

Audyty energetyczny budynku


Hala sportowa w Radwanicach, Szkolna 14a, 55-010 Radwanice

Audyt Energetyczny Budynku

Szkolna 14a
55-010 Radwanice
Powiat Wrocławski
województwo: dolnośląskie

Dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie Ustawy z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów.

inwestor:	Gmina Siechnice ul.: Jana Pawła II, nr: 12 kod: 55-011, miejscowość: Siechnice
wykonawca audytu:	Eko Audytor Marek Mickaniewski Bekasa 1/37, 44-114 Gliwice REGON 240 799 827 EKO AUDYTOR Marek Mickaniewski Bekasa 1/37 44-114 Gliwice NIP 641 212 70 26 REGON 240799827 tel. 691 426 693 biuro@paszportenergetyczny.eu
uprawnienia wykonawcy:	
data wykonania audytu:	2021-07-30
numer opracowania:	
podpis wykonawcy:	Mickan

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Hala sportowa w Radwanicach	1.2 Rok budowy	2015
1.3 Inwestor <small>(nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)</small>	Gmina Siechnice ul.: Jana Pawła II, nr: 12 kod: 55-011, miejscowość: Siechnice	1.4 Adres budynku ul.: Szkolna, nr: 14a kod: 55-010 miejscowość: Radwanice powiat: Powiat Wrocławski województwo: dolnośląskie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt: Eko Audytor Marek Mickaniewski, Bekasa 1/37, 44-114 Gliwice, REGON 240 799 827			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis: mgr inż. Marek Mickaniewski, Bekasa 1/37, 44-114 Gliwice, uprawnienia do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej nr 10276 			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
5. Miejscowość: Gliwice data wykonania opracowania: 2021-07-30			
6. Spis treści			
Okładka			str. 1
Strona informacyjna			str. 2
1 Strona tytułowa			str. 3
2 Karta audytu energetycznego budynku			str. 4
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora			str. 6
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku			str. 8
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie wskazanych rodzajów ulepszeń			str. 10
6.1 Optymalizacja stolarki otworowej			str. 11
6.2 Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku ...			str. 15
6.3 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.			str. 16
Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych (CWU)			str. 18
7. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			str. 19
7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str. 19
7.2 Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			str. 20
8 Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji			str. 21
ZAŁĄCZNIKI			str. 22
Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			str. 22
Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych			str. 23
Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej			str. 25
Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu ...			str. 26
Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych			str. 32
Załącznik 6: Modernizacja oświetlenia i instalacja PV			str. 33

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja/technologia budynku	konstrukcja tradycyjna murowana	konstrukcja tradycyjna murowana
2	Liczba kondygnacji	1	1
3	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	10350.00	10350.00
4	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	1150.00	1150.00
5	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0.00	0.00
6	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w powierzchni użytkowej budynku [%]	0.00	0.00
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	zmienna	zmienna
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kotłownia gazowa	kotłownia gazowa
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł gazowy i aparat grzewczo-wentylacyjny	nagrzewnice gazowe
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0.30	0.30
12	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1	Ściana zewnętrzna	0.218	0.218
2	Dach	0.181	0.181
3	Podłoga na gruncie	0.261	0.261
4	Dach część niższa	0.181	0.181
5	Okna	1.500	0.900
6	Drzwi	2.000	1.300
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0.91	0.96
2	Sprawność przesyłania [-]	0.99	0.96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0.82	0.92
4	Sprawność akumulacji [-]	1.00	1.00
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	0.95	0.80
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1.00	0.91
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0.88	0.88
2	Sprawność przesyłu [-]	0.80	0.80
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1.00	1.00
4	Sprawność akumulacji [-]	1.00	1.00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	grawitacyjna i mechaniczna wywiewna	grawitacyjna i mechaniczna wywiewna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nawiewniki i wentylatory	nawiewniki i wentylatory
3	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	4000.00	4000.00
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	1.16	1.16
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	73.77	71.79
2	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	1.20	1.20
3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	410.24	392.30

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹

4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	529.06	336.94
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	14.13	14.13
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0.00	-
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0.00	-
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m ² rok)	99.10	94.77
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	127.80	81.39
10 (2)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0.00	0.00
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1	Koszt za 1GJ na ogrzewanie (3) [zł/GJ]	60.00	60.00
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]	0.00	0.00
3	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej (3) [zł/m ³]	11.40	11.40
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie wody użytkowej na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]	0.00	0.00
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² pow. użytkowej [zł/(m ² m-c)]	2.30	1.46
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0.00	0.00
7	Inne [zł]	60.00	60.00
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	nie dotyczy	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	35.37
Planowane koszty całkowite [zł]	180000.00	Premia termomodernizacyjna [zł]	nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			11527.20
1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.			
2) U _{oZE} [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.			
3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.			
4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.			

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej 10,0 kW.

Z audytu energetycznego WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.

3. DOKUMENTY I DANE ŹRÓDŁOWE WYKORZYSTANE PRZY OPRACOWANIU AUDYTU ORAZ WYTTCZNE I UWAGI INWESTORA

3.1 Dokumenty i dane źródłowe

- Wizja lokalna

Wizja lokalna w dniu 24.05.2021

3.2 Wytyczne i uwagi inwestora

Audyt wykonywany zgodnie z umową nr PU/64/2021

3.3 Wkład własny inwestora oraz kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia

Deklarowany wkład własny inwestora wynosi [zł]	nie dotyczy
Kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia wynosi [zł]	nie dotyczy
Przewidywany okres kredytowania [miesiące]	nie dotyczy

3.4 Ustawy, Rozporządzenia, Normy

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- Polska Norma PN - EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia"
- Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- PN - EN ISO 13789 : 2008 "Ciepłe właściwości użytkowania budynków - Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania"

3.4 Ustawy, Rozporządzenia, Normy

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów - Dz.U.Nr.223,poz.1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009 r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. (z późniejszymi zmianami w tym Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 29.04.2020)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- Polska Norma PN - EN ISO 13790:2009 "Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia"
- Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 "Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń".
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 "Właściwości cieplne budynków - Wymiana ciepła przez grunt - Metody obliczania"
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 "Mostki cieplne w budynkach - Liniowy współczynnik przenikania ciepła - Metody uproszczone i wartości orientacyjne".
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 "Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego".
- PN - EN ISO 13789 : 2008 "Ciepłe właściwości użytkowania budynków - Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania"

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

4.1 Ogólne dane techniczne budynku. Konstrukcja i technologia

Hala sportowa poprzez łącznik styka się ze szkołą. Budynek na obrysie prostokąta. Konstrukcja nośna żelbetowa. Ściany murowane z pustaków silikatowych z izolacją styropianową. Konstrukcja nośna dachu - więzary drewniane w sali, w części niższej strop żelbetowy. Dach kryty blachodachówką, izolowany wełną mineralną. Okna PVC i aluminiowe. Drzwi aluminiowe

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Ściany zewnętrzne

Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna murowana z bloczków silikatowych, docieplenie styropianem 15 cm
-------------------	---

Dach / stropodach

Dach	Dach na konstrukcji drewnianej (wiązary klejone) Izolacja z wełny mineralnej 20 cm
Dach część niższa	Strop żelbetowy, izolacja wełna mineralna 20 cm, przestrzeń wentylowana, blachodachówka na konstrukcji drewnianej

Podłoga

Podłoga na gruncie	Posadzka sportowa na gruncie. Izolacja styropian.
--------------------	---

Stolarka otworowa

Okna	Okna na profilach aluminiowych
Drzwi	Drzwi aluminiowe

Szczegółowe parametry przegród wielowarstwowych znajdują się w załączniku nr 2.
Szczegółowe parametry stolarki otworowej znajdują się w załączniku nr 3.

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku

Charakterystyka energetyczna budynku

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	73.77
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	1.20
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	410.24
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	529.06
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	14.13
Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0.00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m ² rok)	99.10
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	127.80

Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

Cena za 1GJ na ogrzewanie**) [zł]	60.00
Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	0.00
Opłata za podgrzanie 1 m3 wody użytkowej [zł]	11.40
Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc [zł]	0.00
Opłata za ogrzanie 1 m2 pow. użytkowej [zł]	2.30
Opłata abonamentowa [zł]	0.00
Inne Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej	60.00

4.4 Charakterystyka systemu grzewczego

Opis istniejącego systemu ogrzewania.

Ogrzewanie centralne wodne zasilane z kotłowni gazowej wspólnej dla szkoły i sali. Grzejniki płytowe z zaworami termostatycznymi. Duża sala gimnastyczna ogrzewana aparatem grzewczo-wentylacyjnym gazowym zlokalizowanym w dachu hali

Składowe sprawności systemu ogrzewania

	Miejsowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	20.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	20.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.95
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.89
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.81
Nośnik energii końcowej	Miejsowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	80.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	80.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.90
Sprawność przesyłu ciepła	1.00
Sprawność regulacji ciepła	0.80
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.72

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Opis istniejącego systemu ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda przygotowywana w kotłowni gazowej

Składowe sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Nośnik energii końcowej	Miejsowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.88
Sprawność przesyłu ciepła	0.80
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu CWU	0.70

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji budynku

Opis istniejącego systemu wentylacji

Wentylacja grawitacyjna oraz mechaniczna wywiewna

5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU W ZAKRESIE WSKAZANYCH RODZAJÓW ULEPSZEŃ

Element budynku planowany do modernizacji	Opis planowanego usprawnienia	Uzasadnienie na podstawie istniejącego stanu technicznego
System ogrzewania	Montaż systemu BMS (zarządzania energią) w celu dopasowania pracy systemu grzewczego i wentylacyjnego do profilu użytkownika budynku. Demontaż istniejącego agregatu w dachu. Montaż aparatów grzewczych gazowych (nagrzewnice gazowe) na wysokości 1/2 ściany	Istniejący agregat grzewczy nie spełnia swojej funkcji - nie dogrzewa sali, skropliny powodują powstawanie plam na podłodze
System przygotowania ciepłej wody użytkowej	Nie przewiduje się termomodernizacji	Instalacja w dobrym stanie technicznym
Ściana zewnętrzna	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegroda nie spełnia aktualnych wymogów izolacyjności - przekroczenie jest niewielkie. Z uwagi na znaczny czas zwrotu dodatkowego docieplenia docieplanie jest nieuzasadnione ekonomicznie.
Dach	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegroda nie spełnia aktualnych wymogów izolacyjności - przekroczenie jest niewielkie. Z uwagi na znaczny czas zwrotu dodatkowego docieplenia docieplanie jest nieuzasadnione ekonomicznie.
Podłoga na gruncie	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegroda w minimalnym stopniu nie spełnia aktualnych wymogów izolacyjności. Z uwagi na wpływ na bilans cieplny budynku oraz konieczność wyłączenia budynku z użytkowania nie przewiduje się modernizacji
Dach część niższa	Nie przewiduje się termomodernizacji	Przegroda nie spełnia aktualnych wymogów izolacyjności - przekroczenie jest niewielkie. Z uwagi na znaczny czas zwrotu dodatkowego docieplenia docieplanie jest nieuzasadnione ekonomicznie.
Okna	Wymiana na nowe okna	Okna nie spełniają wymogów izolacyjności
Drzwi	Wymiana na nowe drzwi izolowane	Drzwi nie spełniają wymogów izolacyjności

6.1 Optymalizacja stolarki otworowej

Okna

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien/drzwi.

Powierzchnia przegród typowych	80.00 m ²
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	2800.00 m ³ /h
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	18.00 °C
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-22.00 °C
Liczba stopniodni	3262

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
Ti	18	18	18	18	18	18
Te _m	-0.4	-0.7	2.8	7.3	12.7	17.3
L _m	31	28	31	30	10	0
Sd _m	570.4	523.6	471.2	321	53	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	pazdziernik	listopad	grudzień
Ti	18	18	18	18	18	18
Te _m	16	17.8	13.4	8.9	3.8	-1.1
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	23	282.1	426	592.1

Okna

Opis ulepszenia w wariantcie: 1	Okna bez zmian
---------------------------------	----------------

Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien/drzwi

Opis kosztu	Cena jedn.	Jednostka	Ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki	1200.00	zł/m ²	80.00	96000.00
Koszt montażu stolarki	0.00	zł	1	0.00
Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny	0.00	zł	1	0.00
Koszt dodatkowy:	-		-	-

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
U	[W/(m ² K)]	1.500	0.900	-	-
a	[m ³ /(m h da Pa ^{2/3})]	-	-	-	-
l	[m]	-	-	-	-
c _r	[-]	1.30	0.75	-	-
c _w	[-]	1.00	1.00	-	-
c _m	[-]	1.00	1.00	-	-
Q	[GJ]	382.95	221.72	-	-
q	[MW]	0.0429	0.0410	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	9674.29	-	-
N	[zł]	-	96000.00	-	-
SPBT	[lata]	-	9.92	-	-

Wybrany wariant

SPBT	9.92 [lata]
Numer wybranego wariantu	1
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	9674.29 [zł/rok]

Całkowity koszt wykonania ulepszenia	96000.00 [zł]
Uwagi audytora	

Drzwi

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien/drzwi.

Powierzchnia przegród typowych	6.00 m ²
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	400.00 m ³ /h
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	18.00 °C
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-22.00 °C
Liczba stopniodni	3262

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	18	18	18	18	18	18
T _{e,m}	-0.4	-0.7	2.8	7.3	12.7	17.3
L _m	31	28	31	30	10	0
Sd _m	570.4	523.6	471.2	321	53	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	18	18	18	18	18	18
T _{e,m}	16	17.8	13.4	8.9	3.8	-1.1
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	23	282.1	426	592.1

Drzwi

Opis ulepszenia w wariantcie: 1	Wymiana na nowe drzwi izolowane
---------------------------------	---------------------------------

Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien/drzwi

Opis kosztu	Cena jedn.	Jednostka	ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki	1500.00	zł/m ²	6.00	9000.00
Koszt montażu stolarki	0.00	zł	1	0.00
Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny	0.00	zł	1	0.00
Koszt dodatkowy:	-		-	-

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
U	[W/(m ² K)]	2.000	1.300	-	-
a	[m ³ /(m h da Pa ^{2/3})]	-	-	-	-
l	[m]	-	-	-	-
c _r	[-]	1.10	1.00	-	-
c _w	[-]	1.00	1.00	-	-
c _m	[-]	1.00	1.00	-	-
Q	[GJ]	45.58	40.56	-	-
q	[MW]	0.0059	0.0058	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	301.23	-	-
N	[zł]	-	9000.00	-	-
SPBT	[lata]	-	29.88	-	-

Wybrany wariant

SPBT	29.88 [lata]
Numer wybranego wariantu	1
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	301.23 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	9000.00 [zł]

Uwagi audytora

6.2 WYBRANE I ZOPTYMALIZOWANE ULEPSZENIA TERMOMODERNIZACYJNE ZMIERZAJĄCE DO ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO W WYNIKU ZMNIEJSZENIA STRAT PRZENIKANIA CIEPŁA PRZEZ PRZEGRODY BUDOWLANE ORAZ WARIANTY PRZEDSIĘWZIEĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH DOTYCZĄCYCH MODERNIZACJI SYSTEMU WENTYLACJI I SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ, USZEREKOWANE WEDŁUG ROSNĄCEJ WARTOŚCI SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Wymiana okien	96000.00	9.92
2	Wymiana na nowe drzwi izolowane	9000.00	29.88

6.3 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.

Ulepszenie: Modernizacja sterowania oraz wymiana agregatu grzewczo-wentylacyjnego

Wariant wpływający na długość przerw w ogrzewaniu:	tak
wt	0.8
wd	0.91
Wariant polegający na poprawie sprawności systemu ogrzewania:	tak
Systemy ogrzewania proponowane w usprawnieniu	
System:	Nagrzewnica gazowa powietrza obiegowego
Nośnik energii końcowej	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	80.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	80.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.96
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.93
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.86
System:	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW
Nośnik energii końcowej	Miejscowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	20.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	20.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.95
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.89
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.81
Wyniki obliczeń dla ulepszenia	
Zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	529.06
Zapotrzebowanie na moc [MW]	0.07377
Planowany koszt ulepszenia [zł]	75000.00
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	10602.64
SPBT [lata]	7.07

Wybrany wariant: Modernizacja sterowania oraz wymiana agregatu grzewczo-wentylacyjnego

SPBT [lata]	7.07
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	10602.64
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	75000.00
Uwagi audytora	
Istniejący agregat grzewczy nie spełnia swojej funkcji - nie dogrzewa sali, skropliny powodują powstawanie plam na podłodze	

TABELA 2. RODZAJE ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTIMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ CIEPLNĄ SYSTEMU GRZEWCZEGO

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych oraz współczynników w *)
1.	2.
Wytwarzanie ciepła:	$\eta_g = 0.96$
Przesyłanie ciepła:	$\eta_d = 0.96$
Regulacja systemu grzewczego:	$\eta_e = 0.92$

Akumulacja ciepła:	$\eta_s = 1.00$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia: Montaż systemu BMS (zarządzania energią) w celu dopasowania pracy systemu grzewczego i wentylacyjnego do profilu użytkownika budynku	$W_t = 0.80$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby: Montaż systemu BMS (zarządzania energią) w celu dopasowania pracy systemu grzewczego i wentylacyjnego do profilu użytkownika budynku	$W_d = 0.91$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_s = 0.85$
Opis ulepszenia systemu grzewczego Montaż systemu BMS (zarządzania energią) w celu dopasowania pracy systemu grzewczego i wentylacyjnego do profilu użytkownika budynku. Demontaż istniejącego agregatu w dachu. Montaż aparatów grzewczych gazowych (nagrzewnice gazowe) na wysokości 1/2 ściany	
Uwagi audytora Istniejący agregat grzewczy nie spełnia swojej funkcji - nie dogrzewa sali, skropliny powodują powstawanie plam na podłodze	

RODZAJE ULEPSZEŃ TERMOMODERNIZACYJNYCH SKŁADAJĄCE SIĘ NA OPTIMALNY WARIANT PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO ZMNIEJSZAJĄCEGO ZUŻYCIE CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ ORAZ POPRAWIAJĄCY SPRAWNOŚĆ CIEPLNĄ SYSTEMU PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz zmniejszenia zużycia c.w. u.
1.	2.
Wytwarzanie ciepła: bez zmian	$\eta_g = 0.88$
Przesyłanie ciepła: bez zmian	$\eta_d = 0.80$
Akumulacja ciepła: bez zmian	$\eta_s = 1.00$
Zmniejszenie zużycia ciepłej wody użytkowej: bez zmian	0.00 [%]
Sprawność całkowita systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 0.70$

7. WYBÓR OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Minimalna kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna
		[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł %]	[zł]
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.
1	Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji	180000.00	11527.20	35.37		nie dotyczy
2	Wariant optymalizacyjny 2	171000.00	11467.20	35.19		
3	Wariant optymalizacyjny 3	75000.00	10602.60	32.54		

Wybrany do realizacji wariant optymalizacyjny

Do realizacji wybrano wariant optymalizacyjny nr 1

Zakres usprawnień wchodzących w skład wybranego wariantu przedstawiono w punkcie 7.2: Dokumentacja poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

7.2 Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja sterowania oraz wymiana agregatu grzewczo-wentylacyjnego	7.07
2	Okna	Wymiana okien	9.92
3	Drzwi	Wymiana	29.88
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			71.79
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			1.20
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			392.30
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			336.94
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			14.13
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			94.77
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			81.39

8 OPIS WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

Lp.	Rodzaj robót	Obliczenie ilości robót	Cena jednostkowa	Koszt robót [zł]
1	Modernizacja systemu grzewczego: Montaż systemu BMS (zarządzania energią) w celu dopasowania pracy systemu grzewczego i wentylacyjnego do profilu użytkownika budynku	1.00	25000.00 [zł]	25000.00
2	Modernizacja systemu grzewczego: modernizacja instalacji grzewczej	1	50000.00 [zł]	50000.00
3	Okna - Wymiana okien	80.00 [m ²]	1200.00 [zł/m ²]	96000.00
4	Drzwi - Wymiana	6.00 [m ²]	1500.00 [zł/m ²]	9000.00

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Jednostkowe koszty energii dla systemu ogrzewania

Rodzaj nośnika	Udział w instalacji c.o [%]	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ]	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]
Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją				
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	100.00	60.00	0.00	0.00
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	100.00	60.00	0.00	0.00

Jednostkowe koszty energii dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Rodzaj nośnika	Udział w instalacji c.o [%]	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ]	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]
Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją				
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	100.00	60.00	0.00	0.00
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku: gaz ziemny	100.00	60.00	0.00	0.00

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych

Symbol przegrody: SZ P

Nazwa przegrody		Ściana zewnętrzna			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m ² K)]		0.218			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m ² K)/W]		0.04			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m ² K)/W]		0.13			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m ³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.015	0.82	840	1850
2	Błoczek wapienno-piaskowy SILKA E24 KLASA 15	0.24	0.55	1000	1600
3	Styropian Austrotherm EPS 038 Super Fasada	0.15	0.038	1450	40
4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji	
Ściana zewnętrzna		NIE	0.218	0.218	

Symbol przegrody: PG

Nazwa przegrody		Podłoga na gruncie			
Typ przegrody		Podłoga na gruncie			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m ² K)]		0.261			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m ² K)/W]		0			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m ² K)/W]		0.17			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m ³]
1	Sosna i świerk w poprzek włókien	0.02	0.16	2510	550
2	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.06	1	840	1900
3	Styropian Austrotherm EPS 035 Parking	0.1	0.035	1450	40
4	Żelbet	0.2	1.7	840	2500
5	Piasek średni	0.2	0.4	840	1650
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji	
Podłoga na gruncie		NIE	0.261	0.261	

Symbol przegrody: SDT N

Nazwa przegrody		Stropodach część niższa			
Typ przegrody		Stropodach tradycyjny			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m ² K)]		0.181			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m ² K)/W]		0.04			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m ² K)/W]		0.1			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m ³]
1	Żelbet	0.2	1.7	840	2500
2	Isover Platynowy Dach	0.2	0.038	1030	80
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji	

ZAŁĄCZNIKI

Dach	NIE	0.181	0.181
Dach część niższa	NIE	0.181	0.181

Przegrody wielowarstwowe - Dach skośny

Symbol przegrody: Dach	
Nazwa przegrody	Dach
Typ przegrody	Dach skośny
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m ² K)]	0.185
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m ² K)/W]	0.04
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m ² K)/W]	0.1
Kąt nachylenia połaci [°]	45
Rozstaw osiowy krokwi [m]	0.8
Wysokość krokwi [m]	0.2
Szerokość krokwi [m]	0.1
Wysokość kontrłaty [m]	0.05
Szerokość kontrłaty [m]	0.05

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej

Symbol przegrody: OZ

Nazwa przegrody	Okna		
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m ² K)]	1.5		
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g	0.67		
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C	0.7		
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m ³ /m ² *h*daPa ^{2/3}]	1		
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Okna	TAK	1.500	0.900

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Strefa: Sala

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	mieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy Af [m ²]	1150.00
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m ³]	3450.00
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy Cm [kJ/K]	189750

Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]		U [W/m ² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	954.00	1040.00	0.218	208.105	151981.74
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	1100.00	1100.00	0.188	95.848	135707
Dach	Dach	850.00	850.00	0.181	153.963	178500
Dach część niższa	Dach część niższa	100.00	100.00	0.181	18.113	21000

Przegrody typowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	a [m ³ /m h daPa ^{2/3}]	U [W/m ² K]	Htr [W/K]	
Drzwi	Drzwi	6.00	1.00	2.000	12.000	
Okna	Okna	80.00	1.00	1.500	120.000	

Wentylacja	
Typ wentylacji	wentylacja mechaniczna wywiewna
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m ³ /h]	0
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m ³ /h]	4000.00
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m ³ /h]	0

Ciepła woda użytkowa	
Temperatura wody zimnej θ_o [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V _{cw} [dm ³ /(m ² dzień)]	0.25
Czas użytkowania t _{uz} [doba]	183.00
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k _R [-]	0.50

Urządzenia pomocnicze			
System	Opis urządzenia	Moc/Moc jednostkowa	Czas działania
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m ²	0.15 [W/m ²]	641
wentylacja	Wentylator w centrali nawiewno-wywiewnej, krotność wymiany powietrza powyżej 0,6 [1/h]	1.30 [W/m ²]	8760 [h]

Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009								
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec	
$\theta_{i,H}$	°C	20	20	20	20	20	20	
θ_o	°C	-0.4	-0.7	2.8	7.3	12.7	17.3	
t _n	[h]	744	672	744	720	744	720	

ZAŁĄCZNIKI

H	[W/K]	1941.36	1941.36	1941.36	1941.36	1941.36	1941.36
C _m	[kJ/K]	189750	189750	189750	189750	189750	189750
T	[h]	27.15	27.15	27.15	27.15	27.15	27.15
a _H		2.81	2.81	2.81	2.81	2.81	2.81
Q _{H,ht}	[kWh]	29465.17	27005.08	24843.19	17751.79	10543.91	3774
q _{int}	[W/m ²]	9	9	9	9	9	9
Q _{int}	[kWh]	7700.4	6955.2	7700.4	7452	7700.4	7452
Q _{sol}	[kWh]	725.34	1040.72	2078.69	3101.93	4164.8	4318.47
Q _{H,gn}	[kWh]	8425.74	7995.92	9779.09	10553.93	11865.2	11770.47
Y _H		0.29	0.3	0.39	0.59	1.13	3.12
η _{H,gn}		0.98	0.98	0.95	0.89	0.69	0.31
Q _{H,nd,n}	[kWh]	21207.94	19169.08	15553.05	8358.79	2356.92	125.15
L _H	[h]	744	672	487	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
θ _{int,H}	°C	20	20	20	20	20	20
θ _e	°C	16	17.8	13.4	8.9	3.8	-1.1
t _m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	1941.36	1941.36	1941.36	1941.36	1941.36	1941.36
C _m	[kJ/K]	189750	189750	189750	189750	189750	189750
T	[h]	27.15	27.15	27.15	27.15	27.15	27.15
a _H		2.81	2.81	2.81	2.81	2.81	2.81
Q _{H,ht}	[kWh]	5777.49	3177.61	9225.34	16032.52	22644.01	30476.24
q _{int}	[W/m ²]	9	9	9	9	9	9
Q _{int}	[kWh]	7700.4	7700.4	7452	7700.4	7452	7700.4
Q _{sol}	[kWh]	4288.12	3759.1	2581.39	1608.51	815.38	678.63
Q _{H,gn}	[kWh]	11988.52	11459.5	10033.39	9308.91	8267.38	8379.03
Y _H		2.08	3.61	1.09	0.58	0.37	0.27
η _{H,gn}		0.45	0.27	0.71	0.9	0.96	0.98
Q _{H,nd,n}	[kWh]	382.66	83.55	2101.63	7654.5	14707.33	22264.79
L _H	[h]	0	0	0	0	559	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H _{tr} [W/K]	608.03
Współczynnik strat ciepła na wentylację H _{ve} [W/K]	1333.33
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego Q _{H,nd,n} [kWh]	113965.39
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy Q _{K,H} [kWh]	146974.09

Dane dla strefy po termomodernizacji

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]		U [W/m ² K]	H _{tr} [W/K]	C _m [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna	954.00	1040.00	0.218	208.105	151981.74
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	1100.00	1100.00	0.188	95.848	135707
Dach	Dach	850.00	850.00	0.181	153.963	178500
Dach część niższa	Dach część niższa	100.00	100.00	0.181	18.113	21000

Przegrody typowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	a [m ³ /m h daPa ^{2/3}]	U [W/m ² K]	H _{tr} [W/K]	

ZAŁĄCZNIKI

Drzwi	Drzwi	6.00	0.00	1.300	7.800
Okna	Okna	80.00	0.00	0.900	72.000

Wentylacja

Typ wentylacji	wentylacja mechaniczna wywiewna
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego	0.00
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła	0.00
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]	0
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	4000.00
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]	0

Ciepła woda użytkowa

Temperatura wody zimnej θ_o [°C]	10.00
Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C]	55.00
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm³/(m² dzień)]	0.25
Czas użytkowania tuz [doba]	183.00
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-]	0.50

Urządzenia pomocnicze

System	Opis urządzenia	Moc/Moc jednostkowa	Czas działania
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²	0.15 [W/m²]	2316
wentylacja	Wentylator w centrali nawiewno-wywiewnej, krotność wymiany powietrza powyżej 0,6 [1/h]	1.30 [W/m²]	8760 [h]

Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009

		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	-0.4	-0.7	2.8	7.3	12.7	17.3
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	1889.16	1889.16	1889.16	1889.16	1889.16	1889.16
C_m	[kJ/K]	189750	189750	189750	189750	189750	189750
τ	[h]	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9
a_H		2.86	2.86	2.86	2.86	2.86	2.86
$Q_{H,ht}$	[kWh]	28672.9	26278.96	24175.2	17274.47	10260.4	3672.52
q_{int}	[W/m²]	9	9	9	9	9	9
Q_{int}	[kWh]	7700.4	6955.2	7700.4	7452	7700.4	7452
Q_{sol}	[kWh]	753.46	1067.31	2108.66	3132.32	4193.41	4342.08
$Q_{H,gn}$	[kWh]	8453.86	8022.51	9809.06	10584.32	11893.81	11794.08
γ_H		0.29	0.31	0.41	0.61	1.16	3.21
$\eta_{H,gn}$		0.98	0.98	0.95	0.89	0.68	0.3
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	20388.12	18416.9	14856.59	7854.43	2172.61	134.3
L_H	[h]	744	672	308	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	16	17.8	13.4	8.9	3.8	-1.1
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	1889.16	1889.16	1889.16	1889.16	1889.16	1889.16
C_m	[kJ/K]	189750	189750	189750	189750	189750	189750
τ	[h]	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9	27.9
a_H		2.86	2.86	2.86	2.86	2.86	2.86

ZAŁĄCZNIKI

$Q_{H,ht}$	[kWh]	5622.14	3092.17	8977.28	15601.43	22035.15	29656.78
q_{int}	[W/m ²]	9	9	9	9	9	9
Q_{int}	[kWh]	7700.4	7700.4	7452	7700.4	7452	7700.4
Q_{sol}	[kWh]	4317.02	3788.87	2608.31	1636.04	841.52	706.54
$Q_{H,gn}$	[kWh]	12017.42	11489.27	10060.31	9336.44	8293.52	8406.94
γ_H		2.14	3.72	1.12	0.6	0.38	0.28
$\eta_{H,gn}$		0.44	0.26	0.7	0.89	0.96	0.98
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	334.48	104.96	1935.06	7292	14073.37	21417.98
L_H	[h]	0	0	0	0	427	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	555.83
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	1333.33
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	108980.8
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	93602.65

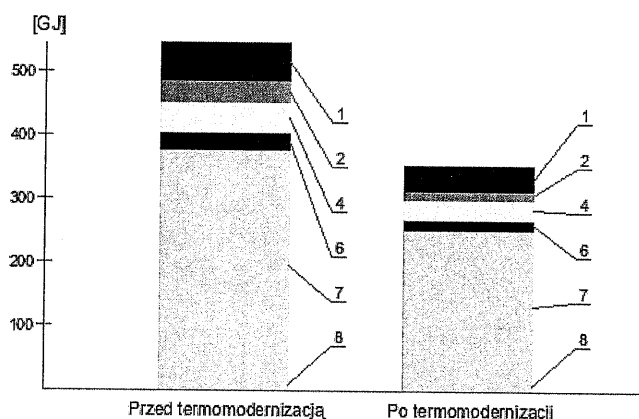
ZAŁĄCZNIKI

Charakterystyka energetyczna budynku

	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	73.77	71.79
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	1.20	1.20
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	410.24	392.30
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	529.06	336.94
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	14.13	14.13

Rozkład zapotrzebowania na energię

Udziały strat energii końcowej przez poszczególne elementy budynku wynikające z bilansu zapotrzebowania na ciepło dla całego budynku.

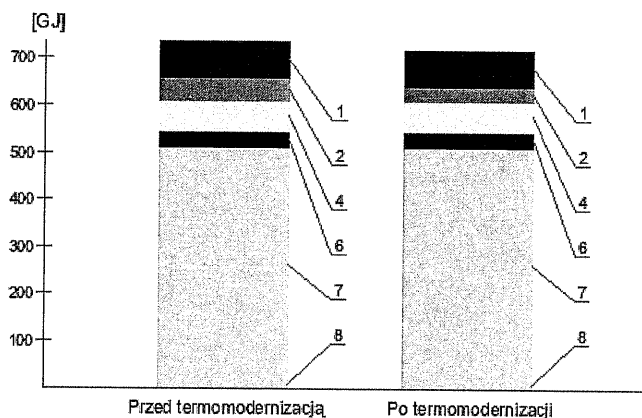


Element budynku	Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
	wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
[1] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: ściany zewnętrzne	56.71	10.44	37.12	10.57
[2] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna	35.97	6.62	14.23	4.05
[3] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
[4] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: dach	46.89	8.63	30.69	8.74
[5] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
[6] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: podłoga na gruncie	26.12	4.81	17.1	4.87
[7] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez wentylację	363.36	66.89	237.81	67.74
[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	14.13	2.6	14.13	4.03
Suma:	543.20	100.00	351.07	100.00

ZAŁĄCZNIKI

Rozkład strat energii

Straty ciepła przez poszczególne elementy budynku.



Element budynku	Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
	wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
[1] Straty przez przenikanie: ściany zewnętrzne	77.45	10.51	77.45	10.8
[2] Straty przez przenikanie: okna	49.13	6.67	29.7	4.14
[3] Straty przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
[4] Straty przez przenikanie: dach	64.04	8.69	64.04	8.93
[5] Straty przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
[6] Straty przez przenikanie: podłoga na gruncie	35.67	4.84	35.67	4.97
[7] Straty przez wentylację	496.23	67.36	496.23	69.19
[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	14.13	1.92	14.13	1.97
Suma:	736.65	100.00	717.23	100.00

ZAŁĄCZNIKI**Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych****Wariant optymalizacyjny 2**

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja sterowania oraz wymiana agregatu grzewczo-wentylacyjnego	7.07
2	Okna	Wymiana okien	9.92
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			71.95
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			1.20
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			393.46
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			337.94
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			14.13
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			95.05
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			81.63

Wariant optymalizacyjny 3

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Modernizacja sterowania oraz wymiana agregatu grzewczo-wentylacyjnego	7.07
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			73.77
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			1.20
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			410.24
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			352.35
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			14.13
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			99.10
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			85.12

ZALĄCZNIKI

Załącznik 6 – Modernizacja oświetlenia i instalacja PV

W stanie przed modernizacją oświetlenie realizowane za pomocą opraw oświetleniowych halogenowych oraz świetlówkowych (korytarze, szatnie)

Stan przed modernizacją

Moc oświetlenia	W	29 900,00
Roczny uśredniony czasy użytkowania oświetlenia w budynku	h	3000,00
Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego FC	-	1,00
Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników FO	-	1,00
Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu FD	-	1,00
Zużycie energii elektrycznej na oświetlenie - stan istniejący	kWh	89 700,00

Zrealizowano modernizację oświetlenia polegającą na wymianie źródeł światła na oświetlenie LED

Stan po modernizacji

Moc oświetlenia	W	20 700,00
Roczny uśredniony czasy użytkowania oświetlenia w budynku	h	3 000,00
Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego FC	-	1,00
Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników FO	-	1,00
Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu FD	-	0,90
Zużycie energii elektrycznej na oświetlenie - stan po modernizacji	kWh	55 890,00

Roczna oszczędność energii elektrycznej (końcowej)	kWh	33 810,00
Koszt modernizacji	zł	86 250,00
Oszczędność kosztów	zł	18 595,50
SPBT	a	4,64

Instalacja PV - moc	kW	10,00
Roczna produkcja energii	kWh/rok	10 861,00
Koszt	zł	35 000,00
Oszczędność kosztów	zł	7 168,26
SPBT	a	4,88



European Commission

Performance of grid-connected PV

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

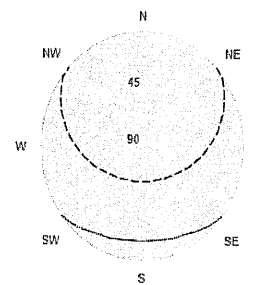
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 51.046, 17.114
 Horizon: Calculated
 Database used: PVGIS-SARAH
 PV technology: Crystalline silicon
 PV installed: 10 kWp
 System loss: 12 %

Simulation outputs

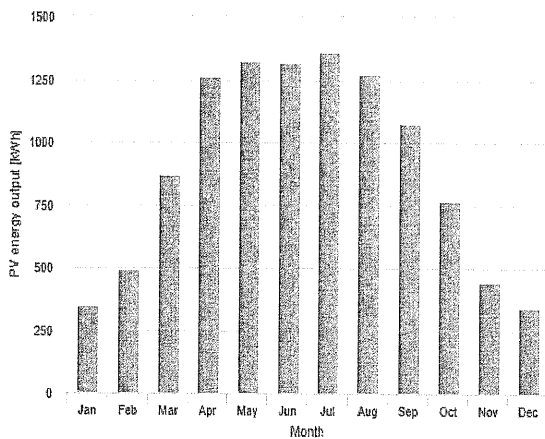
Slope angle: 35 °
 Azimuth angle: -5 °
 Yearly PV energy production: 10861.62 kWh
 Yearly in-plane irradiation: 1327.88 kWh/m²
 Year-to-year variability: 612.45 kWh
 Changes in output due to:
 Angle of incidence: -2.91 %
 Spectral effects: 1.68 %
 Temperature and low irradiance: -5.85 %
 Total loss: -18.2 %

Outline of horizon at chosen location:

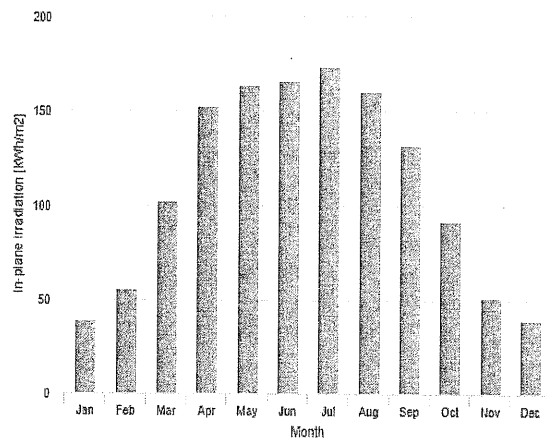


■ Horizon height
 - - Sun height, June
 Sun height, December

Monthly energy output from fix-angle PV system:



Monthly in-plane irradiation for fixed-angle:



Monthly PV energy and solar irradiation

Month	E_m	H(i)_m	SD_m
January	344.1	38.7	86.4
February	490.9	55.5	178.7
March	868.4	102.1	230.5
April	1259.4	152.7	199.9
May	1321.9	164.0	194.9
June	1319.4	166.1	138.9
July	1359.1	173.9	144.6
August	1269.5	160.8	143.7
September	1075.3	132.2	175.8
October	768.5	91.6	157.9
November	443.2	51.2	132.3
December	341.8	39.1	103.8

E_m: Average monthly electricity production from the given system [kWh].

H(i)_m: Average monthly sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system [kWh/m²].

SD_m: Standard deviation of the monthly electricity production due to year-to-year variation [kWh].

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. Our goal is to keep this information timely and accurate. If errors are brought to our attention, we will try to correct them.

However, the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

This information is:

- i) of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity,
- ii) not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date,
- iii) sometimes linked to external sites over which the Commission services have no control and for which the Commission assumes no responsibility,
- iv) not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).



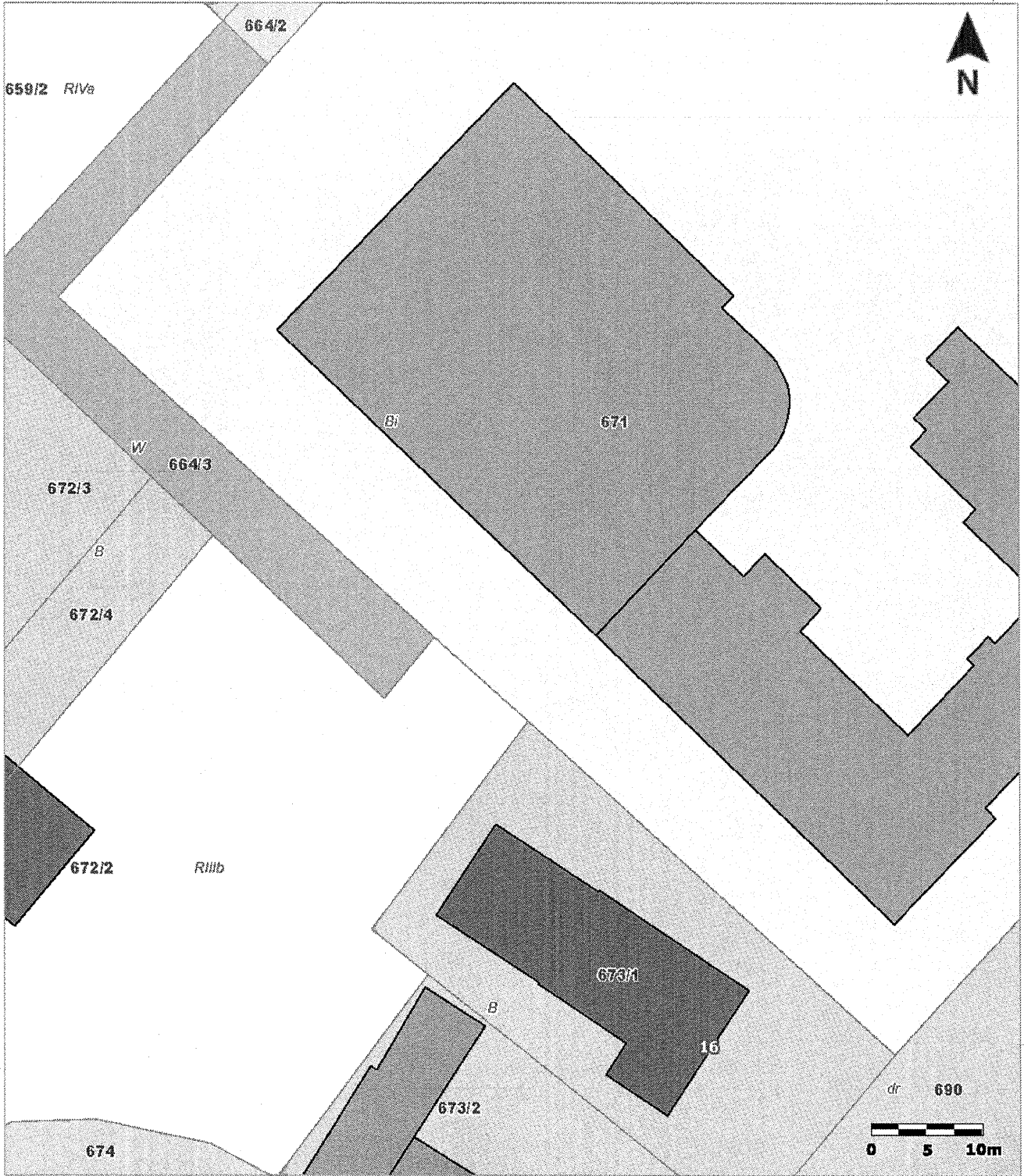
PVGIS ©European Union, 2001-2021.

Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged, save where otherwise stated.

Hala Sportowa Radwanice

6437793,88 5657226,42

6437883,84 5657226,42



6437793,88 5657123,23

6437883,84 5657123,23