

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

Finansuojama Europos Komisijos lėšomis. Tačiau išreiškiamas požiūris ar nuomonė yra tik autoriaus (-ių) ir nebūtinai atspindi Europos Komisijos ir Erasmus+ Nacionalinės agentūros požiūrį ar nuomonę. Nei Europos Komisija, nei Erasmus+ Nacionalinės agentūros negali būti laikomos už juos atsakinga.

Ispanijos atvejo tyrimas

I dalis: Ispanijos atvejo tyrimo metodika ir pradinės padėties analizė

1. Atvejo tyrimo metodika

Ispanijos atvejo tyrimas apima esamo vienos šeimos namo, esančio Ceutí savivaldybėje, Ispanijoje, energijos poreikio ir suvartojimo analizę bei alternatyvų, kurios padidintų jo efektyvumą, pasiūlymą.

2. Vienos šeimos namo aprašymas

2.1. Įvadas

Gretas stovintis vienos šeimos namas susideda iš rūsio, pirmojo ir antrojo aukšto. Namas turi plokščią stogą. Šis pastatas buvo pastatytas 2023 m.

Rūsyje yra 60 m² ploto automobilių stovėjimo vieta ir 12 m² ploto sandėliukas.

Pirmasis aukštas turi 56 m² naudingo ploto, neįskaitant laiptų. Pirmojo aukšto patalpose yra miegamasis, svetainė, virtuvė ir vonios kambarys. Pirmojo aukšto išorėje yra 13 m² terasa, kurioje yra pagrindinės namo durys.

Antrajame aukšte yra 54,6 m² naudingo ploto, neįskaitant laiptų. Šis aukštas susideda iš 3 miegamųjų ir vonios kambario. Iš šio aukšto išorės viename iš miegamųjų yra 3 m² naudingo ploto balkonas.

Šio kotedžo fasado plotis yra 7,71 m, o ilgis – 11,64 m. Prie pagrindinio namo fasado yra aptvertas 36 m² sklypas, kuriame yra rampa, leidžianti nuvažiuoti į rūšį automobiliu.



1 paveikslas: Namai su terasa Ispanijoje

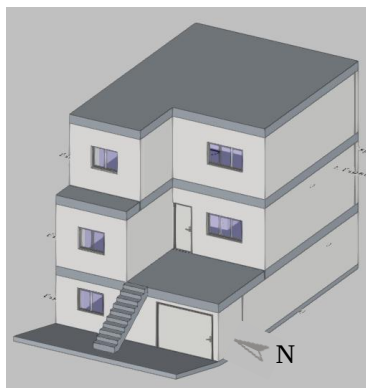
Šis atskiras namas yra Ceutí savivaldybėje, Mursijos provincijoje (Ispanija)

Šio pastato vietos duomenys yra tokie:

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

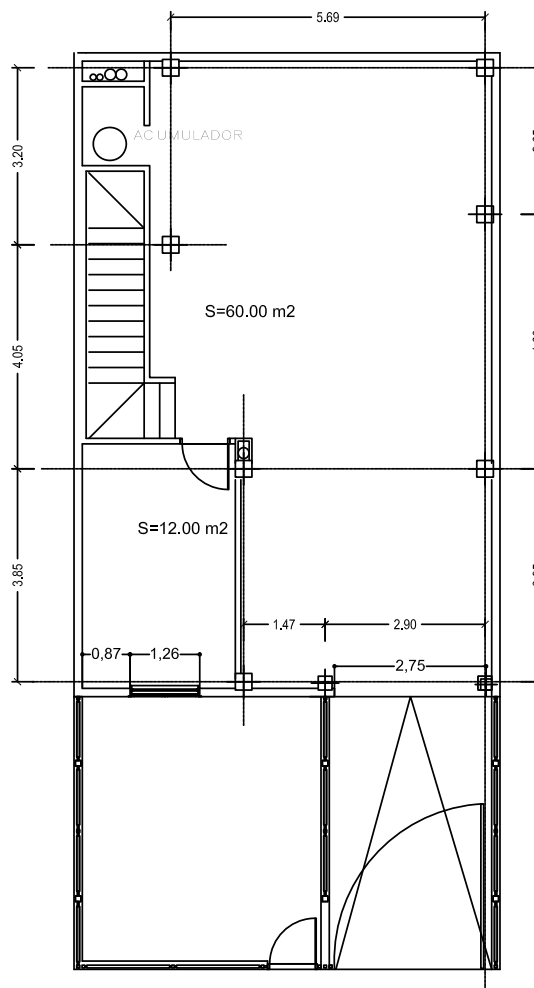
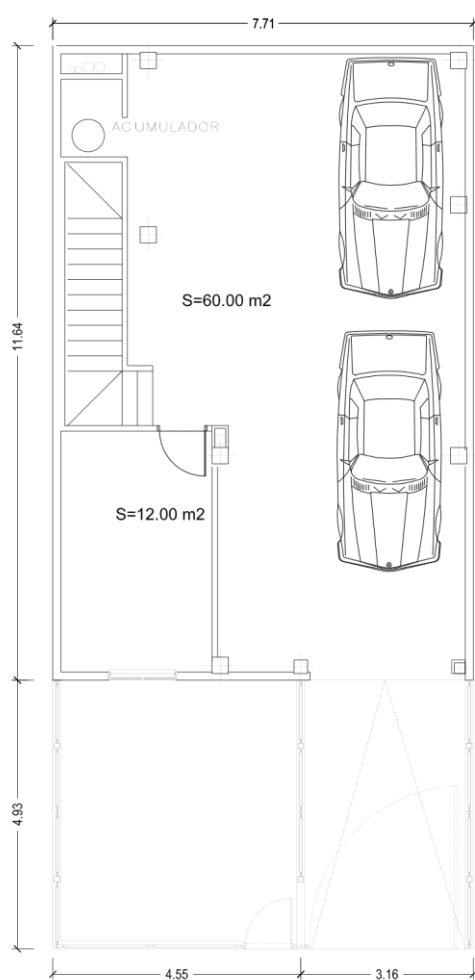
2 pav.: Namų vieta

Pagrindinis namo fasadas yra orientuotas į vakarus.

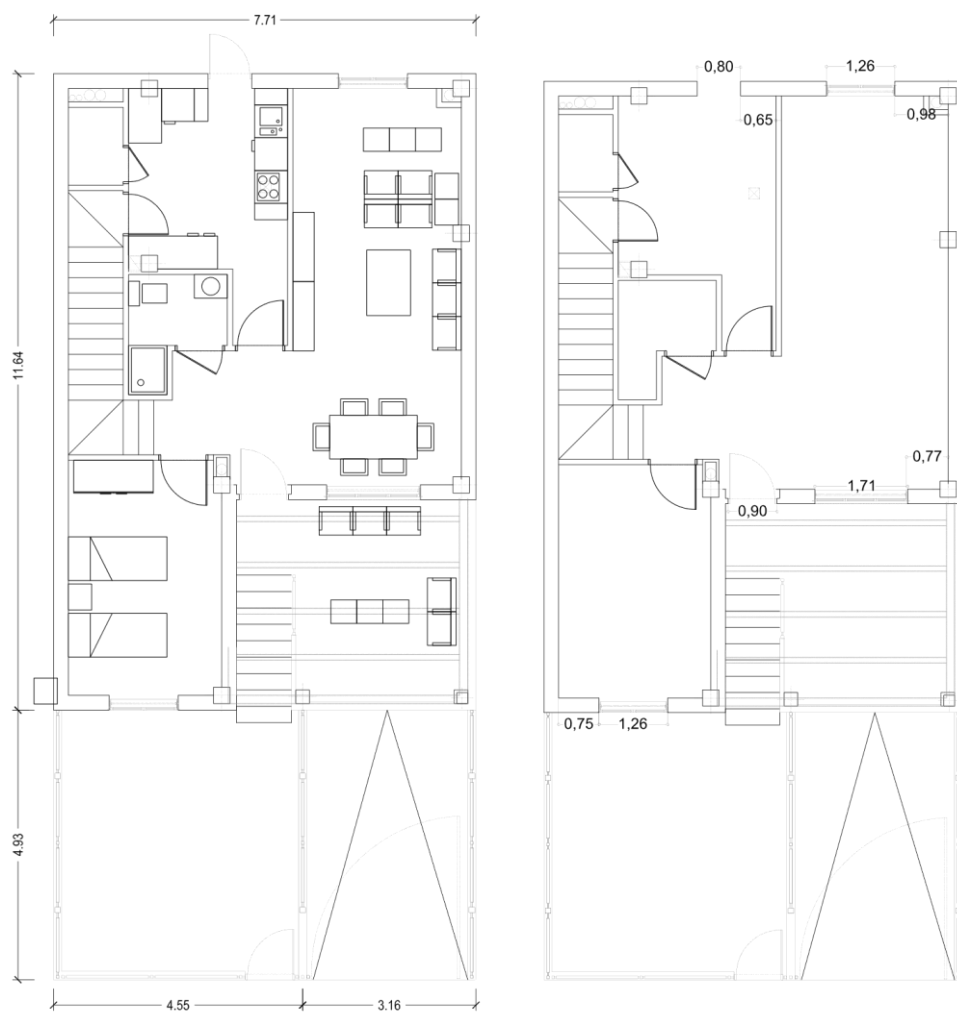


3 pav.: Namų orientacija

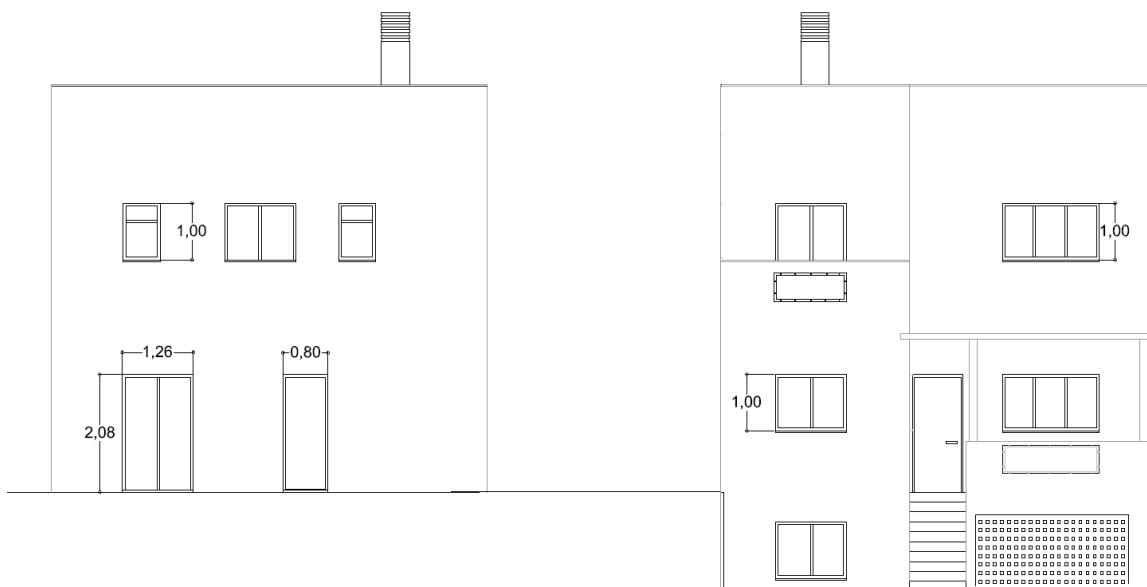
2.2. Namų planai



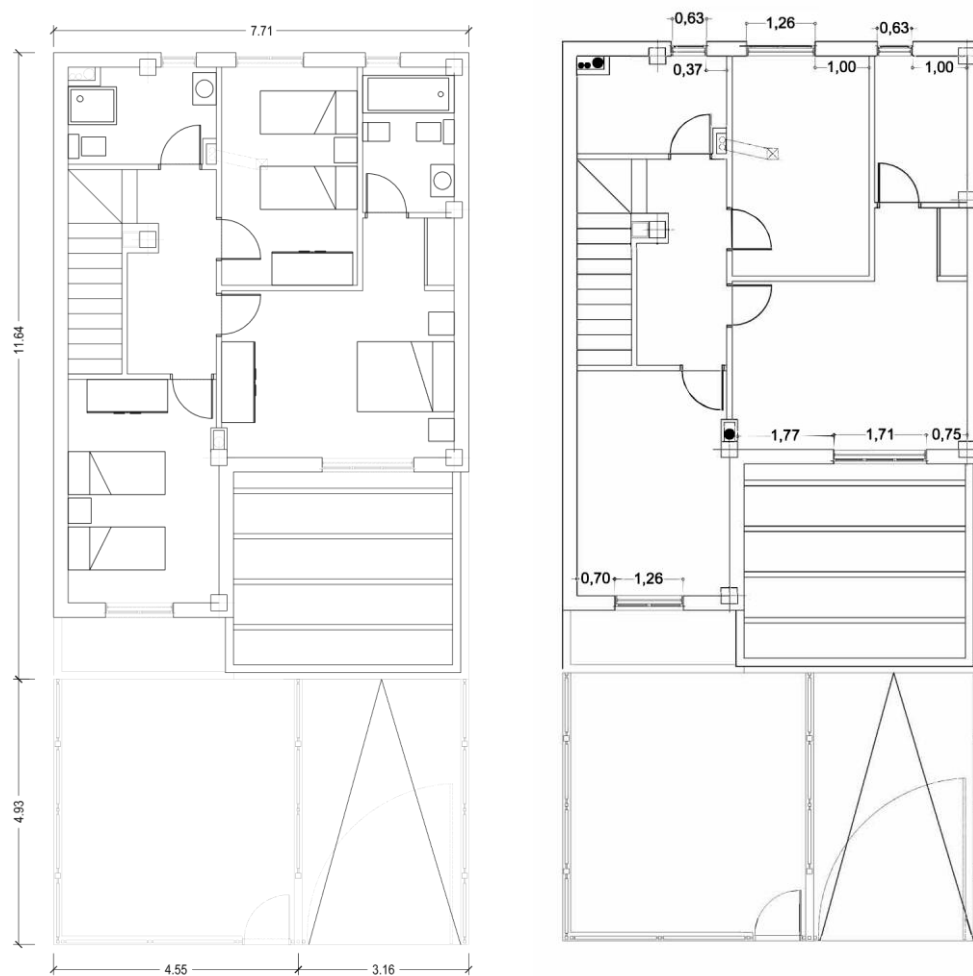
4 pav.: Rūsio planai



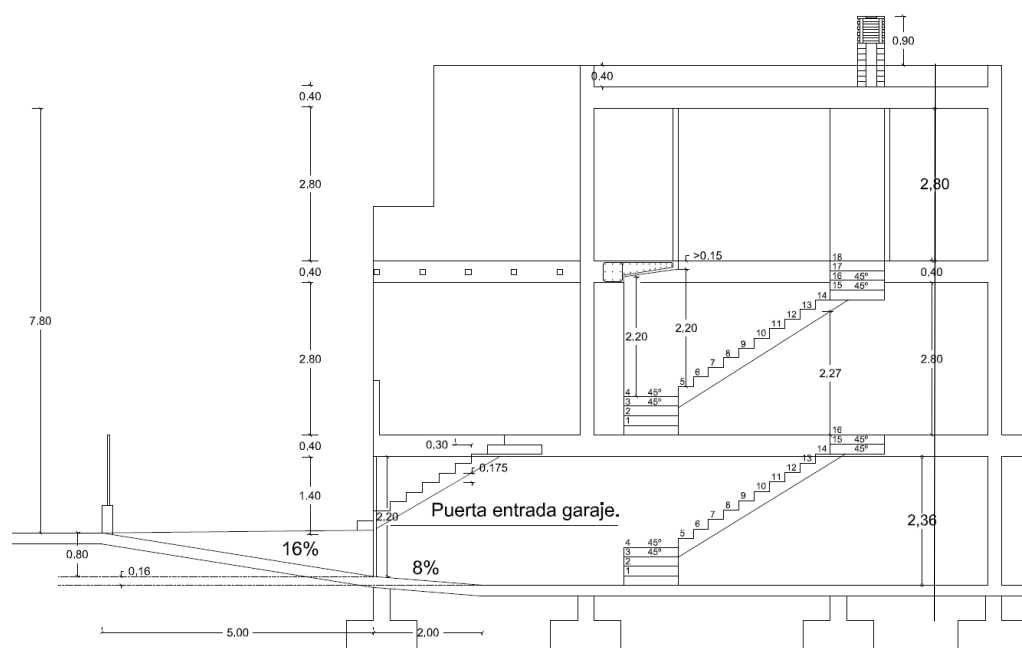
5 pav.: Pirmojo aukšto planai



6 pav.: Galinis ir priekinis fasadai.



7 pav.: Pirmo aukšto planai



8 pav.: Pastato skersinis pjūvis.

2.3. Šiluminės izoliacijos medžiagos

Pastato šiluminė apvalkalas – tai elementų, atskiriančių kondicionuojamas vidaus patalpas nuo nekondicionuojamos išorinės aplinkos, sistema. Ji apima išorines sienas, stogus, grindis (ypač tas, kurios liečiasi su nekondicionuojamomis patalpomis arba žeme), taip pat langus ir išorines duris.

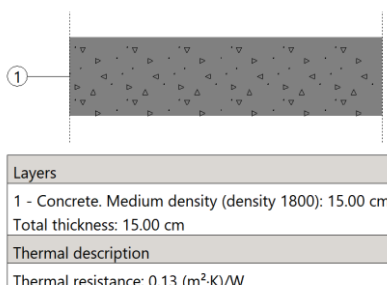
Pagrindinė šiluminės apvalkalo funkcija – reguliuoti šilumos, oro ir drėgmės srautus, taip sumažinant šilumos nuostolius šaltuoju metų laiku ir šilumos įgijimą šiltuoju metų laiku. Jis taip pat sumažina oro įsiskverbimą ir išsiskyrimą, o tai labai prisideda prie pastato gyventojų šiluminio komforto ir bendro pastato energijos vartojimo efektyvumo.

Šiluminės apvalkalo savybės paprastai vertinamos pagal jo šiluminę varžą (R vertę), šilumos perdavimo koeficientą (U vertę) ir sandarumą.

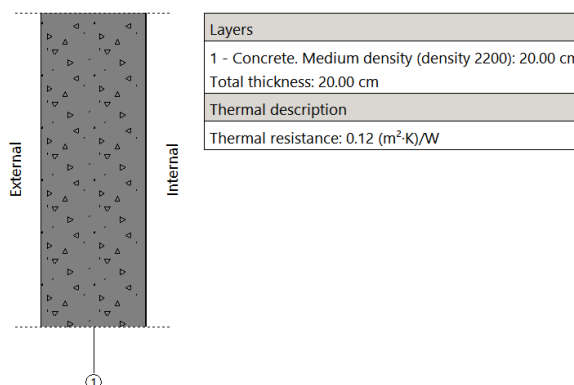
Gera suprojektuota ir tinkamai pastatyta šiluminė apvalkalas yra būtinas norint pasiekti aukštus energijos vartojimo efektyvumo standartus, sumažinti eksploatacijos energijos sąnaudas ir išlaikyti patalpų aplinkos kokybę.

Toliau aprašomos tiriamo pastato šiluminės apvalkalo elementų charakteristikos.

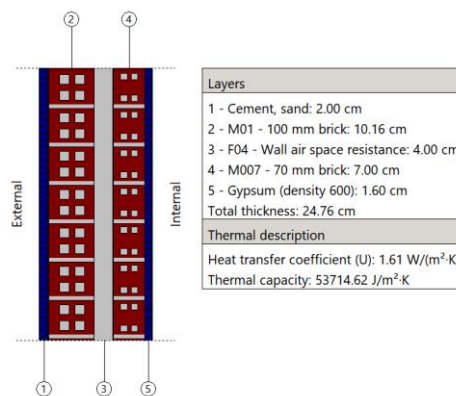
Grindys, liečiančios žemę (lyginamasis sluoksnis)



Sienos, liečiančios žemę



Fasadai



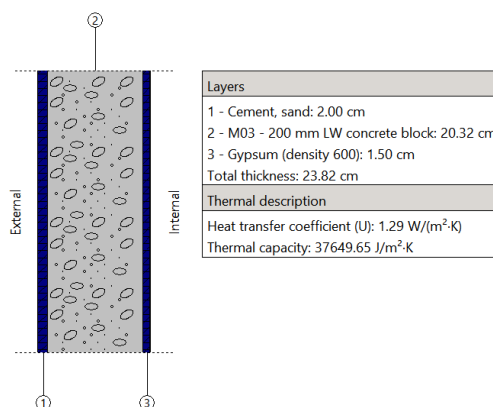
Fasadų angos

Langai su aliuminio rėmais ir monolitiniu stiklu.

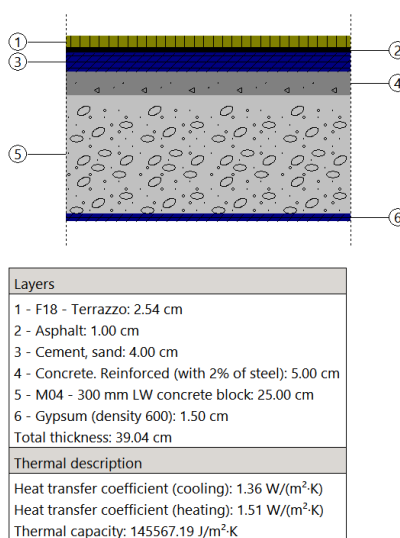
Heat transfer coefficient (U) W/(m²·K)

Solar heat gain coefficient

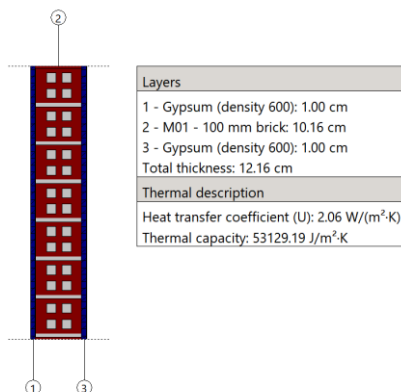
Bendros sienos



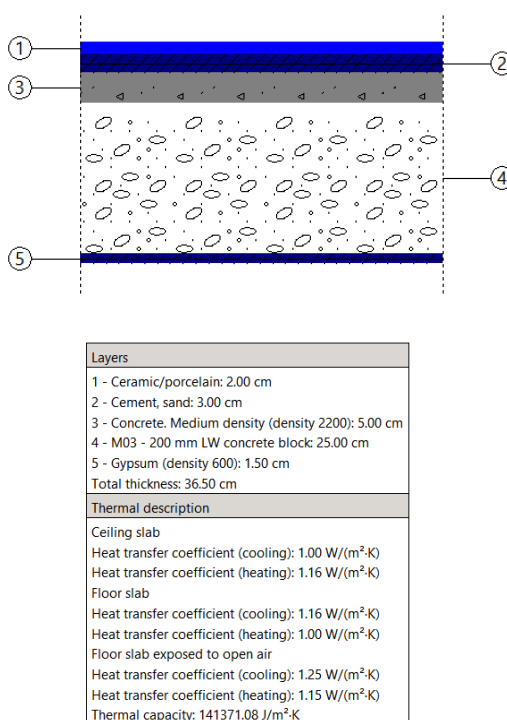
Stogai



Vidinės pertvaros



Tarpinės plokštės



2.4. Šildymo ir oro kondicionavimo sistemos

Šildymo ir oro kondicionavimo sistema yra daugialypė tiesioginio išsiplėtimo sistema, kurios savybės pateiktos toliau esančiame paveiksle.



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

9 pav.: Šildymo ir oro kondicionavimo sistema: daugialypės tiesioginio išsiplėtimo sistemos savybės.

Sistema turi 4 vidinius įrenginius

2.5. Buitinis karšto vandens sistema

Buitinis karšto vandens sistema susideda iš elektrinio karšto vandens katilo.

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

10 pav.: Elektrinio karšto vandens katilo savybės.

Šiame Ispanijos vienos šeimos namo tyrime buvo daroma prielaida, kad vandens, skirto buitiniams reikmėms, temperatūra tinkle prieš šildymą svyruoja nuo **10,2 °C gruodžio** ir sausio mėnesiais iki **19,9 °C rugpjūčio mėnesį**.

Šioje studijoje buitinio karšto vandens poreikis apskaičiuotas remiantis **4 žmonių** gyvenimu pastate. Buitinio karšto vandens poreikis: **28 litrai vienam asmeniui per dieną**.

9

3. Ispanijos atvejo tyrimo plėtojimas

3.1. Pastato BIM modelis

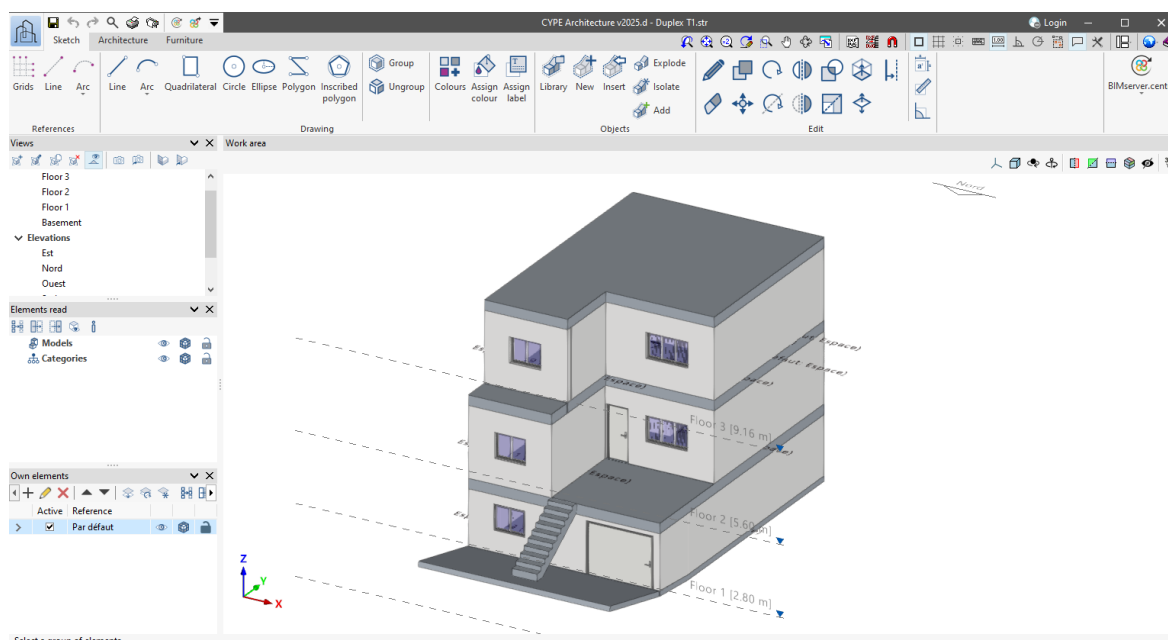
Energijos analizės **pastato informacinis modelis** (BIM) yra skaitmeninis pastato atvaizdas, kuriame integruoti geometriniai ir semantiniai duomenys, leidžiantys atlikti išsamius pastato energijos vartojimo efektyvumo modeliavimus. Skirtingai nuo standartinio 3D modelio, BIM apima informaciją apie medžiagas, šilumines savybes, užimtumo grafikus, apšvietimo sistemas, šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo įrangą ir kt.

Naudojamas energijos analizei, BIM tarnauja kaip duomenų šaltinis, kuris gali būti eksportuojamas į energijos modeliavimo programinę įrangą (šioje atvejo analizėje – „EnergyPlus“). Tai leidžia energetikos konsultantams įvertinti šildymo ir vėsinimo apkrovas, dienos šviesos kiekį, šiluminį komfortą ir bendrą energijos suvartojimą.

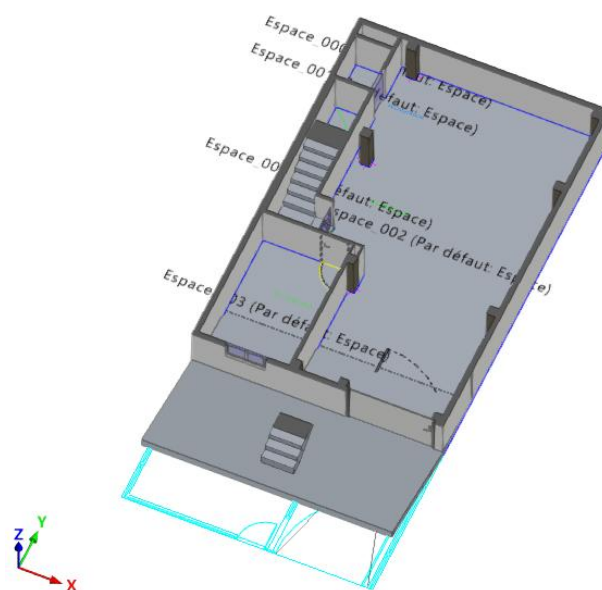
Pagrindiniai privalumai:

- **Automatinis duomenų perkėlimas** iš projektavimo į modeliavimą
- **Didesnis tikslumas** dėl nuoseklių ir išsamių įvesties duomenų
- **Integruotos projektavimo darbo eigos** tarp architektų, inžinierių ir energetikos analitikų

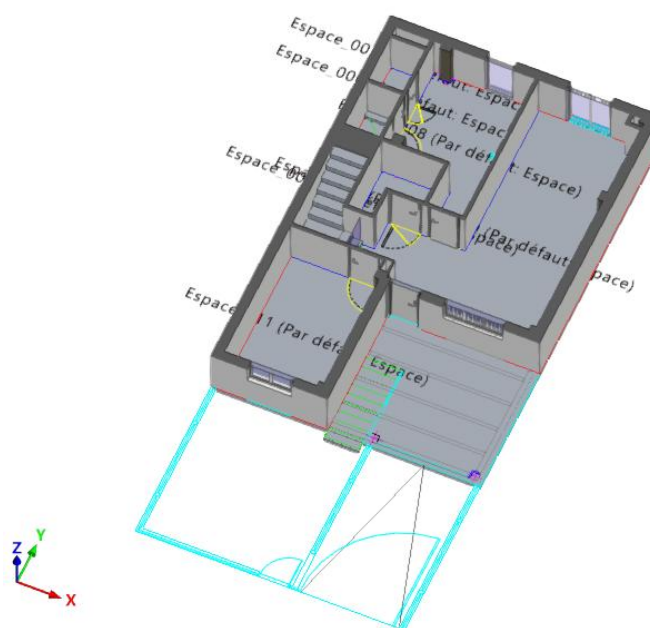
Toliau pateiktuose paveiksluose matomi keli pastato geometrinio BIM modelio vaizdai.



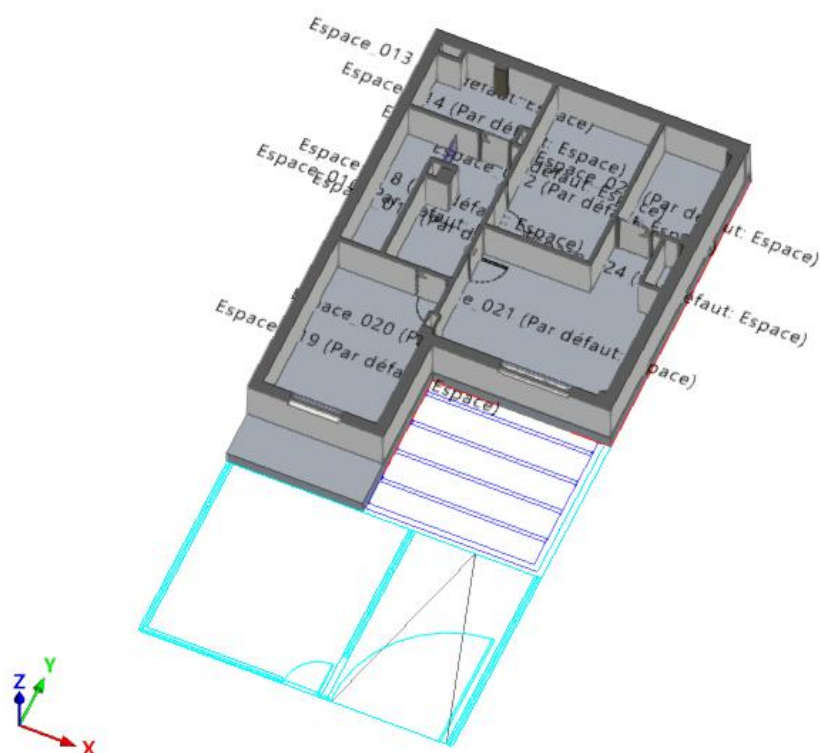
11 pav. BIM modelis



12 pav. Rūsio aukštas BIM modelyje



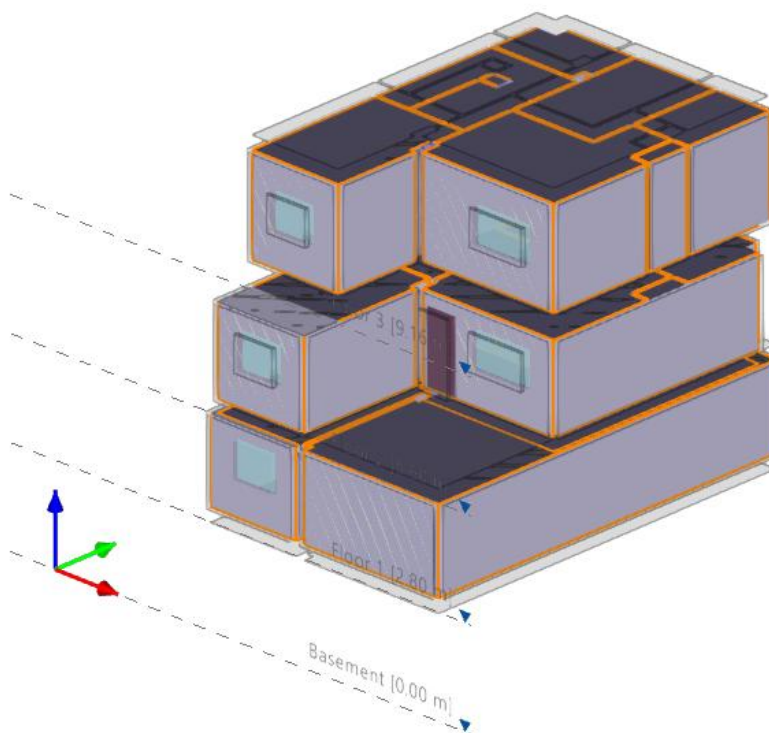
13 pav. Pirmasis aukštas BIM modelyje



14 pav. Pirmasis aukštas BIM modelyje

3.2. Pastato analitinis modelis.

Analitinis pastato modelis sudarytas iš pastato vidaus erdvių, į kurias padalytas pastato vidaus tūris su jo charakteristikomis (erdvės tūris, erdvę ribojančios paviršiai...).



15 pav. Pastato analitinis modelis.

Šiame darbe pastato vidaus erdvės buvo suskirstytos į 2 skirtingas zonas.

Šios zonos yra:

-  Z01 - House
-  Z02 - Basement

1 zona (namas) yra gyvenamasis pastatas. Tai yra kondicionuojama pastato zona.

2 zona (rūsiai) nėra gyvenamoji

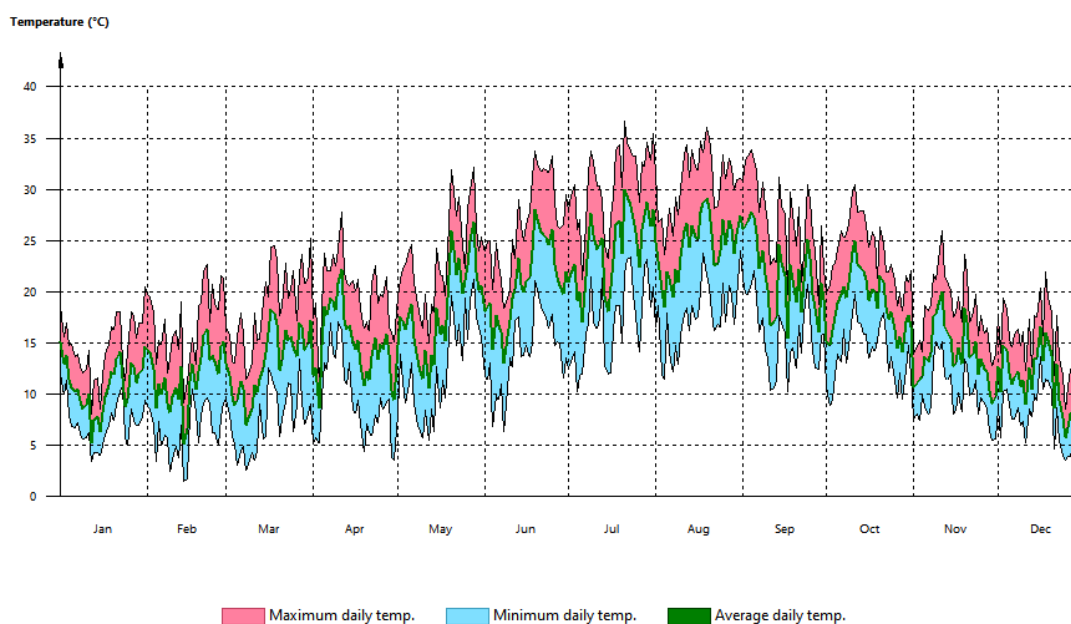
Esamo pastato vėdinimas yra natūralus.

Modelyje numatyti vėdinimo poreikiai yra **0,63 vidaus oro atnaujinimo per valandą** gyvenamosiose patalpose, bendro naudojimo patalpose, virtuvėse ir vonios kambariuose bei 1 atnaujinimas per valandą rūsyje.

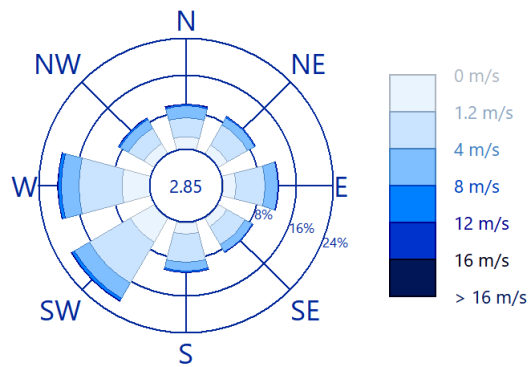
3.3. Klimato zona

Pagal Ispanijos pastatų energijos vartojimo efektyvumo standartą namas yra B3 klimato zonoje. B3 klimato zona yra su švelnia žiema ir karštu vasara.

Šioje klimato zonoje šioje atvejo analizėje atsižvelgti **išorės temperatūros** duomenys yra tokie:



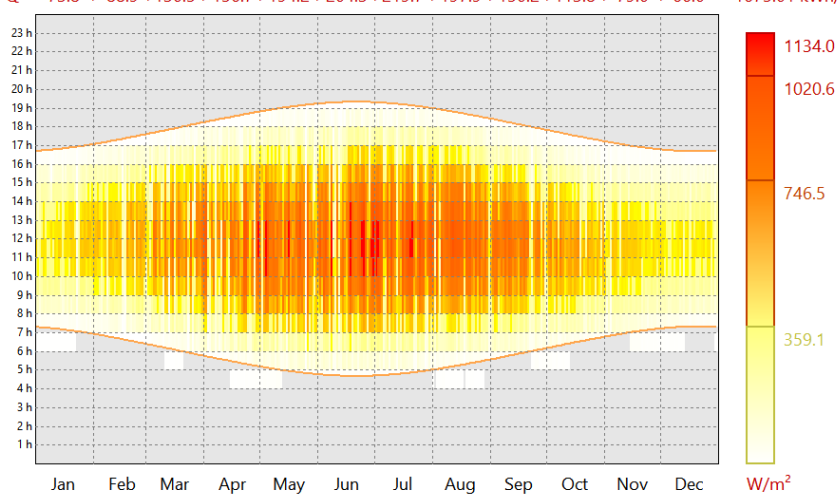
Vėjo pasiskirstymas:



Saulės spindulių kiekis namo vietoje:

Toliau pateiktame grafike parodyta bendras spinduliavimas ant horizontalaus paviršiaus.

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



3.4. Privačių gyvenamųjų patalpų eksploatavimo sąlygos

Pastato energijos analizei buvo naudojamos pastato kondicionuojamų patalpų eksploatavimo sąlygos, kurios nurodytos toliau pateiktoje lentelėje.

1 lentelė: Privataus gyvenamojo namo kondicionuojamų patalpų eksploatavimo sąlygos

Grafikas (tipinė savaitė)

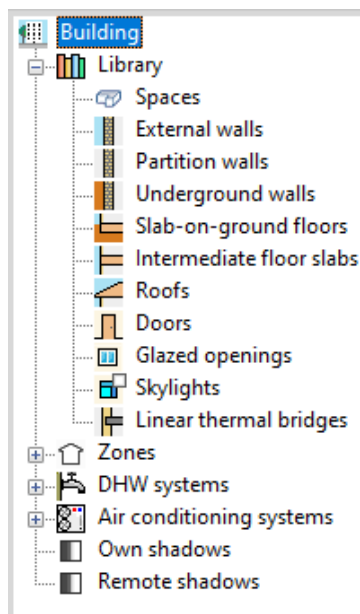
		0:00–6:59	7:00–14:59	15:00–22:59	23:00–23:59
Aukšta nustatymo temperatūra (°C)	Sausis–gegužė	--	--	--	--
	Birželis–rugsėjis	25	--	25	27
	Spalis–gruodis	--	--	--	--
Žema nustatymo temperatūra (°C)	Sausis–gegužė	17	20	20	17
	Birželio–rugsėjo mėn.	--	--	--	--
	Spalio–gruodžio mėn.	17	20	20	17

3.5. Pastato energetinis modelis

Pastato energijos modelis – tai išsamus skaitmeninis pastato energijos naudojimo modeliavimas, sukurtas siekiant analizuoti ir prognozuoti jo energijos vartojimo efektyvumą. Jis apima tokius duomenis kaip pastato geometrija, orientacija, statybinės medžiagos, izoliacijos lygis, šildymo, vėsinimo ir vėdinimo sistemos, apšvietimas, užimtumo modeliai ir vietos klimato duomenys. Modelis naudoja šią informaciją, kad apskaičiuotų energijos suvartojimą šildymui, vėsinimui, apšvietimui, vėdinimui ir elektros prietaisų apkrovai per tam tikrą laikotarpį.

Šis modelis yra būtinas:

- projektavimo alternatyvų vertinimui
- Energijos taupymo įvertinimui
- Atitikčiai statybos normoms
- Ekologiškų pastatų sertifikavimui (pvz., LEED, BREEAM)
- Atlikti energijos vartojimo efektyvumo priemonių sąnaudų ir naudos analizę



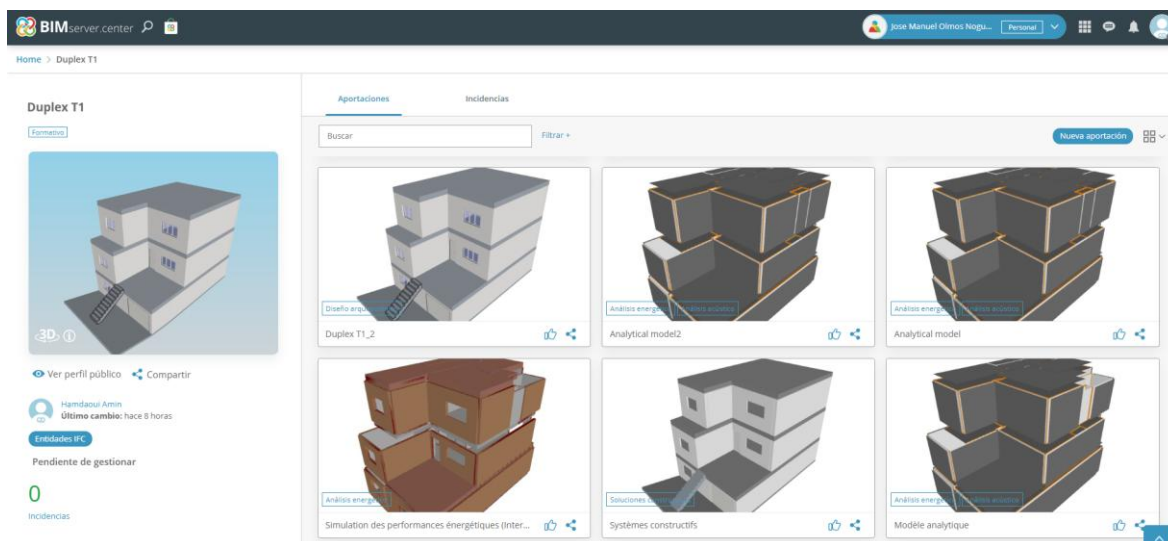
16 pav.: Kai kurie pastato energijos modelio komponentai.

3.6. Ispanijos vienos šeimos namo projektas BIMServer.center

Pastato BIM modelis, analitinis modelis ir esamos pastato būklės energetinis modelis yra paskelbti **BIM platformoje BIMServer.center**.

Šį projektą galima peržiūrėti paspaudus šią nuorodą:

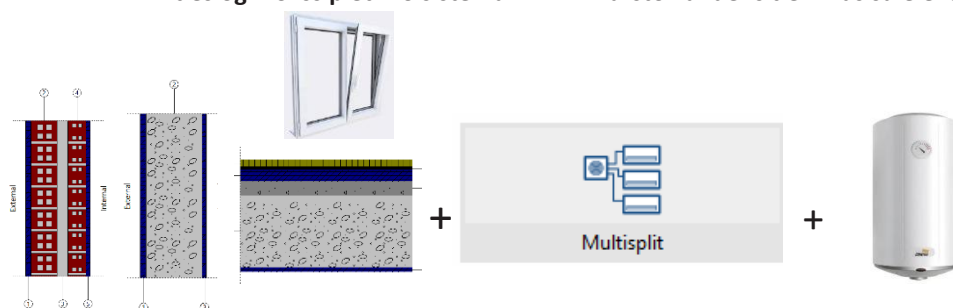
<https://bimserver.center/es/project/604611?tab=0>



17 pav.: Vienos šeimos namas BIMServer.center

3.7. Analizuoti atvejai. Aprašymas

- **Atvejo 1: Pradinė situacija 1:** Izoliacijos neturinti apvaskalo konstrukcija + H & AC tiesioginio išsiplėtimo sistema + DHW karšto vandens tiekimas su elektros katilu.



(Fasadinė + bendra siena + stogas)

(Viengubo stiklo langai su aliuminio rėmais. $U=5,7 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$)

Apsauginis apvaskalas be izoliacijos + tiesioginio išsiplėtimo šildymo ir vėsinimo sistema+ Karšto vandens tiekimas su elektros katilu

- **2 atvejis: Pradinė situacija 2:** Izoliacijos neturinti apvaskalas + dujinis katilas ir radiatoriai šildymui ir karšto vandens ruošimui+ Aušinimo sistema – daugialypė tiesioginio išsiplėtimo sistema.



(Fasadinė + bendra siena + stogas)

(Viengubo stiklo langai su aliuminio rėmais. $U=5,7 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$)

Apsauginis apvaskalas be izoliacijos + šildymo ir karšto vandens dujinis katilas ir radiatoriai „+“ oro kondicionavimo sistema su tiesioginio išsiplėtimo daugiafunkcine sistema.

Production set

Reference: Boiler 1

Boiler

Heating

☐ Rated capacity Sizing factor: 1.00

Rated efficiency: 0.80

Fuel type: Natural gas

Operating parameters

Performance curves

Performance curves: By default

Boiler type: Hot water boiler

Hot water distribution

Design parameters

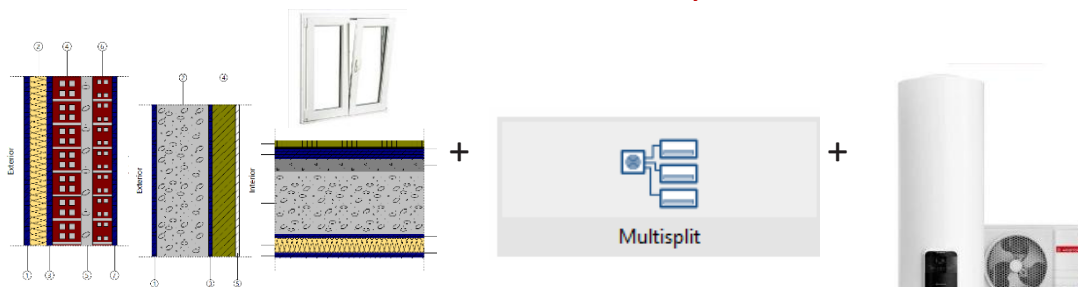
Design setpoint temperature: 82.0 °C

Design delta temperature: 11.1 °C

Fluid type: Water

18 pav.: Šildymo ir karšto vandens dujinis katilas.

- 3 atvejis: **Pirminės situacijos 1 pagerinimas.** Pagerinta sienų izoliacija 6 cm. Izoliacija „+“ PVC dvigubi stiklo paketai su argono dujomis + H & AC tiesioginio išsiplėtimo multisplit sistema + DHW karšto vandens šilumos siurblys.



(fasadas bendra siena stogas)
(PVC dvigubi stiklo paketai su argono dujomis. $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)

Patobulinta izoliacija 6 cm izoliacijos sluoksnis + H & AC tiesioginio išsiplėtimo multisplit sistema + DHW šilumos siurblys.

DHW šilumos siurblio charakteristikos:

- Nominali galia 1500 W
- SCOP: 3,57 pagal EN-16147
- Kaupimo talpa: 200 litrų.



- 4 atvejis: **Pirminės situacijos 1 atvejo 2 pagerinimas.** Pagerinta apvalkalas 6 cm izoliacija + PVC dvigubi langai su argono dujomis „+“ H & AC tiesioginio išsiplėtimo daigiafunkcinė sistema + DHW šilumos siurblys „+“ **fotovoltinės plokštės.**



Atvejis 3+ 12 m² fotovoltinių plokščių (161,6 W/m²)

Fotovoltinių plokščių charakteristikos:

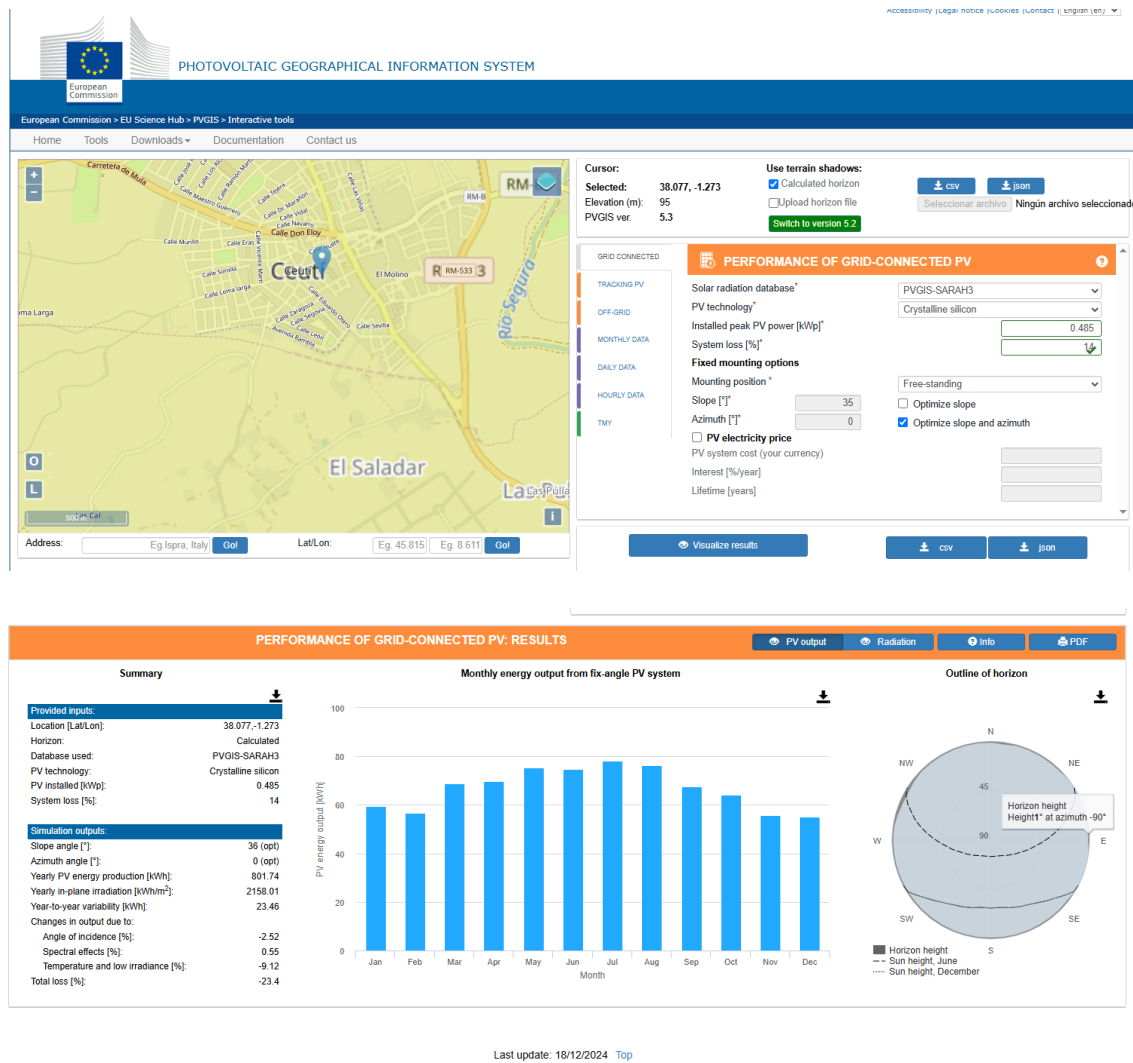
Modulio galia – 485 W, efektyvumas – 22,4 %.

Panelio (modulio) dydis: 3 m².

Orientavimas (azimuto kampas): 0°

Nuolydžio kampas: 35°

Naudojamų plokščių skaičius: 4

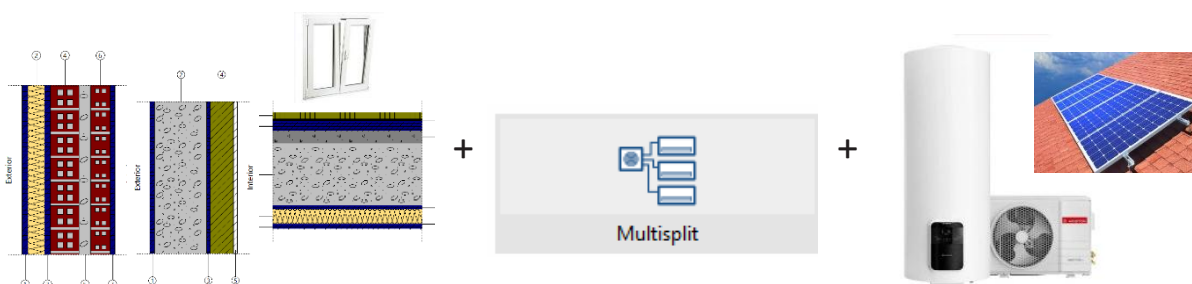


Fotovoltinės sistemos energijos gamyba per mėnesį Ceuti (Ispanija):

	Energijos gamyba vienam skydeliui kWh	Plokščių skaičius	Energijos gamyba kWh
Sausis	59	4	238,4
Vasaris	56	4	2

	Energijos gamyba vienam skydeliui kWh	Plokščių skaičius	Energijos gamyba kWh
kovas	68,7	4	274,8
balandis	69,7	4	278,8
gegužė	75,4	4	301,6
Birželis	74,9	4	299,6
Liepa	78,1	4	312,4
Rugpjūtis	76,3	4	305,2
Rugsėjis	67,5	4	27
Spalis	64	4	256
Lapkritis	55	4	223,2
Gruodis	5	4	220
Iš viso	801		3

- 5 atvejis: **1 pirminės situacijos atvejo 3 pagerinimas. Pagerinta apvaskalo izoliacija 10 cm. Izoliacija + PVC langai su argono dujų stiklais + H&AC tiesioginio išsiplėtimo multisplit sistema + DHW šilumos siurblys + fotovoltinės plokštės.** (4 atvejis, bet su 10 cm izoliacijos sluoksniu apvaskale).

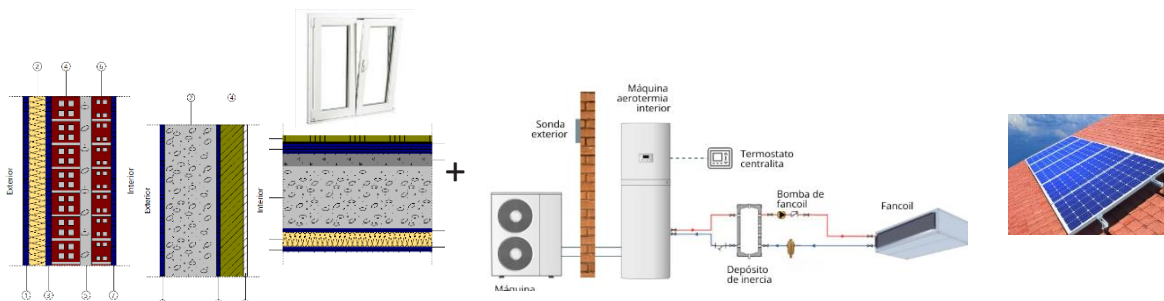


(Fasadinė siena, bendra siena, stogas)

(PVC dvigubi stiklo paketai su argono dujomis. $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)

(4 atvejis, bet su 10 cm izoliacijos sluoksniu apvaskale).

- 6 atvejis: **1 pradinio atvejo 4 pagerinimas. Pagerinta sienų izoliacija 6 cm. Izoliacija + PVC langai su argono dujų stiklais + H & AC ir DHW Aeroterminis su ventiliatoriaus spirale + fotovoltinės plokštės.**



(fasadas bendra siena stogas) Aeroterminė sistema su ventiliatoriaus spiraliniais šildytuvais
 (PVC dvigubi langai su argono dujomis. $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)

Aeroterminės sistemos su ventiliatoriaus ritėmis šildymui ir vėsinimui charakteristikos.

☒ 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

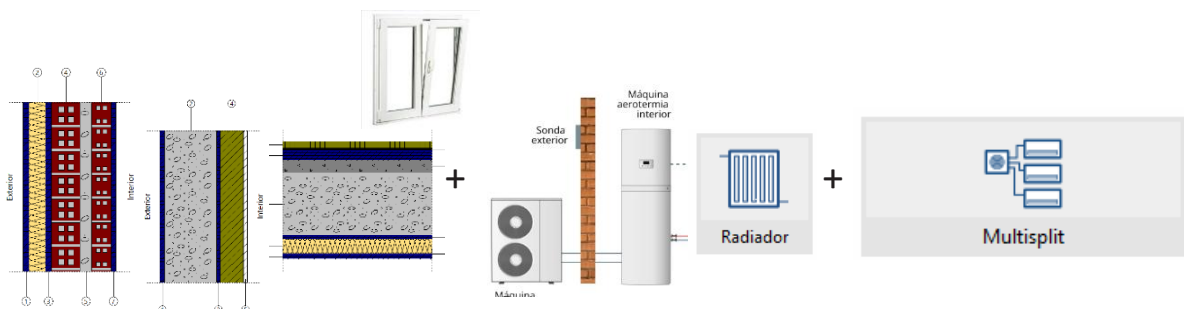
☒ **Cooling**
Design setpoint temperature: 7.0 °C Design delta temperature: 5.0 °C

Ventiliatoriaus ritė:

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

- 7 atvejis: **Pirminės situacijos 2 atvejo 1 pagerinimas.** Pagerinta izoliacija 6 cm. **Šildymas ir karštas vanduo – radiatoriai su aeroterminiu šildymu ir šaldymu „+“ su tiesioginio išsiplėtimo daugiafunkcine sistema.**



(fasadas bendra siena stogas) + Aeroterminė šildymo sistema su radiatoriais + tiesioginio išsiplėtimo oro kondicionavimo sistema.

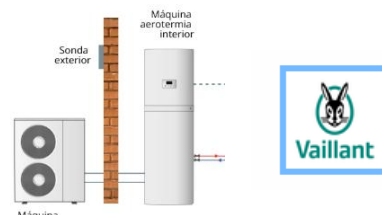
(PVC langai su argono dujomis. $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)

Aeroterminės sistemos šildymui ir karšto vandens ruošimui charakteristikos:

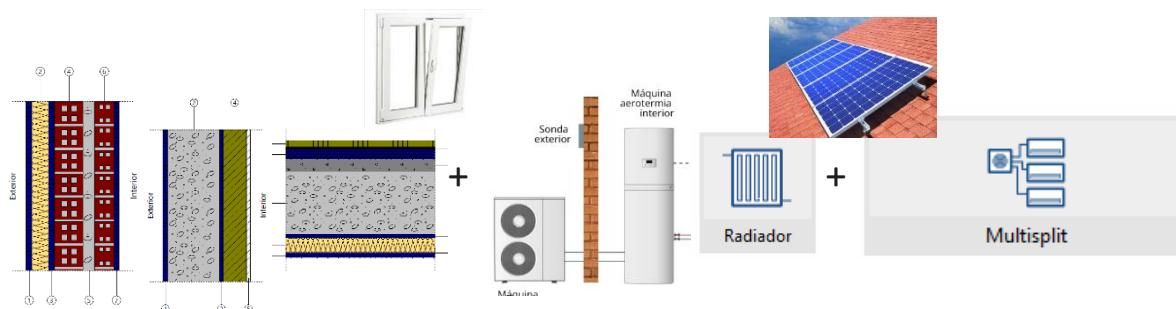
Outdoor unit
Compact: 8 kW (VWL 85/6 A 230V S3)

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



- **Atvejis 8: Pirminės situacijos atvejo 2 pagerinimas.** Pagerinta apvaskalo izoliacija 6 cm + **Aeroterminė sistema su radiatoriais šildymui ir karšto vandens ruošimui** + inis aušinimas su tiesioginio išsiplėtimo multisplit sistema + **fotolektriniai kolektoriai**.



(Fasadinė siena, bendra siena, stogas) + Aeroterminė šildymo sistema su radiatoriais + Aušinimas su tiesioginio išsiplėtimo multisplit sistema.

(PVC langai su argono dujomis. $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)

2 lentelė: Tyrimų atvejų santrauka. Pradinė situacija ir patobulinimai

Pradinė namo būklė	Namai su patobulinimais
Atvejo 1: Pradinė situacija 1: Izoliacijos neturinti apvaskalas + H&AC tiesioginio išsiplėtimo sistema + karšto vandens ruošimas su elektros katilu.	Atvejo 3: Pirminės situacijos atvejo 1 pagerinimas 1. Pagerinta sienų izoliacija 6 cm + PVC dvigubi langai su argono dujomis + H&AC tiesioginio išsiplėtimo daigafunkcinė sistema + karšto vandens šilumos siurblys .
	Atvejo 4: Pirminės situacijos atvejo 1 pagerinimas 2. Pagerinta sienų izoliacija 6 cm + PVC langai su argono dujomis + H&AC tiesioginio išsiplėtimo multisplit sistema + karšto vandens šilumos siurblys + fotovoltinės plokštės . (atvejo 3 + PV plokštės).
	5 atvejis: 1 pradinės situacijos atvejo 3 pagerinimas. Pagerinta apvaskalo izoliacija 10 cm. Izoliacija + o PVC dvigubi langai su argono dujomis + H&AC tiesioginio išsiplėtimo daigafunkcinė sistema + DHW šilumos siurblys + fotovoltinės plokštės. (4 atvejis, bet su 10 cm izoliacijos sluoksniu apvaskale).
2 atvejis: Pradinė situacija 2: Apsauginis apvaskalas be izoliacijos + Šildymo ir karšto vandens sistema: dujinis katilas ir radiatoriai + Aušinimo sistema: tiesioginio išsiplėtimo daigafunkcinė sistema	6 atvejis: 1 pradinės situacijos pagerinimas 4. Pagerinta apvaskalas 6 cm. Izoliacija + PVC dvigubi langai su argono dujomis + H&AC ir DHW aeroterminė sistema su ventiliatoriaus ritėmis + fotovoltinės plokštės.
	7 atvejis: 2 pradinės situacijos pagerinimas 1. Pagerinta apvaskalas 6 cm izoliacija + aeroterminė sistema su radiatoriais šildymui ir karšto vandens ruošimui + aušinimas su tiesioginio išsiplėtimo daigafunkcine sistema.
	8 atvejis: 2 pradinės situacijos atvejo patobulinimas. Patobulinta sienų izoliacija 6 cm + aeroterminė sistema su radiatoriais šildymui ir karšto vandens ruošimui + tiesioginio išsiplėtimo daigafunkcinė sistema + fotovoltinės plokštės . (7 atvejis + fotovoltinės plokštės).

3.8. Atvejo rezultatai. Esamo pastato energijos suvartojimas ir energijos klasė.

Šiame skyriuje ir kitame skyriuje pateikiamas galutinės energijos, pirminės energijos ir neatsinaujinančios pirminės energijos metinis suvartojimas, atitinkantis skirtingas pastato technines paslaugas, atsižvelgiant į 2 pradines pastato situacijas ir 5 alternatyvas, skirtas jo energiniam naudingumui pagerinti. Šildymo ir vėsinimo paslaugų suvartojimas apima oro kondicionavimo sistemų pagalbinės įrangos elektros energijos suvartojimą.

Be to, pateikiamas tiriamų atvejų (2 pradinės situacijos ir 5 alternatyvūs sprendimai) energijos vartojimo efektyvumo klasė. Ši klasė apskaičiuota pagal Ispanijos standartus, atsižvelgiant į klimato zoną: B3

Siekiant paaiškinti sąvokas, čia pateikiami kai kurie apibrėžimai:

Bendras pirminės energijos suvartojimas.

Bendras pirminės energijos suvartojimas pastato energijos vartojimo efektyvumo analizės kontekste reiškia bendrą energijos kiekį iš visų šaltinių (pavyzdžiui, elektros, dujų, naftos ar atsinaujinančiųjų energijos išteklių), reikalingą pastato eksploatacijai, įskaitant energiją, sunaudojamą šiai energijai pagaminti ir pristatyti.

Tiksliau:

- „**Pirminė energija**“ – tai energija jos pirminėje, žaliavinėje formoje, prieš ją paverčiant elektros energija ar šiluma. Pavyzdžiui, anglis, gamtinės dujos, žalia nafta ar saulės spinduliai.
- Tai apima **vietoje naudojamą** energiją (pavyzdžiui, dujas šildymui) ir **paverstą energiją** (pavyzdžiui, elektros energiją), bet taip pat atsižvelgiama į **nuostolius, patiriamus gamybos, perdavimo ir paskirstymo metu**.

Taigi, bendras pirminės energijos suvartojimas rodo, kiek žalios energijos galiausiai reikia pastato eksploatacijai, ir pateikia išsamų jo poveikio aplinkai vaizdą.

Pirminės energijos suvartojimas iš neatnaujinamų šaltinių.

Pirminės energijos suvartojimas iš neatnaujinamų šaltinių – tai **bendras neatsinaujinančios pirminės energijos kiekis**, sunaudojamas pastato eksploatacijai, įskaitant:

- **Iškastinis kuras:** anglis, gamtinės dujos ir nafta
- **Branduolinę energiją**
- **Visus kitus neatsinaujinančius energijos šaltinius**

Šis matavimas apima:

- **Tiesiogiai vietoje sunaudojamą** energiją, pvz., šildymui naudojamas gamtinės dujas
- **Netiesiogiai naudojama** energija, pvz., iš akmens anglies ar dujų pagaminta elektros energija (įskaitant gamybos ir perdavimo nuostolius)

Energijos suvartojimą vartojimo vietoje (galutinė energija).

Energijos suvartojimas vartojimo vietoje, taip pat žinomas kaip **galutinis energijos suvartojimas**, reiškia **energijos kiekį**, kurį **pastatas faktiškai sunaudoja** įvairioms funkcijoms, pavyzdžiui:

- **Šildymui**
- **Vėsinimui**
- **Apšvietimas**
- **Karštas vanduo**
- **Buitiniai prietaisai ir įranga**

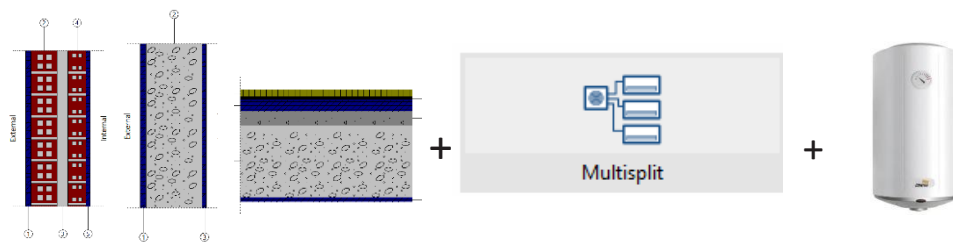
Tai yra **pastatui tiekiamą ir skaitikliais matuojamą energiją**, pvz., elektros energijos sąskaitos arba dujų suvartojimas. Tai **neapima energijos nuostolių**, patirtų gamybos, konversijos arba perdavimo metu (jie įtraukiami į *pirminę energiją*).

Apibendrinant:

- **Galutinė energija** = pastate sunaudota energija, kaip ją mato vartotojas.
- **Pirminė energija** = galutinė energija **plius ankstesnių etapų nuostoliai** (pvz., elektrinės efektyvumas, perdavimo tinklo nuostoliai).

- **1 atvejis: Pradinė situacija 1: Izoliacijos neturinti apvalkalo konstrukcija + tiesioginio išsiplėtimo šildymo ir oro kondicionavimo sistema + karšto vandens ruošimas elektriniais katilais.**





(fasadas, bendra siena + stogas)

 (Viengubo stiklo langai su aliuminio rėmais. $U=5,7 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$)

Apsauginė sienelė be izoliacijos + tiesioginio išsiplėtimo šildymo ir vėsinimo sistema+ Karšto vandens tiekimas su elektros katilu

Pastato techninių paslaugų energijos suvartojimas

PASTATAS ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)

Techninės paslaugos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/metai)	(kWh/m ² ·metai)	(kWh/metai)	(kWh/m ² ·metai)	(kWh/metai)	(kWh/m ² ·metai)
Šildymas	650	55,9	8858,99	76,1	3356,51	28,84
Aušinimas	473,72	4,07	1121,75	9,64	925,65	7,95
DHW	7469,42	64,18	17687,61	151,99	14595,27	125,42
	14452,27	124,19	27668,47	237,75	18877,44	162,21

 Ispanijos standarto reikalavimai „ < 80,00 **NE!** „ kWh/m²·metai „ < 55,00 **NE!** kWh/m²·metai

kur:

 S_u : Šiluminėje įtraukta esanti gyvenamoji plotas, m².

EF: Galutinis energijos suvartojimas techninėms paslaugoms vartojimo vietoje.

 EP_{tot} Bendras pirminės energijos suvartojimas.

:

 EP_{nren} Pirminės energijos suvartojimas iš neatnaujinamų šaltinių.

:

Galutinis pastato energijos suvartojimas. Mėnesiniai rezultatai.

		Sausis	Vas	Kovo	Balandis	Gegužė	Bir	Lie	Rug	Rugs	Sp	Lapk	Gru	Metai	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/metai)	(kWh/m ² ·metai)
PASTATAS ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)															
Energijos poreikis	Šildymas	1529	1108,3	909,5	4	253,7	--	--	--	--	48,1	640,7	1378,7	6354,6	54
	Aušinimas	--	--	--	--	--	180,7	488,1	539,1	211,4	--	--	--	1419,3	12,2
	DHW	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
	IŠ VISO	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
Elektra	Šildymas	409,5	298,8	246,5	132	69	0	2	2,2	0,9	13,2	172,1	369,9	1717,8	14
	Aušinimas	3	2	1	1	0	59,8	157,9	174,4	68,9	0,1	1,2	2,8	473,7	4
	DHW	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
	Vėdinimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Drėgmės kontrolė	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Apšvietimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Aplinka	Šildymas	1155,6	835,4	684,4	365	189,9	--	--	--	--	36,0	483,1	1042,0	4791,4	41
	Aušinimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	DHW	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	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

kur:

 S_u : Šiluminėje įtraukta esantis gyvenamasis plotas, m².

 $C_{ef, total}$: Energijos suvartojimas vartojimo vietoje (galutinė energija), kWh/m²·metai.

Pastato energijos klasė: Atvejis 1. Pradinė situacija 1.

Klimato zona (eq.)	B	Naudojimas	Privatus gyvenamasis
--------------------	---	------------	----------------------

ENERGIJOS EFEKTYVUMO KLASĖ PAGAL EMISIJAS

1.

GLOBALUS RODIKLIS	DALINIAI RODIKLIAI		
	ŠILDYMAS	DHW	
	Šildymo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]	A	DHW emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai] C
	4,8		21,25
	AUŠINIMAS	APŠVIETIMAS	
Pasaulinės emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai] ⁽¹⁾	Aušinimo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]	A	Apšvietimo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai] -
	1		-

Bendras pastato įvertinimas išreiškiamas anglies dioksido kiekiu, išmetamu į atmosferą dėl jo energijos suvartojimo.

	kgCO ₂ /m ² ·metai	kgCO ₂ ·metai
CO ₂ išmetimas naudojant elektros energiją	27,48	3197,76
CO ₂ išmetimas iš kitų kuro rūšių	0	0

3. PASTATO ENERGIJOS KLASĖ PAGAL NEATNAUJINAMŲ PIRMINĖS ENERGIJOS VARTOTIMĄ

Neatsinaujinančioji pirminė energija – tai energija, kurią pastatas sunaudoja iš neatsinaujinančių šaltinių ir kuri nebuvo paversta ar transformuota.

BENDRAIS RODIKLIS	DALINIAI RODIKLIAI		
	ŠILDYMAS	DHW	
	Pirminė energija šildymui [kWh/m ² ·metai]	A	DHW Pirminė energija [kWh/m ² ·metai] E
	28		1
	AUŠINIMAS	APŠVIETIMAS	
Pasaulinis neatsinaujinančios pirminės energijos suvartojimas [kWh/m ² ·metai] ⁽¹⁾	Pirminė energija aušinimui [kWh/m ² ·metai]	A	Pirminė energija apšvietimui [kWh/m ² ·metai] -
	7,9		-

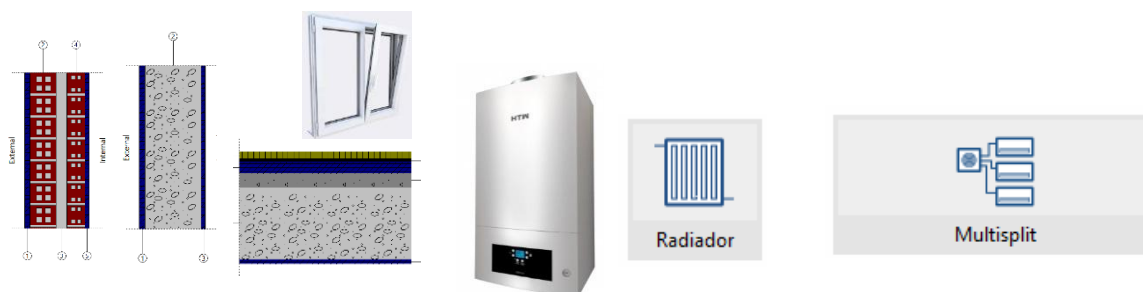
DALINIS ŠILDYMO IR VĖSINIMO ENERGIJOS POREIKIO VERTINIMAS

Šildymo ir vėsinimo energijos poreikis – tai energija, reikalinga pastato vidaus komforto sąlygoms palaikyti.

ŠILDYMO POREIKIS	AUŠINIMO POREIKIS
Šildymo poreikis [kWh/m ² ·metai]	Vėsinimo poreikis [kWh/m ² ·metai]
54,60	12,20

1 Bendrasis rodiklis yra dalinių rodiklių sumos ir pagalbinio suvartojimo rodiklio vertės, jei tokia yra (tik tretinio naudojimo pastatai, vėdinimas, siurbimas ir kt.), rezultatas. Savos reikmės elektros energija atimama tik iš bendrojo rodiklio, o ne iš dalinių verčių.

- 2 atvejis: **Pradinė situacija 2: Izoliacijos neturinti apvalkalas + dujinis katilas ir radiatoriai šildymui ir karšto vandens ruošimui + daugiafunkcinė tiesioginio išsiplėtimo aušinimo sistema.**



+

+

(Fasadinė siena + stogas)

 (Viengubo stiklo langai su aliuminio rėmais. $U=5,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)

Apsauginis apvalkalas be izoliacijos + dujinis katilas ir radiatoriai šildymui ir karšto vandens ruošimui + oro kondicionavimo sistema su tiesioginio išsiplėtimo daugiafunkcine sistema.

Pastato techninių paslaugų energijos suvartojimas

PASTATAS ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)

Techninės paslaugos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/metai)	(kWh/m ² ·metai)	(kWh/metai)	(kWh/m ² ·metai)	(kWh/metai)	(kWh/m ² ·metai)
Šildymas	798	68	9631,15	82,76	9524,55	81,84
Aušinimas	529,43	4,55	1253,60	10,77	1034,46	8,89
DHW	2835,66	24,37	3388,63	29,12	3374,43	29,00
	11351,69	97,54	14273,38	122,65	13933,44	119,73
Ispanijos standarto „	< „ reikalavimai 80,00 NE! kWh/m ² ·metai <55,00 NE! kWh/m ² ·metai					

kur

 S_u : Šiluminėje įtraukta esantis gyvenamasis plotas, m².

EF: Galutinis energijos suvartojimas techninėms paslaugoms vartojimo vietoje.

 EP_{tot} Bendras pirminės energijos suvartojimas.

:

 EP_{nren} Pirminės energijos suvartojimas iš neatnaujinamų šaltinių.

:

Galutinis pastato energijos suvartojimas. Mėnesiniai rezultatai.

		Sausis	Vas	Kovo	Balandis	Gegužė	Bir	Lie	Rug	Rugs	Sp	Lapk	Gru	Metai	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/metai)	(kWh/m ² ·metai)
PASTATAS ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)															
Energijos poreikis	Šildymas	1529	1107,9	909	4	253	--	--	--	--	48,1	640,5	1378,3	6352,3	54,6
	Aušinimas	--	--	--	--	--	180,7	488,1	539,1	211,4	--	--	--	1419,3	12,2
	DHW	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
	IŠ VISO	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
Elektra	Šildymas	1	11	10	6	3	1,3	3,4	3,8	1,5	1	8	13,4	80	0
	Aušinimas	11	9	8	5	3	60,6	161,1	177,4	70,3	1	7,5	11,5	529,4	4
	DHW	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Ventiliacija	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Drėgmės kontrolė	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Gamtinės dujos	Apšvietimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Šildymas	1899,5	1372,9	1126,1	600	312	--	--	--	--	58,6	791,3	1711,3	7872,5	67
	Aušinimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	DHW	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
Aplinka	Šildymas	7	6	4	3	1	--	--	--	--	0,1	4,1	6,9	34,1	0,3
	Aušinimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	DHW	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
C _{ef,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

kur:

 S_u : Šiluminėje įtraukta esantis gyvenamasis plotas, m².

 C_{ef,total} : Energijos suvartojimas vartojimo vietoje (galutinė energija), kWh/m²·metai.

Pastato energijos klasė: Atvejo 2. Pradinė situacija 2.

Klimato zona (ekv.)	B3	Naudojimas	Privatus gyvenamasis
---------------------	----	------------	----------------------

ENERGIJOS EFEKTYVUMO KLASĖ PAGAL EMISIJAS

1.

GLOBALUS RODIKLIS	DALINIAI RODIKLIAI		
	ŠILDYMAS	DHW	
	Šildymo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]	A	DHW emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai] C
	17		6
	AUŠINIMAS	APŠVIETIMAS	
Pasaulinės emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai] ¹⁾	Aušinimo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]	A	Apšvietimo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai] -
	1		-

Bendras pastato įvertinimas išreiškiamas anglies dioksido kiekiu, išmetamu į atmosferą dėl jo energijos suvartojimo.

	kgCO ₂ /m ² ·metai	kgCO ₂ ·metai
CO ₂ išmetimas dėl elektros energijos suvartojimo	1,7	201,7
CO ₂ išmetimas iš kitų kuro rūšių	23	2698

3. PASTATO ENERGIJOS KLASIFIKACIJA PAGAL NEATNAUJINAMŲ PIRMINĖS ENERGIJOS SUNAUDOJIMĄ

Neatsinaujinančioji pirminė energija – tai energija, kurią pastatas sunaudoja iš neatsinaujančių šaltinių ir kuri nebuvo paversta ar transformuota.

BENDRAIS RODIKLIAIS	DALINIAI RODIKLIAI		
	ŠILDYMAS	DHW	
	Pirminė energija šildymui [kWh/m ² ·metai]	A	DHW Pirminė energija [kWh/m ² ·metai] E
	81,8		2
	AUŠINIMAS	APŠVIETIMAS	
Pasaulinis neatsinaujinančios pirminės energijos suvartojimas [kWh/m ² ·metai] ¹⁾	Pirminė energija aušinimui [kWh/m ² ·metai]	A	Pirminė energija apšvietimui [kWh/m ² ·metai] -
	8,8		-

DALINIS ŠILDYMO IR VĖDINIMO ENERGIJOS POREIKIO VERTINIMAS

Šildymo ir vėsinimo energijos poreikis – tai energija, reikalinga pastato vidaus komforto sąlygoms palaikyti.

ŠILDYMO POREIKIS	AUŠINIMO POREIKIS
Šildymo poreikis [kWh/m ² ·metai]	Vėsinimo poreikis [kWh/m ² ·metai]

1 Bendrasis rodiklis yra dalinių rodiklių suma, pridėjus pagalbinio suvartojimo rodiklio vertę, jei tokia yra (tik tretinio naudojimo pastatai, vėdinimas, siurbimas ir kt.). Savarankiškai suvartota elektros energija atimama tik iš bendrojo rodiklio, o ne iš dalinių verčių.

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

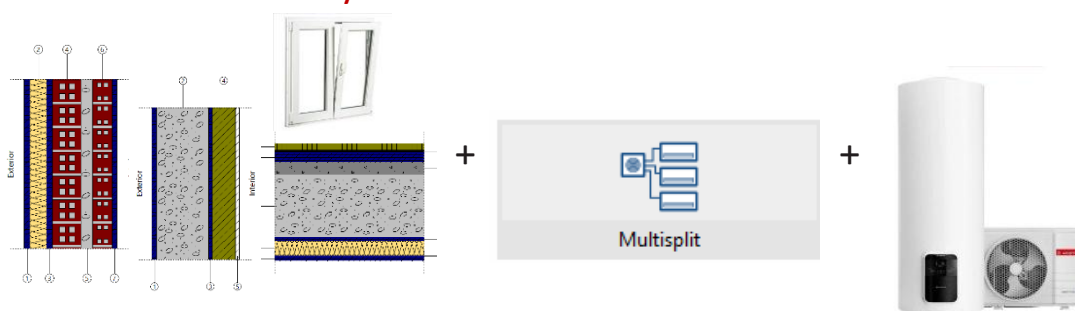
Šis Erasmus+ projektas finansuojamas Europos Komisijos parama. Šiame leidinyje pateiktos tik autorių nuomonės, o Europos Komisija ir Erasmus+ nacionalinės agentūros neatsako už jame pateiktos informacijos naudojimą.

Ispanijos atvejo tyrimas

II dalis: Gerinimo priemonių analizė

3.9. Atvejo rezultatai II. Energijos suvartojimas ir energijos vartojimo klasė, taikant alternatyvias pastato tobulinimo priemones.

- 3 atvejis: **Pirminės situacijos 1 pagerinimas. Pagerinta izoliacija 6 cm. Dvigubi langai su argono dujomis + H&AC tiesioginio išsiplėtimo daigafunkcinė sistema + karšto vandens šilumos siurblys.**



(Fasadinė siena, bendra siena, stogas)

 (PVC dvigubi langai su argono dujomis. $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)

Pastato techninių paslaugų energijos suvartojimas

PASTATAS ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)

Techninės paslaugos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/metai)	(kWh/m ² ·metai)	(kWh/metai)	(kWh/m ² ·metai)	(kWh/metai)	(kWh/m ² ·metai)
Šildymas	1092,34	9	1513,58	13,01	601,66	5,17
Aušinimas	380,28	3,27	900,52	7,74	743,06	6,38
DHW	2268,50	19,49	3137,72	26,96	1241,61	10,67
	3741,11	32,15	5551,83	47,71	2586,34	22,22

 Ispanijos standarto „kur“ < „reikalavimai 80,00 Gerai! kWh/m²·metai < 55,00 Gerai! kWh/m²·metai

 S_u : Šiluminėje įtraukta esantis gyvenamasis plotas, m².

EF: Galutinis energijos suvartojimas techninėms paslaugoms vartojimo vietoje.

 EP_{tot} Bendras pirminės energijos suvartojimas.

:

 EP_{nren} Pirminės energijos suvartojimas iš neatnaujinamų šaltinių.

:

Galutinis pastato energijos suvartojimas. Mėnesiniai rezultatai.

		Sausis	Vas	Kovo	Balandis	Gegužė	Bir	Lie	Rug	Rugs	Sp	Lapk	Gru	Metai	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/metai)	(kWh/m ² ·metai)
PASTATAS ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)															
Energijos poreikis	Šildymas	3	2	1	2	12	--	--	--	--	--	23,8	270,0	1065,0	9
	Aušinimas	--	--	--	--	--	136,2	361,3	445,3	204,9	--	--	--	1147,7	9,9
	DHW	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
	IŠ VISO	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
Elektra	Šildymas	96	64	49	6	3	0,6	1,6	1,9	0,9	--	6,8	76,7	307,9	2
	Aušinimas	0	0	0	0,0	0,0	45	119,5	145,8	67,9	--	0	0	380,3	3
	DHW	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
	Vėdinimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Drėgmės kontrolė	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Aplinka	Apšvietimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Šildymas	249,9	166,6	127,2	15	8	--	--	--	--	--	17,5	199,0	784,4	6
	Aušinimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	DHW	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

	Sausis (kWh)	Vas (kWh)	Kovo (kWh)	Balandis (kWh)	Gegužė (kWh)	Bir (kWh)	Lie (kWh)	Rug (kWh)	Rugs (kWh)	Sp (kWh)	Lapk (kWh)	Gru (kWh)	Metai (kWh/metal)	(kWh/m ² ·metai)
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

kur:

 S_u : Šiluminėje įtraukta esantis gyvenamasis plotas, m².

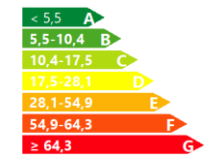
 $C_{ef,total}$: Energijos suvartojimas vartojimo vietoje (galutinė energija), kWh/m²·metai.

Pastato energijos klasė: 3 atvejis. 1 atvejo 1 pagerinimas.

Klimato zona (eq.)	B	Naudojimas	Privatus gyvenamasis
---------------------------	---	-------------------	----------------------

ENERGIJOS EFEKTYVUMO KLASĖ PAGAL EMISIJAS

1.

GLOBALUS RODIKLIS		DALINIAI RODIKLIAI		
		ŠILDYMAS		DHW
		Šildymo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]		DHW emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]
		0,8		1,8
		AUŠINIMAS		APŠVIETIMAS
Bendros emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai] ⁽¹⁾		Aušinimo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]	A	Apšvietimo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]
		1		-

2.

Bendras pastato įvertinimas išreiškiamas anglies dioksido kiekiu, išmetamu į atmosferą dėl jo energijos suvartojimo.

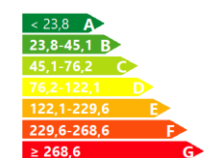
	kgCO ₂ /m ² ·metai	kgCO ₂ ·metai
CO ₂ išmetimas dėl elektros energijos suvartojimo	3,76	438,13
CO ₂ išmetimas iš kitų kuro rūšių	0	0

PASTATO ENERGIJOS KLASĖ PAGAL NEATSINAUJINAMŲ PIRMINĖS ENERGIJOS SUNAUDOJIMĄ

3.

Neatsinaujinančioji pirminė energija – tai energija, kurią pastatas sunaudoja iš neatsinaujinančių šaltinių ir kuri nebuvo paversta ar transformuota.

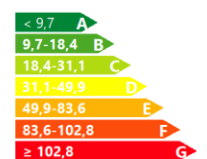
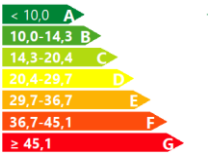
4.

BENDRAIS RODIKLIS		DALINIAI RODIKLIAI		
		ŠILDYMAS		DHW
		Pirminė energija šildymui [kWh/m ² ·metai]		DHW Pirminė energija [kWh/m ² ·metai]
		5,1		1
		AUŠINIMAS		APŠVIETIMAS
Pasaulinis neatsinaujinančios pirminės energijos suvartojimas [kWh/m ² ·metai] ⁽¹⁾		Pirminė energija aušinimui [kWh/m ² ·metai]	A	Pirminė energija apšvietimui [kWh/m ² ·metai]
		6,39		-

DALINIS ŠILDYMO IR VĖSINIMO ENERGIJOS POREIKIO VERTINIMAS

Šildymo ir vėsinimo energijos poreikis – tai energija, reikalinga pastato vidaus komforto sąlygoms palaikyti.

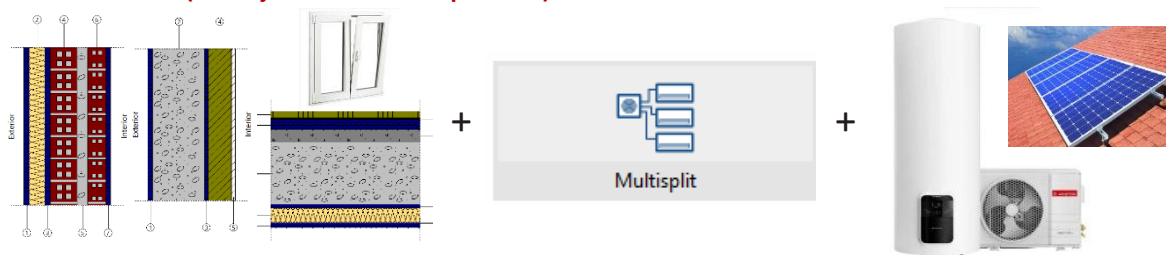
5.

ŠILDYMO POREIKIS	AUŠINIMO POREIKIS
	
Šildymo poreikis [kWh/m ² ·metai]	Vėsinimo poreikis [kWh/m ² ·metai]

6.

1 Bendrasis rodiklis yra dalinių rodiklių suma, pridėjus pagalbinio suvartojimo rodiklio vertę, jei tokia yra (tik trečiojo naudojimo pastatai, vėdinimas, siurbimas ir pan.). Savarankiškai suvartota elektros energija atimama tik iš bendrojo rodiklio, o ne iš dalinių verčių.

- 4 atvejis: **1 pradinės situacijos atvejo 2 pagerinimas.** Pagerinta apvaskalas 6 cm Insoliacija + PVC Dvigubi langai su argono dujomis+ H&AC tiesioginio išsiplėtimo daigiafunkcinė sistema + DHW šilumos siurblys + **Fotovoltinė plokštė.**
(3 atvejis + fotovoltinė plokštė)



(Fasadai bendra siena stogas)

 (PVC dvigubi stiklo paketai su argono dujomis. $U = 1,7 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$)

Pastato techninių paslaugų energijos suvartojimas

PASTATAS ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)

Techninės paslaugos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/metal)	(kWh/m ² ·metai)	(kWh/metal)	(kWh/m ² ·metai)	(kWh/metal)	(kWh/m ² ·metai)
Šildymas	1092,34	9,3	1092,30	9,3	--	--
Aušinimas	380,28	3,27	38	3,27	--	--
DHW	2268,50	19,49	2268,51	19,49	--	--
	3741,11	32,15	3741,13	32,15	--	--

 Ispanijos standarto „kur“ < " reikalavimai 80,00 **Gera!** kWh/m²·metai <55,00 **Gera!** kWh/m²·metai

 S_u : Šiluminėje įtraukta esantis gyvenamasis plotas, m².

EF: Galutinis energijos suvartojimas techninėse paslaugose vartojimo vietoje.

 EP_{tot} Bendras pirminės energijos suvartojimas.

:

 EP_{nren} Pirminės energijos suvartojimas iš neatnaujinamų šaltinių.

:

Galutinis pastato energijos suvartojimas. Mėnesiniai rezultatai.

		Sausis	Vas	Kovo	Balandis	Gegužė	Bir	Lie	Rug	Rugs	Sp	Lapk	Gru	Metai	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/metal)	(kWh/m ² ·metai)
PASTATAS ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)															
Energijos poreikis	Šildymas	3	2	1	2	12	--	--	--	--	--	23,8	270,0	1065,0	9
	Aušinimas	--	--	--	--	--	136,2	361,3	445,3	204,9	--	--	--	1147,7	9,9
	DHW	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
	IŠ VISO	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
Elektra	Šildymas	96	64,3	49,4	6,2	3,5	0	1,6	1,9	0,9	--	6,8	76,7	307,9	2
	Aušinimas	0	0	0	0	0	45	119,5	145,8	67,9	--	0	0	380,3	3
	DHW	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
	Vėdinimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Drėgmės kontrolė	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Aplinka	Apšvietimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Šildymas	249,9	166,6	127,2	15	8	--	--	--	--	--	17,5	199,0	784,4	6
	Aušinimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	DHW	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
Cef, bendras		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

kur:

 S_u : Šiluminėje įtraukta esantis gyvenamasis plotas, m².

 $C_{ef, total}$: Energijos suvartojimas vartojimo vietoje (galutinė energija), kWh/m²·metai.

Pastato energijos klasė: 4 atvejis. 1 atvejo 2 pagerinimas.

Klimato zona (eq.)	B	Naudojimas	Privatus gyvenamasis
--------------------	---	------------	----------------------

ENERGIJOS EFEKTYVUMO KLASĖ PAGAL EMISIJAS

1.

GLOBALUS RODIKLIS	DALINIAI RODIKLIAI		
	ŠILDYMAS		DHW
	Šildymo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]	A	DHW emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]
	0		0
	AUŠINIMAS		APŠVIETIMAS
Pasaulinės emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai] ⁽¹⁾	Aušinimo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]	A	Apšvietimo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]
	0		-

2.

Bendras pastato įvertinimas išreiškiamas anglies dioksido kiekiu, išmetamu į atmosferą dėl jo energijos suvartojimo.

	kgCO ₂ /m ² ·metai	kgCO ₂ ·metai
CO ₂ išmetimas dėl elektros energijos suvartojimo	0	0
CO ₂ išmetimas iš kitų kuro rūšių	0	0

PASTATO ENERGIJOS KLASIFIKACIJA PAGAL NEATNAUJINAMŲ PIRMINĖS ENERGIJOS SUNAUDOJIMĄ

3.

Neatsinaujinančioji pirminė energija – tai energija, kurią pastatas sunaudoja iš neatsinaujinančių šaltinių ir kuri nebuvo paversta ar transformuota.

4.

BENDRAIS RODIKLIS	DALINIAI RODIKLIAI		
	ŠILDYMAS		DHW
	Pirminė energija šildymui [kWh/m ² ·metai]	A	DHW Pirminė energija [kWh/m ² ·metai]
	0		0
	AUŠINIMAS		APŠVIETIMAS
Pasaulinis neatsinaujinančios pirminės energijos suvartojimas [kWh/m ² ·metai] ⁽¹⁾	Pirminė energija aušinimui [kWh/m ² ·metai]	A	Pirminė energija apšvietimui [kWh/m ² ·metai]
	0		-

DALINIS ŠILDYMO IR VĖSINIMO ENERGIJOS POREIKIO VERTINIMAS

Šildymo ir vėsinimo energijos poreikis – tai energija, reikalinga pastato vidaus komforto sąlygoms palaikyti.

5.

ŠILDYMO POREIKIS	AUŠINIMO POREIKIS
Šildymo poreikis [kWh/m ² ·metai]	Vėsinimo poreikis [kWh/m ² ·metai]

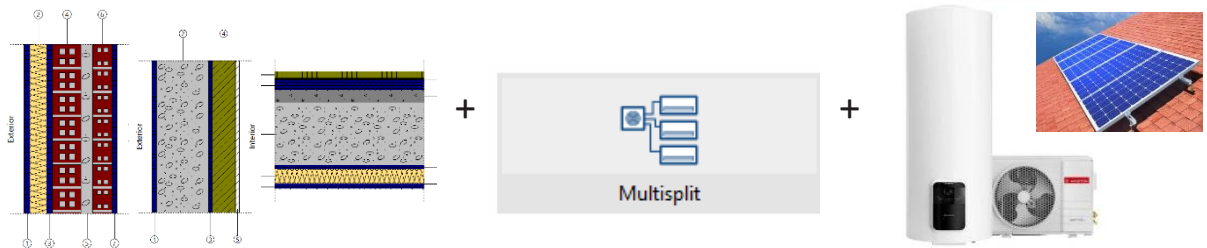
6.

1 Bendrasis rodiklis yra dalinių rodiklių suma ir pagalbinio suvartojimo rodiklio vertė, jei tokia yra (tik tretinio naudojimo pastatai, vėdinimas, siurbimas ir kt.). Savos reikmės elektros energija atimama tik iš bendrojo rodiklio, o ne iš dalinių verčių.

- 5 atvejis: 1 pradinės situacijos atvejo 3 pagerinimas. Pagerinta apvalkalo izoliacija 10 cm. Insoliacija + PVC langai su argono dujų stiklais + H&AC tiesioginio išsiplėtimo multisplit



sistema + DHW šilumos siurblys + fotovoltiniai paneliai. (4 atvejais, bet su 10 cm izoliacijos sluoksniu apvalkale).



(Fasadinė siena, bendra siena, stogas)
 (PVC dvigubi stiklo paketai su argono dujomis. $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)
 (4 atvejais, bet su 10 cm izoliacijos sluoksniu apvalkale).

Pastato techninių paslaugų energijos suvartojimas

PASTATAS ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)

Techninės paslaugos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/metai)	(kWh/m ² ·metai)	(kWh/metai)	(kWh/m ² ·metai)	(kWh/metai)	(kWh/m ² ·metai)
Šildymas	748,17	6,4	74	6,43	--	--
Aušinimas	365,77	3,14	365,77	3,14	--	--
DHW	2268,50	19,49	2268,51	19,49	--	--
	3382,44	29,06	3382,46	29,07	--	--
Ispanijos standarto reikalavimai „kur“:	< 80,00 Gerai!		< 55,00 Gerai!		< 55,00 Gerai!	

S_u : Šiluminėje įtraukta esanti gyvenamoji plotas, m².

EF: Galutinis energijos suvartojimas techninėms paslaugoms vartojimo vietoje.

EP_{tot} Bendras pirminės energijos suvartojimas.

:

EP_{nren} Pirminės energijos suvartojimas iš neatnaujinamų šaltinių.

:

Galutinis pastato energijos suvartojimas. Mėnesiniai rezultatai.

		Sausis (kWh)	Vas (kWh)	Kovo (kWh)	Balandis (kWh)	Gegužė (kWh)	Bir (kWh)	Lie (kWh)	Rug (kWh)	Rugs (kWh)	Sp (kWh)	Lapk (kWh)	Gru (kWh)	Metai (kWh/metai) (kWh/m ² ·metai)	
PASTATAS ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)															
Energijos poreikis	Šildymas	2	162	1	6	3	--	--	--	--	--	4,8	181,4	727,7	6
	Aušinimas	--	--	--	--	--	130,5	343,7	427,4	202,6	--	--	--	1104,3	9,5
	DHW	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
	IŠ VISO	454,0	350,7	328,2	199,5	194,5	307,2	517,9	597,3	375,2	187,4	198,5	390,0	4100,5	35
Elektra	Šildymas	70	46	35	1	1	0	1,5	1,8	0,9	--	1,4	51,9	213,4	1,8
	Aušinimas	0	0	0	0	0	42,7	114,2	140,2	67,1	--	0	0	365,8	3
	DHW	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
	Vėdinimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Drėgmės kontrolė	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Aplinka	Apšvietimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Šildymas	180,6	119,4	90,8	4	2,6	--	--	--	--	--	3,5	133,4	534,8	4
	Aušinimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	DHW	130,2	117,6	127,5	120,5	119,2	110,3	108,7	106	107,7	117,0	120,9	130,2	1415,7	12,2
	Cef, bendras	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

kur:

S_u : Šiluminėje įtraukta esantis gyvenamasis plotas, m².

$C_{ef, total}$: Energijos suvartojimas vartojimo vietoje (galutinė energija), kWh/m²·metai.

Pastato energijos klasė: 5 atvejais. 1 atvejo 3 pagerinimas.

Klimato zona (eq.)	B	Naudojimas	Privatus gyvenamasis
--------------------	---	------------	----------------------

ENERGIJOS EFEKTYVUMO KLASĖ PAGAL EMISIJAS

1.

GLOBALUS RODIKLIS	DALINIAI RODIKLIAI		
	ŠILDYMAS		DHW
	Šildymo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]	A	DHW emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]
	0		0
	AUŠINIMAS		APŠVIETIMAS
Pasaulinės emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai] ⁽¹⁾	Aušinimo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]	A	Apšvietimo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]
	0		-

2.

Bendras pastato įvertinimas išreiškiamas anglies dioksido kiekiu, išmetamu į atmosferą dėl jo energijos suvartojimo.

	kgCO ₂ /m ² ·metai	kgCO ₂ ·metai
CO ₂ išmetimas naudojant elektros energiją	0	0
CO ₂ išmetimas iš kitų kuro rūšių	0	0

PASTATO ENERGIJOS KLASIFIKACIJA PAGAL NEATNAUJINAMŲ PIRMINĖS ENERGIJOS SUNAUDOJIMĄ

3.

Neatsinaujinančioji pirminė energija – tai energija, kurią pastatas sunaudoja iš neatsinaujinančių šaltinių ir kuri nebuvo paversta ar transformuota.

4.

BENDRAIS RODIKLIS	DALINIAI RODIKLIAI		
	ŠILDYMAS		DHW
	Pirminė energija šildymui [kWh/m ² ·metai]	A	DHW Pirminė energija [kWh/m ² ·metai]
	0		0
	AUŠINIMAS		APŠVIETIMAS
Pasaulinis neatsinaujinančios pirminės energijos suvartojimas [kWh/m ² ·metai] ⁽¹⁾	Pirminė energija aušinimui [kWh/m ² ·metai]	A	Pirminė energija apšvietimui [kWh/m ² ·metai]
	0		-

DALINIS ŠILDYMO IR VĖSINIMO ENERGIJOS POREIKIO VERTINIMAS

Šildymo ir vėsinimo energijos poreikis – tai energija, reikalinga pastato vidaus komforto sąlygoms palaikyti.

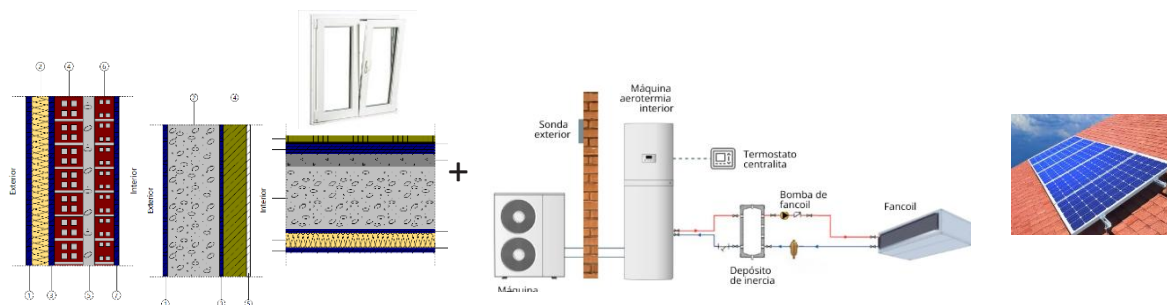
5.

ŠILDYMO POREIKIS	AUŠINIMO POREIKIS
Šildymo poreikis [kWh/m ² ·metai]	Vėsinimo poreikis [kWh/m ² ·metai]

6.

1 Bendrasis rodiklis yra dalinių rodiklių sumos ir pagalbinio suvartojimo rodiklio vertės, jei tokia yra (tik tretinio naudojimo pastatai, vėdinimas, siurbimas ir kt.), rezultatas. Savos elektros energijos suvartojimas atimamas tik iš bendrojo rodiklio, o ne iš dalinių vėrcių.

- 6 atvejis: 1 pradinės padėties atvejo 4 pagerinimas. Pagerinta apvalkalo izoliacija 6 cm. Saulės spindulių sulaikymas + PVC langai su argono dujų stiklais + Šildymas, vėsinimas ir karšto vandens tiekimas ir Aeroterminis su ventiliatoriais + fotovoltinės plokštės.



(fasadas bendra siena stogas)

 (PVC dvigubi langai su argono dujomis. $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)

Aeroterminė sistema su ventiliatoriaus ritėmis

Pastato techninių paslaugų energijos suvartojimas

PASTATAS ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)

Techninės paslaugos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/mėtai)	(kWh/m ² ·mėtai)	(kWh/mėtai)	(kWh/m ² ·mėtai)	(kWh/mėtai)	(kWh/m ² ·mėtai)
Šildymas	1065,16	9,1	1065,19	9,15	--	--
Aušinimas	258,28	2,22	258,24	2,22	--	--
DHW	2268,52	19,49	2268,51	19,49	--	--
	3591,95	30,87	3591,94	30,86	--	--
Ispanijos standarto reikalavimai „kur“			< " 80,00 Gerai!		< 55,00 Gerai!	

 S_u : Šiluminėje įtraukta esanti gyvenamoji plotas, m².

EF: Galutinis energijos suvartojimas techninėms paslaugoms vartojimo vietoje.

 EP_{tot} Bendras pirminės energijos suvartojimas.

:

 EP_{nren} Pirminės energijos suvartojimas iš neatnaujinamų šaltinių.

:

Galutinis pastato energijos suvartojimas. Mėnesiniai rezultatai.

		Sausis	Vas	Kovo	Balandis	Gegužė	Bir	Lie	Rug	Rugs	Sp	Lapk	Gru	Metal	
		(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh/mėtai)	(kWh/m ² ·mėtai)
PASTATAS ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)															
Energijos poreikis	Šildymas	3	2	1	2	12	--	--	--	--	--	23,8	270,0	1065,1	9
	Aušinimas	--	--	--	--	--	136,2	361,3	445,3	204,9	--	--	--	1147,6	9,9
	DHW	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
	IŠ VISO	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
	Elektra														
Elektra	Šildymas	86	57	43	5	2,9	0	1,1	1,3	0,6	--	6	68,1	272,8	2,3
	Aušinimas	0	0	0	0	0	26,5	83,0	97,4	49,0	--	0,1	0,6	258,3	2,2
	DHW	47	42,7	46	43,8	43,3	40,1	39,5	38,5	39,1	42,5	43,9	47,3	514,4	4,4
	Vėdinimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Drėgmės kontrolė	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Aplinka	Apšvietimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Šildymas	251,7	168,4	128,7	15	9	--	--	--	--	--	17,7	201,1	792,3	6
	Aušinimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	DHW	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, bendras	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

kur:

 S_u : Šiluminėje įtraukta esantis gyvenamasis plotas, m².

 $C_{ef, total}$: Energijos suvartojimas vartojimo vietoje (galutinė energija), kWh/m²·mėtai.

Pastato energijos klasė: 6 atvejis. 1 atvejo 4 pagerinimas.

Klimato zona (eq.)	B	Naudojimas	Privatus gyvenamasis
--------------------	---	------------	----------------------

ENERGIJOS EFEKTYVUMO KLASĖ PAGAL EMISIJAS

1.

GLOBALUS RODIKLIS		DALINIAI RODIKLIAI		
< 5,5A 5,5-10,4B 10,4-17,5C 17,5-28,1D 28,1-54,9E 54,9-64,3F ≥ 64,3G 0,00A		ŠILDYMAS		DHW
	Šildymo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]	A	DHW emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]	
	0		0	
	AUŠINIMAS		APŠVIETIMAS	
	Aušinimo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]	A	Apšvietimo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]	
Pasaulinės emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai] ⁽¹⁾		0		-

2.

Bendras pastato įvertinimas išreiškiamas anglies dioksido kiekiu, išmetamu į atmosferą dėl jo energijos suvartojimo.

	kgCO ₂ /m ² ·metai	kgCO ₂ ·metai
CO ₂ išmetimas dėl elektros energijos suvartojimo	0	0
CO ₂ išmetimas iš kitų kuro rūšių	0	0

PASTATO ENERGIJOS KLASIFIKACIJA PAGAL NEATSINAUJINAMŲ PIRMINĖS ENERGIJOS SUNAUDOJIMĄ

3.

Neatsinaujinančioji pirminė energija – tai energija, kurią pastatas sunaudoja iš neatsinaujinančių šaltinių ir kuri nebuvo paversta ar transformuota.

4.

BENDRAIS RODIKLIS		DALINIAI RODIKLIAI		
< 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 0,00 A		ŠILDYMAS		DHW
	Pirminė energija šildymui [kWh/m ² ·metai]	A	DHW Pirminė energija [kWh/m ² ·metai]	
	0		0	
	AUŠINIMAS		APŠVIETIMAS	
Pasaulinis neatsinaujinančios pirminės energijos suvartojimas [kWh/m ² ·metai] ⁽¹⁾	Pirminė energija aušinimui [kWh/m ² ·metai]	A	Pirminė energija apšvietimui [kWh/m ² ·metai]	
	0		-	

DALINIS ŠILDYMO IR VĖSINIMO ENERGIJOS POREIKIO VERTINIMAS

Šildymo ir vėsinimo energijos poreikis – tai energija, reikalinga pastato vidaus komforto sąlygoms palaikyti.

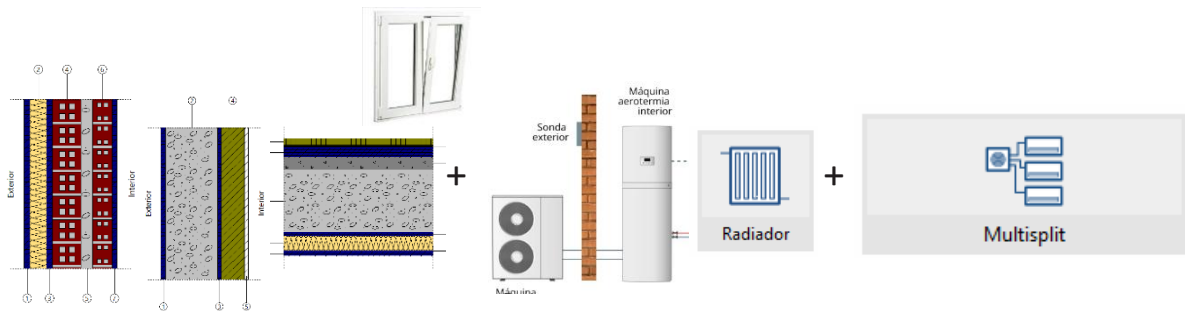
5.

ŠILDYMO POREIKIS	AUŠINIMO POREIKIS
Šildymo poreikis [kWh/m ² ·metai]	Vėsinimo poreikis [kWh/m ² ·metai]

6.

¹ Bendrasis rodiklis yra dalinių rodiklių suma, pridėjus pagalbinio suvartojimo rodiklio vertę, jei tokia yra (tik tretinio naudojimo pastatai, vėdinimas, siurbimas ir pan.). Savarankiškai suvartota elektros energija atimama tik iš bendrojo rodiklio, o ne iš dalinių verčių.

- 7 atvejis: **Pirminės situacijos 2 atvejo 1 pagerinimas**. Pagerinta apvaskalo izoliacija 6 cm + **aeroterminė sistema su radiatoriais šildymui ir karšto vandens ruošimui** + Vėsinimas tiesioginio išsiplėtimo daigafunkcine sistema.



(fasadas bendra siena stogas) + Aeroterminė šildymo sistema su radiatoriais + AC tiesioginio išsiplėtimo sistema.
 (PVC langai su argono dujomis. $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)

Pastato techninių paslaugų energijos suvartojimas

PASTATAS ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)

Techninės paslaugos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/metai)	(kWh/m ² ·metai)	(kWh/metai)	(kWh/m ² ·metai)	(kWh/metai)	(kWh/m ² ·metai)
Šildymas	1074,5	9,2	1428,16	12,2	505,19	4,34
Aušinimas	308,59	2,65	730,72	6,28	602,94	5,18
DHW	2268,52	19,49	2969,10	25,51	1000,60	8,60
	3651,64	31,38	5127,98	44,06	2108,73	18,12
Ispanijos standarto „kur“ < „reikalavimai 80,00 Gera! kWh/m ² ·metai < 55,00 Gera! kWh/m ² ·metai						

S_u : Šiluminėje įtraukta esantis gyvenamasis plotas, m².

EF: Galutinis energijos suvartojimas techninėms paslaugoms vartojimo vietoje.

EP_{tot} Bendras pirminės energijos suvartojimas.

:

EP_{nren} Pirminės energijos suvartojimas iš neatnaujinamų šaltinių.

:

Galutinis pastato energijos suvartojimas. Mėnesiniai rezultatai.

		Sausis (kWh)	Vas (kWh)	Kovo (kWh)	Balandis (kWh)	Gegužė (kWh)	Bir (kWh)	Lie (kWh)	Rug (kWh)	Rugs (kWh)	Sp (kWh)	Lapk (kWh)	Gru (kWh)	Metai	
														(kWh/metal)	(kWh/m ² ·metal)
PASTATAS (S _u = 116,38 m ²)															
Energijos poreikis	Šildymas	3	2	1	2	12	--	--	--	--	--	24,0	270,1	1065,8	9
	Aušinimas	--	--	--	--	--	136,5	361,7	445,6	205,1	--	--	--	1148,8	9,9
	DHW	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
	IŠ VISO	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
Elektra	Šildymas	79	52,9	40,5	5	2	1	2,7	3,2	1,6	--	5,6	63,2	258,5	2
	Aušinimas	0	0	0	0	--	36,7	97,3	119,0	55,6	--	0	0	308,6	2,7
	DHW	47,1	42,5	46	43	43,1	39,9	39,3	38,4	39,0	42,3	43,7	47,1	512,1	4
	Vėdinimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Drėgmės kontrolė	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Apšvietimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Aplinka	Šildymas	259,2	173,3	132,6	16	9	--	--	--	--	--	18,3	206,9	816,0	7
	Aušinimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	DHW	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. bendras		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

kur:

S_u : Šiluminėje įtraukta esantis gyvenamasis plotas, m².

$C_{ef, total}$: Energijos suvartojimas vartojimo vietoje (galutinė energija), kWh/m²·metai.

Pastato energijos klasė: 7 atvejis. 2 atvejo 1 pagerinimas.

Klimato zona (ekv.)	B3	Naudojimas	Privatus gyvenamasis
---------------------	----	------------	----------------------

ENERGIJOS EFEKTYVUMO KLASĖ PAGAL EMISIJAS

1.

GLOBALUS RODIKLIS	DALINIAI RODIKLIAI		
	ŠILDYMAS		DHW
	Šildymo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]	A	DHW emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]
	0		1,46
	AUŠINIMAS		APŠVIETIMAS
Bendros emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai] ⁽¹⁾	Aušinimo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]	A	Apšvietimo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]
	0		-

2.

Bendras pastato įvertinimas išreiškiamas anglies dioksidu, išmetamu į atmosferą dėl jo energijos suvartojimo.

	kgCO ₂ /m ² ·metai	kgCO ₂ ·metai
CO ₂ išmetimas dėl elektros energijos suvartojimo	3,07	357
CO ₂ išmetimas iš kitų kuro rūšių	0	0

PASTATO ENERGIJOS KLASIFIKACIJA PAGAL NEATNAUJINAMŲ PIRMINĖS ENERGIJOS SUNAUDOJIMĄ

3.

Neatsinaujinančioji pirminė energija – tai energija, kurią pastatas sunaudoja iš neatsinaujinančių šaltinių ir kuri nebuvo paversta ar transformuota.

4.

BENDRAIS RODIKLIS	DALINIAI RODIKLIAI		
	ŠILDYMAS		DHW
	Pirminė energija šildymui [kWh/m ² ·metai]	A	DHW Pirminė energija [kWh/m ² ·metai]
	4,3		8
	AUŠINIMAS		APŠVIETIMAS
Pasaulinis neatsinaujinančios pirminės energijos suvartojimas [kWh/m ² ·metai] ⁽¹⁾	Pirminė energija aušinimui [kWh/m ² ·metai]	A	Pirminė energija apšvietimui [kWh/m ² ·metai]
	5,1		-

DALINIS ŠILDYMO IR VĖSINIMO ENERGIJOS POREIKIO VERTINIMAS

Šildymo ir vėsinimo energijos poreikis – tai energija, reikalinga pastato vidaus komforto sąlygoms palaikyti.

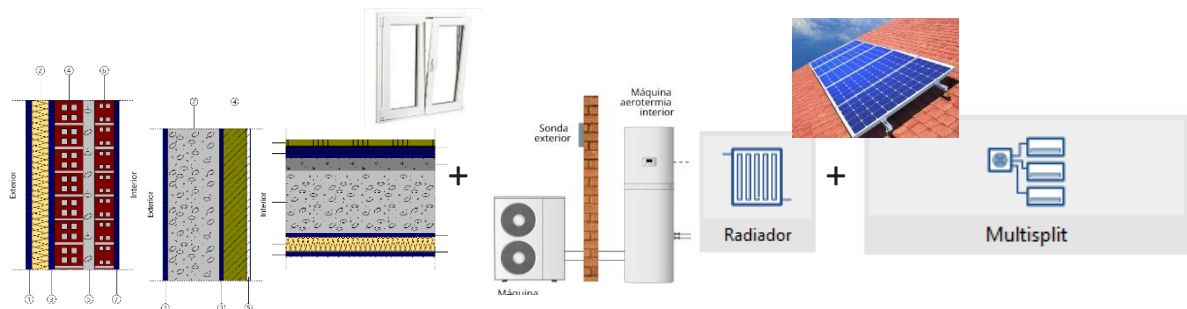
5.

ŠILDYMO POREIKIS	AUŠINIMO POREIKIS
Šildymo poreikis [kWh/m ² ·metai]	Vėsinimo poreikis [kWh/m ² ·metai]

6.

1 Bendrasis rodiklis yra dalinių rodiklių sumos ir pagalbinio suvartojimo rodiklio vertės, jei tokia yra (tik trečiojo naudojimo pastatai, vėdinimas, siurbimas ir kt.), rezultatas. Savos reikmės elektros energija atimama tik iš bendrojo rodiklio, o ne iš dalinių verčių.

- 8 atvejis: **Pirminės situacijos 2 atvejo 2 pagerinimas**. Pagerinta izoliacija 6 cm. **Šildymas ir karšto vandens ruošimas naudojant radiatorius su aeroterminiu šildymu + Aušinimas naudojant tiesioginio išsiplėtimo daugiafunkcinę sistemą + Fotovoltinės plokštės.**



(Fasadinė siena, bendra siena, stogas) + Aeroterminė šildymo sistema su radiatoriais + Aušinimo multisplit sistema su tiesioginiu išsiplėtimu.

(PVC langai su argono dujomis. $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)

(7+ PV plokštės)

Pastato techninių paslaugų energijos suvartojimas

PASTATAS ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)

Techninės paslaugos	EF		EP _{tot}		EP _{nren}	
	(kWh/metai)	(kWh/m ² ·metai)	(kWh/metai)	(kWh/m ² ·metai)	(kWh/metai)	(kWh/m ² ·metai)
Šildymas	1074,5	9,2	1074	9,2	--	--
Aušinimas	308,59	2,65	308,63	2,65	--	--
DHW	2268,52	19,49	2268,51	19,49	--	--
	3651,64	31,38	3651,64	31,38	--	--
Ispanijos standarto reikalavimai „kur“	< " 80,00		Gera! kWh/m ² ·metai		< 55,00 Gera! kWh/m ² ·metai	

S_u : Šiluminėje įtraukta esanti gyvenamoji plotas, m².

EF: Galutinis energijos suvartojimas techninėms paslaugoms vartojimo vietoje.

EP_{tot} Bendras pirminės energijos suvartojimas.

:

EP_{nren} Pirminės energijos suvartojimas iš neatnaujinamų šaltinių.

:

Galutinis pastato energijos suvartojimas. Mėnesiniai rezultatai.

		Sausis (kWh)	Vas (kWh)	Kovo (kWh)	Balandis (kWh)	Gegužė (kWh)	Bir (kWh)	Lie (kWh)	Rug (kWh)	Rugs (kWh)	Sp (kWh)	Lapk (kWh)	Gru (kWh)	Metai	
		(kWh/metai)												(kWh/m ² ·metai)	
PASTATAS ($S_u = 116,38 \text{ m}^2$)															
Energijos poreikis	Šildymas	33	2	1	2	12	--	--	--	--	--	24,0	270,1	1065,8	9
	Aušinimas	--	--	--	--	--	136,5	361,7	445,6	205,1	--	--	--	1148,8	9,9
	DHW	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
	IŠ VISO	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
Elektra	Šildymas	79	52,9	40,5	5,0	2,8	1	2,7	3,2	1,6	--	5,6	63,2	258,5	2
	Aušinimas	0	0	0	0	--	36,7	97,3	119,0	55,6	--	0	0	308,6	2,7
	DHW	47,1	42,5	46	43	43,1	39,9	39,3	38,4	39,0	42,3	43,7	47,1	512,1	4
	Vėdinimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Drėgmės kontrolė	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Aplinka	Apšvietimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	Šildymas	259,2	173,3	132,6	16	9	--	--	--	--	--	18,3	206,9	816,0	7
	Aušinimas	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
	DHW	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, bendras	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

kur:

S_u : Šiluminėje įtraukta esantis gyvenamasis plotas, m².

C_{ef, total} : Energijos suvartojimas vartojimo vietoje (galutinė energija), kWh/m²·metai.

Pastato energijos klasė: 8 atvejis. 2 atvejo 2 pagerinimas.

Klimato zona (eq.)	B	Naudojimas	Privatus gyvenamasis
--------------------	---	------------	----------------------

ENERGIJOS EFEKTYVUMO KLASĖ PAGAL EMISIJAS

1.

GLOBALUS RODIKLIS	DALINIAI RODIKLIAI		
	ŠILDYMAS		DHW
	Šildymo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]	A	DHW emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]
	0		0
	AUŠINIMAS		APŠVIETIMAS
Pasaulinės emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai] ⁽¹⁾	Aušinimo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]	A	Apšvietimo emisijos [kgCO ₂ /m ² ·metai]
	0		-

2.

Bendras pastato įvertinimas išreiškiamas anglies dioksidu, išmetamu į atmosferą dėl jo energijos suvartojimo.

	kgCO ₂ /m ² ·metai	kgCO ₂ ·metai
CO ₂ išmetimas dėl elektros energijos suvartojimo	0	0
CO ₂ išmetimas iš kitų kuro rūšių	0	0

PASTATO ENERGIJOS KLASIFIKACIJA PAGAL NEATSINAUJINAMŲ PIRMINĖS ENERGIJOS SUNAUDOJIMĄ

3.

Neatsinaujinančioji pirminė energija – tai energija, kurią pastatas sunaudoja iš neatsinaujinančių šaltinių ir kuri nebuvo paversta ar transformuota.

4.

BENDRAIS RODIKLIS	DALINIAI RODIKLIAI		
	ŠILDYMAS		DHW
	Pirminė energija šildymui [kWh/m ² ·metai]	A	DHW Pirminė energija [kWh/m ² ·metai]
	0		0
	AUŠINIMAS		APŠVIETIMAS
Pasaulinis neatsinaujinančios pirminės energijos suvartojimas [kWh/m ² ·metai] ⁽¹⁾	Pirminė energija aušinimui [kWh/m ² ·metai]	A	Pirminė energija apšvietimui [kWh/m ² ·metai]
	0		-

DALINIS ŠILDYMO IR VĖSINIMO ENERGIJOS POREIKIO VERTINIMAS

Šildymo ir vėsinimo energijos poreikis – tai energija, reikalinga pastato vidaus komforto sąlygoms palaikyti.

5.

ŠILDYMO POREIKIS	AUŠINIMO POREIKIS
Šildymo poreikis [kWh/m ² ·metai]	Vėsinimo poreikis [kWh/m ² ·metai]

6.

1 Bendrasis rodiklis yra dalinių rodiklių suma, pridėjus pagalbinio suvartojimo rodiklio vertę, jei tokia yra (tik tretinio naudojimo pastatai, vėdinimas, siurbimas ir pan.). Savarankiškai suvartota elektros energija atimama tik iš bendrojo rodiklio, o ne iš dalinių verčių.

3.10. Rezultatų analizė. Atvejų emisijos, energijos suvartojimas ir energijos reitingas

Rezultatų palyginimas

Galutinis energijos suvartojimas (kWh/m²·metai). I dalis

Techninės paslaugos	Atvejo 1 Pradinė situacija 1	Atvejo 3 Imp 1+Imp 2	4 atvejis Imp 1+Imp 2+Imp 3	Atvejo 5 Imp 6+Imp 2+ Imp 3	Atvejo 6 Imp 1+ Imp 3+ Imp 4
Šildymas	55,9	9	9	6,4	9,15
Aušinimas	4,07	3,27	3,27	3,14	2
DHW	64,18	19,49	19,49	19,49	19,49
	124,19	32,15	32,15	29,06	30,87

Paaiškinimas

BIS – Pastato pradinė būklė

Imp 1 – 1-asis pagerinimas: pagerinta šiluminė izoliacija (6 cm izoliacijos sluoksnis) „+“ dvigubi stiklo paketai

Imp 2 – 2-asis patobulinimas: karšto vandens šilumos siurblys

Imp 3 – 3-asis patobulinimas: fotovoltinės plokštės

Imp 4 – 4-asis patobulinimas: aeroterminė šildymo ir vėsinimo sistema su ventiliatoriais

Imp 5 – 5-asis patobulinimas: Aeroterminė šildymo ir karšto vandens sistema (radiatoriams)

Imp 6 – 6-asis patobulinimas: patobulinta šiluminė izoliacija su 10 cm izoliacijos sluoksniu ir „+“ dvigubo stiklo langais

Galutinis energijos suvartojimas (kWh/m²·metai). II dalis

Techninės paslaugos	Atvejo 2 Pradinė situacija 2	Atvejo 7 Imp 1+Imp 5	Atvejo 8 Imp 1+Imp 3+Imp 5
Šildymas	6	9	9
Aušinimas	4,55	2,65	2,65
DHW	24,37	19,49	19,49
	97,54	31,38	31,38

Bendras pirminės energijos suvartojimas (kWh/m²·metai) I dalis

Techninės paslaugos	Atvejo 1 Pradinė situacija 1	3 atvejis Imp 1+Imp 2	4 atvejis Imp 1+Imp 2+Imp 3	Atvejo 5 Imp 6+Imp 2+ Imp 3	Atvejo 6 Imp 1+ Imp 3+ Imp 4
Šildymas	76,1	1	9	6	9
Aušinimas	9,64	7,74	3,27	3,14	2,2
DHW	151,99	26,96	19,49	19,49	19,49
	237,75	47,71	32,15	29,07	30,86

Paaiškinimas

BIS – Pastato pradinė būklė

Imp 1 – 1-asis pagerinimas: pagerinta šiluminė izoliacija (6 cm izoliacijos sluoksnis) „+“ dvigubi stiklo paketai

Imp 2 – 2-asis patobulinimas: karšto vandens šilumos siurblys

Imp 3 – 3-asis patobulinimas: fotovoltinės plokštės

Imp 4 – 4-asis patobulinimas: aeroterminė šildymo ir vėsinimo sistema su ventiliatoriais

Imp 5 – 5-asis patobulinimas: Aeroterminė šildymo ir karšto vandens sistema (radiatoriams)

Imp 6 – 6-asis patobulinimas: patobulinta šiluminė izoliacija su 10 cm izoliacijos sluoksniu ir „ + “ dvigubo stiklo langais

Bendras pirminės energijos suvartojimas (kWh/m²·metai) II dalis

Techninės paslaugos	Atvejo 2	Atvejo 7	Atvejo 8
	Pradinė situacija 2	Imp 1+Imp 5	Imp 1+Imp 3+Imp 5
Šildymas	82	1	9
Vėsinimas	10,77	6,28	2,65
DHW	29,12	25,51	19,49
	122,65	44,06	31,38

Pirminės energijos suvartojimas iš neatnaujinamų šaltinių (kWh/m²·metai) I dalis

Techninės paslaugos	1 atvejis	3 atvejis	4 atvejis	Atvejo 5	Atvejo 6
	Pradinė situacija 1	Imp 1+Imp 2	Imp 1+Imp 2+Imp 3	Imp 6+Imp 2+ Imp 3	Imp 1+ Imp 3+ Imp 4
Šildymas	2	5,17	0	0	0
Aušinimas	7,95	6,38	0	0	0
DHW	125,42	10,67	0	0	0
	162,21	22,22	0,00	0,00	0,00
Energijos klasė	E	A	A	A	A

Paaiškinimas

BIS – Pastato pradinė būklė

Imp 1 – 1-asis patobulinimas: patobulinta šiluminė izoliacija (6 cm izoliacijos sluoksnis) „ + “ dvigubi stiklo paketai

Imp 2 – 2-asis patobulinimas: karšto vandens šilumos siurblys

Imp 3 – 3-asis patobulinimas: fotovoltinės plokštės

Imp 4 – 4-asis patobulinimas: aeroterminė šildymo ir vėsinimo sistema su ventiliatoriais

Imp 5 – 5-asis patobulinimas: Aeroterminė šildymo ir karšto vandens sistema (radiatoriams)

Imp 6 – 6-asis patobulinimas: patobulinta šiluminė izoliacija su 10 cm izoliacijos sluoksniu ir „ + “ dvigubo stiklo langais

Pirminės energijos suvartojimas iš neatnaujinamų šaltinių (kWh/m²·metai) II dalis

Techninės paslaugos	Atvejo 2	Atvejo 7	Atvejo 8
	Pradinė situacija 2	Imp 1+Imp 5	Imp 1+Imp 3+Imp 5
Šildymas	81	4	0
Vėsinimas	8	5,18	0
DHW	29,00	8,60	0,00
	119,73	18,12	0,00
Energijos klasė	D	A	A

Pastato emisijos (kgCO₂/m²·metai) I dalis

Techninės paslaugos	1 atvejis	Atvejo 3	4 atvejis Imp 1+Imp 2+Imp 3	Atvejo 5 Imp 6+Imp 2+ Imp 3	Atvejo 6 Imp 1+ Imp 3+ Imp 4
	Pradinė situacija 1	Imp 1+Imp 2			
CO ₂ iš elektros energijos	2	3,7	0	0	0
CO ₂ iš kitų kuro rūšių	0	0	0	0	0
	27,48	3,76	0,00	0	0
Energijos klasė	D	A	A	A	A

Paaiškinimas

BIS – Pastato pradinė būklė

Imp 1 – 1-asis patobulinimas: patobulinta šiluminė izoliacija (6 cm izoliacijos sluoksnis) „ + “ dvigubi stiklo paketai

Imp 2 – 2-asis patobulinimas: karšto vandens šilumos siurblys

Imp 3 – 3-asis patobulinimas: fotovoltinės plokštės

Imp 4 – 4-asis patobulinimas: aeroterminė šildymo ir vėsinimo sistema su ventiliatoriais

Imp 5 – 5-asis patobulinimas: Aeroterminė šildymo ir karšto vandens sistema (radiatoriams)

Imp 6 – 6-asis patobulinimas: patobulinta šiluminė izoliacija su 10 cm izoliacijos sluoksniu ir „ + “ dvigubo stiklo langais

Pastato išmetamų teršalų kiekis (kgCO₂/m²·metai) II dalis

Techninės paslaugos	Atvejo analizė 2	Atvejo 7	Atvejo 8
	Pradinė situacija 2	Imp 1+Imp 5	Imp 1+Imp 3+Imp 5
CO ₂ iš elektros energijos	1,7	3	0
CO ₂ iš kitų kuro rūšių	23	0	0
	24,92	3,07	0,00
Energijos klasė	D	A	A

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

Šis Erasmus+ projektas finansuojamas Europos Komisijos paramos lėšomis. Šiame leidinyje pateiktos nuomonės yra tik autorių nuomonės, ir Europos Komisija bei Erasmus+ nacionalinės agentūros neatsako už jame pateiktos informacijos naudojimą.

Ispanijos atvejo tyrimas

III dalis: Energijos vartojimo efektyvumo priemonių sąnaudų ir naudos tyrimas

3.11. Alternatyvių tobulinimo variantų biudžetas

1 tobulinimas: patobulinta šiluminė apvalkalo izoliacija (6 cm mineralinė vata) + dvigubi stiklo paketai

- 6 cm pastato fasadų išorės izoliacijos sistemos kainos aprašymas:

Punktas	Kaina (€ / m ²)
Akmens vatos izoliacija (6 cm)	€20
Klijai, tvirtinimo elementai, tinklis, profiliai	€18
Tinkas (daugiaklotos)	€12
Darbo jėga (montavimas)	€25
Pastoliai ir sauga (vienos šeimos namas)	€9
Atliekų tvarkymas ir galutinis valymas	€2
Bendra numatoma kaina (įrengimas)	86€ / m²

- Biudžetas – vidaus sienų, stogo arba pirmojo aukšto grindų izoliacija su gipso kartono sistema

Nr	Prekė	Aprašymas	Vienetas	Maks. kaina €/m ²
1	Paviršiaus paruošimas	Esamo sienos arba stogo paviršiaus valymas ir paruošimas	m ²	4,00
2	Akmens vatos izoliacija (6 cm)	60 mm akmens vatos plokščių tiekimas ir montavimas tarp metalinių strypų.	m ²	10,00
3	Metaliniai strypai	Cinkuoto plieno strypų ir bėgių montavimas	m ²	8,00
4	Gipso kartono apdaila (gipso plokštės)	12,5 mm standartinių gipso kartono plokščių montavimas ant rėmo	m ²	9,00
5	Jungčių apdaila ir paviršiaus paruošimas	Juostelės klijavimas, jungčių užpildymas, šlifavimas	m ²	5,00
6	Darbo jėga (jei neįtraukta į aukščiau nurodytą kainą)	Bendrieji montavimo darbai, kuriuos atlieka kvalifikuoti darbininkai	m ²	12,00
7	Atliekų šalinimas ir statyb vietės valymas	Sąvartų pašalinimas ir galutinis statyb vietės valymas	m ²	2,00
Iš viso (€/m²)				50,00

- Pastate įrengiamų **naujų langų** aprašymas.
 - Stiklinimas: Dvigubas stiklinimas (2 stiklai)
 - Danga: Mažai spinduliuojanti (Low-E) bent viename stikle
 - Dujų užpildas: argono dujos tarp stiklų (šiluminei izoliacijai)
 - Rėmas: uPVC su šilumos izoliacija

- Montavimas: modernizavimas esamoje sienos angoje (įskaitant sandarinimą, apdailą, senų langų šalinimą)

1-ojo patobulinimo biudžetas:

1 pagerinimas: šiluminės izoliacijos apvalkalas (6 cm mineralinė vata) ir nauji langai

Vienetas	Aprašymas	V	matavimas	kaina €	kiekis €
m ²	6 cm mineralinės vatos izoliacijos sluoksnis fasaduose su tinkavimo apdaila, sumontuotas	1	93,88	86,00 €	8.073,68 €
m ²	6 cm mineralinės vatos izoliacijos sluoksnis pertvarose, stoge ir plokštėse (vidaus gipso kartono sistema)	1	161,49	50,00 €	8.074,50 €
m ²	Mažai šilumą praleidžiantys dvigubi PVC langai su argono dujomis (U= 1,7 W/m ² ·K)	1	11,32	270,00 €	3.056,40 €
ud	Išorinių durų keitimas dviejų aukštų name Ceutí (Ispanija), šilumos perdavimo koeficientas (U vertė) 1,7 W/m ² ·K, įskaitant senų durų išmontavimą ir visą montavimą.	1	1	1.200,00 €	1.200,00 €
				Viso:	20.404,58 €

Patobulinimas 2: elektrinio vandens šildytuvo pakeitimas karšto vandens šilumos siurbliu (1,5 kW, 200 l)

Nr.	Prekė	Aprašymas	Vienetas	Kaina (€)
1	Karšto vandens šilumos siurblio tiekimas	Oro šilumos siurblys buitiniam karštam vandeniui, 1,5 kW, 200 l bakas (COP ~3,0)	vienetas	2.050,00 €
	Esamo elektrinio šildytuvo pašalinimas	Saugus seno elektrinio vandens šildytuvo atjungimas ir utilizavimas.	vienetas	80,00 €
3	Šilumos siurblio montavimas	Santechnika, montavimas, elektros jungimas ir integravimas	vienetas	500,00 €
4	Priedai ir montavimo medžiagos	Vamzdžiai, jungtys, vožtuvai, izoliacija, laikikliai, tvirtinimo detalės	vienetas	150,00 €
5	Elektros grandinės pritaikymas	Grandinės pertraukiklio atnaujinimas ir saugos pritaikymas (jei reikia)	vienetas	100,00 €
6	Sistemos paleidimas ir bandymas	Paleidimas, funkcinis bandymas, naudojimo instrukcijos	vienetas	70,00 €
				Viso: 2.950,00 €

Patobulinimas 3: 4 plokščių saulės baterijų įrengimas (1,94 kWp, plokščias stogas, Ceutí)

Fotovoltinės plokštės sistemos techniniai duomenys:

Vieta: Ceutí (Ispanija)

Pastatas: vienos šeimos namas

Sistemos specifikacijos:

- Stiklo silicio plokščių skaičius: 4 (kiekviena plokštė 3 m²)
- Kiekvienos plokštės galia: 480 W
- Bendras galingumas: 1,94 kWp

Nr	Prekė	Aprašymas	Vienetas	Vieneto kaina (€)	Kiekis	Iš viso (€)
1	Fotovoltinės plokštės (485 Wp)	Aukšto efektyvumo monokristaliniai paneliai su stiklo-silicio apvalkalu	pane	2		1,120,00
2	Tvirtinimo konstrukcija (plokščias stogas)	Aluminio atraminė konstrukcija (balastinė arba fiksuota)	paneelis	75	4	300,00
3	Inverteris (2–3 kW)	Prie tinklo prijungtas keitiklis, pritaikytas 2 kWp sistemai, su pagrindine stebėjimo sistema.	vienetas	70Prie tinklo prijungtas inverteris, prita	1	700
4	Elektros instaliacija	Elektros instaliacija (nuolatinė/kintama srovė), apsaugos, jungimo dėžutė, generatoriaus skaitiklis	sistema	5	1	500
5	Darbas ir paleidimas	Surinkimas, kabelių montavimas, keitiklio nustatymas, paleidimo bandymai	sistema	6	1	600
6	Legalizavimas ir administravimas (pasirinktinai)	Dokumentacija, prijungimas prie elektros tinklo, CIE, BOE ir kt.	paslauga	300	1	300,00
					Iš viso	3 520,00

4-asis patobulinimas: „Vaillant“ aeroterminė sistema (šildymas + vėsinimas + karštas vanduo su ventiliatoriais)

Techninė santrauka:

- **Sistemos galingumas:**
 - Šildymas: 7,37 kW (COP 4,42)
 - Vėsinimas: 7,2 kW (EER ~2,7)
 - Karštas vanduo: 200 l bakas su integruotu šildymo elementu (uniSTOR)
- **Karštas vanduo** gaminamas tiesiogiai iš aeroterminės sistemos
- **Taupymas**, palyginti su tradiciniu elektros šildytuvu: iki 65 %
- **Reikalingas plotas:** karšto vandens bakas + buferis pagalbinėje patalpoje arba skalbykloje

Biudžetas:

Nr.	Punktas	Aprašymas	Vienetas	Vienetas Kaina (€)	Kiekis,	Iš viso (€)
1	Vaillant aroTHERM Plus lauko blokas	Oro-vandens šilumos siurblys, 7,37 kW šildymo / 7,2 kW aušinimo (COP 4,42), monoblokas	vienetas	3.740,00 €	1	3.740,00 €
2	Vaillant uniSTOR DHW bakas (200 l)	Karšto vandens talpykla su spirale aeroterminėms sistemoms	vienetas	1.375,00 €	1	1.375,00 €
3	Ventiliatoriniai konvektoriai (Vaillant arba suderinami)	Hidrauliniai ventiliatoriniai konvektoriai, ypač tylūs, valdomi termostatu	vienetas	638,00 €	4	2.552,00 €
4	Hidraulinė grandinė + karšto vandens integravimas	Vamzdžiai, vožtuvai, cirkuliacinis siurblys, šildymui, aušinimui ir karšto vandens tiekimui.	sistema	935,00 €	1	935,00 €
Elektros	Elektros skydo pritaikymas	Saugos jungikliai, valdymo laidai, konfigūracija, suderinama su karšto vandens ruošimu	vienetas	440,00 €	1	440,00 €
6	Seno oro kondicionieriaus ir vandens šildytuvo išmontavimas	Daugiafunkcinio oro kondicionieriaus + elektrinio vandens šildytuvo išmontavimas ir teisėtas utilizavimas	paslauga	220,00 €	1	220,00 €
7	Montavimas ir paleidimas	Visos sistemos montavimas, hidraulikos nustatymas, bandymai, užpildymas, konfigūravimas	sistema	1.320,00 €	1	1.320,00 €
8	Termostatai / zonų valdymo įrenginiai	Laidiniai arba belaidžiai termostatai arba skaitmeniniai sąsajos įrenginiai	vienetas	110,00 €	4	440,00 €

Viso: 11.022,00 €

- 5-asis patobulinimas: Aeroterminis šildymas ir karšto vandens sistema (radiatoriams)

Techninės charakteristikos:

- Pritaikymas: tik šildymas + karštas vanduo
- Radiatoriai ir paskirstymo vamzdžiai neįtraukti
- Idealiai tinka namams, kuriuose keičiama dujų ar elektros sistema
- Lauko blokas: monoblokas (šaldymo agentas nenaudojamas vietoje)
- Aukštas efektyvumo koeficientas COP > 4 – iki 70 % energijos sutaupymas, palyginti su dujomis

Nr.	Prekė	Aprašymas	Vienetas	Vieneto kaina (€)	Kiek	Iš viso (€)
1	Vaillant aroTHERM Plus	Lauko monoblokinis įrenginys, 7,37 kW šildymo galia (COP 4,42)	vienetas	3.400,00 €	1	3.400,00 €
2	Vaillant uniTOWER 200 L	Vidinis hidraulinis bokštas (hidraulinis modulis + 200 l karšto vandens bakas + 3-jų krypčių vožtuvas, siurblys, jutikliai)	vienetas	2.750,00 €	1	2.750,00 €
3	Elektros skydas ir apsaugos	Elektros skydo pritaikymas ir valdymo laidai	vienetas	400,00 €	1	400,00 €
4	Dujinio katilo išmontavimas	Saugus atjungimas ir utilizavimas	vienetas	180,00 €	1	180,00 €
5	Elektrinio vandens šildytuvo išmontavimas	Saugus atjungimas ir utilizavimas	vienetas	120,00 €	1	120,00 €
6	Montavimas ir paleidimas	Hidrauliniai ir elektriniai jungimai, sistemos paleidimas, bandymai	vienetas	950,00 €	1	950,00 €
Viso:						7.800,00 €

6-asis patobulinimas: pagerinta šiluminė izoliacija su 10 cm izoliacijos sluoksniu + dvigubi langai

6-asis patobulinimas: šiluminės izoliacijos sluoksnis (10 cm mineralinė vata) ir nauji langai

Vienetas	Aprašymas	n	matavimas	kaina €	kiekis €
m ²	10 cm mineralinės vatos izoliacijos sluoksnis fasaduose su tinkavimo apdaila, sumontuotas	1	93,88	114,00 €	10.702,32 €
m ²	10 cm mineralinės vatos izoliacijos sluoksnis pertvarose, stoge ir plokštėse (vidaus gipso kartono sistema)	1	161.49	66,400 €	10.722,94 €
m ²	Mažai šilumą praleidžiantys dvigubi PVC langai su argono dujomis (U= 1,7 W/m ² ·K)	1	11,32	270,00 €	3.056,40 €
ud	Išorinių durų keitimas dviejų aukštų name Ceutí (Ispanija), šilumos perdavimo koeficientas (U vertė) 1,7 W/m ² ·K, įskaitant senų durų išmontavimą ir visą montavimą.	1	1	1.200,00 €	1.200,00 €
Viso:					25.681,66 €

3.12. Energijos vartojimo efektyvumo priemonių sąnaudų ir naudos tyrimas

Energijos vartojimo pastatų renovacijos sąnaudų ir naudos analizė (CBA) – tai struktūrizuotas vertinimas, skirtas nustatyti, ar investicijos į pastato energijos vartojimo efektyvumo didinimą yra ekonomiškai pagrįstos. Ji lygina visas numatomas renovacijos sąnaudas su finansine ir nefinansine nauda, kurią jos duos per visą pastato eksploatacijos laikotarpį.

Šioje atvejo analizėje šiai analizei atlikti buvo naudojama programinė įranga „CypeTherm Impromevent plus“. Šioje studijoje šiai analizei atlikti buvo naudojami du metodai:

- Paprastas atsipirkimo laikotarpis (SPP)
- Grynoji dabartinė vertė (NPV)

1 metodas: Paprastas atsipirkimo laikotarpis yra vienas iš paprasčiausių metodų, skirtų investicijų į energijos vartojimo efektyvumą, pvz., pastato energetinį atnaujinimą, finansinės grąžos vertinimui.

Paprastas atsipirkimo laikotarpis (SPP) – tai laikas (paprastai išreiškiamas metais), per kurį investicijos sukauptos energijos sąnaudų sutaupytos sumos prilygsta pradinėms investicijos sąnaudoms.

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

2 metodas: Grynujų dabartinės vertės metodas yra vienas iš plačiausiai naudojamų ir patikimiausių finansinių įrankių investicijų pelningumui per tam tikrą laikotarpį įvertinti. Pastatų energetinio renovacijos kontekste NPV padeda nustatyti, ar ilgalaikis energijos sutaupymas ir kiti privalumai yra didesni už renovacijos pradines išlaidas.

NPV yra visų būsimų pinigų srautų (pavyzdžiui, energijos sutaupymas, techninės priežiūros sutaupymas arba subsidijos) suma, diskontuota iki dabartinės vertės, atėmus pradines investicijų sąnaudas.

Ji atsižvelgia į pinigų laiko vertę, pripažįstant, kad ateityje gauti (arba sutaupyti) pinigai yra mažiau verti nei pinigai šiandien.

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

Kur:

- B_t = Nauda (pvz., energijos sutaupymas) t metais
- C_t = Eksploatavimo arba priežiūros išlaidos t metais
- r = diskonto norma (palūkanų norma arba kapitalo kaina)
- t = metai (nuo 1 iki n)
- I = Pradinės investicijos išlaidos
- n = analizės laikotarpis (metais)

Jei $NPV > 0 \rightarrow$ Investicija yra pelninga

Jei $NPV = 0 \rightarrow$ Investicija yra rentabili

Jei $NPV < 0 \rightarrow$ Investicija nėra finansiškai perspektyvi

Atsižvelgiama į energijos sąnaudas:

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	

Grynosios dabartinės vertės metodo parametrai:

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

Energijos vartojimo efektyvumo priemonių sąnaudų ir naudos tyrimo rezultatų santrauka:

	Grynosios investicijos sąnaudos (EUR)	Metinės energijos sąnaudos (EUR)	Metinės grynosios santaupos (EUR)	Atsipirkimas (metai)	NCV (metai)	Metinis neatsinaujinančios pirminės energijos suvartojimas (kWh/m ²)	Išmetamųjų teršalų kiekis (kg CO ₂ /m ²)
Pradinė situacija 1 (1 atvejis)	0	1642	0	0	0	162,20	27,48
3 atvejis: 6 cm izoliacija ir karšto vandens šilumos siurblys	23354,58	225,15	1417	1	1	22,23	3,7
4 atvejis: 6 cm izoliacija + DHW šilumos siurblys + PV plokštės	26874,58	0	1642	16	17,9	0	0

Atvejis 5: 10 cm izoliacija + DHW šilumos siurblys + PV plokštės	3215	0	164	19,58	21,62	0	0
Atvejis 6: 6 cm izoliacija + H & AC ir DHW aeroterminė sistema su ventiliatoriaus ritėmis + PV plokštės	34946,58	0	164	21	2	0,00	0

	Investicijos grynosios išlaidos (EUR)	Metinės energijos sąnaudos (EUR)	Metinės grynosios sutaupos (EUR)	Atsipirkimas (metai)	NCV (metai)	Metinis neatsinaujinančios pirminės energijos suvaizojimas (kWh/m ²)	Išmetamųjų teršalų kiekis (kg CO ₂ /m ²)
Pradinė situacija 2 (2 atvejais)	0	1067	0	0	0	119,73	24,93
Atvejis 7: 6 cm izoliacija + aeroterminė sistema su radiatoriais šildymui ir karšto vandens ruošimui	28204,58	183,4	884,1	3	42	18,12	3,08
Atvejis 8: 6 cm izoliacija Aeroterminė sistema HS ir DHW bei PV plokštėms	31724,58	0	1	2	3	0,00	0

Pirmiau pateiktose lentelėse NCV stulpelyje pateiktas atsakymas į šį klausimą: kiek metų reikės, kad investicija atsipirktų, atsižvelgiant į pinigų laiko vertę?

	Grynosios investicijos išlaidos				Metinės grynosios sutaupos				Investicijų susigrąžinimo laikotarpis (metai)
	Sąnaudos (EUR)	Dotacijos (EUR)	Galutinės grynujų išlaidos (EUR)	Skirtumas (EUR)	Energijos sąnaudos (EUR/mėtai)	Energijos sutaupymas (EUR/mėtai)	Priežiūra (EUR/mėtai)	Grynosios sutaupos (EUR/mėtai)	
Pradinė situacija 1 (1 atvejis)	0	0	0	0	1642,32	0,00	0,00	0,00	0
Atvejis 3: 6 cm izoliacija ir karšto vandens šilumos siurblys	23354,58	0	2	2	225,1	1417,17	0	1417,17	16,48
Atvejis 4: 6 cm izoliacija + DHW šilumos siurblys + PV plokštės	26874,58	0	2	26874,58	0	1642,32	0	1642,32	16,36
Atvejis 5: 10 cm izoliacija + DHW šilumos siurblys + PV plokštės	32151,66	0	3	32151,66	0	1642,32	0	1642,32	19,58

	Grynosios investicijos išlaidos				Metinės grynosios santaupos				Investicijų susigrąžinimo laikotarpis (metai)
	Sąnaudos (EUR)	Dotacijos (EUR)	Galutinės grynųjų išlaidos (EUR)	Skirtumas (EUR)	Energijos sąnaudos (EUR/metai)	Energijos sutaupymas (EUR/metai)	Priežiūra (EUR/metai)	Grynosios santaupos (EUR/metai)	
Atvejis 6: 6 cm izoliacija + H & AC ir DHW aeroterminė sistema su ventiliatoriaus ritėmis + PV plokštės	349	0	349	34946	0	1642,32	0	1642,32	21,28

	Grynosios investicinės išlaidos				Metinės grynosios santaupos				Investicijų atsipirkimo laikotarpis (metai)
	Sąnaudos (EUR)	Dotacijos (EUR)	Galutinės grynųjų išlaidos (EUR)	Skirtumas (EUR)	Energijos sąnaudos (EUR/metai)	Energijos sutaupymas (EUR/metai)	Priežiūra (EUR/metai)	Grynosios santaupos (EUR/metai)	
Pradinė situacija 2. (2 atvejis)	0	0	0	0	1067	0,00	0	0	0
Atvejis 7: 6 cm izoliacija + aeroterminė sistema su radiatoriais šildymui ir karšto vandens ruošimui	28204,5	0	28	28	1	884,10	0	884,10	31,90
Atvejis 8: 6 cm izoliacija Aeroterminė sistema HS ir DHW bei PV plokštės	31724,58	0,00	31724,58	31724,58	0,00	1067,51	0	1067,51	29,72

4. Išvados

Iš šio tyrimo galima daryti šias išvadas:

- **Atliktas išsamus pastato vertinimas.** Atvejo tyrime, naudojant BIM technologijas, buvo išsamiai įvertintas vienos šeimos atskiro namo Ceutí (Ispanija) dabartinis energijos vartojimo efektyvumas, nustatyti pagrindiniai neefektyvumo aspektai, susiję su pastato apvalkalo izoliacija, langų savybėmis, karšto vandens tiekimo sistemomis ir šildymo sistema. Pastatas pasižymėjo dideliu energijos suvartojimu ir prastu šiluminiu komfortu, ypač šildymo sezonu.
- **Nustatytos ir sumodeliuotos energijos vartojimo efektyvumo priemonės.** Buvo pasiūlyta ir sumodeliuota įvairių energijos renovacijos priemonių, įskaitant:
 - Išorinių sienų ir stogo izoliacija.
 - Langų keitimas.
 - Buitinio karšto vandens sistemos modernizavimas (naudojant šilumos siurblio sistemą).
 - Šildymo ir vėsinimo sistemos modernizavimas (naudojant aerotermines sistemas).
 - Stogo fotovoltinių (PV) plokščių integravimas.
- **Didelis energijos ir CO₂ taupymo potencialas.** Analizė parodė, kad įgyvendinus pasyvių ir aktyvių priemonių derinį, būtų galima sumažinti neatsinaujinančios pirminės energijos suvartojimą 100 %, o CO₂ išmetimą – taip pat 100 %.
- **Ekonominės naudos rezultatai skiriasi priklausomai nuo priemonės.** Finansinė vertinimas parodė, kad:
 - Gilios renovacijos strategijos (izoliacija, langų keitimas) reikalauja didesnių investicijų, bet užtikrina ilgalaikį pelną.
 - Šildymo, vėsinimo ir karšto vandens sistemų modernizavimas žymiai sumažina energijos suvartojimą ir dujų išmetimą.
 - Fotovoltinės plokštės labai prisideda prie dekarbonizacijos tikslų.
 - Jei būtų įgyvendintos visos tyrime numatytos priemonės, atsipirkimo laikotarpis būtų žymiai sutrumpintas (18 metų), nes būtų sutaupyta energija.
- **Geriausi rezultatai pasiekiami derinant priemones.** Labiausiai subalansuotas ir tvarus rezultatas pasiekiamas derinant pasyvius patobulinimus (izoliacija, sandarumas) su aktyviomis sistemomis (modernia karšto vandens šilumos siurblių sistema ir saulės kolektoriai). Ši sinergija maksimaliai padidina energijos taupymą, išlaiko patalpų komfortą ir padidina pastato bendrą vertę.
- **Patvirtintas techninis ir ekonominis įgyvendinamumas.** Nepaisant pradinių investicijų kliūčių, tyrimas patvirtina, kad energijos renovacija yra techniškai įmanoma ir ekonomiškai naudinga vienos šeimos namui. Naudojant tokius rodiklius kaip NPV ir SPP, visos priemonės rodo priimtina ekonominį efektyvumą, ypač jei jos įgyvendinamos tuo pačiu metu.
- **Atitinka nacionalinius ir ES renovacijos tikslus.** Šis atvejis atitinka ES Žaliosios sandaros ir Renovacijos bangos strategiją, prisideda prie anglies dioksido neutralumo, energijos vartojimo efektyvumo ir sveikesnės vidaus aplinkos viešuosiuose ir gyvenamuosiuose pastatuose tikslų.