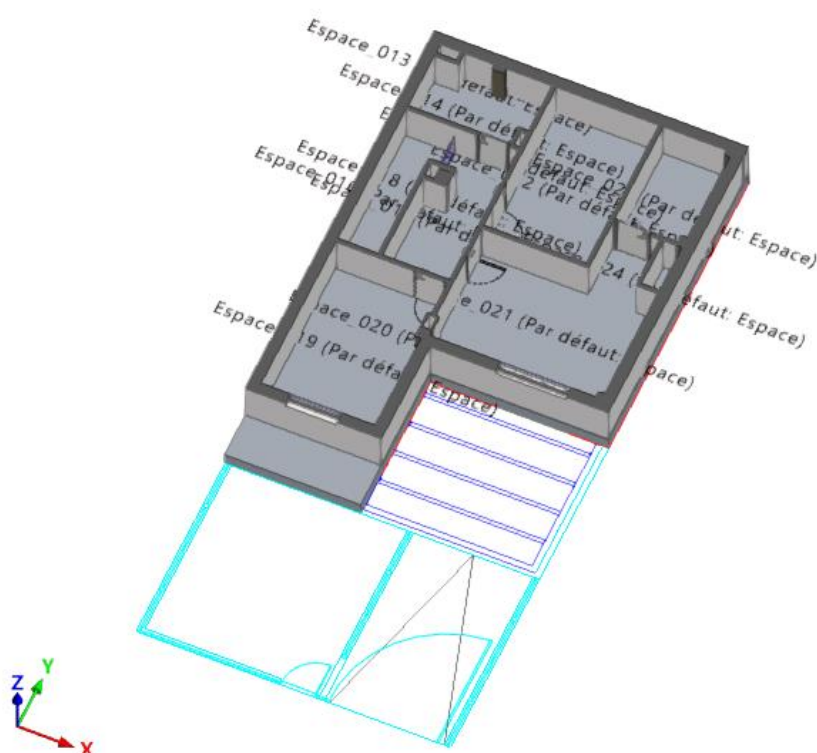


Figura 14 Etaj 1 în modelul BIM

3.2. Modelul analitic al clădirii.

Modelul analitic al clădirii este alcătuit din spațiile interioare ale clădirii în care este împărțit volumul interior al clădirii cu caracteristicile sale (volumul spațiului, suprafețele care elimină spațiul...).

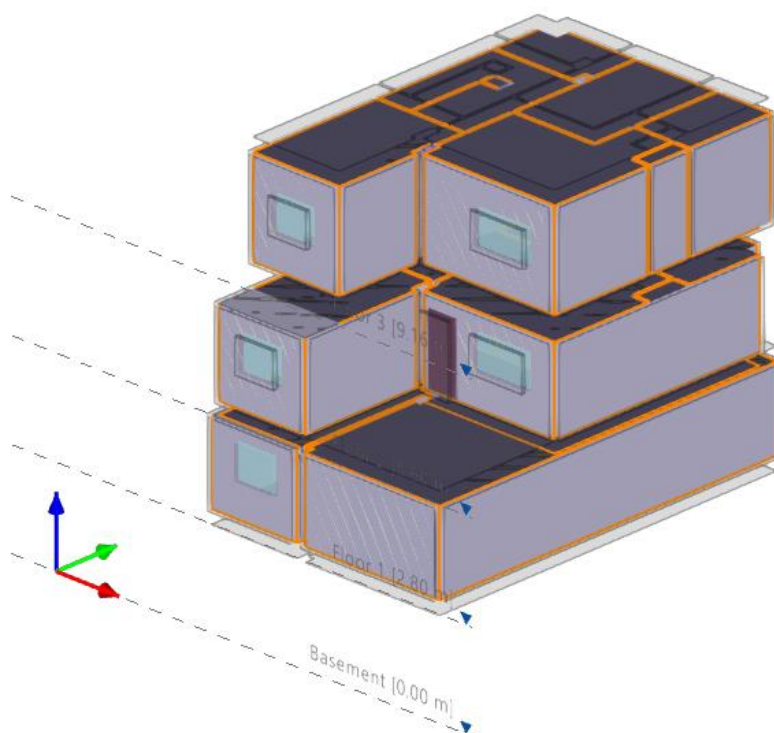


Figura 15 Model analitic al clădirii.

În această lucrare, spațiile interioare ale clădirii au fost grupate în 2 zone diferite.

Aceste zone sunt:

-  Z01 - House
-  Z02 - Basement

Zona 1 (Casă) este locuința. Este zona climatizată a clădirii.

Zona 2 (subsol) nu este locuibilă.

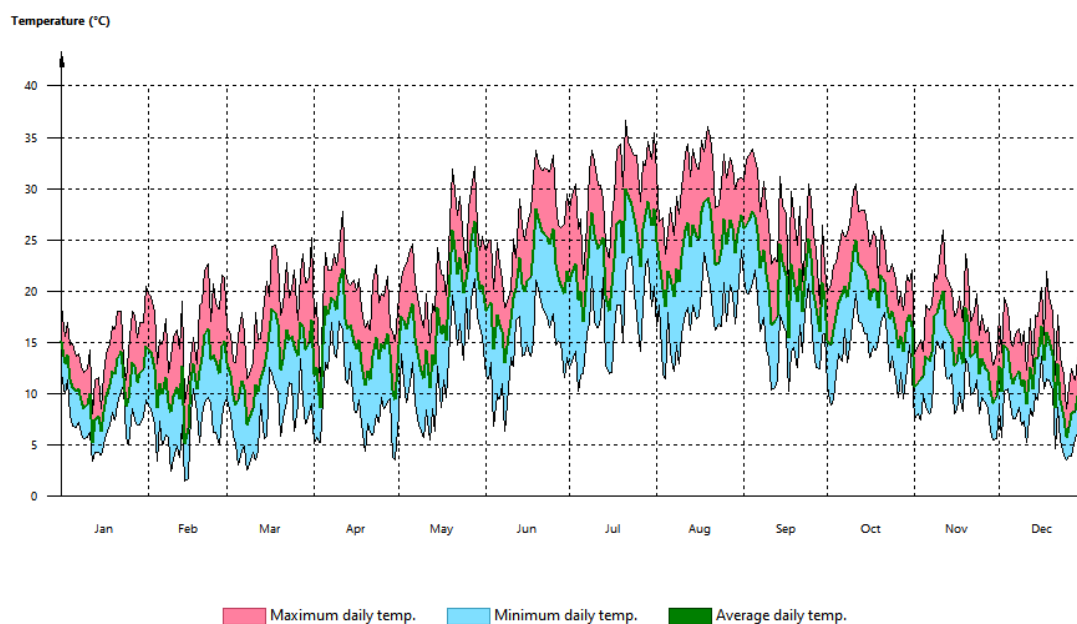
Ventilația clădirii existente constă în ventilație naturală.

Necesarul de ventilație introdus în model a fost **de 0,63 schimburi de aer interior pe oră** pentru locuințe, spații comune, bucătăria și băi și 1 schimb pe oră pentru subsol.

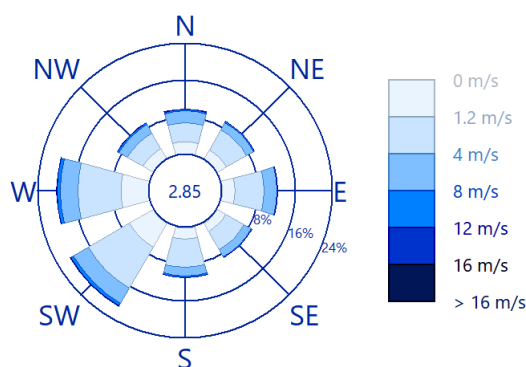
3.3. Zona climatică

Zona climatică în care se află casa este B3, conform standardului spaniol de eficiență energetică în clădiri. B3 corespunde unei zone climatice cu iarnă blândă și vară caldă.

Datele privind **temperatura exterioară** luate în considerare în acest studiu de caz în această zonă climatică sunt următoarele:



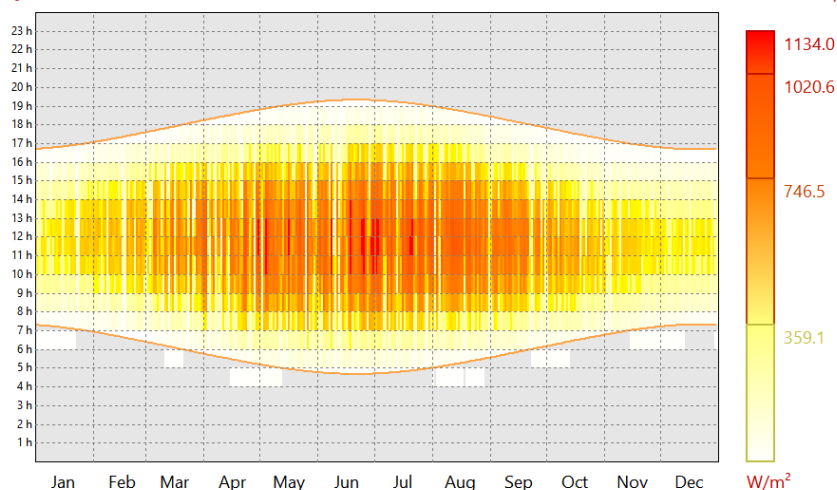
Distribuția vântului:



Iradiere solară pe amplasamentul casei:

Graficul de mai jos arată radiația globală pe o suprafață orizontală

$$Q = 73.8 + 88.9 + 130.5 + 156.7 + 194.2 + 204.3 + 219.7 + 197.9 + 150.2 + 113.8 + 79.0 + 66.0 = 1675.01 \text{ kWh/m}^2$$



3.4. Condiții de funcționare a spațiilor climatizate pentru uz rezidențial privat

Pentru analiza energetică a clădirii, au fost utilizate condițiile de funcționare ale spațiilor climatizate ale clădirii, care sunt indicate în tabelul următor.

Tabelul 1: Condiții de funcționare a spațiilor climatizate ale clădirii destinate uzului rezidențial privat

		Program (săptămână tipică)			
		0:00-6:59	7:00-14:59	15:00-22:59	23:00-23:59
Temperatură setată ridicată (°C)	Ianuarie-mai	--	--	--	--
	Iunie-septembrie	25	--	25	27
	Octombrie-decembrie	--	--	--	--
Temperatură setată joasă (°C)	ianuarie-mai	17	20	20	17
	Iunie-septembrie	--	--	--	--
	Octombrie-decembrie	17	20	20	17

3.5. Model energetic al clădirilor

Un model energetic al clădirilor este o simulare digitală detaliată a consumului de energie al unei clădiri, creată pentru a analiza și a prezice performanța energetică a acesteia. Acesta include date precum geometria clădirii, orientarea, materialele de construcție, nivelurile de izolare, sistemele HVAC, iluminatul, tiparele de ocupare și datele climatice locale. Modelul utilizează aceste informații pentru a calcula consumul de energie pentru încălzire, răcire, iluminat, ventilație și sarcini conectate la priză în timp.

Acest model este esențial pentru:

- Evaluarea alternativelor de proiectare
- Estimarea economiilor de energie
- Respectarea normelor de construcție
- Susținerea certificărilor de clădiri ecologice (de exemplu, LEED, BREEAM)
- Efectuarea analizei cost-beneficiu a măsurilor de eficiență energetică

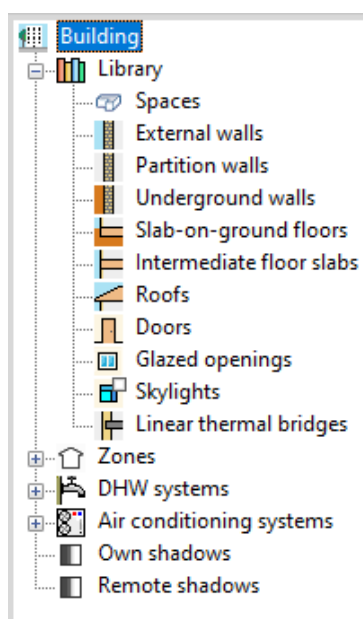


Figura 16: Unele componente ale modelului energetic al clădirilor

3.6. Proiect de casă unifamilială spaniolă în BIMServer.center

Modelul BIM al clădirii, modelul analitic și modelul energetic al situației actuale a clădirii sunt partajate pe platforma BIM. [BIMServer.center](https://bimserver.center).

Acest proiect poate fi vizitat folosind următorul link:

<https://bimserver.center/es/project/604611?tab=0>

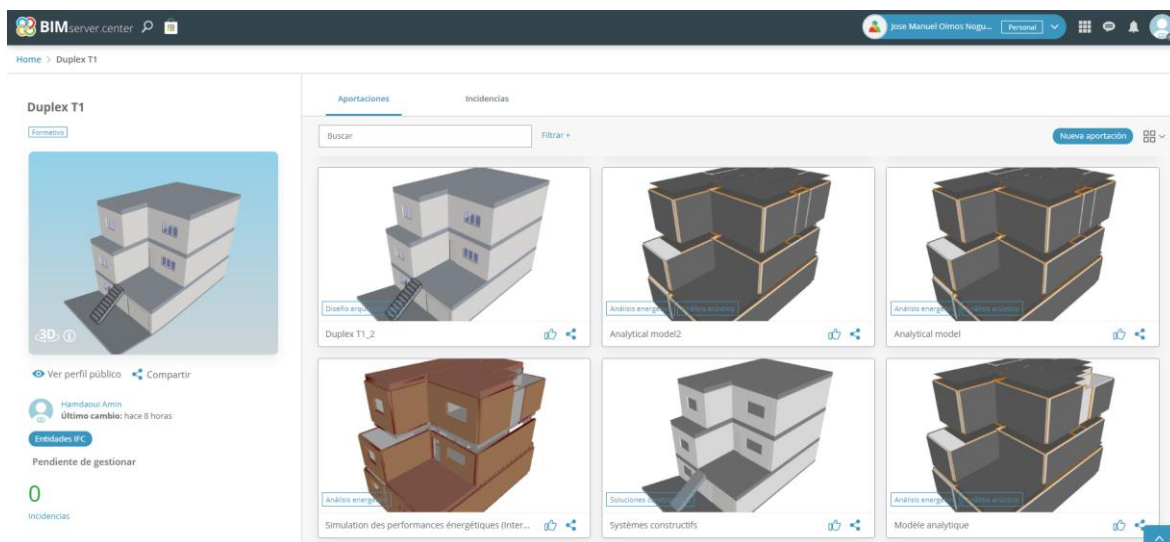
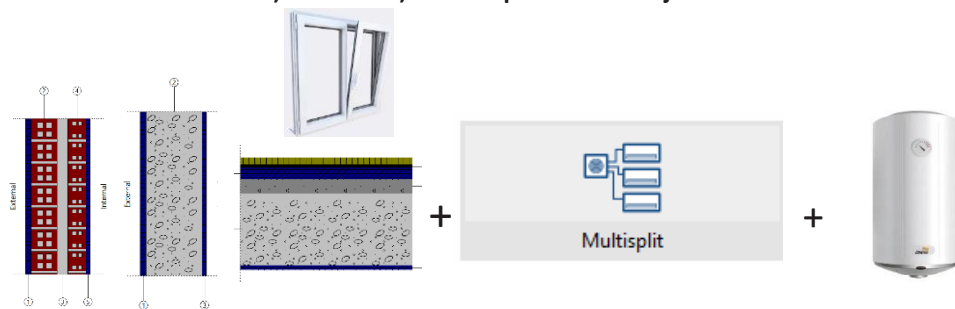


Figura 17: Casă unifamilială în BIMServer.center

3.7. Cazuri analizate. Descriere

- **Cazul 1: Situația inițială 1:** Anvelopă fără izolație + sistem de expansiune directă încălzire și aer condiționat + apă caldă menajeră cu boiler electric.

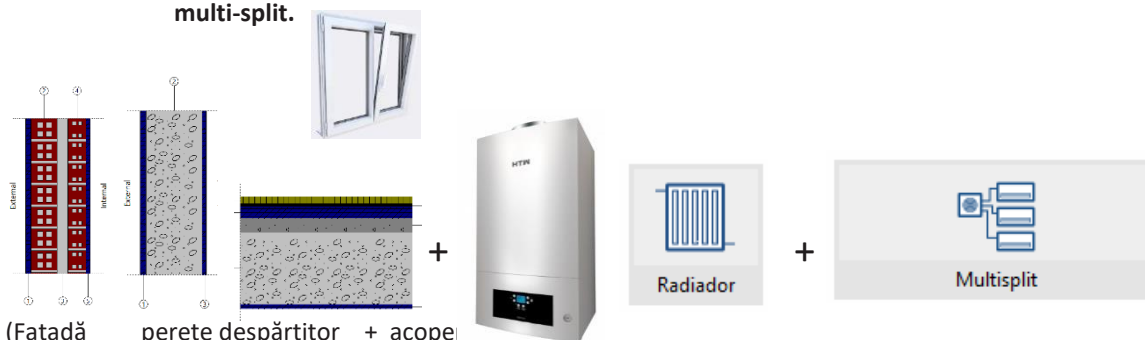


(Fațadă perete despărțitor + acoperiș)

(Ferestre cu geam simplu și ramă din aluminiu. $U=5,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)

Anvelopă fără izolație + sistem HVAC cu expansiune directă+ apă caldă menajeră cu boiler electric

- **Cazul 2: Situația inițială 2:** Anvelopă fără izolație + cazan pe gaz și radiatoare pentru încălzire și apă caldă menajeră+ Sistem de răcire cu expansiune directă multi-split.



(Fațadă perete despărțitor + acoperiș)

(Ferestre cu geam simplu și ramă din aluminiu. $U=5,7 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K})$)

Anvelopă fără izolație + cazan pe gaz și radiatoare pentru încălzire și apă caldă menajeră+ răcire cu sistem multisplit cu expansiune directă.

The screenshot shows the 'Production set' window for 'Boiler 1'. It includes sections for 'Heating' (with 'Rated capacity' and 'Sizing factor' set to 1.00), 'Fuel type' (set to 'Natural gas'), 'Operating parameters', and 'Performance curves' (set to 'By default' and 'Hot water boiler'). Below this is the 'Hot water distribution' section with 'Design parameters' (setpoint temperature 82.0 °C, delta temperature 11.1 °C, fluid type 'Water').

Figura 18: Caracteristici ale cazanului pe gaz pentru încălzire și apă caldă menajeră

- **Cazul 3: Îmbunătățirea 1 a situației inițiale din cazul 1. Anvelopă îmbunătățită cu 6 cm Izolație+ Ferestre PVC cu geam termopan cu argon + sistem multisplit cu expansiune directă încălzire și condiționare aer + pompă de căldură pentru apă caldă menajeră.**



(fațadă perete despărțitor acoperiș)
(Ferestre din PVC cu geam termopan cu gaz argon. $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)

Anvelopă îmbunătățită cu strat de izolație de 6 cm + sistem multisplit cu expansiune directă încălzire și condiționare aer + pompă de căldură pentru apă caldă menajeră.

Caracteristici ale pompei de căldură pentru apă caldă menajeră:

- Putere nominală 1500 W
- SCOP: 3,57 în conformitate cu EN-16147
- Capacitate de acumulare: 200 litri.



- **Cazul 4: Îmbunătățirea 2 a situației inițiale din cazul 1. Îmbunătățirea anvelopei cu 6 cm Izolație + Ferestre PVC cu geam termopan cu argon+ Sistem multi-split**

cu expansiune directă încălzire și condiționare aer + pompă de căldură pentru apă caldă menajeră + **Panouri fotovoltaice.**

Cazul 3+ 12 m² de panouri fotovoltaice de (161,6 W/m²)



Caracteristicile panourilor fotovoltaice:

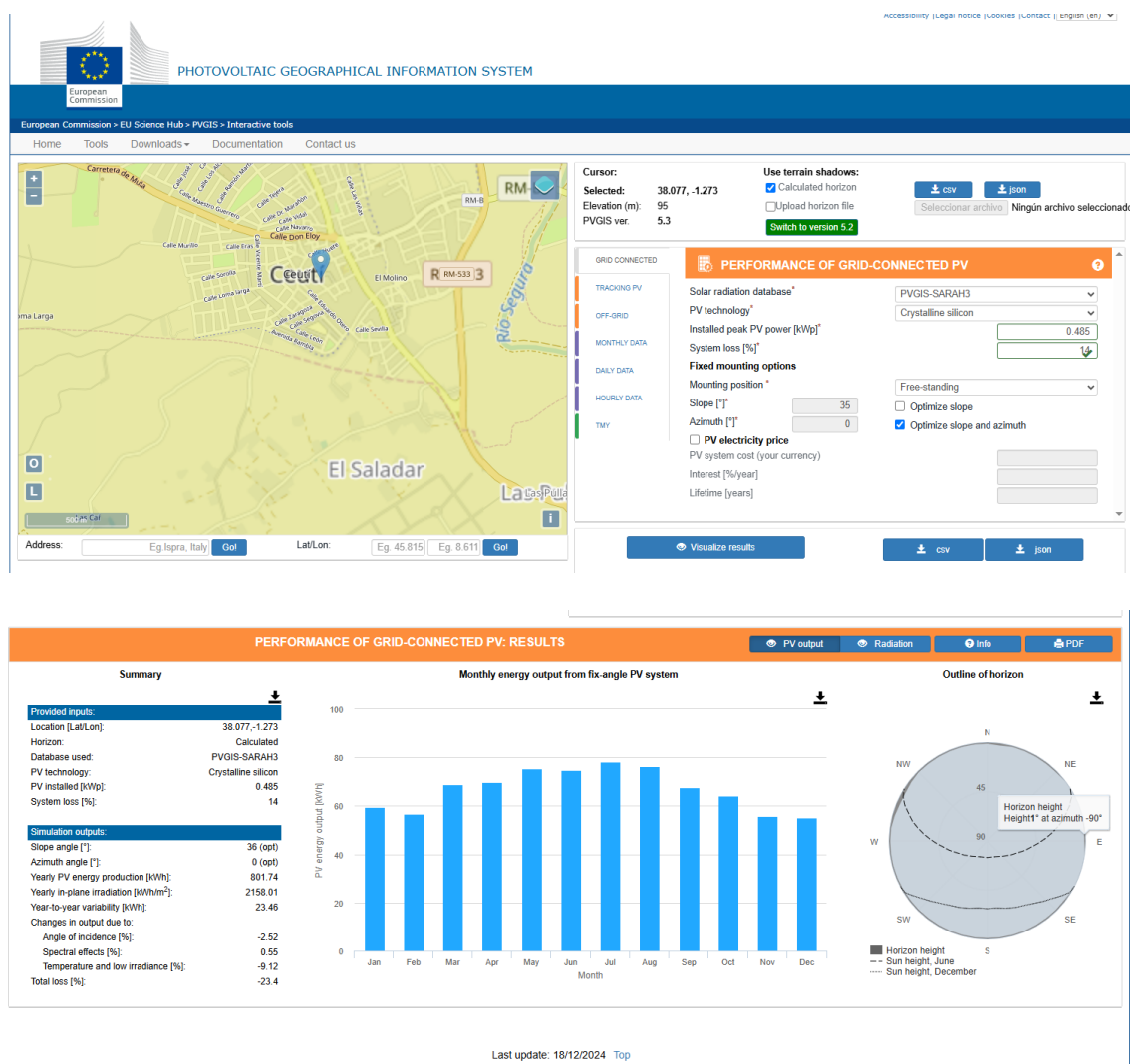
Puterea modulului este de 485 W, eficiență – 22,4%.

Dimensiunea panoului (modulului): 3 m².

Orientare (unghi azimutal): 0°

Unghiul de înclinare: 35°

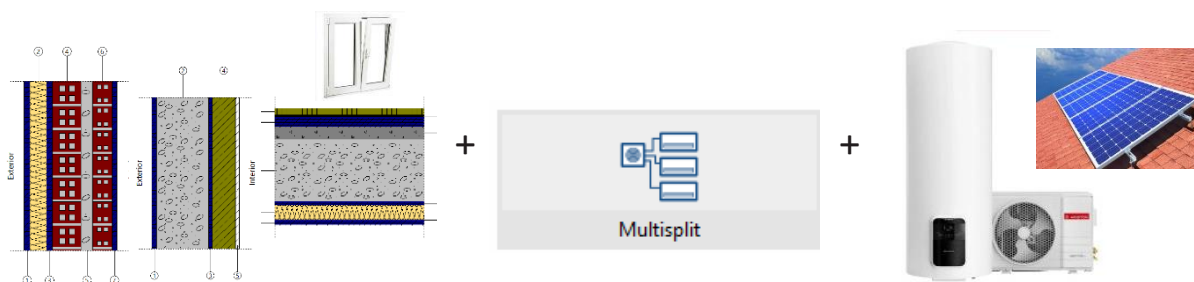
Număr de panouri utilizate: 4



Producția lunară de energie a sistemului fotovoltaic în Ceutí (Spania):

	Producția de energie pe panou kWh	Număr de panouri	Producția de energie kWh
Ianuarie	59,6	4	238,4
Februarie	56,8	4	227,2
martie	68,7	4	274,8
aprilie	69,7	4	278,8
mai	75,4	4	301,6
iunie	74,9	4	299,6
Iulie	78,1	4	312,4
August	76,3	4	305,2
Septembrie	67,5	4	270
Oct	64	4	256
Noiembrie	55,8	4	223,2
Decembrie	5	4	220
Total	801,8		3207,2

- Cazul 5: Îmbunătățirea 3 a situației inițiale din cazul 1. Îmbunătățirea anvelopei cu 10 cm Izolație + Ferestre din PVC cu geam termopan cu argon + Sistem multisplit cu expansiune directă încălzire și condiționare aer + pompă de căldură pentru apă caldă menajeră + panouri fotovoltaice. (Cazul 4, dar cu un strat izolant de 10 cm în anvelopă).**

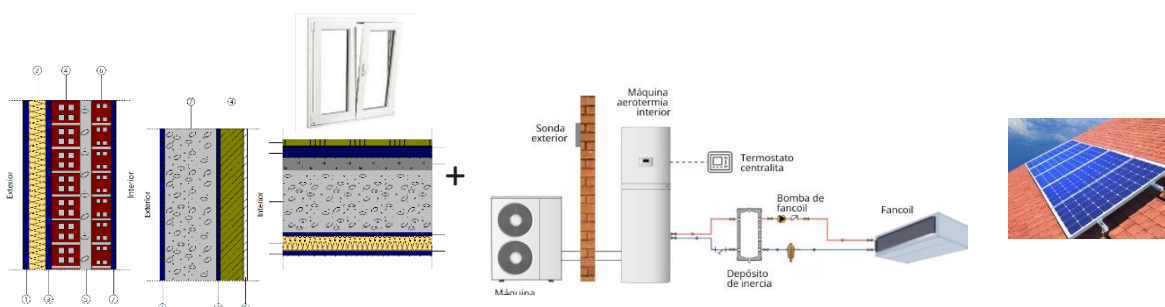


(Fațadă perete despărțitor acoperiș)

(Ferestre din PVC cu geam termopan cu argon. $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)

(Cazul 4, dar cu un strat izolant de 10 cm în anvelopă).

- Cazul 6: Îmbunătățirea 4 a situației inițiale din cazul 1. Anvelopă îmbunătățită cu 6 cm Izolație+ Ferestre din PVC cu geam termopan cu argon+ încălzire și condiționare aer și apă caldă menajeră Aeroterme cu ventiloconvectoare + Panouri fotovoltaice**



(fațadă, perete despărțitor, acoperiș)

Sistem aertermă cu ventiloconvectoare

(Ferestre din PVC cu geam termopan cu argon. $U = 1,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)

Caracteristici ale sistemului aeroterme cu ventiloconvectore pentru încălzire și răcire.

☒ With domestic hot water production

Outdoor unit
Compact: 8 kW (VWL 85/6 A 230V S3)

Hydraulic tower
Equipment: VIH QW 190/6 E

Gross rated heating capacity: 7370 W
Gross rated heating COP: 4.42
Gross rated total cooling capacity: 7200 W
Gross rated cooling COP: 2.7

Heating
Design setpoint temperature: 45.0 °C Design delta temperature: 5.0 °C

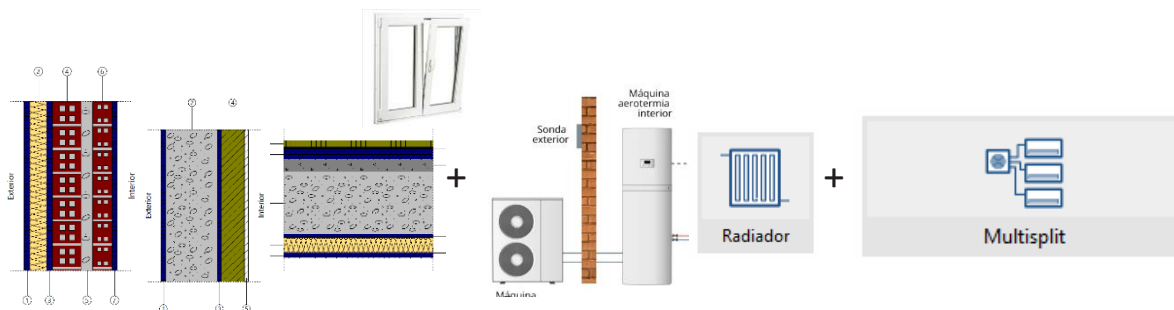
Cooling
Design setpoint temperature: 7.0 °C Design delta temperature: 5.0 °C

Unitate ventiloconvector:

Equipment
Wall-mounted: VA 1-025 WN

Gross rated total cooling capacity: 2700 W
Nominal cooling power: 2150 W
Gross rated heating capacity: 2940 W
Supply air flow: 136.667 l/s

- **Cazul 7: Îmbunătățirea 1 a cazului inițial 2. Îmbunătățirea anvelopei cu 6 cm. Izolație + Aerotermă cu radiatoare pentru încălzire și apă caldă menajeră + Răcire cu sistem multi-split cu expansiune directă.**



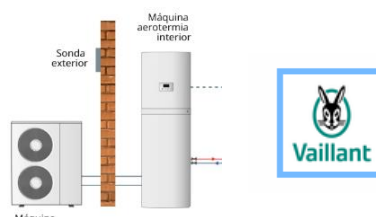
(Fațadă perete despărțitor acoperiș) + Sistem de încălzire aerotermă cu radiatoare + Sistem de aer condiționat cu expansiune directă.

(Ferestre din PVC cu geam termopan cu argon. $U = 1,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)

Caracteristicile sistemului aerotermă pentru încălzire și apă caldă menajeră:

Outdoor unit
Compact: 8 kW (VWL 85/6 A 230V S3)

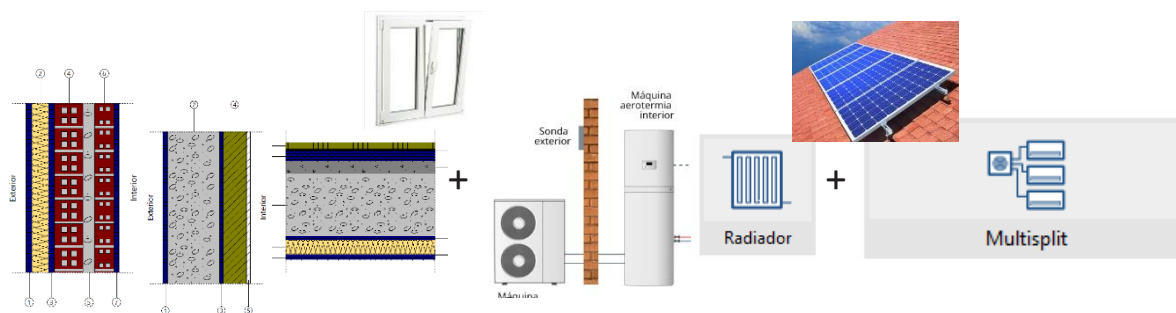
Gross rated heating capacity: 7370 W
Gross rated heating COP: 4.42
Gross rated total cooling capacity: 7200 W
Gross rated cooling COP: 2.7



Hydraulic tower

Equipment: VIH QW 190/6 E

- Cazul 8: Îmbunătățirea 2 a situației inițiale din cazul 2.** Îmbunătățirea anvelopei cu 6 cm de izolație + **Aertermă** cu radiatoare **pentru încălzire și apă caldă menajeră** + Răcire cu sistem multi-split cu expansiune **directă** + **Panouri fotovoltaice**.



(Fațadă perete despărțitor acoperiș) + Sistem de încălzire aertermă cu radiatoare + Răcire multisplit sistem cu expansiune directă.
 (Ferestre din PVC cu geam termopan cu argon. $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)

Tabelul 2: Rezumatul cazurilor studiate. Situații inițiale și îmbunătățiri

Situația inițială a casei	Casă cu îmbunătățiri
Cazul 1: Situația inițială 1: Anvelopă fără izolație + sistem de expansiune directă încălzire și condiționare aer + apă caldă menajeră cu boiler electric.	Cazul 3: Îmbunătățirea 1 a cazului 1 din situația inițială. Anvelopă îmbunătățită cu izolație de 6 cm + ferestre din PVC cu geam termopan cu gaz argon + sistem multi-split cu expansiune directă încălzire și condiționare aer + pompă de căldură pentru apă caldă menajeră
	Cazul 4: Îmbunătățirea 2 a situației inițiale din cazul 1. Anvelopă îmbunătățită cu izolație de 6 cm + ferestre din PVC cu geam termopan cu argon + sistem multi-split cu expansiune directă încălzire și condiționare aer + pompă de căldură pentru apă caldă menajeră + panouri fotovoltaice. (cazul 3 + panouri fotovoltaice)
	Cazul 5: Îmbunătățirea 3 a cazului inițial 1. Îmbunătățirea anvelopei cu 10 cm Izolație+ feritoare din PVC cu geam termopan cu argon + sistem multi-split cu expansiune directă încălzire și condiționare aer + pompă de căldură pentru apă caldă menajeră + panouri fotovoltaice. (Cazul 4, dar cu un strat izolant de 10 cm în anvelopă)
Cazul 2: Situația inițială 2: Anvelopă fără izolație + Sistem de încălzire și apă caldă menajeră: cazan pe gaz și radiatoare + Sistem de răcire: sistem multisplit cu expansiune directă	Cazul 6: Îmbunătățirea 4 a situației inițiale din cazul 1. Îmbunătățirea anvelopei cu 6 cm Izolație + ferestre din PVC cu geam termopan cu argon + sistem încălzire și condiționare aer și apă caldă menajeră Aertermă cu ventiloconvectoare + panouri fotovoltaice
	Cazul 7: Îmbunătățirea 1 a situației inițiale din cazul 2. Anvelopă îmbunătățită cu 6 cm izolație + aertermă cu radiatoare pentru încălzire și apă caldă menajeră + răcire cu sistem multisplit cu expansiune directă.
	Cazul 8: Îmbunătățirea 2 a situației inițiale din cazul 2. Anvelopă îmbunătățită cu izolație de 6 cm + Aertermă cu radiatoare pentru încălzire și apă caldă menajeră + Răcire cu sistem multisplit cu expansiune directă + Panouri fotovoltaice. (Cazul 7 + panouri fotovoltaice)

3.8. Rezultatele cazului. Consumul de energie și clasa energetică a clădirii existente.

În această secțiune și în cea următoare, se prezintă consumul anual de energie finală, energie primară și energie primară neregenerabilă corespunzător diferitelor servicii tehnice ale clădirii pentru cele două situații inițiale ale clădirii și pentru cele cinci alternative de îmbunătățire a performanței energetice a acesteia. Consumul serviciilor de încălzire și răcire include consumul de energie electrică al echipamentelor auxiliare ale sistemelor de climatizare.

În plus, este prezentată și clasa energetică a cazurilor studiate (2 situații inițiale și cele 5 alternative de îmbunătățire). Această clasă a fost calculată în conformitate cu standardele spaniole, luând în considerare zona climatică: B3

Pentru a clarifica conceptele, se introduc aici câteva definiții:

Consumul total de energie primară.

Consumul total de energie primară în contextul unei analize a eficienței energetice a clădirilor se referă la cantitatea totală de energie din toate sursele (cum ar fi electricitatea, gazul, petrolul sau energiile regenerabile) necesară pentru funcționarea clădirii, inclusiv energia utilizată pentru producerea și furnizarea acestei energii.

Mai precis:

- „**Energie primară**” înseamnă energia în forma sa originală, brută, înainte de a fi transformată în electricitate sau căldură. De exemplu, cărbune, gaze naturale, țiței sau lumina soarelui.
- Aceasta include energia **utilizată la fața locului** (cum ar fi gazul pentru încălzire) și **energia transformată** (cum ar fi energia electrică), dar include și **pierderile care apar în timpul generării, transportului și distribuției**.

Astfel, consumul total de energie primară vă indică cantitatea de energie brută necesară în final pentru funcționarea clădirii, oferind o imagine completă a impactului acesteia asupra mediului.

Consumul de energie primară din surse neregenerabile.

Consumul de energie primară din surse neregenerabile se referă la **cantitatea totală de energie primară neregenerabilă** utilizată pentru funcționarea unei clădiri, inclusiv:

- **Combustibili fosili:** cărbune, gaze naturale și petrol
- **Energia nucleară**
- **Orice alte surse de energie neregenerabile**

Această măsurătoare include:

- Energia **utilizată direct la fața locului**, cum ar fi gazul natural pentru încălzire
- Energia **utilizată indirect**, cum ar fi energia electrică generată din cărbune sau gaz (inclusiv pierderile din generare și transport)

Consumul de energie la punctul de consum (energie finală).

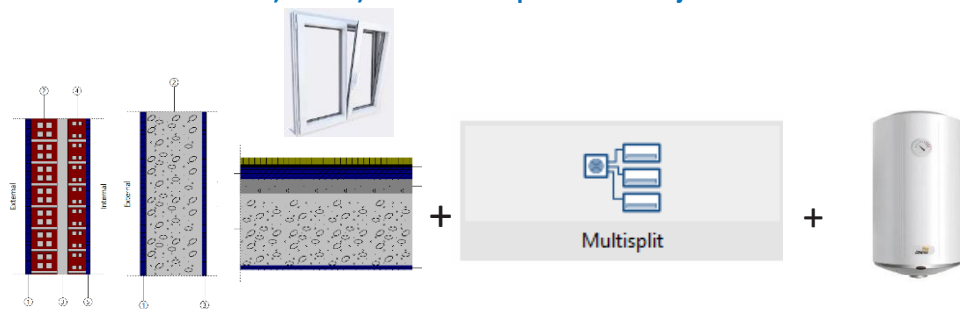
Consumul de energie la punctul de consum, cunoscut și sub denumirea de **consum final de energie**, se referă la **cantitatea de energie utilizată efectiv de clădire** pentru diversele sale funcții, cum ar fi:

- **Încălzire**
- **Răcire**
- **Iluminat**
- **Apă caldă**
- **Aparate și echipamente**

Aceasta este **energia furnizată clădirii și măsurată la contor**, cum ar fi facturile de energie electrică sau consumul de gaz. **Nu include pierderile de energie** care au avut loc în timpul producției, conversiei sau transportului (care sunt incluse în *energia primară*).

În rezumat:

- **Energia finală** = Energia utilizată în interiorul clădirii, așa cum este percepută de utilizator.
- **Energie primară** = Energie finală plus pierderile din amonte (de exemplu, eficiența centralei electrice, pierderile din rețeaua de transport).
- **Cazul 1: Situația inițială 1: Anvelopă fără izolație + sistem de expansiune directă încălzire și condiționare aer + apă caldă menajeră cu boiler electric.**



(Fațadă perete despărțitor + acoperiș)

 (Ferestre cu geam simplu și ramă din aluminiu. $U=5,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)

Anvelopă fără izolație + sistem HVAC cu expansiune directă + apă caldă menajeră cu boiler electric

Consumul de energie al serviciilor tehnice ale clădirii
CLĂDIRE ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)

Servicii tehnice	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)
Încălzire	650	55,93	8858,99	76,12	3356,51	28,84
Răcire	473,72	4,07	1121,75	9,64	925,65	7,95
Apă caldă menajeră	7469,42	64,18	17687,61	151,99	14595,27	125,42
	14452,27	124,19	27668,47	237,75	18877,44	162,21
Cerințele standardului spaniol			< 80,00 kWh/m ² ·an		< 55,00 kWh/m ² ·an	

unde:

 S_u : Suprafața locuibilă inclusă în anvelopa termică, m².

EF: Energia finală consumată de serviciile tehnice la punctul de consum.

 EP_{tot} Consumul total de energie primară.

:

 EP_{nren} Consumul de energie primară din surse neregenerabile.

:

Consumul final de energie al clădirii. Rezultate lunare.

		Ianuarie	Feb	Mar	Apr	Mai	Iunie	Iulie	Aug	Sept	Oct	Noi	Dec	An	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)
CLĂDIRE ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)															
Cerere de energie	Încălzire	1529	1108,3	909,5	486,1	253,7	--	--	--	--	48,1	640,7	1378,7	6354,6	54,6
	Răcire	--	--	--	--	--	180,7	488,1	539,1	211,4	--	--	--	1419,3	12,2
	Apă caldă menajeră	244,3	220,7	240,1	227,6	226,8	211,2	209,8	205,6	207,2	223,1	228,2	244,3	2689,0	23,1
	TOTAL	1773,8	1329,0	1149,5	713,7	480,5	392,0	697,9	744,8	418,5	271,3	869,0	1623,0	10462,9	89,9
Electricitate	Încălzire	409,5	298,8	246,5	132,8	69,1	0,8	2,0	2,2	0,9	13,2	172,1	369,9	1717,8	14,8
	Răcire	3	2,3	1,8	1,0	0,5	59,8	157,9	174,4	68,9	0,1	1,2	2,8	473,7	4,1
	Apă caldă menajeră	678,6	613,0	666,9	632,3	629,9	586,8	582,9	571,2	575,5	619,9	634,0	678,6	7469,4	64,2
	Ventilație	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Controlul umidității	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Iluminat	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Mediu	Încălzire	1155,6	835,4	684,4	365,0	189,9	--	--	--	--	36,0	483,1	1042,0	4791,4	41,2
	Răcire	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Apă caldă menajeră	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	C_{ef,total}	2246,8	1749,4	1599,6	1131,0	889,4	647,3	742,7	747,8	645,3	669,1	1290,4	2093,3	14452,3	124,2

unde:

 S_u : Suprafața locuibilă inclusă în anvelopa termică, m².

 $C_{ef,total}$: Consumul de energie la punctul de consum (energie finală), kWh/m²·an.

Clasa energetică a clădirii: Cazul 1. Situația inițială 1.

Zona climatică (echivalent)	B	Utilizare	Rezidențial privat
------------------------------------	---	------------------	--------------------

CLASIFICAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRII ÎN EMISII

1.

INDICATOR GLOBAL	INDICATORI PARȚIALI	
	ÎNCĂLZIRE	Apă caldă menajeră
	Emisii de încălzire [kgCO ₂ /m ² ·an]	Emisii de apă caldă menajeră [kgCO ₂ /m ² ·an]
	4,89	21,25
	RĂCIRE	ILUMINAT
Emisii globale [kgCO ₂ /m ² ·an] ¹	Emisii de răcire [kgCO ₂ /m ² ·an]	Emisii generate de iluminat [kgCO ₂ /m ² ·an]
	1,35	-

Evaluarea globală a clădirii este exprimată în termeni de dioxid de carbon eliberat în atmosferă ca urmare a consumului său de energie.

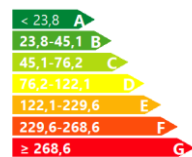
	kgCO ₂ /m ² ·an	kgCO ₂ ·an
Emisiile de CO ₂ provenite din consumul de energie electrică	27,4	3197,76
Emisii de CO ₂ provenite din alți combustibili	0	0

CLASIFICAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRII ÎN FUNCȚIE DE CONSUMUL DE ENERGIE PRIMARĂ NEREGENERABILĂ

3.

Energia primară neregenerabilă se referă la energia consumată de clădire din surse neregenerabile care nu au fost supuse niciunui proces de conversie sau transformare.

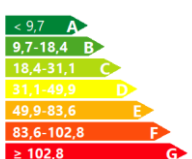
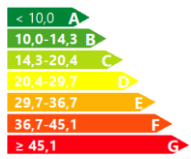
4.

INDICATOR GLOBAL	INDICATORI PARȚIALI	
	ÎNCĂLZIRE	Apă caldă menajeră
	Energie primară pentru încălzire [kWh/m ² ·an]	Energie primară pentru apă caldă menajeră [kWh/m ² ·an]
	28,84	125,42
	RĂCIRE	ILUMINAT
Consumul global de energie primară neregenerabilă [kWh/m ² ·an] ¹	Energie primară pentru răcire [kWh/m ² ·an]	Energie primară pentru iluminat [kWh/m ² ·an]
	7,9	-

EVALUARE PARȚIALĂ A CERERII DE ENERGIE PENTRU ÎNCĂLZIRE ȘI RĂCIRE

Cererea de energie pentru încălzire și răcire este energia necesară pentru menținerea condițiilor de confort interior ale clădirii.

5.

CEREREA DE ÎNCĂLZIRE	CERERE DE RĂCIRE
	
6. Cererea de încălzire [kWh/m ² ·an]	Cererea de răcire [kWh/m ² ·an]

¹ Indicatorul global este rezultatul sumei indicatorilor parțiali plus valoarea indicatorului pentru consumul auxiliar, dacă există (numai clădiri terțiare, ventilație, pompare etc.). Energia electrică autoconsumată se deduce numai din indicatorul global, nu din valorile parțiale.

- **Cazul 2: Situația inițială 2: Anvelopă fără izolație + cazan pe gaz și radiatoare pentru încălzire și apă caldă menajeră + sistem de răcire cu expansiune directă multi-split.**



Anvelopă fără izolație + Cazan pe gaz și radiatoare pentru încălzire și apă caldă menajeră + Aer condiționat cu sistem multi-split cu expansiune directă.

Consumul de energie al serviciilor tehnice ale clădirii

CLĂDIRE ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)

Servicii tehnice	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)
Încălzire	7986,61	68,63	9631,15	82,76	9524,55	81,84
Răcire	529,43	4,55	1253,60	10,77	1034,46	8,89
Apă caldă menajeră	2835,66	24,37	3388,63	29,12	3374,43	29,00
	11351,69	97,54	14273,38	122,65	13933,44	119,73
Cerințele standardului spaniol			< 80,00		NU! kWh/m ² ·an < 55,00	

unde:

S_u : Suprafața locuibilă inclusă în anvelopa termică, m².

EF: Energia finală consumată de serviciile tehnice la punctul de consum.

EP_{tot} Consumul total de energie primară.

:

EP_{nren} Consumul de energie primară din surse neregenerabile.

:

Consumul final de energie al clădirii. Rezultate lunare.

		Ianuarie	Feb	Mar	Apr	Mai	Iunie	Iulie	Aug	Sept	Oct	Noi	Dec	An	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)
CLĂDIRE ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)															
Cerere de energie	Încălzire	1529	1107,9	909,1	4	253,6	--	--	--	--	48,1	640,5	1378,3	6352,3	54,6
	Răcire	--	--	--	--	--	180,7	488,1	539,1	211,4	--	--	--	1419,3	12,2
	Apă caldă menajeră	208,6	188,4	204,4	193,1	191,0	176,7	174,1	169,9	172,6	187,4	193,7	208,6	2268,5	19,5
	TOTAL	1737,6	1296,3	1113,5	678,9	444,6	357,4	662,2	709,0	384,0	235,5	834,1	1586,9	10040,1	86,3
	Electricitate														
Electricitate	Încălzire	14	11	10,4	6,7	3	1,3	3,4	3,8	1,5	1,2	8,6	13,4	80,0	0
	Răcire	11,9	9,7	8,9	5,8	3,5	60,6	161,1	177,4	70,3	1,2	7,5	11,5	529,4	4,5
	Apă caldă menajeră	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Ventilație	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Controlul umidității	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Gaz natural	Iluminare	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Încălzire	1899,5	1372,9	1126,1	600	312,9	--	--	--	--	58,6	791,3	1711,3	7872,5	67,6
	Răcire	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Apă caldă menajeră	260,7	235,5	255,4	241,3	238,8	220,9	217,6	212,4	215,8	234,3	242,1	260,7	2835,6	24,4
	TOTAL	2193,7	1636,1	1405,7	856,9	560,5	282,8	382,1	393,6	287,6	295,4	1053,5	2003,8	11351,7	97,5

unde:

S_u : Suprafața locuibilă inclusă în anvelopa termică, m².

$C_{ef, total}$: Consumul de energie la punctul de consum (energie finală), kWh/m²·an.

Clasa energetică a clădirii: Cazul 2. Situația inițială 2.

Zona climatică (echivalent)	B3	Utilizare	Rezidențial privat
------------------------------------	----	------------------	--------------------

CLASIFICAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRII ÎN TERMENI DE EMISII

1.

INDICATOR GLOBAL	INDICATORI PARȚIALI	
 24,92 D	ÎNCĂLZIRE	Apă caldă menajeră
	Emisii de încălzire [kgCO ₂ /m ² ·an]	Emisii de apă caldă menajeră [kgCO ₂ /m ² ·an]
	17,2	6,1
	RĂCIRE	ILUMINAT
Emisii globale [kgCO ₂ /m ² ·an] ¹	Emisii de răcire [kgCO ₂ /m ² ·an]	Emisii generate de iluminat [kgCO ₂ /m ² ·an]
	1,5	-

Evaluarea globală a clădirii este exprimată în termeni de dioxid de carbon eliberat în atmosferă ca urmare a consumului său de energie.

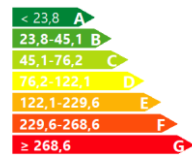
	kgCO ₂ /m ² ·an	kgCO ₂ ·an
Emisii de CO ₂ din consumul de energie electrică	1,73	201,71
Emisii de CO ₂ din alți combustibili	23	2698

CLASIFICAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRII ÎN FUNCȚIE DE CONSUMUL DE ENERGIE PRIMARĂ NEREGENERABILĂ

3.

Energia primară neregenerabilă se referă la energia consumată de clădire din surse neregenerabile care nu a suferit niciun proces de conversie sau transformare.

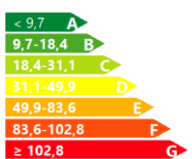
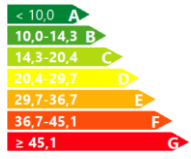
4.

INDICATOR GLOBAL	INDICATORI PARȚIALI	
 119,73 D	ÎNCĂLZIRE	Apă caldă menajeră
	Energie primară pentru încălzire [kWh/m ² ·an]	Energie primară pentru Apă caldă menajeră [kWh/m ² ·an]
	81,84	29
	RĂCIRE	ILUMINAT
Consumul global de energie primară neregenerabilă [kWh/m ² ·an] ¹	Energie primară pentru răcire [kWh/m ² ·an]	Energie primară pentru iluminat [kWh/m ² ·an]
	8,8	-

EVALUARE PARȚIALĂ A CERERII DE ENERGIE PENTRU ÎNCĂLZIRE ȘI RĂCIRE

Cererea de energie pentru încălzire și răcire este energia necesară pentru menținerea condițiilor de confort interior ale clădirii.

5.

CEREREA DE ÎNCĂLZIRE	CEREREA DE RĂCIRE
 54,58 E	 12,20 B
6. Cererea de încălzire [kWh/m ² ·an]	Cererea de răcire [kWh/m ² ·an]

¹ Indicatorul global este rezultatul sumei indicatorilor parțiali plus valoarea indicatorului pentru consumul auxiliar, dacă există (numai clădiri terțiare, ventilație, pompare etc.). Energia electrică autoconsumată se deduce numai din indicatorul global, nu din valorile parțiale.

ID proiect Erasmus+: 2023-1-ES01-KA220-HED-000156652

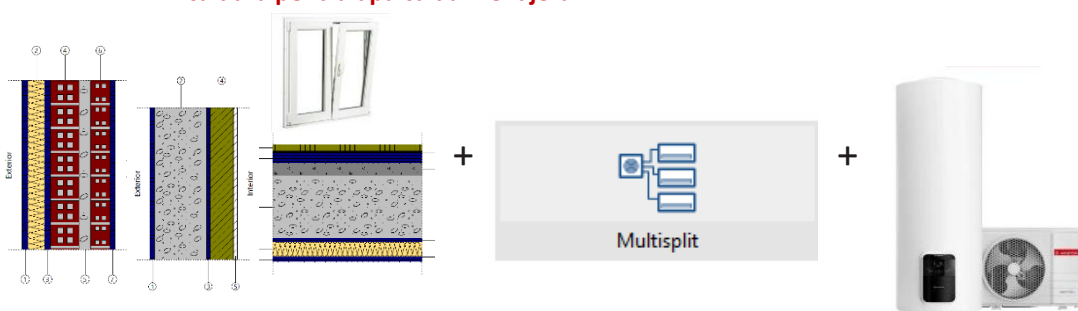
Acest proiect Erasmus+ a fost finanțat cu sprijinul Comisiei Europene. Această publicație reflectă numai opiniile autorilor, iar Comisia Europeană și agențiile naționale Erasmus+ nu pot fi trase la răspundere pentru utilizarea informațiilor conținute în aceasta.

Studiu de caz din Spania

Partea II: Analiza măsurilor de îmbunătățire

3.9. Rezultatele cazului II. Consumul de energie și clasa energetică a alternativelor pentru îmbunătățirea clădirii.

- Cazul 3: Îmbunătățirea 1 a situației inițiale din cazul 1. Îmbunătățirea anvelopei cu 6 cm Izolație + ferestre din PVC cu geam termopan cu gaz argon + sistem multi-split cu expansiune directă încălzire și condiționare aer + pompă de căldură pentru apă caldă menajeră.**



(Fațadă perete despărțitor acoperiș)

 (Ferestre din PVC cu geam termopan cu argon. $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)

Consumul de energie al serviciilor tehnice ale clădirii

CLĂDIRE ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)

Servicii tehnice	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)
Încălzire	1092,34	9,39	1513,58	13,01	601,66	5,17
Răcire	380,28	3,27	900,52	7,74	743,06	6,38
Apă caldă menajeră	2268,50	19,49	3137,72	26,96	1241,61	10,67
	3741,11	32,15	5551,83	47,71	2586,34	22,22
Cerințele standardului spaniol unde:			< 80,00 kWh/m ² ·an		< 55,00 kWh/m ² ·an	

 S_u : Suprafața locuibilă inclusă în anvelopa termică, m².

EF: Energia finală consumată de serviciile tehnice la punctul de consum.

 EP_{tot}: Consumul total de energie primară.

:

 EP_{nren}: Consumul de energie primară din surse neregenerabile.

:

Consumul final de energie al clădirii. Rezultate lunare.

		ianuarie	Feb	Mar	Apr	Mai	Iunie	Iulie	Aug	Sept	Oct	Noi	Dec	An	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)
CLĂDIRE ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)															
Cerere de energie	Încălzire	33	226	173,1	21	12	--	--	--	--	--	23,8	270,0	1065,0	9,2
	Răcire	--	--	--	--	--	136,2	361,3	445,3	204,9	--	--	--	1147,7	9,9
	Apă caldă menajeră	208,6	188,4	204,4	193,1	191,0	176,7	174,1	169,9	172,6	187,4	193,7	208,6	2268,5	19,5
	TOTAL	547,5	414,5	377,4	214,1	203,2	312,9	535,4	615,2	377,5	187,4	217,4	478,6	4481,1	38,5
Electricitate	Încălzire	96,1	64,3	49,4	6,2	3,5	0,6	1,6	1,9	0,9	--	6,8	76,7	307,9	2,6
	Răcire	0	0,5	0,4	0,0	0,0	45,0	119,5	145,8	67,9	--	0	0,6	380,3	3,3
	Apă caldă menajeră	58,4	52,8	57,2	54,1	53,5	49,5	48,8	47,6	48,4	52,5	54,3	58,4	635,4	5,5
	Ventilație	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Controlul umidității	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	ianuarie (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Apr (kWh)	Mai (kWh)	Iunie (kWh)	Iulie (kWh)	Aug (kWh)	Sept (kWh)	Oct (kWh)	Noi (kWh)	Dec (kWh)	An (kWh/an)	An (kWh/m ² ·an)
Iluminare	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Încălzire	249,9	166,6	127,2	15	8,9	--	--	--	--	--	17,5	199,0	784,4	6,7
Răcire	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Apă caldă menajeră	150,2	135,6	147,1	139,0	137,5	127,2	125,3	122,3	124,3	134,9	139,4	150,2	1633,1	14,0
C_{ef,total}	555,3	419,8	381,4	214,6	203,5	222,3	295,1	317,6	241,4	187,4	218,0	484,8	3741,1	32,1

unde:

 S_u : Suprafața locuibilă inclusă în anvelopa termică, m².

 $C_{ef,total}$: Consumul de energie la punctul de consum (energie finală), kWh/m²·an.

Clasa energetică a clădirii: Cazul 3. Îmbunătățirea 1 a cazului 1.

Zona climatică (eq.)	B3	Utilizare	Rezidențial privat
-----------------------------	----	------------------	--------------------

CLASIFICAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRII ÎN TERMENI DE EMISII

1.

INDICATOR GLOBAL	INDICATORI PARȚIALI	
 Emisii globale [kgCO ₂ /m ² ·an] ¹	ÎNCĂLZIRE	Apă caldă menajeră
	Emisii de încălzire [kgCO ₂ /m ² ·an]	Emisii de apă caldă menajeră [kgCO ₂ /m ² ·an]
	0,8	1,81
	RĂCIRE	ILUMINAT
Emisii globale [kgCO ₂ /m ² ·an] ¹	Emisii de răcire [kgCO ₂ /m ² ·an]	Emisii generate de iluminat [kgCO ₂ /m ² ·an]
	1,0	-

2.

Evaluarea globală a clădirii este exprimată în termeni de dioxid de carbon eliberat în atmosferă ca urmare a consumului său de energie.

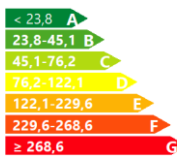
	kgCO ₂ /m ² ·an	kgCO ₂ ·an
Emisii de CO ₂ provenite din consumul de energie electrică	3,76	438,13
Emisii de CO ₂ din alte combustibili	0	0

CLASIFICAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRII ÎN TERMENI DE CONSUM DE ENERGIE PRIMARĂ NEREGENERABILĂ

3.

Energia primară neregenerabilă se referă la energia consumată de clădire din surse neregenerabile care nu a suferit niciun proces de conversie sau transformare.

4.

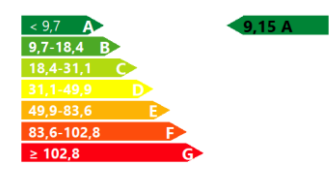
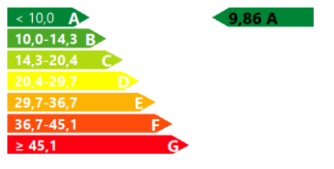
INDICATOR GLOBAL	INDICATORI PARȚIALI	
 Consumul global de energie primară neregenerabilă [kWh/m ² ·an] ¹	ÎNCĂLZIRE	Apă caldă menajeră
	Energie primară pentru încălzire [kWh/m ² ·an]	Energie primară pentru Apă caldă menajeră [kWh/m ² ·an]
	5,1	10,67
	RĂCIRE	ILUMINAT
Consumul global de energie primară neregenerabilă [kWh/m ² ·an] ¹	Energie primară pentru răcire [kWh/m ² ·an]	Energie primară pentru iluminat [kWh/m ² ·an]
	6,39	-

EVALUARE PARȚIALĂ A CERERII DE ENERGIE PENTRU ÎNCĂLZIRE ȘI RĂCIRE

Cererea de energie pentru încălzire și răcire este energia necesară pentru menținerea condițiilor de confort interior ale clădirii.

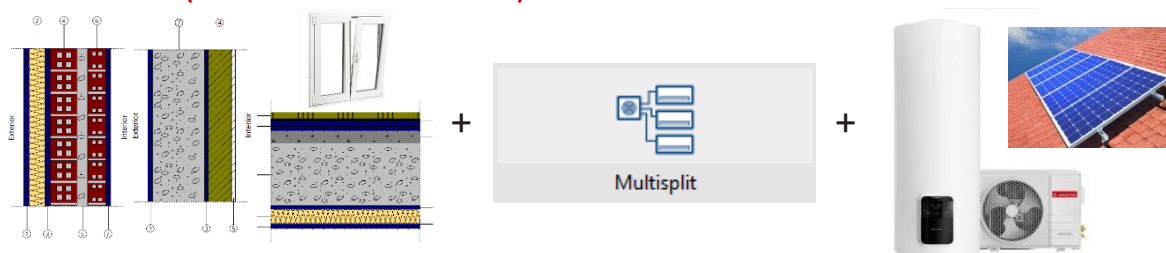
5.

CEREREA DE ÎNCĂLZIRE	CEREREA DE RĂCIRE
-----------------------------	--------------------------

	
6. Cererea de încălzire [kWh/m ² ·an]	Cererea de răcire [kWh/m ² ·an]

1 Indicatorul global este rezultatul sumei indicatorilor parțiali plus valoarea indicatorului pentru consumul auxiliar, dacă există (numai clădiri terțiare, ventilație, pompare etc.). Energia electrică autoconsumată se deduce numai din indicatorul global, nu din valorile parțiale.

- Cazul 4: Îmbunătățirea 2 a situației inițiale din cazul 1. Anvelopă îmbunătățită cu 6 cm. Izolație + ferestre din PVC cu geam termopan cu argon+ . Sistem multi-split cu expansiune directă încălzire și condiționare aer + pompă de căldură pentru apă caldă menajeră + Panouri fotovoltaice.**
(Cazul 3+ Panouri fotovoltaice)



(Fațadă perete despărțitor acoperiș)

(Ferestre din PVC cu geam termopan cu argon. $U = 1,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)

Consumul de energie al serviciilor tehnice ale clădirii

CLĂDIRIE ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)

Servicii tehnice	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)
Încălzire	1092,34	9,39	1092,30	9,39	--	--
Răcire	380,28	3,27	380,32	3,27	--	--
Apă caldă menajeră	2268,50	19,49	2268,51	19,49	--	--
	3741,11	32,15	3741,13	32,15	--	--

Cerințele standardului spaniol unde:

< 80,00 **OK!** kWh/m²·an < 55,00 **OK!** kWh/m²·an

S_u : Suprafața locuibilă inclusă în anvelopa termică, m².

EF: Energia finală consumată de serviciul tehnic la punctul de consum.

EP_{tot} Consumul total de energie primară.

:

EP_{nren} Consumul de energie primară din surse neregenerabile.

:

Consumul final de energie al clădirii. Rezultate lunare.

		Ianuarie	Feb	Mar	Apr	Mai	Iunie	Iulie	Aug	Sept	Oct	Noi	Dec	An	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)
CLĂDIRIE ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)															
Cerere de energie	Încălzire	33	226	173,1	21	12	--	--	--	--	--	23,8	270,0	1065,0	9,2
	Răcire	--	--	--	--	--	136,2	361,3	445,3	204,9	--	--	--	1147,7	9,9
	Apă caldă menajeră	208,6	188,4	204,4	193,1	191,0	176,7	174,1	169,9	172,6	187,4	193,7	208,6	2268,5	19,5
	TOTAL	547,5	414,5	377,4	214,1	203,2	312,9	535,4	615,2	377,5	187,4	217,4	478,6	4481,1	38,5
	Electricitate	96	64,3	49,4	6,2	3,5	0,6	1,6	1,9	0,9	--	6,8	76,7	307,9	2,6
Electricitate	Încălzire	0	0,5	0,4	0	0	45,0	119,5	145,8	67,9	--	0	0,6	380,3	3,3
	Răcire	58,4	52,8	57,2	54,1	53,5	49,5	48,8	47,6	48,4	52,5	54,3	58,4	635,4	5,5
	Apă caldă menajeră	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Ventilație	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Controlul umidității	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Mediu	Iluminare	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Încălzire	249,9	166,6	127,2	15	8,9	--	--	--	--	--	17,5	199,0	784,4	6,7
	Răcire	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Apă caldă menajeră	150,2	135,6	147,1	139,0	137,5	127,2	125,3	122,3	124,3	134,9	139,4	150,2	1633,1	14,0

	Ianuarie (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Apr (kWh)	Mai (kWh)	Iunie (kWh)	Iulie (kWh)	Aug (kWh)	Sept (kWh)	Oct (kWh)	Noi (kWh)	Dec (kWh)	An (kWh/an)	An (kWh/m ² ·an)
C_{ef,total}	555,3	419,8	381,4	214,6	203,5	222,3	295,1	317,6	241,4	187,4	218,0	484,8	3741,1	32,1

unde:

S_u : Suprafața locuibilă inclusă în anvelopa termică, m².

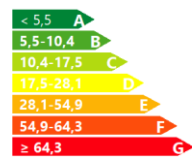
$C_{ef,total}$: Consumul de energie la punctul de consum (energie finală), kWh/m²·an.

Clasa energetică a clădirii: Cazul 4. Îmbunătățirea 2 a cazului 1.

Zona climatică (eq.)	B3	Utilizare	Rezidențial privat
-----------------------------	----	------------------	--------------------

CLASIFICAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRII ÎN TERMI DE EMISII

1.

INDICATOR GLOBAL	INDICATORI PARȚIALI		
	ÎNCĂLZIRE	Apă caldă menajeră	
	Emisii de încălzire [kgCO ₂ /m ² ·an]	Emisii de apă caldă menajeră [kgCO ₂ /m ² ·an]	C
	0	0	
	RĂCIRE	ILUMINAT	
Emisii globale [kgCO ₂ /m ² ·an] ¹	Emisii de răcire [kgCO ₂ /m ² ·an]	Emisii generate de iluminat [kgCO ₂ /m ² ·an]	-
	0	-	

2.

Evaluarea globală a clădirii este exprimată în termeni de dioxid de carbon eliberat în atmosferă ca urmare a consumului său de energie.

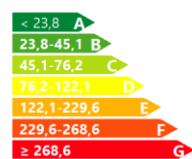
	kgCO ₂ /m ² ·an	kgCO ₂ ·an
Emisii de CO ₂ provenite din consumul de energie electrică	0,00	0
Emisii de CO ₂ din alți combustibili	0	0

CLASIFICAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRII ÎN FUNCȚIE DE CONSUMUL DE ENERGIE PRIMARĂ NEREGENERABILĂ

3.

Energia primară neregenerabilă se referă la energia consumată de clădire din surse neregenerabile care nu a suferit niciun proces de conversie sau transformare.

4.

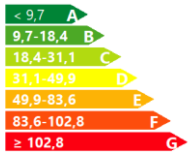
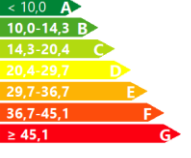
INDICATOR GLOBAL	INDICATORI PARȚIALI		
	ÎNCĂLZIRE	Apă caldă menajeră	
	Energie primară pentru încălzire [kWh/m ² ·an]	Energie primară pentru Apă caldă menajeră [kWh/m ² ·an]	E
	0	0	
	RĂCIRE	ILUMINAT	
Consumul global de energie primară neregenerabilă [kWh/m ² ·an] ¹	Energie primară pentru răcire [kWh/m ² ·an]	Energie primară pentru iluminat [kWh/m ² ·an]	-
	0	-	

EVALUARE PARȚIALĂ A CERERII DE ENERGIE PENTRU ÎNCĂLZIRE ȘI RĂCIRE

Cererea de energie pentru încălzire și răcire este energia necesară pentru menținerea condițiilor de confort interior ale clădirii.

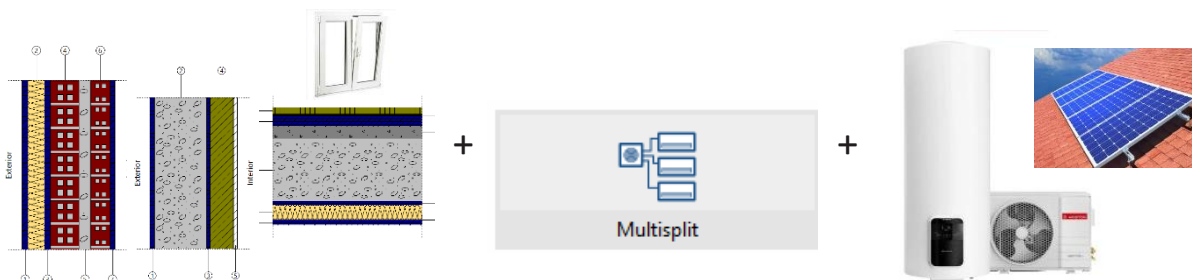
5.

CEREREA DE ÎNCĂLZIRE	CEREREA DE RĂCIRE
-----------------------------	--------------------------

 9,15 A	 9,86 A
6. Cererea de încălzire [kWh/m ² ·an]	Cererea de răcire [kWh/m ² ·an]

1 Indicatorul global este rezultatul sumei indicatorilor parțiali plus valoarea indicatorului pentru consumul auxiliar, dacă există (numai clădiri terțiare, ventilație, pompare etc.). Energia electrică autoconsumată se deduce numai din indicatorul global, nu din valorile parțiale.

- **Cazul 5: Îmbunătățirea 3 a cazului 1 din situația inițială. Anvelopă îmbunătățită cu 10 cm. Izolație+ Ferestre din PVC cu geam termopan cu argon + Sistem multisplit cu expansiune directă încălzire și condiționare aer + pompă de căldură pentru apă caldă menajeră + panouri fotovoltaice. (Cazul 4, dar cu un strat izolant de 10 cm în anvelopă).**



(Fațadă perete despărțitor acoperiș)
 (Ferestre din PVC cu geam termopan cu argon. $U = 1,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)
 (Cazul 4, dar cu un strat izolant de 10 cm în anvelopă).

Consumul de energie al serviciilor tehnice ale clădirii

CLĂDIRE ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)

Servicii tehnice	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)
Încălzire	748,17	6,43	748,18	6,43	--	--
Răcire	365,77	3,14	365,77	3,14	--	--
Apă caldă menajeră	2268,50	19,49	2268,51	19,49	--	--
	3382,44	29,06	3382,46	29,07	--	--

Cerințele standardului spaniol unde: $< 80,00 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{an}$ OK! $\leq 55,00 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{an}$ OK!

S_u : Suprafața locuibilă inclusă în anvelopa termică, m².

EF: Energia finală consumată de serviciile tehnice la punctul de consum.

EP_{tot}: Consumul total de energie primară.

:

EP_{nren}: Consumul de energie primară din surse neregenerabile.

:

Consumul final de energie al clădirii. Rezultate lunare.

													An		
													(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)	
CLĂDIRE (S _u = 116,38 m ²)															
Cerere de energie	Încălzire	245	162,3	123,8	6	3,5	--	--	--	--	4,8	181,4	727,7	6,3	
	Răcire	--	--	--	--	--	130,5	343,7	427,4	202,6	--	--	1104,3	9,5	
	Apă caldă menajeră	208,6	188,4	204,4	193,1	191,0	176,7	174,1	169,9	172,6	187,4	193,7	2268,5	19,5	
	TOTAL	454,0	350,7	328,2	199,5	194,5	307,2	517,9	597,3	375,2	187,4	198,5	4100,5	35,2	
Electricitate	Încălzire	70,1	46	35,7	1	1,0	0,6	1,5	1,8	0,9	--	1,4	51,9	213,4	1,8
	Răcire	0	0,3	0	0	0	42,7	114,2	140,2	67,1	--	0	0,4	365,8	3,1
	Apă caldă menajeră	78,4	70,8	76,8	72,6	71,8	66,4	65,5	63,9	64,9	70,5	72,8	78,4	852,8	7,3
	Ventilație	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Controlul umidității	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	Ianuarie (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Apr (kWh)	Mai (kWh)	Iunie (kWh)	Iulie (kWh)	Aug (kWh)	Sept (kWh)	Oct (kWh)	Noi (kWh)	Dec (kWh)	An (kWh/an)	An (kWh/m ² ·an)
Iluminare	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Încălzire	180,6	119,4	90,8	4	2,6	--	--	--	--	--	3,5	133,4	534,8	4,6
Răcire	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Apă caldă menajeră	130,2	117,6	127,5	120,5	119,2	110,3	108,7	106,0	107,7	117,0	120,9	130,2	1415,7	12,2
Cef, total	459,8	354,6	331,0	199,6	194,6	219,9	289,9	311,9	240,7	187,4	198,6	394,3	3382,4	29,1

unde:

 S_u : Suprafața utilă inclusă în anvelopa termică, m².

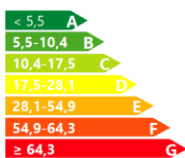
 $C_{ef, total}$: Consumul de energie la punctul de consum (energie finală), kWh/m²·an.

Clasa energetică a clădirii: Cazul 5. Îmbunătățirea 3 a cazului 1.

Zona climatică (echivalent)	B	Utilizare	Rezidențial privat
------------------------------------	---	------------------	--------------------

CLASIFICAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRII ÎN EMISII

1.

INDICATOR GLOBAL	INDICATORI PARȚIALI	
	ÎNCĂLZIRE	Apă caldă menajeră
	Emisii de încălzire [kgCO ₂ /m ² ·an]	Emisii de apă caldă menajeră [kgCO ₂ /m ² ·an]
	0	0
	RĂCIRE	ILUMINAT
Emisii globale [kgCO ₂ /m ² ·an] ¹	Emisii de răcire [kgCO ₂ /m ² ·an]	Emisii generate de iluminat [kgCO ₂ /m ² ·an]
	0	-

2.

Evaluarea globală a clădirii este exprimată în termeni de dioxid de carbon eliberat în atmosferă ca urmare a consumului său de energie.

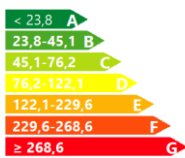
	kgCO ₂ /m ² ·an	kgCO ₂ ·an
Emisii de CO ₂ din consumul de energie electrică	0	0
Emisii de CO ₂ din alți combustibili	0	0

CLASIFICAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRII ÎN FUNCȚIE DE CONSUMUL DE ENERGIE PRIMARĂ NEREGENERABILĂ

3.

Energia primară neregenerabilă se referă la energia consumată de clădire din surse neregenerabile care nu a fost supusă niciunui proces de conversie sau transformare.

4.

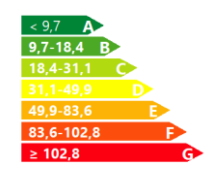
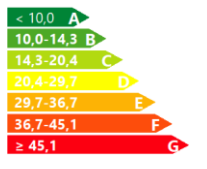
INDICATOR GLOBAL	INDICATORI PARȚIALI	
	ÎNCĂLZIRE	Apă caldă menajeră
	Energie primară pentru încălzire [kWh/m ² ·an]	Energie primară pentru Apă caldă menajeră [kWh/m ² ·an]
	0	0
	RĂCIRE	ILUMINAT
Consumul global de energie primară neregenerabilă [kWh/m ² ·an] ¹	Energie primară pentru răcire [kWh/m ² ·an]	Energie primară pentru iluminat [kWh/m ² ·an]
	0	-

EVALUARE PARȚIALĂ A CERERII DE ENERGIE PENTRU ÎNCĂLZIRE ȘI RĂCIRE

Cererea de energie pentru încălzire și răcire este energia necesară pentru menținerea condițiilor de confort interior ale clădirii.

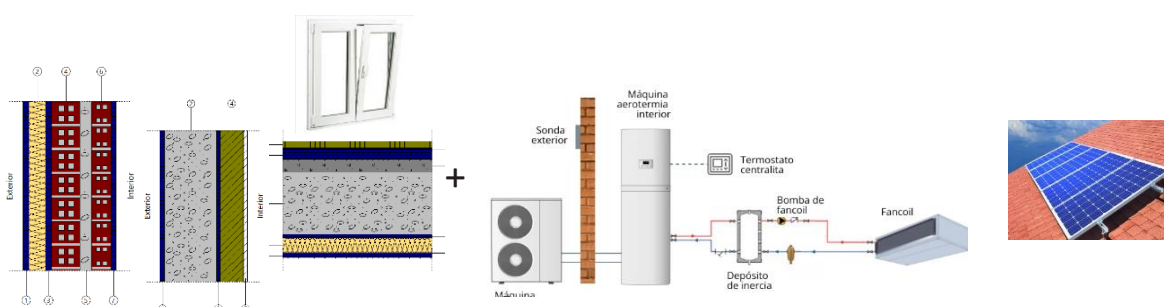
5.

CEREREA DE ÎNCĂLZIRE	CEREREA DE RĂCIRE
-----------------------------	--------------------------

 6. Cererea de încălzire [kWh/m²·an]	 Cererea de răcire [kWh/m²·an]
---	---

1 Indicatorul global este rezultatul sumei indicatorilor parțiali plus valoarea indicatorului pentru consumul auxiliar, dacă există (numai clădiri terțiare, ventilație, pompare etc.). Energia electrică autoconsumată se deduce numai din indicatorul global, nu din valorile parțiale.

- **Cazul 6: Îmbunătățirea 4 a cazului 1 din situația inițială. Anvelopă îmbunătățită cu 6 cm Izolație+ Ferestre din PVC cu geam termopan cu argon+ încălzire și condiționare aer și apă caldă menajeră Aeroterme cu ventiloconvectoare + Panouri fotovoltaice**



(fațadă, perete despărțitor, acoperiș) Sistem aerotermă cu ventiloconvectoare
 (Ferestre din PVC cu geam termopan cu gaz argon. $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)

Consumul de energie al serviciilor tehnice ale clădirii

CLĂDIRIE ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)

Servicii tehnice	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)
Încălzire	1065,16	9,15	1065,19	9,15	--	--
Răcire	258,28	2,22	258,24	2,22	--	--
Apă caldă menajeră	2268,52	19,49	2268,51	19,49	--	--
	3591,95	30,87	3591,94	30,86	--	--
Cerințele standardului spaniol unde:			< 80,00 OK! kWh/m ² ·an		< 55,00 OK! kWh/m ² ·an	

S_u : Suprafața locuibilă inclusă în anvelopa termică, m².

EF: Energia finală consumată de serviciile tehnice la punctul de consum.

EP_{tot} Consumul total de energie primară.

:

EP_{nren} Consumul de energie primară din surse neregenerabile.

:

Consumul final de energie al clădirii. Rezultate lunare.

		Ianuarie	Feb	Mar	Apr	Mai	Iunie	Iulie	Aug	Sept	Oct	Noi	Dec	An	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)
CLĂDIRIE ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)															
Cerere de energie	Încălzire	33	226	173,1	21	12	--	--	--	--	--	23,8	270,0	1065,1	9,2
	Răcire	--	--	--	--	--	136,2	361,3	445,3	204,9	--	--	--	1147,6	9,9
	Apă caldă menajeră	208,6	188,4	204,4	193,1	191,0	176,7	174,1	169,9	172,6	187,4	193,7	208,6	2268,5	19,5
	TOTAL	547,5	414,5	377,5	214,1	203,2	312,9	535,4	615,2	377,5	187,4	217,5	478,6	4481,2	38,5
	Electricitate	86	57,0	43,8	5,4	2,9	0,4	1,1	1,3	0,6	--	6,0	68,1	272,8	2,3
Electricitate	Încălzire	0,7	0,5	0,4	0,1	0	26,5	83,0	97,4	49,0	--	0,1	0,6	258,3	2,2
	Răcire	47,3	42,7	46,3	43,8	43,3	40,1	39,5	38,5	39,1	42,5	43,9	47,3	514,4	4,4
	Apă caldă menajeră	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Ventilație	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Controlul umidității		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	Ianuarie (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Apr (kWh)	Mai (kWh)	Iunie (kWh)	Iulie (kWh)	Aug (kWh)	Sept (kWh)	Oct (kWh)	Noi (kWh)	Dec (kWh)	An (kWh/an)	An (kWh/m ² ·an)
Iluminare	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Încălzire	251,7	168,4	128,7	15	9	--	--	--	--	--	17,7	201,1	792,3	6,8
Răcire	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Apă caldă menajeră	161,3	145,7	158,0	149,3	147,7	136,6	134,6	131,4	133,5	144,9	149,8	161,3	1754,1	--
Cef, total	547,2	414,3	377,2	214,1	203,2	203,6	258,2	268,6	222,2	187,4	217,5	478,4	3592,0	30,9

unde:

 S_u : Suprafața locuibilă inclusă în anvelopa termică, m².

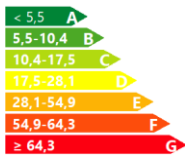
 $C_{ef, total}$: Consumul de energie la punctul de consum (energie finală), kWh/m²·an.

Clasa energetică a clădirii: Cazul 6. Îmbunătățirea 4 a cazului 1.

Zona climatică (eq.)	B3	Utilizare	Rezidențial privat
-----------------------------	----	------------------	--------------------

CLASIFICAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRII ÎN TERMENI DE EMISII

1.

INDICATOR GLOBAL	INDICATORI PARȚIALI	
	ÎNCĂLZIRE	Apă caldă menajeră
	Emisii de încălzire [kgCO ₂ /m ² ·an]	Emisii de apă caldă menajeră [kgCO ₂ /m ² ·an]
	0	0
	RĂCIRE	ILUMINAT
Emisii globale [kgCO ₂ /m ² ·an] ¹	Emisii generate de răcire [kgCO ₂ /m ² ·an]	Emisii generate de iluminat [kgCO ₂ /m ² ·an]
	0	-

2.

Evaluarea globală a clădirii este exprimată în termeni de dioxid de carbon eliberat în atmosferă ca urmare a consumului său de energie.

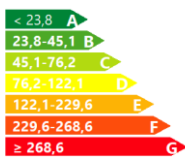
	kgCO ₂ /m ² ·an	kgCO ₂ ·an
Emisii de CO ₂ provenite din consumul de energie electrică	0,00	0
Emisii de CO ₂ din alți combustibili	0	0

CLASIFICAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRII ÎN FUNCȚIE DE CONSUMUL DE ENERGIE PRIMARĂ NEREGENERABILĂ

3.

Energia primară neregenerabilă se referă la energia consumată de clădire din surse neregenerabile care nu a suferit niciun proces de conversie sau transformare.

4.

INDICATOR GLOBAL	INDICATORI PARȚIALI	
	ÎNCĂLZIRE	Apă caldă menajeră
	Energie primară pentru încălzire [kWh/m ² ·an]	Energie primară pentru Apă caldă menajeră [kWh/m ² ·an]
	0	0
	RĂCIRE	ILUMINAT
Consumul global de energie primară neregenerabilă [kWh/m ² ·an] ¹	Energie primară pentru răcire [kWh/m ² ·an]	Energie primară pentru iluminat [kWh/m ² ·an]
	0	-

EVALUARE PARȚIALĂ A CERERII DE ENERGIE PENTRU ÎNCĂLZIRE ȘI RĂCIRE

Cererea de energie pentru încălzire și răcire este energia necesară pentru menținerea condițiilor de confort interior ale clădirii.

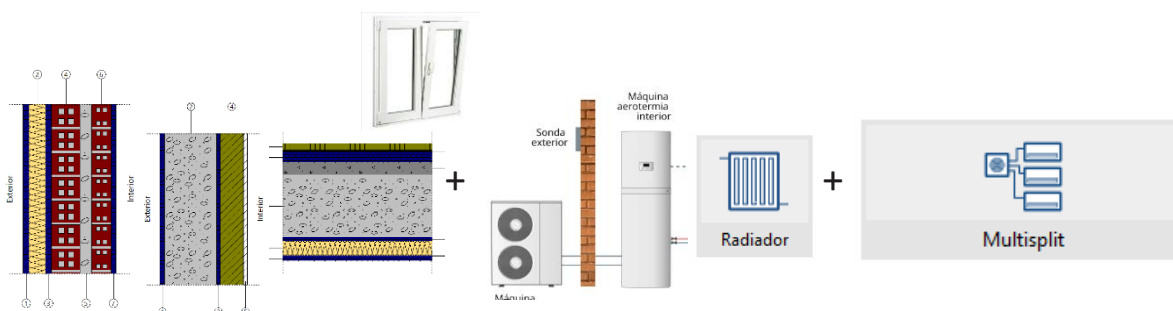
5.

CEREREA DE ÎNCĂLZIRE	CEREREA DE RĂCIRE
-----------------------------	--------------------------

6. Cererea de încălzire [kWh/m ² ·an]	Cererea de răcire [kWh/m ² ·an]

1 Indicatorul global este rezultatul sumei indicatorilor parțiali plus valoarea indicatorului pentru consumul auxiliar, dacă există (numai clădiri terțiare, ventilație, pompare etc.). Energia electrică autoconsumată se deduce numai din indicatorul global, nu din valorile parțiale.

- Cazul 7: Îmbunătățirea 1 a cazului 2 din situația inițială. Anvelopă îmbunătățită cu 6 cm izolație + aerotermă cu radiatoare pentru încălzire și apă caldă menajeră+ Răcire cu sistem multi-split cu expansiune directă.



(Fațadă perete despărțitor acoperiș) + Sistem de încălzire aerotermă cu radiatoare + Sistem de aer condiționat cu expansiune directă.
(Ferestre din PVC cu geam termopan cu argon. $U = 1,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)

Consumul de energie al serviciilor tehnice ale clădirii

CLĂDIRIE ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)

Servicii tehnice	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)
Încălzire	1074,53	9,2	1428,16	12,27	505,19	4,34
Răcire	308,59	2,65	730,72	6,28	602,94	5,18
Apă caldă menajeră	2268,52	19,49	2969,10	25,51	1000,60	8,60
	3651,64	31,38	5127,98	44,06	2108,73	18,12

Cerințele standardului spaniol unde: $< 80,00 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{an}$ OK! $< 55,00 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{an}$ OK!

S_u : Suprafața locuibilă inclusă în anvelopa termică, m².

EF: Energia finală consumată de serviciile tehnice la punctul de consum.

EP_{tot}: Consumul total de energie primară.

:

EP_{nren}: Consumul de energie primară din surse neregenerabile.

:

Consumul final de energie al clădirii. Rezultate lunare.

		Ianuarie	Feb	Mar	Apr	Mai	Iunie	Iulie	Aug	Sept	Oct	Noi	Dec	An	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)
CLĂDIRIE ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)															
Cerere de energie	Încălzire	3	2	173	21	12	--	--	--	--	--	24,0	270,1	1065,8	9
	Răcire	--	--	--	--	--	136,5	361,7	445,6	205,1	--	--	--	1148,8	9,9
	Apă caldă menajeră	208,6	188,4	204,4	193,1	191,0	176,7	174,1	169,9	172,6	187,4	193,7	208,6	2268,5	19,5
	TOTAL	547,6	414,6	377,5	214,3	203,2	313,2	535,8	615,5	377,7	187,4	217,7	478,7	4483,2	38,5
	Electricitate	79,9	52,9	40,5	5	2,8	1,0	2,7	3,2	1,6	--	5,6	63,2	258,5	2,2
Electricitate	Încălzire	0	0	0	0	--	36,7	97,3	119,0	55,6	--	0,0	0	308,6	2,7
	Răcire	47,1	42,5	46,1	43,6	43,1	39,9	39,3	38,4	39,0	42,3	43,7	47,1	512,1	4,4
	Apă caldă menajeră	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Ventilație	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Controlul umidității		--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	Ianuarie (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Apr (kWh)	Mai (kWh)	Iunie (kWh)	Iulie (kWh)	Aug (kWh)	Sept (kWh)	Oct (kWh)	Noi (kWh)	Dec (kWh)	An (kWh/an)	An (kWh/m ² ·an)
Iluminare	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Încălzire	259,2	173,3	132,6	16,2	9,4	--	--	--	--	--	18,3	206,9	816,0	7
Răcire	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Apă caldă menajeră	161,5	145,9	158,2	149,5	147,9	136,8	134,8	131,6	133,7	145,1	150,0	161,5	1756,4	15,1
Cef, total	547,7	414,7	377,6	214,3	203,2	214,4	274,0	292,1	229,8	187,4	217,7	478,7	3651,6	31,4

unde:

 S_u : Suprafața locuibilă inclusă în anvelopa termică, m².

 $C_{ef, total}$: Consumul de energie la punctul de consum (energie finală), kWh/m²·an.

Clasa energetică a clădirii: Cazul 7. Îmbunătățirea 1 a cazului 2.

Zona climatică (echivalent)	B3	Utilizare	Rezidențial privat
------------------------------------	----	------------------	--------------------

CLASIFICAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRII ÎN TERMENI DE EMISII

1.

INDICATOR GLOBAL	INDICATORI PARȚIALI			
< 5,5 5,5-10,4 10,4-17,5 17,5-28,1 28,1-54,9 54,9-64,3 ≥ 64,3 A B C D E F G 3,07 A	ÎNCĂLZIRE		Apă caldă menajeră	
	Emisii de încălzire [kgCO ₂ /m ² ·an]		A	Emisii de apă caldă menajeră [kgCO ₂ /m ² ·an]
	0,7			1,46
	RĂCIRE		ILUMINAT	
Emisii globale [kgCO ₂ /m ² ·an] ¹	Emisii de răcire [kgCO ₂ /m ² ·an]		A	Emisii generate de iluminat [kgCO ₂ /m ² ·an]
	0,88			-

2.

Evaluarea globală a clădirii este exprimată în termeni de dioxid de carbon eliberat în atmosferă ca urmare a consumului său de energie.

	kgCO ₂ /m ² ·an	kgCO ₂ ·an
Emisii de CO ₂ provenite din consumul de energie electrică	3,07	357,2
Emisii de CO ₂ din alți combustibili	0	0

CLASIFICAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRII ÎN FUNCȚIE DE CONSUMUL DE ENERGIE PRIMARĂ NEREGENERABILĂ

3.

Energia primară neregenerabilă se referă la energia consumată de clădire din surse neregenerabile care nu a fost supusă niciunui proces de conversie sau transformare.

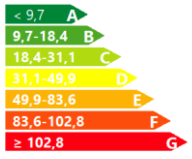
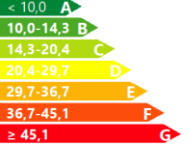
4.

INDICATOR GLOBAL		INDICATORI PARȚIALI		
< 23,8 A 23,8-45,1 B 45,1-76,2 C 76,2-122,1 D 122,1-229,6 E 229,6-268,6 F ≥ 268,6 G 18,12 A	ÎNCĂLZIRE		Apă caldă menajeră	
	Energie primară pentru încălzire [kWh/m ² ·an]	A	Energie primară pentru Apă caldă menajeră [kWh/m ² ·an]	
	4,3		8,6	
	RĂCIRE		ILUMINAT	
	Consumul global de energie primară neregenerabilă [kWh/m ² ·an] ¹	Energie primară pentru răcire [kWh/m ² ·an]	A	Energie primară pentru iluminat [kWh/m ² ·an]
5,1		-		

EVALUARE PARȚIALĂ A CERERII DE ENERGIE PENTRU ÎNCĂLZIRE ȘI RĂCIRE

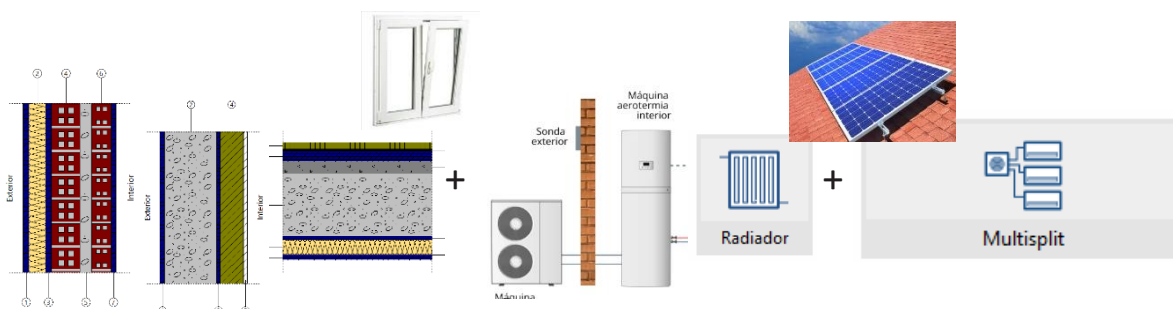
Cererea de energie pentru încălzire și răcire este energia necesară pentru menținerea condițiilor de confort interior ale clădirii.

5.

CEREREA DE ÎNCĂLZIRE	CEREREA DE RĂCIRE
	
6. Cererea de încălzire [kWh/m ² ·an]	Cererea de răcire [kWh/m ² ·an]

1 Indicatorul global este rezultatul sumei indicatorilor parțiali plus valoarea indicatorului pentru consumul auxiliar, dacă există (numai clădiri terțiare, ventilație, pompare etc.). Energia electrică consumată propriu se deduce numai din indicatorul global, nu din valorile parțiale.

- Cazul 8: Îmbunătățirea 2 a cazului inițial 2. Îmbunătățirea anvelopei cu 6 cm. Izolație + Aerotermă cu radiatoare pentru încălzire și apă caldă menajeră + Răcire cu sistem multi-split cu expansiune directă + Panouri fotovoltaice.**



(Fațadă perete despărțitor acoperiș) + Sistem de încălzire aerotermă cu radiatoare + Sistem de răcire multisplit cu expansiune directă.

(Ferestre din PVC cu geam termopan cu argon. $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)

(Carcasă 7+ panouri fotovoltaice)

Consumul de energie al serviciilor tehnice ale clădirii

CLĂDIRE ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)

Servicii tehnice	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)
Încălzire	1074,53	9,2	1074,50	9,23	--	--
Răcire	308,59	2,65	308,63	2,65	--	--
Apă caldă menajeră	2268,52	19,49	2268,51	19,49	--	--
	3651,64	31,38	3651,64	31,38	--	--
Cerințele standardului spaniol unde:			< 80,00		OK! kWh/m ² ·an	
					< 55,00 OK! kWh/m ² ·an	

S_u : Suprafața locuibilă inclusă în anvelopa termică, m².

EF: Energia finală consumată de serviciile tehnice la punctul de consum.

EP_{tot} Consumul total de energie primară.

:

EP_{nren} Consumul de energie primară din surse neregenerabile.

:

Consumul final de energie al clădirii. Rezultate lunare.

		Ianuarie	Feb	Mar	Apr	Mai	Iunie	Iulie	Aug	Sept	Oct	Noi	Dec	An	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/an)	(kWh/m ² ·an)
CLĂDIRE ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)															
Cerere de energie	Încălzire	33	226	173	21	12	--	--	--	--	--	24,0	270,1	1065,8	9
	Răcire	--	--	--	--	--	136,5	361,7	445,6	205,1	--	--	--	1148,8	9,9
	Apă caldă menajeră	208,6	188,4	204,4	193,1	191,0	176,7	174,1	169,9	172,6	187,4	193,7	208,6	2268,5	19,5
	TOTAL	547,6	414,6	377,5	214,3	203,2	313,2	535,8	615,5	377,7	187,4	217,7	478,7	4483,2	38,5
		79,9	52,9	40,5	5,0	2,8	1,0	2,7	3,2	1,6	--	5,6	63,2	258,5	2,2
Electricitate	Încălzire														
	Răcire	0	0	0	0	--	36,7	97,3	119,0	55,6	--	0,0	0	308,6	2,7
	Apă caldă menajeră	47,1	42,5	46,1	43,6	43,1	39,9	39,3	38,4	39,0	42,3	43,7	47,1	512,1	4,4

	Ianuarie (kWh)	Feb (kWh)	Mar (kWh)	Apr (kWh)	Mai (kWh)	Iunie (kWh)	Iulie (kWh)	Aug (kWh)	Sept (kWh)	Oct (kWh)	Noi (kWh)	Dec (kWh)	An (kWh/an)	(kWh/m ² ·an)
Ventilație	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Controlul umidității	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Iluminare	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Încălzire	259,2	173,3	132,6	16,2	9,4	--	--	--	--	--	18,3	206,9	816,0	7
Răcire	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Apă caldă menajeră	161,5	145,9	158,2	149,5	147,9	136,8	134,8	131,6	133,7	145,1	150,0	161,5	1756,4	15,1
C _{ef,total}	547,7	414,7	377,6	214,3	203,2	214,4	274,0	292,1	229,8	187,4	217,7	478,7	3651,6	31,4

unde:

 S_u : Suprafața locuibilă inclusă în anvelopa termică, m².

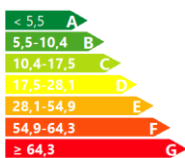
 $C_{ef,total}$: Consumul de energie la punctul de consum (energie finală), kWh/m²·an.

Clasa energetică a clădirii: Cazul 8. Îmbunătățirea 2 a cazului 2.

Zona climatică (eq.)	B3	Utilizare	Rezidențial privat
----------------------	----	-----------	--------------------

CLASIFICAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRII ÎN EMISII

1.

INDICATOR GLOBAL	INDICATORI PARȚIALI	
	ÎNCĂLZIRE	Apă caldă menajeră
	Emisii de încălzire [kgCO ₂ /m ² ·an]	Emisii de apă caldă menajeră [kgCO ₂ /m ² ·an]
	0	0
	RĂCIRE	ILUMINAT
Emisii globale [kgCO ₂ /m ² ·an] ¹	Emisii de răcire [kgCO ₂ /m ² ·an]	Emisii generate de iluminat [kgCO ₂ /m ² ·an]
	0	-

Evaluarea globală a clădirii este exprimată în termeni de dioxid de carbon eliberat în atmosferă ca urmare a consumului său de energie.

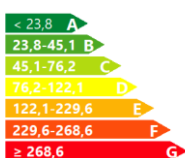
	kgCO ₂ /m ² ·an	kgCO ₂ ·an
Emisii de CO ₂ provenite din consumul de energie electrică	0,00	0
Emisii de CO ₂ din alți combustibili	0	0

CLASIFICAREA ENERGETICĂ A CLĂDIRII ÎN FUNCȚIE DE CONSUMUL DE ENERGIE PRIMARĂ NEREGENERABILĂ

3.

Energia primară neregenerabilă se referă la energia consumată de clădire din surse neregenerabile care nu a fost supusă niciunui proces de conversie sau transformare.

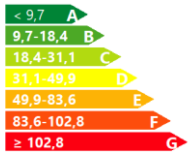
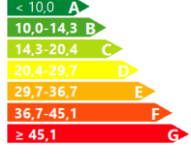
4.

INDICATOR GLOBAL	INDICATORI PARȚIALI	
	ÎNCĂLZIRE	Apă caldă menajeră
	Energie primară pentru încălzire [kWh/m ² ·an]	Energie primară pentru apă caldă menajeră [kWh/m ² ·an]
	0	0
	RĂCIRE	ILUMINAT
Consumul global de energie primară neregenerabilă [kWh/m ² ·an] ¹	Energie primară pentru răcire [kWh/m ² ·an]	Energie primară pentru iluminat [kWh/m ² ·an]
	0	-

EVALUARE PARȚIALĂ A CERERII DE ENERGIE PENTRU ÎNCĂLZIRE ȘI RĂCIRE

Cererea de energie pentru încălzire și răcire este energia necesară pentru menținerea condițiilor de confort interior ale clădirii.

5.

CEREREA DE ÎNCĂLZIRE	CEREREA DE RĂCIRE
 < 9,7 A 9,7-18,4 B 18,4-31,1 C 31,1-49,9 D 49,9-83,6 E 83,6-102,8 F ≥ 102,8 G 9,16 A	 < 10,0 A 10,0-14,3 B 14,3-20,4 C 20,4-29,7 D 29,7-36,7 E 36,7-45,1 F ≥ 45,1 G 9,87 A
6. Cererea de încălzire [kWh/m ² ·an]	Cererea de răcire [kWh/m ² ·an]

1 Indicatorul global este rezultatul sumei indicatorilor parțiali plus valoarea indicatorului pentru consumul auxiliar, dacă există (numai clădiri terțiare, ventilație, pompare etc.). Energia electrică consumată propriu se deduce numai din indicatorul global, nu din valorile parțiale.

3.10. Analiza rezultatelor. Emisii, consumul de energie și clasa energetică a cazurilor

Compararea rezultatelor

Consumul final de energie (kWh/m²·an). Partea I

Servicii tehnice	Cazul 1 Situația inițială 1	Cazul 3 Imp 1+Imp 2	Cazul 4 Imp 1+Imp 2+Imp 3	Cazul 5 Imp 6+Imp 2+ Imp 3	Cazul 6 Imp 1+ Imp 3+ Imp 4
Încălzire	55,93	9,39	9,39	6,43	9,15
Răcire	4,07	3,27	3,27	3,14	2,22
Apă caldă menajeră	64,18	19,49	19,49	19,49	19,49
	124,19	32,15	32,15	29,06	30,87

Legendă

BIS - Situația inițială a clădirii

Imp 1 - Îmbunătățire 1: Îmbunătățirea anvelopei termice (strat izolat de 6 cm) + ferestre cu geam termopan

Imp 2 - Îmbunătățire 2: Pompă de căldură pentru apă caldă menajeră

Imp 3 - Îmbunătățire 3: Panouri fotovoltaice

Imp 4 - Îmbunătățire 4: Sistem de încălzire și răcire aerotermă cu ventiloconvectoare

Imp 5 - Îmbunătățire 5: Sistem de încălzire aerotermă și apă caldă menajeră (pentru radiatoare)

Imp 6 - Îmbunătățire 6: Îmbunătățirea anvelopei termice cu un strat izolat de 10 cm și ferestre cu geam termopan

Consumul final de energie (kWh/m²·an). Partea II

Servicii tehnice	Cazul 2 Situația inițială 2	Cazul 7 Imp 1+Imp 5	Cazul 8 Imp 1+Imp 3+Imp 5
Încălzire	6	9,2	9,2
Răcire	4,55	2,65	2,65
Apă caldă menajeră	24,37	19,49	19,49
	97,54	31,38	31,38

Consum total de energie primară (kWh/m²·an) Partea I

Servicii tehnice	Cazul 1 Situația inițială 1	Cazul 3 Imp 1+Imp 2	Cazul 4 Imp 1+Imp 2+Imp 3	Cazul 5 Imp 6+Imp 2+ Imp 3	Cazul 6 Imp 1+ Imp 3+ Imp 4
Încălzire	76,12	13,01	9,39	6,43	9,15
Răcire	9,64	7,74	3,27	3,14	2,22
Apă caldă menajeră	151,99	26,96	19,49	19,49	19,49
	237,75	47,71	32,15	29,07	30,86

Legendă

BIS - Situația inițială a clădirii

Imp 1 - Îmbunătățire 1: Îmbunătățirea anvelopei termice (strat izolat de 6 cm) + ferestre cu geam termopan

Imp 2 - Îmbunătățire 2: Pompă de căldură pentru apă caldă menajeră

Imp 3 - Îmbunătățire 3: Panouri fotovoltaice

Imp 4 - Îmbunătățire 4: Sistem de încălzire și răcire aerotermă cu ventiloconvectoare

Imp 5 - Îmbunătățire 5: Sistem de încălzire aerotermă și apă caldă menajeră (pentru radiatoare)

Imp 6 - Îmbunătățire 6: Îmbunătățirea anvelopei termice cu un strat izolant de 10 cm și ferestre cu geam termopan

Consumul total de energie primară (kWh/m²·an) Partea II

Servicii tehnice	Cazul 2 Situția inițială 2	Cazul 7 Imp 1+Imp 5	Cazul 8 Imp 1+Imp 3+Imp 5
Încălzire	82,7	12	9
Răcire	10,77	6,28	2,65
Apă caldă menajeră	29,12	25,51	19,49
	122,65	44,06	31,38

Consumul de energie primară din surse neregenerabile (kWh/m²·an) Partea I

Servicii tehnice	Cazul 1 Situția inițială 1	Cazul 3 Imp 1+Imp 2	Cazul 4 Imp 1+Imp 2+Imp 3	Cazul 5 Imp 6+Imp 2+ Imp 3	Cazul 6 Imp 1+ Imp 3+ Imp 4
Încălzire	2	5,17	0	0	0
Răcire	7,95	6,38	0,00	0,00	0
Apă caldă menajeră	125,42	10,67	0,00	0,00	0,00
	162,21	22,22	0,00	0,00	0,00
Clasă energetică	E	A	A	A	A

Legendă

BIS - Situația inițială a clădirii

Imp 1 - Îmbunătățire 1: Îmbunătățirea anvelopei termice (strat izolant de 6 cm) + ferestre cu geam termopan

Imp 2 - Îmbunătățire 2: Pompă de căldură pentru apă caldă menajeră

Imp 3 - Îmbunătățire 3: Panouri fotovoltaice

Imp 4 - Îmbunătățire 4: Sistem de încălzire și răcire aerotermă cu ventiloconvectoare

Imp 5 - Îmbunătățire 5: Sistem de încălzire aerotermă și apă caldă menajeră (pentru radiatoare)

Imp 6 - Îmbunătățire 6: Îmbunătățirea anvelopei termice cu un strat izolant de 10 cm și ferestre cu geam termopan

Consumul de energie primară din surse neregenerabile (kWh/m²·an) Partea II

Servicii tehnice	Cazul 2 Situția inițială 2	Cazul 7 Imp 1+Imp 5	Cazul 8 Imp 1+Imp 3+Imp 5
Încălzire	81,84	4,3	0
Răcire	8,89	5,18	0
Apă caldă menajeră	29,00	8,60	0,00
	119,73	18,12	0,00
Clasă energetică	D	A	A

Emisii ale clădirii (kgCO₂/m²·an) Partea I

Servicii tehnice	Cazul 1	Cazul 3	Cazul 4	Cazul 5	Cazul 6
	Situația inițială 1	Imp 1+Imp 2	Imp 1+Imp 2+Imp 3	Imp 6+Imp 2+ Imp 3	Imp 1+ Imp 3+ Imp 4
CO ₂ din electricitate	2	3,7	0	0	0
CO ₂ din alte combustibili	0,00	0,00	0,00	0,00	0
	27,48	3,76	0,00	0,00	0,00
Clasă energetică	D	A	A	A	A

Legendă

BIS - Situația inițială a clădirii

Imp 1 - Îmbunătățirea anvelopei termice (strat izolant de 6 cm) + ferestre cu geam termopan

Imp 2 - Îmbunătățirea 2: Pompă de căldură pentru apă caldă menajeră

Imp 3 - Îmbunătățirea 3: Panouri fotovoltaice

Imp 4 - Îmbunătățirea 4: Sistem de încălzire și răcire aerotermă cu ventiloconvectoare

Imp 5 - Îmbunătățirea 5: Sistem de încălzire aerotermă și apă caldă menajeră (pentru radiatoare)

Imp 6 - Îmbunătățirea 6: Îmbunătățirea anvelopei termice cu un strat izolant de 10 cm și ferestre cu geam termopan

Emisii ale clădirii (kgCO₂/m²·an) Partea II

Servicii tehnice	Cazul 2	Cazul 7	Cazul 8
	Situația inițială 2	Imp 1+Imp 5	Imp 1+Imp 3+Imp 5
CO ₂ din electricitate	1,7	3,0	0
CO ₂ din alți combustibili	23,19	0	0
	24,92	3,07	0,00
Clasă energetică	D	A	A

Proiect Erasmus+ ID: 2023-1-ES01-KA220-HED-000156652

Acest proiect Erasmus+ a fost finanțat cu sprijinul Comisiei Europene. Această publicație reflectă numai opiniile autorilor, iar Comisia Europeană și agențiile naționale Erasmus+ nu pot fi trase la răspundere pentru utilizarea informațiilor conținute în aceasta.

Studiu de caz din Spania

Partea III: Studiu cost-beneficiu al măsurilor de eficiență energetică

3.11. Bugetul alternativelor de îmbunătățire

Îmbunătățire 1: Îmbunătățirea anvelopei termice (vată minerală de 6 cm) Ferestre cu geam termopan

- Descrierea prețului sistemului de izolare de 6 cm al fațadelor clădirii pentru exterior:

Element	Cost (€ / m ²)
Izolație din vată minerală (6 cm)	20
Adeziv, ancore, plasă, profile	€18
Finisaj tencuială (multistrat)	€12
Mână de lucru (instalare)	€25
Schele și siguranță (casă unifamilială)	€9
Gestionarea deșeurilor și curățenie finală	€2
Cost total estimat (instalare)	86 € / m²

- Buget – Izolație interioară pe pereți despărțitori, acoperiș sau planșeu la parter cu sistem de gips-carton

Nr	Art	Descriere	Unitate	Preț maxim €/m ²
1	Pregătirea suprafeței	Curățarea și pregătirea suprafeței existente a peretelui sau acoperișului	m	4
2	Izolație din vată minerală (6 cm)	Furnizarea și instalarea panourilor din vată minerală de 60 mm între șipci metalice.	m	10
	Cadru metalic	Instalarea de șipci și șine din oțel zincat.	m	8
	Placare cu gips-carton	Instalarea plăcilor standard de gips de 12,5 mm peste cadru	m	9
	Finisarea îmbinărilor și pregătirea suprafeței	Bandă adezivă, compus pentru îmbinări, șlefuire	m	5
6	Mână de lucru (dacă nu este inclusă mai sus)	Mână de lucru calificată generală pentru lucrări de instalare	m	12
	Eliminarea deșeurilor și curățarea șantierului	Îndepărtarea resturilor și curățarea finală a șantierului	m	2
Total (€/m²)				50,00

- Descrierea **ferestrelor noi** care urmează să fie instalate în clădire.
 - Geamuri: geam termopan (2 panouri)
 - Acoperire: cu emisivitate redusă (Low-E) pe cel puțin un geam
 - Umplutură cu gaz: argon între geamuri (pentru izolare termică)

- Cadru: PVC cu barieră termică
- Instalare: Modernizare în deschiderea existentă a peretelui (inclusiv etanșare, finisare, eliminarea ferestrei vechi)

Buget pentru îmbunătățirea 1:

Îmbunătățire 1: Izolare termică a anvelopei (6 cm vată minerală) și ferestre noi

Unitate	Descriere	n.	măsură	preț €	cantitate €
m	Strat izolant din vată minerală de 6 cm în fațadele cu finisaj tencuială instalat	1	93,88	86,00	8.073,68
m	Strat izolant din vată minerală de 6 cm în pereții despărțitori, acoperiș și plăci (sistem interior de gips-carton)	1	161,49	50,00	8.074,50
m	Ferestre din PVC cu geam termopan cu emisivitate redusă și gaz argon ($U = 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)	1	11,32	270,00	3.056,40
ud	Înlocuirea unei uși exterioare într-un duplex din Ceutí (Spania), cu o transmițanță termică (valoare U) de $1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$, inclusiv demontarea ușii vechi și instalarea completă.	1	1	1.200,00	1.200,00
				Total	20.404,58

Îmbunătățire 2: Înlocuirea boilerului electric cu pompă de căldură pentru apă caldă menajeră (1,5 kW, 200 L)

Nu.	Element	Descriere	Unitate	Preț (€)
1	Furnizare unitate pompă de căldură pentru apă caldă menajeră	Pompă de căldură cu sursă de aer pentru apă caldă menajeră, 1,5 kW, rezervor de 200 L (COP ~3,0)	unitate	2.050,00
	Demontarea încălzitorului electric existent	Deconectarea și eliminarea în siguranță a vechiului încălzitor electric de apă	unitate	80,00
	Instalarea pompei de căldură	Instalare, montare, racordare electrică și integrare	unitate	50
4	Accesorii și materiale de instalare	Țevi, fittinguri, supape, izolație, suporturi, elemente de fixare	unitate	15
5	Adaptarea circuitului electric	Modernizarea întrerupătorului și adaptarea siguranței (dacă este necesar)	unitate	10
6	Pornirea și testarea sistemului	Punere în funcțiune, testare funcțională, instrucțiuni de utilizare	unitate	70,00
			Total	2.950,00

Îmbunătățire 3: Instalare fotovoltaică cu 4 panouri (1,94 kWp, acoperiș plat, Ceutí)

Specificații tehnice ale sistemului de panouri fotovoltaice:

Locație: Ceutí (Spania)

Clădire: Casă unifamilială

Specificații ale sistemului:

- Număr de panouri din siliciu de sticlă: 4 (3 m² fiecare panou)

- Capacitate panou: 480 W fiecare
- Capacitate totală: 1,94 kWp

Nr.	Art	Descriere	Unitate	Preț unitar (€)	Cantitate	Subtotal (€)
1	Panouri fotovoltaice (485 Wp)	Panouri monocristaline de înaltă eficiență cu încapsulare din sticlă-siliciu	panou	280	4	1.120,00
2	Structură de montare (acoperiș plat)	Structură de susținere din aluminiu (balastată sau fixă)	panou	7	4	300,00
3	Invertor (2–3 kW)	Invertor conectat la rețea, dimensionat pentru un sistem de 2 kWp, cu monitorizare de bază	unitate			700
4	Instalație electrică	Cablare (CC/CA), protecții, cutie combinatoare, contor de generare	sistem	5	1	500,00
5	Manoperă și punere în funcțiune	Asamblare, cablare, configurare invertor, testare la pornire	sistem		1	600
6	Legalizare și administrare (opțional)	Documentație, conectare la rețea, CIE, BOE etc.	serviciu	300	1	300,00 €
					Total	3.520,00

Îmbunătățire 4: Sistem aerotermă Vaillant (încălzire + răcire + apă caldă menajeră cu ventiloconvectoare)

Rezumat tehnic:

- **Capacitate sistem:**
 - Încălzire: 7,37 kW (COP 4,42)
 - Răcire: 7,2 kW (EER ~2,7)
 - Apă caldă menajeră: rezervor de 200 l cu serpentine integrate (uniSTOR)
- **Apă caldă** generată direct din sistemul aerotermă
- **Economii** față de încălzitoarele electrice tradiționale: până la 65%
- **Spațiu necesar:** rezervor pentru apă caldă menajeră + rezervor tampon în camera de utilități sau spălătorie

Buget:

Nr.	Element	Descriere	Unitate	Unitate Preț (€)	Cantitate	Subtotal (€)
1	Unitate exterioară Vaillant aroTHERM Plus	Pompă de căldură aer-apă, 7,37 kW încălzire / 7,2 kW răcire (COP 4,42), monobloc	unitate	3.740,00	1	3.740,00
2	Rezervor Vaillant uniSTOR DHW (200 L)	Rezervor de stocare a apei calde cu serpentine pentru sisteme aeroterme	unitate	1.375,00	1	1.375,00
3	Unități ventiloconvectoare (Vaillant sau compatibile)	Ventiloconvectoare hidronice, ultra-silențioase, controlate cu termostat	unitate	638,00	4	2.552,00
4	Circuit hidraulic + integrare apă caldă menajeră	Țevi, supape, pompă de circulație, pentru încălzire, răcire și apă caldă	sistem	935,00	1	935,00
5	Adaptare panou electric	Întreprupătoare de siguranță, cablaj de control, configurație compatibilă cu apă caldă menajeră	unitate	440,00	1	440,00
6	Demontarea vechiului aparat de aer condiționat și a încălzitorului de apă	Dezinstalarea aparatului de aer condiționat multisplit + încălzitor electric de apă, cu eliminare legală	serviciu	220,00	1	220,00
7	Instalare și punere în funcțiune	Instalare completă a sistemului, configurare hidraulică, teste, umplere, configurare	sistem	1.320,00	1	1.320,00

Termostate / Comenzi de zonare	Termostate cu fir sau fără fir sau interfețe digitale	unitate	110,00	4	440,00
Total					11.022,00

- Îmbunătățire 5: Sistem de încălzire aerotermă și apă caldă menajeră (pentru radiatoare)

Caracteristici tehnice:

- Aplicație: Numai încălzire + apă caldă menajeră
- Radiatoare și conducte de distribuție neincluse
- Ideal pentru locuințe care trec de la sisteme pe gaz sau electrice
- Unitate exterioară: Monobloc (fără manipularea agentului frigorific la fața locului)
- COP de înaltă eficiență > 4 — economii de energie de până la 70% față de gaz

Nr.	Element	Descriere	Unitate	Preț unitar (€)	Cantitate	Subtotal (€)
1	Vaillant aroTHERM Plus	Unitate monobloc pentru exterior, 7,37 kW încălzire (COP 4,42)	unitate	3.400,00	1	3.400,00
2	Vaillant uniTOWER 200 L	Turn hidraulic interior (modul hidraulic + rezervor AQS 200 L + supapă cu 3 căi, pompă, senzori)	unitate	2.750,00	1	2.750,00
3	Panou electric și protecții	Adaptarea tabloului electric și cablarea de control	unitate	400,00	1	400,00
4	Demontarea cazanului pe gaz	Deconectare și eliminare în condiții de siguranță	unitate	180,00	1	180,00
5	Demontarea încălzitorului electric de apă	Deconectare și eliminare în condiții de siguranță	unitate	120,00	1	120,00
6	Instalare și punere în funcțiune	Conexiuni hidraulice și electrice, pornirea sistemului, testare	unitate	950,00	1	950,00
Total						7.800,00

Îmbunătățire 6: Îmbunătățirea anvelopei termice cu un strat izolant de 10 cm + ferestre cu geam termopan

Îmbunătățire 6: Izolație termică a anvelopei (10 cm vată minerală) și ferestre noi

Unitate	Descriere	n.	măsură	preț €	cantitate €
m2	Strat izolant din vată minerală de 10 cm în fațade cu finisaj tencuială instalat	1	93,88	114,00	10.702,32
m	Strat izolant din vată minerală de 10 cm în pereții despărțitori, acoperiș și plăci (sistem interior de gips-carton)	1	161,49	66.400	10.722,94
m	Ferestre din PVC cu geam termopan cu emisivitate redusă și gaz argon (U= 1,7 W/m²·K)	1	11,32	270,00	3.056,40
ud	Înlocuirea unei uși exterioare într-un duplex din Ceutí (Spania), cu o transmitanță termică (valoare U) de 1,7 W/m²·K, inclusiv demontarea ușii vechi și instalarea completă.	1	1	1.200,00	1.200,00
				Total	25.681,66

3.12. Studiu cost-beneficiu al măsurilor de eficiență energetică

O analiză cost-beneficiu (CBA) în contextul renovării energetice a clădirilor este o evaluare structurată utilizată pentru a determina dacă investiția în îmbunătățirea performanței energetice a unei clădiri este justificată din punct de vedere economic. Aceasta compară toate costurile preconizate ale renovării cu beneficiile financiare și nefinanciare pe care le va genera pe durata ciclului de viață al clădirii.

În acest studiu de caz, pentru efectuarea acestei analize a fost utilizat software-ul *CypeTherm Impromevent plus*.

În acest studiu, au fost utilizate două metode pentru realizarea acestei analize:

- Perioada de recuperare simplă (SPP)
- Valoarea actuală netă (NPV)

Metoda 1: Perioada de recuperare simplă este una dintre cele mai simple metode de evaluare a randamentului financiar al unei investiții în eficiența energetică, cum ar fi renovarea energetică a unei clădiri.

Perioada de recuperare simplă (SPP) este perioada de timp (exprimată de obicei în ani) necesară pentru ca economiile cumulate de energie generate de o investiție să egaleze costul inițial al respectivei investiții.

$$SPP = \frac{\text{Initial Investment Cost}}{\text{Annual Energy Savings}}$$

Metoda 2: Valoarea actuală netă este unul dintre cele mai utilizate și mai solide instrumente financiare pentru evaluarea rentabilității unei investiții în timp. În contextul renovării energetice a clădirilor, VAN ajută la determinarea dacă economiile de energie pe termen lung și alte beneficii depășesc costurile inițiale ale renovării.

NPV este suma tuturor fluxurilor de numerar viitoare (cum ar fi economiile de energie, economiile de întreținere sau subvențiile), actualizate la valoarea lor actuală, minus costul inițial al investiției.

Aceasta ține cont de valoarea în timp a banilor, recunoscând că banii primiți (sau economisiți) în viitor au o valoare mai mică decât banii de astăzi.

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} - I$$

Unde:

- B_t = Beneficii (de exemplu, economii de energie) în anul t
- C_t = Costuri de exploatare sau întreținere în anul t
- r = Rata de actualizare (rata dobânzii sau costul capitalului)
- t = Anul (1 până la n)
- I = Costul investiției inițiale
- n = Perioada de analiză (în ani)

Dacă $NPV > 0 \rightarrow$ Investiția este profitabilă

Dacă $NPV = 0 \rightarrow$ Investiția este rentabilă

Dacă $NPV < 0 \rightarrow$ Investiția nu este viabilă din punct de vedere financiar

Costul energiei luat în considerare:

Energy cost		
Energy vector		
Electrical grid energy	0.30	EUR/kWh
Natural gas	0.11	EUR/kWh
Diesel	0.10	EUR/kWh
LPG	0.15	EUR/kWh
Carbon	0.05	EUR/kWh
Solid biomass	0.11	EUR/kWh
Biomass	0.11	EUR/kWh
Thermal solar energy	0.00	EUR/kWh
Electrical energy produced by photovoltaic panels, small wind turbines and small hydro turbines	0.00	EUR/kWh

Parametri pentru metoda valorii actuale nete:

Net Present Value	
☒ NCV calculation method	
The program uses the static analysis method to calculate the investment recovery period. By activating this option, the dynamic analysis will be included in the calculation process.	
Annual energy cost increase	3.00 %
☒ Discount fee	4.50 %
Foreseen inflation	1.20 %
Nominal interest type	0.00 %
Analysis period	45 Years

Rezumatul rezultatelor studiului cost-beneficiu al măsurilor de eficiență energetică:

	Costul net al investiției (EUR)	Costul anual al energiei (EUR)	Economii nete anuale (EUR)	Amortizare (ani)	NCV (an)	Consumul anual de energie primară neregenerabilă (kWh/m ²)	Emisii (kg CO ₂ /m ²)
Situația inițială 1 (Cazul 1)	0	1642	0	0	0	162,20	27,48
Cazul 3: Izolație de 6 cm și pompă de căldură pentru apă caldă menajeră	23354,58	225,15	1417,17	16,48	18,09	22,23	3,77
Cazul 4: izolație de 6 cm + pompă de căldură apă caldă menajeră + panouri fotovoltaice	26874,58	0	1642,32	16	17,9	0,00	0
Cazul 5: izolație de 10 cm + pompă de căldură pentru apă caldă menajeră + panouri fotovoltaice	32151,66	0	1642	19,58	21,62	0,00	0
Cazul 6: 6 cm izolație + încălzire și condiționare aer și apă caldă menajeră Aerotermă cu ventilconvectoare + panouri fotovoltaice	34946,58	0	1642,32	21	23	0,00	0,00

	Costul net al investiției (EUR)	Costul anual al energiei (EUR)	Economii nete anuale (EUR)	Amortizare (ani)	NCV (an)	Consumul anual de energie primară neregenerabilă (kWh/m²)	Emisii (kg CO ₂ /m²)
Situația inițială 2 (Cazul 2)	0	1067,5	0	0	0	119,73	24,93
Cazul 7: Izolație de 6 cm + Aerotermă cu radiatoare pentru încălzire centrală și apă caldă menajeră	28204,58	183,40	884,10	31,9	42	18,12	3,08
Cazul 8: Izolație de 6 cm Aerotermă pentru încălzire și apă caldă menajeră și panouri fotovoltaice	31724,58	0	1067,51	29,7	38,47	0,00	0

În tabelele de mai sus, coloana NCV răspunde la următoarea întrebare: Câți ani va dura recuperarea investiției, luând în considerare valoarea temporală a banilor?

	Costul net al investiției				Economii nete anuale				Perioada de recuperare a investiției (ani)
	Cost (EUR)	Subvenții (EUR)	Cost net rezultat (EUR)	Diferență (EUR)	Costul energiei (EUR/an)	Economii de energie (EUR/an)	Întreținere (EUR/an)	Economii nete (EUR/an)	
Situația inițială 1 (Cazul 1)	0	0	0	0	1642,32	0,00	0,00	0,00	0
Cazul 3: Izolație de 6 cm și pompă de căldură pentru apă caldă menajeră	23354,58	0	23354,58	23354,58	225,15	1417,17	0,00	1417,17	16,48
Cazul 4: izolație de 6 cm + pompă de căldură DHW + panouri fotovoltaice	26874,58	0	26874	26874,58	0	1642,32	0,00	1642,32	16,36
Cazul 5: izolație de 10 cm + pompă de căldură pentru apă caldă menajeră + panouri fotovoltaice	32151,66	0	32151,66	32151,66	0	1642,32	0,00	1642,32	19,58
Cazul 6: 6 cm izolație încălzire și condiționare aer și apă caldă menajeră Aerotermă cu ventiloconvectoare + panouri fotovoltaice	34946,58	0	34946	34946,58	0	1642,32	0,00	1642,32	21,28

	Costul net al investiției				Economii nete anuale				Perioada de recuperare a investiției (ani)
	Cost (EUR)	Subvenții (EUR)	Cost net rezultat (EUR)	Diferență (EUR)	Costul energiei (EUR/an)	Economii de energie (EUR/an)	Întreținere (EUR/an)	Economii nete (EUR/an)	
Situația inițială 2. (Cazul 2)	0	0	0	0	1067,51	0,00	0,00	0,00	0
Cazul 7: Izolație de 6 cm + Aerotermă cu radiatoare pentru încălzire centrală și apă caldă menajeră	28204,58	0	28204,58	28204,58	1	884,10	0,00	884,10	31,90
Cazul 8: Izolație de 6 cm Aerotermă pentru încălzire și apă caldă menajeră și panouri fotovoltaice	31724,58	0,00	31724,58	31724,58	0,00	1067,51	0,00	1067,51	29,72

4. Concluzii

Din acest studiu se pot trage următoarele concluzii:

- **Evaluarea completă a clădirii finalizată.** Studiul de caz a evaluat în detaliu performanța energetică actuală a unei case unifamiliale din Ceutí (Spania), utilizând tehnologii BIM, identificând ineficiențe majore în izolația anvelopei, performanța ferestrelor, sistemele de apă caldă menajeră și sistemul de încălzire. Clădirea se caracteriza printr-un consum ridicat de energie și un confort termic deficitar, în special în timpul sezonului de încălzire.
- **Măsuri de eficiență energetică identificate și modelate.** Au fost propuse și simulate o serie de măsuri de renovare energetică, printre care:
 - Izolația pereților exteriori și a acoperișului.
 - Înlocuirea ferestrelor.
 - Modernizarea sistemului de apă caldă menajeră (prin intermediul unui sistem cu pompă de căldură)
 - Modernizarea sistemului de încălzire și răcire (prin sisteme aeroterme)
 - Integrarea panourilor fotovoltaice (PV) pe acoperiș
- **Potențial substanțial de economisire a energiei și a emisiilor de CO₂.** Analiza a arătat că implementarea unei combinații de măsuri pasive și active ar putea reduce consumul de energie primară neregenerabilă cu 100% și emisiile de CO₂ tot cu 100%.
- **Rezultatele cost-beneficiu variază în funcție de măsură.** Evaluarea financiară a relevat că:
 - Strategiile de renovare profundă (izolare, înlocuirea ferestrelor) necesită investiții mai mari, dar oferă randamente pe termen lung.
 - Modernizarea sistemelor de încălzire, răcire și apă caldă menajeră reduce considerabil consumul de energie și emisiile de gaze.
 - Panourile fotovoltaice contribuie în mod semnificativ la obiectivele de decarbonizare.
 - Dacă toate măsurile luate în considerare în studiu sunt implementate, perioada de recuperare a investiției este considerabil redusă (18 ani), deoarece se realizează economii de energie.
- **Combinarea măsurilor dă cele mai bune rezultate.** Cel mai echilibrat și durabil rezultat se obține prin combinarea îmbunătățirilor pasive (izolare, etanșeitate) cu sisteme active (sistem modern de pompe de căldură pentru apă caldă menajeră și panouri fotovoltaice). Această sinergie maximizează economiile de energie, menținând confortul interior și sporind valoarea globală a clădirii.
- **Fezabilitatea tehnică și economică confirmată.** În ciuda barierelor inițiale legate de investiții, studiul confirmă că renovarea energetică este fezabilă din punct de vedere tehnic și benefică din punct de vedere economic pentru casa unifamilială. Utilizând indicatori precum NPV și SPP, toate măsurile prezintă performanțe economice acceptabile, în special dacă sunt implementate simultan.
- **Sprijină obiectivele naționale și ale UE în materie de renovare.** Cazul este în conformitate cu Pactul verde și strategia „Renovare pentru o energie curată” ale UE, contribuind la obiectivele de neutralitate a carbonului, eficiență energetică și medii interioare mai sănătoase în clădirile publice și rezidențiale.