



Audyt efektywności energetycznej wraz z obliczeniem poziomu oszczędności energii pierwotnej

NUMER:
46/2019

BMT POLSKA SP. Z O.O.

SIEDZIBA:
UL. SOCHACZEWSKA 8
53-133 WROCŁAW

BIURO:
UL. MENNICZA 13
50-057 WROCŁAW
TEL./FAX. 71 343 58 95

WROCŁAW, LUTY 2019 R.

Karta przedsięwzięcia

NAZWA PRZEDSIĘWZIĘCIA:

Nazwa:

Budowa Sali Gimnastycznej w Orzeszkowie – budynek demonstracyjny o podwyższonych parametrach energetycznych”

ZLECENIODAWCA:

Nazwa:

Gmina Wińsko z siedzibą w Wińsku,

Adres:

56-160 Wińsko, Plac Wolności 2, woj. dolnośląskie

ADRES INWESTYCJI:

Adres:

56-160 Orzeszków 9

Gmina Wińsko, woj. dolnośląskie

POD KIEROWNICTWEM:

Imię i nazwisko:

dr inż. Maciej Czemarmazowicz

mgr inż. Kornelia Kacperczyk

Podpis:

OPRACOWANIE:

Imię i nazwisko:

mgr inż. Krzysztof Jurkiewicz

Podpis:

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania	
		15 luty 2019	
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:	Zmniejszenie zużycia energii finalnej i pierwotnej		
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):	Budowa Sali Gimnastycznej w Orzeszkowie – budynek demonstracyjny o podwyższonych parametrach energetycznych”		
Dane podmiotu, u którego będzie realizowane/zostało zrealizowane* przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej lub podmiotu upoważnianego (numer PESEL albo nazwa):	Gmina Wińsko 56-160 Wińsko pl. Wolności 2		
Planowana data rozpoczęcia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej:**	Data zakończenia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej***:		Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii:
01.01.2020	31 grudnia 2021		20
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Średnioroczna ilość energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia:**	86 838,13	kWh/rok	7,467 toe/rok
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia:**	151 668,37	kWh/rok	13,041 toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii finalnej:***		kWh/rok	toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej:***		kWh/rok	toe/rok
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej			
Imię i nazwisko:	Krzysztof Jurkiewicz		
Nr telefonu:	791 774 028		
Podpis:			

* Niepotrzebne skreślić

** W przypadku planowanego przedsięwzięcia służącego poprawie energetycznej

*** W przypadku zrealizowanego przedsięwzięcia służącego poprawie energetycznej

Spis treści	strona
KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ	3
1 Wyznaczenie efektów ekologicznych i ekonomicznych	6
2 Analiza ekonomiczna przedsięwzięcia	7
3 Wskaźniki ekologiczne	8
4 Zakres modernizacji objęty audytem	9
Załącznik nr A Modernizacja oświetlenia	10
Załącznik B Zastosowanie Paneli PV	12
Załącznik nr C Audyt Energetyczny Sali gimnastycznej w Orzeszkowie	14

Podsumowanie

lp.		Centralne ogrzewanie i wentylację	Ciepła woda użytkowa, cw.u.	energia elektryczna	PV	Emisja CO2	Koszty eksploatacji	Nakłady
	Wyszczególnienie	kWh/rok	kWh/rok	kWh/rok	kWh/rok	Mg/rok	zł/rok	zł
1	Zużycie energii finalnej przed	54 412,17	2 875,20	35 887,63	0,00	43,43	41 012,51	
2	Zużycie energii finalnej po	5 507,75	481,91	20 458,68	23 255,36	20,58	21 581,52	763 235,52
3	Oszczędność	48 904,42	2 393,29	15 428,95		22,85	19 430,99	

SPBT 39,28 lat

Nakłady dodatkowe dla budynku pasywnego

W ramach prac planowane jest wykonanie następujących zadań (podano koszty modernizacji jako różnica między kosztami budynku wykonanego wg WT

Lp.	Nazwa zadania	koszt	ilość	jedn.	Opis zakresu i parametry techniczne
1a.	Budowa układu PV	127 990,00	25,65	kWp	Montaż instalacji PV
1b.	Oświetlenie	51 783,00	8,02	kW	Redukcja zużycia energii elektrycznej poprzez zastosowanie lamp LED
2.	Dach	9 869,76	616,86	m2	Zwiększenie docieplenia wełną mineralną, tak aby osiągnąć $U < 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
3.	Ściana zewnętrzna	12 276,00	767,25	m2	Zwiększenie docieplenia wełną mineralną, tak aby osiągnąć $U < 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
4.	Stropodach	1 264,26	66,54	m2	Zwiększenie docieplenia wełną mineralną, tak aby osiągnąć $U < 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
5.	Strop przy przepływie ciepła od dołu do góry	1 007,00	53,00	m2	Zwiększenie docieplenia wełną mineralną, tak aby osiągnąć $U < 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
6.	Okna	17 535,00	116,90	m2	Wymiana okien na okna o $U =$ lub $<$ od $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ z nawiewnikami automatycznymi
7.	Drzwi	2 928,00	14,64	m2	Wwymiana drzwi o współczynniku $U =$ lub $<$ od $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
8.	Modernizacja systemu grzewczego + cwu	521 362,50	0	kpl	Wykonanie wentylacji nawiewno-wywiewnej z rekuperacją o sprawności co najmniej 80%, zastosowanie pomp ciepła do ogrzewania oraz BMS do regulacji + cwu
9.	Koszty audytu+ dokumentacja dodatkowa (PV+PC)	17 220,00	0,00	m2	audyt energetyczny
	Razem	763 235,52			0

Wskaźniki ekologiczne

• Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii elektrycznej z OZE [szt.] -	1	szt
• Liczba wybudowanych jednostek wytwarzania energii cieplnej z OZE [szt.]	2	szt
• Szacowany roczny spadek emisji gazów cieplarnianych [tony równoważnika CO2] -	22,852	Mg/rok
• Roczny spadek emisji PM 10 [tony] -	0,00091	Mg/rok
• Roczny spadek emisji PM 2,5 [tony] -	0,00078	Mg/rok
• Ilość zaoszczędzonej energii cieplnej [GJ/rok] -	184,672	GJ/rok
• Roczne zużycie energii pierwotnej w budynku [kWh/rok] -	19 010,62	kWh/rok
• Zmniejszenie rocznego zużycia energii pierwotnej w budynkach użyteczności publicznej [kWh/rok] -	151 668,37	kWh/rok

1 Wyznaczenie efektów ekologicznych i ekonomicznych

Karta przedsięwzięcia			Pkt.: całe zadanie - warianty rekomendowane				
Przedsięwzięcie:			Zmniejszenie zużycia energii finalnej i pierwotnej				
Obiekt			Sala gimnastyczna w Orzeszkowie				
Cel:			ograniczenie zużycia energii i obniżanie kosztów eksploatacji budynku				
Opis przedsięwzięcia:			Budowa Sali Gimnastycznej w Orzeszkowie – budynek demonstracyjny o podwyższonych parametrach energetycznych”				
Zużycie energii finalnej w kWh							
	oświetlenie	en. Elektr. Pozostała	ogrzewanie	chłodzenie	cwu	produkcja PV	razem
bud WT2017	32218,00	3669,63	54412,17	0	2875,20	0	93 175,00
pasywny	16109,00	3669,63	5507,75	680,05	481,91	-20 111	6 336,87
Zużycie energii pierwotnej w kWh							
	oświetlenie	en. Elektr. Pozostała	ogrzewanie	chłodzenie	cwu	produkcja PV	razem
bud WT2017	96 654,00	11 008,89	59 853,39	0,00	3 162,72	0,00	170 679,00
pasywny	48 327,00	11 008,89	16 523,25	2 040,15	1 445,73	-60 334,40	19 010,62
					Modernizacja gospodarki energ.- wyniki analizy		
1	Zużycie energii finalnej elektrycznej w stanie istniejącym						35,888 MWh/a
	Zużycie paliw w stanie istniejącym (energia finalna) - olej opałowy						57,287 MWh/a
2	Zużycie energii finalnej elektrycznej po modernizacji:						26,448 MWh/a
	Zużycie paliw po modernizacji (energia finalna) - olej						0,000 MWh/a
3	Oszczędność energii elektrycznej:						9,439 MWh/a
	Oszczędność paliwa - olej						57,287 MWh/a
4	Redukcja zużycia energii elektrycznej						26,30%
	Redukcja zużycia paliwa						100,00%
5	Koszty eksploatacyjne w stanie istniejącym KE1						41 013 zł/a
6	Koszty eksploatacyjne po modernizacji KE2:						21 582 zł/a
7	Oszczędność kosztów ΔKE:						19 431 zł/a
8	Nakłady N:						583 463 zł
9	SPBT:				SPBT = N/ΔKE		30,03 lata
10	Redukcja emisji CO2:				ΔE = E ₁ - E ₂		22,9 Mg/a
11	Redukcja emisji CO2:				ΔE/E ₁		52,62 %
12	Stopa dyskonta:						0,30 %

Wp - gaz, węgiel

1,1

Wp- energia elektryczna

3

Obliczenie redukcji emisji CO₂ dla przedsięwzięcia:

Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2016 do raportowania w ramach Wspólnotowego Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2019 (KOBIZE grudzień 2018)

Redukcja emisji CO ₂ :	$\Delta E = E_1 - E_2 =$		22,852	Mg/a
	$\Delta E/E_1 =$		52,620	%
Emisja CO ₂ w stanie istniejącym E ₁ :	$E = \sum B_i \cdot Wei$		43,429	Mg/a
Emisja CO ₂ po modernizacji E ₂ :			20,577	Mg/a
Ilość zużywanej energii elektr. przed modern.	B ₂	energia elektryczna	35,888	MWh/a
Wskaźnik emisji CO ₂ dla energii elektrycznej:	WE		0,778	Mg/MWh
Ilość zużywanego ciepła przed modernizacją:	B ₃	olej opałowy	57,287	MWh/a
Wskaźnik emisji CO ₂ dla oleju opałowego	WE		0,271	Mg/MWh

BMT Polska sp. z o.o.

ul. Mennicza 13, ul. Sochaczewska 8; 53-133 Wrocław, telefon: 071 343 58 95
KRS: 0000136177 NIP: 899-10-18-435

Ilość zużytej energii elektr. po modernizacji:	B ₂	energia elektryczna	26,448	MWh/a
Wskaźnik emisji CO ₂ dla energii elektrycznej:	WE		0,778	Mg/MWh
Ilość zużytego ciepła po modernizacji:	B ₃	olej opałowy	0,000	MWh/a
Wskaźnik emisji CO ₂ dla oleju opałowego	WE		0,271	Mg/MWh

2 Analiza ekonomiczna przedsięwzięcia**Obliczenie NPV, IRR dla przedsięwzięcia:**

Lata	Czynnik dyskont.	Koszty inwest.	Koszty eksploat. przed modern. rocznie	Koszty eksploat. po modern. rocznie	Różnica kosztów eksploat. (KE ₁ -KE ₂)	Zdyskont. skorygow. koszty (KI-ΔK)
		KI	KE₁	KE₂	ΔKE	
		zł	zł	zł	zł	zł
0	1,0000	583 463				583 463
1	0,9901		41 013	21 582	19 431	-19 239
2	0,9803		41 013	21 582	19 431	-19 048
3	0,9706		41 013	21 582	19 431	-18 860
4	0,9610		41 013	21 582	19 431	-18 673
5	0,9515		41 013	21 582	19 431	-18 488
6	0,9420		41 013	21 582	19 431	-18 305
7	0,9327		41 013	21 582	19 431	-18 124
8	0,9235		41 013	21 582	19 431	-17 944
9	0,9143		41 013	21 582	19 431	-17 767
10	0,9053		41 013	21 582	19 431	-17 591
11	0,8963		41 013	21 582	19 431	-17 416
12	0,8874		41 013	21 582	19 431	-17 244
13	0,8787		41 013	21 582	19 431	-17 073
37	0,6920		41 013	21 582	19 431	-13 446
38	0,6852		41 013	21 582	19 431	-13 313
39	0,6784		41 013	21 582	19 431	-13 181
40	0,6717		41 013	21 582	19 431	-13 051

Stopa dyskonta:

1,0%

NPV = 54 548 zł

liczony dla okresu 40 lat

IRR = 1,48%

liczony dla okresu 40 lat

3 Wskaźniki ekologiczne

Podstawa wyznaczania wskaźników:

1. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw - kotły o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW (KOBIZE styczeń 2015)
2. Wskaźniki emisyjności CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego dla energii elektrycznej (KOBIZE - grudzień 2017)
3. Krajowy bilans emisji SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 2014-2015 w układzie klasyfikacji SNAP. Raport syntetyczny
4. „EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook – 2013” – Part B, 1.A.4 Smallcombustion

Emisja dla kotłów olejowych o mocy do 500 kW

Zużycie i rodzaj emisji		jedn. Wsk.	stan istniejący	po modernizacji	jedn.
Zużycie oleju opałowego (kg/rok)	g/Mg	1	4,80	0,00	Mg/rok
Tlenki siarki (SO _x /SO ₂):20359,2*s		2035,92	9,77	0,00	kg/rok
Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)		2395,2	11,49	0,00	kg/rok
Tlenek węgla (CO)		682,632	3,28	0,00	kg/rok
Dwutlenek węgla (CO ₂)		3233520	15514	0,00	kg/rok
Pył zawieszony całkowity (TSP)		407,184	1,95	0,000000	kg/rok

s- zawartość siarki w % 0,1

Emisja dla energii elektrycznej

Zużycie i rodzaj emisji		jedn. Wsk.	stan istniejący	po modernizacji	jedn.
Zużycie energii elektrycznej	kg/MWh	1	35,89	26,45	MWh/rok
Tlenki siarki (SO ₂)		0,729	26,16	19,28	kg/rok
Tlenki azotu (NO _x)		0,741	26,59	19,60	kg/rok
Tlenek węgla (CO)		0,265	9,51	7,01	kg/rok
Dwutlenek węgla (CO ₂)		778	27921	20577	kg/rok
Pył zawieszony całkowity (TSP)		0,044	1,58	1,16	kg/rok

Emisja PM 10 i PM 2,5 dla kotłów olejowych o mocach od 50 kW do 1 MW

Zużycie i rodzaj emisji		jedn. Wsk.	stan istniejący	po modernizacji	jedn.
Pył PM 10	g/GJ	3	0,62	0,00	kg/rok
Pył PM 2,5		3	0,62	0,00	kg/rok

Emisja PM 10 i PM 2,5 dla energii elektrycznej

Zużycie i rodzaj emisji		jedn. Wsk.	stan istniejący	po modernizacji	jedn.
Pył PM 10	%TSP	69%	1,09	0,80	kg/rok
Pył PM 2,5		39%	0,62	0,45	kg/rok

Razem emisja

Zużycie i rodzaj emisji		stan istniejący	po modernizacji	ograniczenie	% redukcji
Tlenki siarki (SO ₂)	kg/rok	35,93	19,28	16,65	46,34%
Tlenki azotu (NO _x)		38,08	19,60	18,49	48,54%
Tlenek węgla (CO)		12,79	7,01	5,78	45,18%
Dwutlenek węgla (CO ₂)		43434,80	20576,81	22857,99	52,63%
Pył zawieszony całkowity (TSP)		3,53	1,16	2,37	67,06%
Pył PM 10		1,71	0,80	0,91	52,99%
Pył PM 2,5		1,23	0,45	0,78	63,24%

4 Zakres modernizacji objęty audytem

W ramach prac planowane jest wykonanie następujących zadań (podano koszty modernizacji jako różnica między kosztami budynku wykonanego wg WT 2017 i budynkiem pasywnym)

Lp.	Nazwa zadania	koszt	ilość	jedn.	Opis zakresu i parametry techniczne
1a.	Budowa układu PV	127 990,00	25,65	kWp	Montaż instalacji PV
1b	Oświetlenie	51 783,00	8,02	kW	Redukcja zużycia energii elektrycznej poprzez zastosowanie lamp LED
2.	Dach	9 869,76	616,86	m2	Zwiększenie docieplenia wełną mineralną, tak aby osiągnąć $U < 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
3.	Ściana zewnętrzna	12 276,00	767,25	m2	Zwiększenie docieplenia wełną mineralną, tak aby osiągnąć $U < 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$
4.	Stropodach	1 264,26	66,54	m2	Zwiększenie docieplenia wełną mineralną, tak aby osiągnąć $U < 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
5.	Strop przy przepływie ciepła od dołu do góry	1 007,00	53,00	m2	Zwiększenie docieplenia wełną mineralną, tak aby osiągnąć $U < 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$
6.	Okna	17 535,00	116,90	m2	Wymiana okien na okna o $U =$ lub $<$ od $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ z nawiewnikami automatycznymi
7.	Drzwi	2 928,00	14,64	m2	Wwymiana drzwi o współczynniku $U =$ lub $<$ od $1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$
8.	Modernizacja systemu grzewczego + cwu	521 362,50	0	kpl	Wykonanie wentylacji nawiewno-wywiewnej z rekuperacją o sprawności co najmniej 80%, zastosowanie pomp ciepła do ogrzewania oraz BMS do regulacji + cwu
9.	Koszty audytu+ dokumentacja dodatkowa (PV+PC)	17 220,00	0,00	m2	audyt energetyczny
Razem		763 235,52			

Normy i rozporządzenia:

1. Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U.Nr223, poz.1459. Dalej zwana *Ustawą Termomodernizacyjną*
- 1a. Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej (Dz.U. 2016 poz. 831)
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 13.10.2015 w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych*
- 2a. ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ENERGII z dnia 5 października 2017 r. w sprawie
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane *Rozporządzeniem dot. świadectwa energetycznych*
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" (Dz.U.Nr 75 poz.690), ostatnia zmiana z 15 lipca 2013r dalej zwane *Warunkami Technicznymi*
5. Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
6. Polska Norma PN-EN-ISO 13370 Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt Metoda obliczeń.
7. Polska Norma PN-EN-ISO 14683 Mostki cieplne w budynkach-liniowy współczynnik przenikania ciepła- Metody uproszczone i wartości orientacyjne
8. Polska Norma PN-EN- 12831:2 Energetyczne właściwości użytkowe budynków projektowanego obciążenia cieplnego
9. PN-EN-ISO 13790:2008 Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia

Załącznik nr A Modernizacja oświetlenia**Analiza** Efektywność energetyczna zastosowania oświetlenia typu LED**Cel** Zmniejszenie zużycia energii elektrycznej**Przedsięwzięcie** Modernizacja instalacji oświetlenia budynku**Opis usprawnienia:**

Modernizacja oświetlenia obejmuje zastosowanie opraw typu LED w miejsce opraw tradycyjnych

Inwentaryzacja oświetlenia wbudowanego:

Rodzaj oprawy	Ilość opraw	Moc jednostkowa źródła światła	Ilość źródeł światła w oprawie	Moc oprawy	Moc łączna
	[szt.]	[W]	[szt.]	[W]	[W]
oświetlenie hali	15	400	1	400	6000
oprawa jarzeniowa	56	18	2	36	2016
SUMA	71	—	—	—	8016

Zestawienie oświetlenia projektowanego:

Rodzaj oprawy	Ilość opraw	Moc jednostkowa źródła światła	Ilość źródeł światła w oprawie	Moc oprawy	Moc łączna	koszt jedn. Oprawy	koszt modernizacji
	[szt.]	[W]	[szt.]	[W]	[W]	zł/szt.	
LED	15	200	1	200	3000	1845	27675
LED	56	10	2	20	1120	430,5	24108
SUMA	71	—	—	—	4120		51783

Przewiduje się zastosowanie rozwiązania równoważnego przy doborze źródeł światła przy zachowaniu zgodności z obowiązującymi normami, w tym zachowaniu odpowiedniego strumienia świetlnego niezbędnego dla danego pomieszczenia.

Wyszczególnienie	Jednostka	Stan istniejący	Lampy LED
Liczba opraw oświetleniowych do wymiany	[szt.]	71	71
Moc całkowita opraw oświetlenia wbudowanego	[kW]	8,02	4,12
Czas użytkowania oświetlenia dzień	[h/rok]	2000	2000
Czas użytkowania oświetlenia noc	[h/rok]	2000	2000
Roczne zapotrzebowanie na energię elektryczną	[kWh/rok]	32064,00	14832,00
Jednostkowy koszt energii elektrycznej	[zł/kWh]	0,485	0,485
Koszt energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia	[zł/rok]	15 552,44	7 194,17
Roczna oszczędność energii elektrycznej	[kWh/rok]	—	17 232,00
Roczna oszczędność kosztów	[zł/rok]	—	8 358,27
Koszt opraw	[zł]		51 783,00
Nakłady inwestycyjne na realizację przedsięwzięcia	[zł]	—	51 783,00
Koszty dokumentacji	[zł]		0,00
Łączne nakłady inwestycyjne	[zł]		51 783,00
Prosty okres zwrotu inwestycji (SPBT)	[lata]	—	6,20

Załącznik B Zastosowanie Paneli PV**1. Opis przedsięwzięcia.**

Przedsięwzięcie obejmuje budowę instalacji fotowoltaicznej na dachu hali. Energię elektryczną wytworzoną w instalacji planuje się wykorzystać na potrzeby własne tego budynku. Celem głównym jest pokrycie zapotrzebowania przez sprężarkową pompę ciepła. W okresie letnim energia wyprodukowana przez panele będzie wykorzystywana do schłodzenia budynku przez pompę ciepła, zaś w zimie energia ta będzie wykorzystywana do ogrzewania.

Instalacja PV została tak dobrana, aby ilość wyprodukowanej energii nie przekraczała (w bilansie rocznym) jej zużycia przez obiekt. Dzięki temu instalacja ta traktowana jest jak instalacja prosumencka i możliwe jest oddanie chwilowej nadwyżki energii wyprodukowanej przez PV do sieci (np. w okresie lata), a następnie odebranie jej ze współczynnikiem 0,7 w dowolnym czasie w ciągu roku rozliczeniowego. Program pracy instalacji PV oraz planowane odbiory energii przez salę w bilansach miesięcznych przedstawiono w tabelach poniżej

Dane i wyniki obliczeń

Tabl. Dane meteo oraz sprawność wykorzystania energii promieniowania słonecznego

Miesiąc	Energia promieniowania słonecznego - na podstawie danych meteo stacji Wrocław - nachylenie S 30			Sprawność wykorzystania energii promieniowania słonecznego z uwagi na czynniki takie jak, śnieg, zabrudzenie, cień od obiektów
	kWh/m2			
I		32,171		75%
II		48,329		75%
III		84,280		85%
IV		111,354		90%
V		143,073		95%
VI		144,856		95%
VII		155,319		95%
VIII		147,847		95%
IX		91,983		90%
X		57,072		90%
XI		35,059		85%
XII		31,134		75%
razem	1082,477			

Poniżej przedstawiono zużycie energii elektrycznej w obiekcie oszacowane na podstawie obliczeń w audycie energetycznym, oraz dodano zapotrzebowanie na oświetlenie (szczegółowe obliczenia przedstawiono poniżej)

Zużycie energii elektrycznej przez obiekt po zastosowaniu pompy ciepła			
energia dla potrzeb c.o.	5 507,75	kWh/rok	
energia dla potrzeb c.w.u	481,91	kWh/rok	
energia dla potrzeb oświetlenia i innych odbiorów	19 778,63	kWh/rok	
chłodzenie	680,05	kWh/rok	
Razem	25 768,29	kWh/rok	

Dobór układu PV

Moc znamionowa modułu (wyznaczona w warunkach STC)

Powierzchnia modułu netto

Powierzchnia modułu brutto

Sprawność znamionowa modułu (odniesiona do powierzchni netto)

Spadek sprawności PV w czasie użytkowania (20 lat)

Liczba modułów

Moc instalacji

powierzchnia modułów netto razem

Szacowana powierzchnia zabudowy instalacji:

variant		
I	II	
285	285	W
1,480	1,480	m ²
1,668	1,668	m ²
17,1%	17,1%	
90,0%	90,0%	
90	80	szt.
25,65	22,80	kW
133,2	118,4	m ²
150,1	133,4	m ²

W tabeli poniżej zestawiono bilans zapotrzebowania energii, produkcji energii z instalacji PV i ilości przewidywanego zużycia na potrzeby własne. Instalacja będzie pracowała w trybie bilansowania.

Wytyczne montażu oraz podstawowe parametry techniczne PV przedstawiono w załączniku do audytu

m-c	Zapotrzebowanie odbiorów: c.o. (*) + cwu + inne odbiory)	WARIANT I			WARIANT II:			
		Produkcja energii z PV	Odsprzedaż do magazynu sieciowego	zużycie energii z uwzgl. Prod. PV	Produkcja energii z PV	Odsprzedaż do magazynu sieciowego	zużycie energii z uwzgl. Prod. PV	
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh		kWh	stopniodni
I	2 658,71	494,62	0,00	2 164,10	439,66	0,00	2 219,05	390,60
II	2 898,69	743,04	0,00	2 155,65	660,48	0,00	2 238,21	487,20
III	2 774,23	1 468,54	0,00	1 305,69	1 305,37	0,00	1 468,86	437,10
IV	1 844,88	2 054,43	209,55	0,00	1 826,16	0,00	18,72	63,00
V	1 688,38	2 786,28	1 097,90	0,00	2 476,69	788,31	0,00	0,00
VI	1 688,38	2 821,00	1 132,62	0,00	2 507,55	819,18	0,00	0,00
VII	1 892,39	3 024,76	1 132,37	0,00	2 688,68	796,28	0,00	0,00
VIII	1 960,40	2 879,25	918,85	0,00	2 559,33	598,93	0,00	0,00
IX	1 892,39	1 697,04	0,00	195,35	1 508,48	0,00	383,91	0,00
X	2 027,23	1 052,95	0,00	974,27	935,96	0,00	1 091,27	136,40
XI	2 448,55	610,89	0,00	1 837,66	543,01	0,00	1 905,54	306,00
XII	2 674,11	478,67	0,00	2 195,44	425,49	0,00	2 248,63	396,80
Σ	26 448,34	20 111,47	4 491,28	10 828,15	17 876,86	3 002,70	11 574,18	2 217,10

* Zapotrzebowanie miesięczne na ciepło dla potrzeb c.o. wg prognozowane metodą stopniodni

Poniżej przedstawiono analizę dla dwóch wariantów instalacji fotowoltaicznych:

	wariant 1	wariant 2
Dane pomocnicze do analizy:	25,65	22,80 kW
Moc znamionowa modułu (wyznaczona w warunkach normatywnych)	285	285 Wp
Liczba modułów	90	80 szt.
Moc instalacji	25,65	22,80 kW
Powierzchnia modułów brutto:	150,1	133,4 m ²
Szacowana powierzchnia zabudowy instalacji:	180,1	160,1 m ²
Koszt zakupu energii elektrycznej (opłaty zmienne)	485,04	485,04 zł/MWh
Nakłady inwestycyjne - składnik stały (projekt, przyłącze)	10 000	10 000 zł
Nakłady inwestycyjne - składnik zmienny	4 600	4 600 zł/kW
Nakłady inwestycyjne - składnik stały	127 990	114 880 zł
Spadek sprawności instalacji PV w okresie eksploatacji	90%	90%
Wykorzystana energia elektryczna	20,11	17,88 MWh
Koszt magazynowania energii oddanej do sieci (Prosument)	30,00%	30,00%
Energia elektryczna oddana do sieci	4,49	3,00 MWh
Łączna energia elektryczna uzyskana dzięki PV	23,26	19,98 MWh
Roczny koszt uniknięty zakupu energii elektrycznej	11 279,87	9 690,57 zł
Nakłady inwestycyjne	127 990,00	114 880,00 zł
SPBT	11,35	11,85 lata

Jako optymalny wybrano wariant I

Załącznik nr C Audyt Energetyczny Sali gimnastycznej w Orzeszkowie

AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji w trybie
Ustawy z dnia 21.11.2008 o wspieraniu termomodernizacji i remontów**

Adres budynku	ulica: Orzeszków 9 kod: 56-160 miejscowość: Orzeszków gmina: Wińsko województwo: dolnośląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko: Andrzej Jurkiewicz tytuł zawodowy: mgr inż. nr opracowania: 1/2019/Op

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku				
1 Dane identyfikacyjne budynku				
1.1	Rodzaj budynku	użyteczności publicznej	1.2.	Rok ukończenia budowy
				1993
1.3	Inwestor (nazwa lub imię i i nazwisko, adres do korespondencji)		1.4.	adres budynku
				56-160 Orzeszków ul. Orzeszków 9 gmina Wińsko powiat wołowski województwo dolnośląskie
2	Nazwa nr REGON i adres firmy wykonującej audyt Andrzej Jurkiewicz ul. Złota 54 45-643 Opole Regon 531551890 tel. 600 966 641			
3	Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres autora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis mgr inż. Krzysztof Jurkiewicz Politechnika Wrocławska, studia magisterskie na kierunku Energetyka			
4.	Współautorzy audytu: imiona nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
lp	imię i nazwisko	zakres udziału w opracowaniu		posiadane kwalifikacje, uprawnienia
1	mgr inż. Andrzej Jurkiewicz	Systemy ogrzewania i wentylacji oraz BMS		Studia podyplomowe ogrzewnictwo i wentylacja z audytingiem (Politechnika Warszawska 1998 r.)
2				
3				
4				
5.	Miejscowość Opole Data wykonania opracowania: luty 2019			
6.	Spis treści			
	1 Strona tytułowa			
	2 Karta audytu energetycznego			
	3 Dokumenty i dane źródłowe do opracowaniu audytu oraz wytyczne uwagi inwestora			
	4 Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
	5 Ocena stanu technicznego budynku			
	6 Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
	7 Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
	8 Opis wariantu optymalnego			
	Załączniki			

2. Karta audytu energetycznego budynku *)

1.Dane ogólne		Przed termomodern.		Po termomodernizacji	
1.	Konstrukcja technologia budynku	szkieletowa/murowana			
2.	Liczba kondygnacji	2			
3.	Kubatura części ogrzewanej [m3]	6368,79			
4.	Powierzchnia budynku netto [m2]	805,45			
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m2]	0,00			
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych [m2]	0,00			
7.	Liczba mieszkań (lokali)	0			
8.	Liczba osób użytkujących budynek	30			
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	kotłownia olejowa	pompa ciepła		
10.	Rodzaj systemu ogrzewania budynku	kotłownia olejowa	pompa ciepła		
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,52	0,52		
12.	Inne dane charakteryzujące budynek				
2. Współczynnik przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m2K]		stan przed termomodernizacją		stan po termomodernizacji	
1.	Ściana zewnętrzna	0,230		0,185	
		0,230		0,185	
				0,185	
2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrz.poddaszami lub nad przejazdami	0,174		0,136	
		0,179		0,145	
		0,288		0,288	
		0,177		0,144	
		0,144		0,144	
		0,283		0,283	
3.	Strop nad piwnicą				
4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,159		0,158	
5.	Okna, drzwi balkonowe, onka połaciowe	1,10		0,90	
6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,50		0,13	
7.	Strop n/przej.				
3.Sprawności składowe systemu ogrzewania i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu					
1.	Sprawność wytwarzania	$\eta_g=$	0,91	$\eta_g=$	3,00
2.	Sprawność przesyłu	$\eta_d=$	0,96	$\eta_d=$	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e=$	0,88	$\eta_e=$	0,94
4.	Sprawność akumulacji	$\eta_s=$	1,00	$\eta_s=$	0,95
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t=$	1,00	$w_t=$	0,90
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d=$	1,00	$w_d=$	0,90
4.Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej					
1.	Sprawność wytwarzania	$\eta_g=$	0,65	$\eta_g=$	2,60
2.	Sprawność przesyłu	$\eta_d=$	0,80	$\eta_d=$	0,80
3.	Sprawność akumulacji	$\eta_e=$	0,85	$\eta_e=$	0,85
4.	Sprawność sezonowa wykorzystania	$\eta_s=$	1,00	$\eta_s=$	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji					
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna)	mech./naturalna grawit.		mech./naturalna grawit.	
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly wentyl.		okna/centrala wentylacyjna	
3.	Strumień powietrza wentylacyjnego [m³/h]	6113,07		3219,26	
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,96		0,51	

6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	50,70	38,60
2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowane cwu [kW]	1,32	0,98
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	151,09	50,52
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [GJ/rok]	196,53	15,91
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	10,35	1,73
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)		
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła)		
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok]	52,11	5,49
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu [kWh/m2rok]	67,78	1,64
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%] - tylko dla ciepła	0	100,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania)			
1.	Koszt za 1GJ ciepła do ogrzewania budynku ³⁾ [zł]	109,31	5,42
2.	Koszt 1MW mocy zamówionej do ogrzewania na m-c ⁴⁾ [zł]		
3.	Koszt przygotowania 1m3 ciepłej wody użytkowej [zł]		
4.	Koszt 1MW mocy zamówionej na przygotowanie cwu na m-c ⁴⁾ [zł]	nie występuje	nie występuje
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m2 powierzchni użytkowej [zł/m-c]	nie występuje	nie występuje
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]	250,00	1542,32
7.	Inne	0,00	0,00
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]		583 462,52	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%] 91,78
Planowana koszty całkowite [zł]		583 462,52	Premia termomodernizacyjna w zł 93 354,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		4 914,42	
¹⁾ dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku ²⁾ U _{OZE} [%] obliczany z godnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania cwu ³⁾ opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii ⁴⁾ opłata stała związana z dystrybucją i przesyłem energii			

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1. Dokumentacja projektowa

a) Wyciąg z projektu budowlanego budowy sali gimnastycznej w Orzeszkowie

3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

- 1 Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U.Nr223, poz.1459. Dalej zwana Ustawą Termomodernizacyjną
- 2 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 opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych
- 2a Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 03.09.2015 zmieniające Rozporządzenie dot. Audytów termomodernizacyjnych
- 3 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 lutego 2015 w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno – użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. świadectw energetycznych
- 4 Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie" (Dz.U.Nr 75 poz.690), ostatnia zmiana z 6 listopada 2008 r dalej zwane Warunkami Technicznymi
- 5 Polska Norma PN-EN-ISO 6946:2008 Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.
- 6 Polska Norma PN-EN-ISO 13370 Właściwości cieplne budynków. Wymiana ciepła przez grunt. Metoda obliczeń.
- 7 Polska Norma PN-EN-ISO 14683 Mostki cieplne w budynkach – liniowy współczynnik przenikania ciepła- Metody uproszczone i wartości orientacyjne
- 8 Polska Norma PN-EN-12831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego
- 9 POLSKA NORMA PN-EN ISO 13790:2008 Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia.
- 10 Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia ciepła do ogrzewania i chłodzenia”

3.3. Osoby udzielające informacji

Mariusz Turkowski
mariusztur@gmail.com
603 138 766

3.4. Data wizji lokalnej

3.5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania budynków

3.6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów termomodernizacji

Inwestor przewiduje środki własne w wysokości	0 zł
Kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia przez Inwestora	583 462,52 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

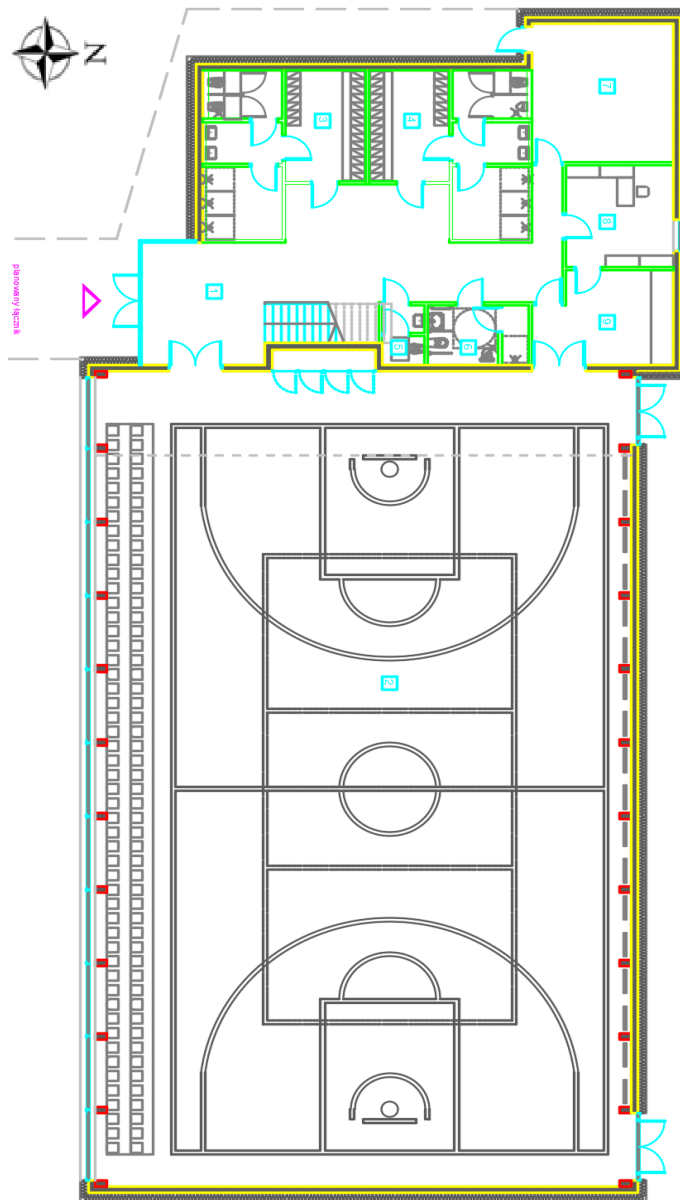
4a. Ogólne dane o budynku

Identyfikator budynku	budynek użyteczności publicznej x				
Własność	samorządowa x				
Przeznaczenie budynku	sportowy hala sportowa				
Osiedle					
Adres	Orzeszków ul. Orzeszków 9				
Budynek	wolnostojący X segment w zabudowie szeregowej				
	bliźniak blok mieszkalny, wielorodzinny				
	wielorodzinny w zabudowie plombowej				
Rok budowy	2020		Rok zasiedlenia 2020		
Technologia budynku	UW-2Z-cegła żerańska RWB BSK RBM-73 RWP-75				
PBU-59 PBU-62	UW2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75 Szczecin
W-70 Wk-70	SBM-75	ZSBO	Stolica	monolit	tradycyjna ramowa
szkieletowa x	inna, jaka:				
1.	Powierzchnia zabudowana ¹⁾ [m ²]	805,5	11.	Liczba klatek schodowych	1
2.	Kubatura budynku ²⁾ [m ³]	6368,79	12.	Liczba kondygnacji	1 lub 2
3.	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, logii i galerii [m ³]	6368,79	13.	Wys. kondygnacji w świetle [m] śr	3
4.	Powierzchnia użytkowa ¹⁾ [m ²]	723,43	14.	Liczba mieszkańców	0,00
5.	Powierzchnia korytarzy [m ²]	82,02	15.	Liczba mieszkań	0,00
6.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym [m ²]	0	16.	Liczba mieszkań o pow. < 50m ²	0
7.	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy (podać przeznaczenie pom)	0,00	17.	Liczba mieszkań o pow. 50-100m ²	0,00
8.	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy itp.) [m ²]	0,00	18.	Liczba mieszkań o pow. >100m ²	0
9.	Powierzchnia użytkowa ogrzewanej części budynku [4+5+6+7+8] [m ²]	805,45	19.	Liczba mieszkań z WC w łazience	0,00
10.	Budynek podpiwniczony	nie	20.	Liczba mieszkań z WC osobno	0

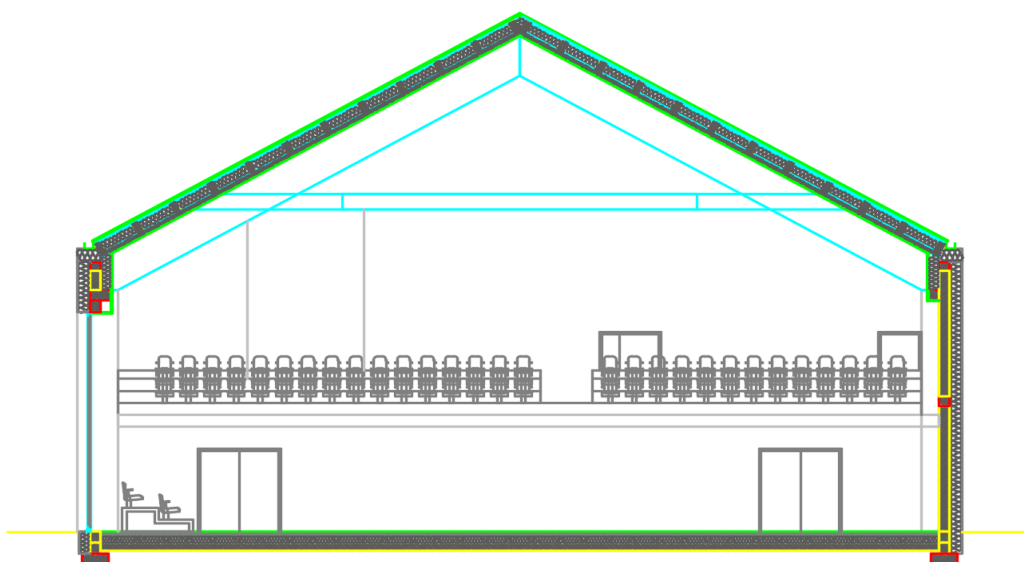
¹⁾ wg PN 70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru.

²⁾ wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

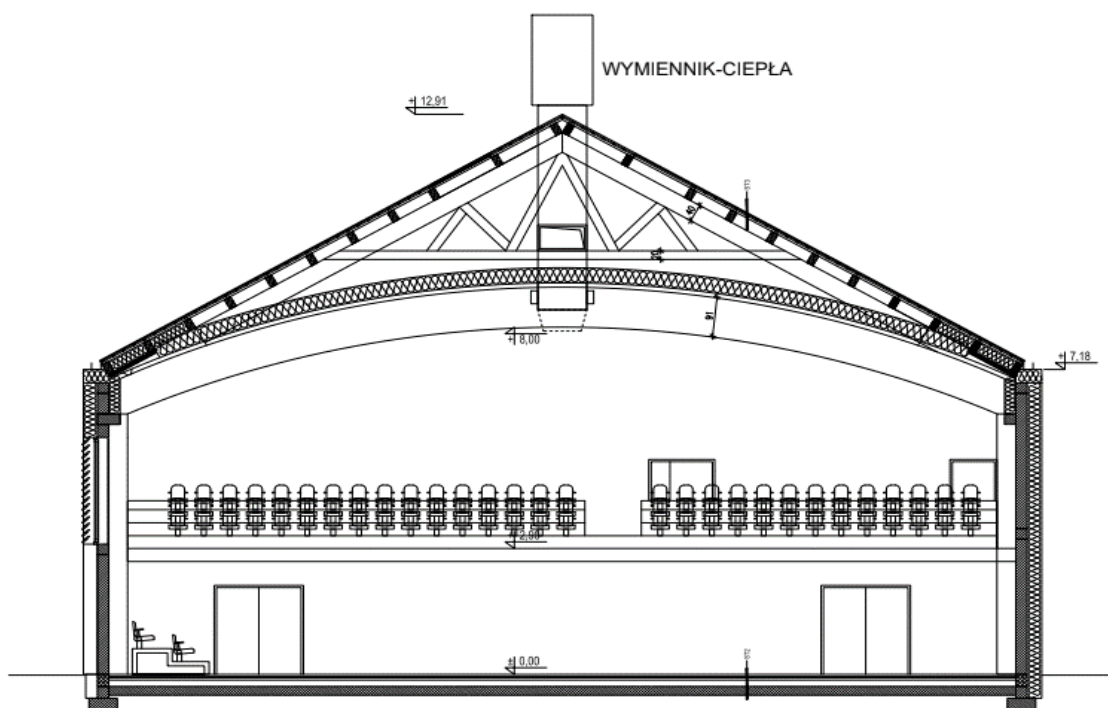
4.b. Szkic budynku



Przekrój budynku



Alternatywny przekrój



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Opis konstrukcji:

Hala zbudowana w technologii szkieletowej, ściany wykonane z bloczków silka ocieplone wełną mineralną, dach skośny dwuspadowy. Okna i drzwi dobrze izolowane.

Zestawienie przegród - stan wd WT 2017

L.p.	Opis	U W/m ² K	pow. do obl. Strat m ²
1	dach skośny	0,174	616,86
2	stropodach I	0,179	66,54
3	stropodach II	0,288	43,76
4	podłoga na gruncie*	0,159	824,44
4	strop przy przepływie ciepła z dołu do góry cz. I	0,177	53,00
6	strop przy przepływie ciepła z dołu do góry cz. II	0,144	90,00
7	strop przy przepływie ciepła z dołu do góry cz. III	0,283	6,85
8	ściana zewnętrzna I	0,230	654,20
9	ściana zewnętrzna II	0,230	43,30
10	ściana wewnętrzna I	0,223	84,46
11	ściana wewnętrzna II	0,297	66,00
12	ściana wewnętrzna III	0,300	70,20
12	drzwi	1,500	14,64
13	okna	1,100	116,90

* Wartość średnioważona po powierzchni

4.d.Charakterystyka energetyczna budynku

lp	Wyszczególnienie	jednostka	w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna dla c.o.	[kW]	nie dotyczy
2.	Zamówiona moc cieplna dla cwu	[kW]	nie dotyczy
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na c.o.	[kW]	50,70
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	1,32
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	151,09
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	196,53
7.	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (miesięczna)	zł/MW	0,00
	opłata zmienna	zł/GJ	109,31
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	250,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Instalacja z grzejnikami konwektorowymi + nagrzewnica
		Kotłownia olejowa
2.	Parametry pracy instalacji	70/50°C
3.	Przewody w instalacji	instalacja zaizolowana z zaworami termostatycznymi
4.	Rodzaje grzejników	Konwektorowe
5.	Oslonięcie grzejników	nie
6.	Zawory termostatyczne	tak
7.	Odpowietrzenie i zabezpieczenie zładu	odpowietrzanie indywidualne, system zamknięty
8.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu	7 dni
9.	Liczba godzin na dobę	24
10.	Modernizacja instalacji po 1984	budynek nowy

lp	Wartości współczynników sprawności
1.	Wytwarzanie ciepła
2.	Przesyłanie ciepła
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania
4.	Akumulacji ciepła
5.	Uwzględnienie przerwy na ogrz. w okresie tygodnia
6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	cwu z kotłowni olejowej, zasobnik cwu i system cyrkulacji
2.	Przewody	zaizolowane
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	nie
4.	Zbiornik akumulacyjny	tak

4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

lp	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	centrala wentylacyjna z rekuperacją
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego w m ³ /h	6113

4.8. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Kotłownia olejowa

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku.**5.1. Elementy konstrukcyjne i ochrona cieplna budynku**

Budynek o dobrej izolacyjności spełniający wymagania WT2017.

Przegrody zewnętrzne

Przegroda	U,W/m ² K		U,W/m ² K	
	WT 2017	wymagane	WT 2021	wymagane
ściany zewnętrzne	0,230	0,230	0,185	0,200
	0,230	0,450	0,185	0,450
			0,185	0,200
dach i stropodach	0,174	0,180	0,136	0,150
	0,179	0,180	0,145	0,150
	0,288	0,300	0,288	0,300
podłoga na gruncie	0,159	0,362	0,158	0,362

Okna i drzwi zewnętrzne

Przegroda	U,W/m ² K		U,W/m ² K	
	WT 2017	wymagane	WT 2021	wymagane
okno	1,10	1,10	0,90	0,9
drzwi	1,50	1,5	0,13	0,13

5.2. System grzewczy

Kocioł olejowy, ogrzewanie wodne. Instalacja c.o. izolowana

5.3. System zaopatrzenia w cwu.

Kocioł olejowy, zasobnik, cyrkulacja

5.4. Zbiorcze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela:

L.p.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	Przegrody zewnętrzne	
	Przegrody zewnętrzne mają niezadowalające wartości	
	Przegrody	U [W/m ² K]
	ściany zewnętrzne	0,230 0,23
	dachy / stropodachy	0,174 0,179 0,288
	stropy nad piwnicą	
	stropy nad przejazdem	
2	Okna i drzwi	
	Okna spełniające warunki WT 2017	Okna spełniające warunki WT 2021 U≤0,9 [W/m ² K]
	Drzwi zewnętrzne spełniające warunki WT 2017	Drzwi zewnętrzne spełniające warunki WT 2021 - U≤1,3 [W/m ² K]
3	Wentylacja	
	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna z rekuperatorem o sprawności nie mniejszej od 70% (WT 2017)	Wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna z rekuperatorem o sprawności 81%
4	System ciepłej wody użytkowej	
	Kocioł olejowy, zasobnik, cyrkulacja	CWU z powietrznej pompy ciepła
5	System grzewczy	
	Ogrzewanie z kotłowni olejowej, grzejniki konwektorowe + nagrzewnica wentylacyjna	W części socjalnej ogrzewanie podłogowe zasilane pompą ciepła powietrze/woda, w hali ogrzewanie wentylatorowe zasilane pompą ciepła powietrze/powietrze. Całość nadzorowana przez BMS

6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Zwiększenie grubości docieplenia ścian wełną
2	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez dach	Zwiększenie docieplenia dachów i stropodachów wełną mineralną
3	Zmniejszenie strat na wentylację	Zastosowanie rekuperacyjnego wymiennika ciepła o wyższej sprawności oraz wprowadzenie regulacji systemem BMS
4	Instalacja ogrzewcza	Zastosowanie powietrznej pompy ciepła
5	Instalacja ciepłej wody użytkowej	Dostarczanie CWU z powietrznej pompy ciepła

7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia**

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez ściany zewnętrzne	Zwiększenie grubości docieplenia ścian wełną
2	Zmniejszenia strat przez przenikanie przez dach	Zwiększenie docieplenia dachów i stropodachów wełną mineralną
3	Zmniejszenie strat na wentylację	Zastosowanie rekuperacyjnego wymiennika ciepła o wyższej sprawności oraz wprowadzenie regulacji systemem BMS
4	Instalacja ogrzewcza	Zastosowanie powietrznej pompy ciepła
5	Instalacja ciepłej wody użytkowej	Dostarczanie CWU z powietrznej pompy ciepła

7.2 Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenie zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie		w stanie obecnym	po termo- modernizacji	jednostki
t_{wo}		16	16	$^{\circ}\text{C}$
t_{zo}		-20	-20	$^{\circ}\text{C}$
S_d	dla przegród zewnętrznych	2187,1	2187,1	dzień \cdot K/a
	inne przegrody	4043,1	4043,1	dzień \cdot K/a
O_{0m}, O_{1m}		0,00	0,00	zł/MW \cdot mc
O_{0z}, O_{1z}		109,31	5,42	zł/GJ
A_{b0}, A_{b1}		250,00	1542,32	zł/m-c

Taryfa dla kotłowni olejowej

koszt oleju opałowego	3,55 zł/dcm ³
wartość opałowa oleju	0,04 GJ/kg
gęstość oleju	0,83 kg/dcm ³
sprawność źródła	0,91
koszt 1 GJ Ek	109,31 zł/GJ
konserwacja i remonty	3 000,00 zł/rok
razem	3 000,00 zł/rok
abonament miesięczny	250,00 zł/m-c

Taryfa dla PC + PV

koszt energii elektrycznej (z uwzgl. Zysków PV)	0,059 zł/kWh
sprawność pompy ciepła	3,00
koszt 1 GJ	5,42 zł/GJ
opłaty stałe - energia elektryczna	3 907,86 zł/rok
konserwacja i remonty	5 000,00 zł/rok
nadzór BMS	9 600,00 zł/rok
razem	18 507,86 zł/rok
abonament miesięczny	1 542,32 zł/m-c

Taryfa dla energii elektrycznej

koszt energii elektrycznej	0,427 zł/kWh
opłaty zmienne przesył + inne	0,058 zł/kWh
razem zmienny koszt en. Elektr.	0,485 zł/kWh
opłata stała za moc	14,2434 zł/kW
abonament	12,3 zł/m-c
zapotrzebowanie na moc	22 kW
koszty stałe	3 907,86 zł/rok
zużycie energii elektrycznej	26 448,34 kWh/rok
koszty zmienne	12 828,60 zł/rok
koszty uniknięte z PV	11 279,87 zł/rok
koszt zmienny e.e z uwzględnieniem PV	1 548,73 zł/rok
średnia zmienna cena 1 kWh e.e.	0,059 zł/kWh

BMT Polska sp. z o.o.

ul. Mennicza 13, ul. Sochaczewska 8; 53-133 Wrocław, telefon: 071 343 58 95
KRS: 0000136177 NIP: 899-10-18-435

7 Ocena opłacalności i wybór wariantu	Przegroda
zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie	Ściana zewnętrzna

Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 697,50 \text{ m}^2$
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{koszt}} = 767,25 \text{ m}^2$

Opis wariantów usprawnienia $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$

Budowa ściany z grubszy dociepleniem wełny mineralnej, w stanie istniejącym ściana posiada wełnę mineralną o grubości 0,14 m

Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:

wariant 1: o maksymalnej grubości warstwy izolacji dodatkowej, która nie spełnia jeszcze wymagania $U < 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ (WT 2021)

wariant 2: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantie 1

wariant 3: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantie 2

lp	Opis	jedm.	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej $g =$	m		0,02	0,04	0,06
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	$\text{m}^2\text{K/W}$		0,53	1,05	1,58
3.	Opór cieplny R	$\text{m}^2\text{K/W}$	4,348	4,874	5,400	5,927
4.	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	30,31	27,04	24,41	22,24
5.	$q^{0u}, q^{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0058	0,0052	0,0046	0,0042
6.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot Oz + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot Om$	zł/a		3167	3181	3193
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		10	16	22
8.	Koszt realizacji usprawnienia N_u	zł		7673	12276	16880
9.	$SPBT = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		2,42	3,86	5,29
10.	U_0, U_1	$\text{W/m}^2\text{K}$	0,230	0,205	0,185	0,169

Podstawa przyjętych wartości N_u

Wybrany wariant: 2	Koszt: 12 276,00 zł	SPBT= 3,86
--------------------	---------------------	------------

Uwaga: W związku z tym, że porównywane są budynki nie wybudowane, przedsięwzięcia rozpatrywane są jako różnica kosztów między opcją spełniającą normy WT 2021 a WT 2017

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Dach				
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A= A_{koszt}=	616,86 m ² 616,86 m ²			
Opis wariantów usprawnienia		λ=	0,038 W/m*K			
Budowa dachu o grubszym dociepleniu z wełny mineralnej, aktualne docieplenie 0,18 m						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o maksymalnej grubości warstwy izolacji dodatkowej, która nie spełnia jeszcze wymagania U<0,15 W/m2*K						
wariant 2: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 2						
lp	Omówienie	jedn.	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,02	0,04	0,06
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²K/W		0,53	1,05	1,58
3.	Opór cieplny R	m²K/W	5,747	6,273	6,800	7,326
4.	Q _{0u} , Q _{1u} =8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A*U	GJ/a	20,28	18,58	17,14	15,91
5.	q ^{0u} , q ^{1u} =10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,004	0,004	0,003	0,003
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} =(Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		2116	2124	2131
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		10	16	22
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		6169	9870	13571
9.	SPBT=N _u /ΔQ _{ru}	lata		2,91	4,65	6,37
10.	U ₀ , U ₁	W/m²K	0,174	0,159	0,147	0,136
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Wybrany wariant: 2		Koszt:	9 869,76 zł	SPBT=		4,65

Uwaga: W związku z tym, że porównywane są budynki nie wybudowane, przedsięwzięcia rozpatrywane są jako różnica kosztów między opcją spełniającą normy WT 2021 a WT 2017

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		Przegroda				
		Stropodach				
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia		A= A_{koszt}=	66,54 m ² 66,54 m ²			
Opis wariantów usprawnienia		λ=	0,038 W/m*K			
Budowa stropodachu z grubszym dociepleniem wełny mineralnej, budynek istniejący posiada docieplenie z wełny mineralnej o grubości 0,2 m						
Rozpatruje się 3 warianty różniące sięgrubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o maksymalnej grubości warstwy izolacji dodatkowej, która nie spełnia jeszcze wymagania U<0,15 W/m2*K						
wariant 2: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 2						
lp	Omówienie	jedn.	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,03	0,05	0,07
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²K/W		0,79	1,32	1,84
3.	Opór cieplny R	m²K/W	5,587	6,376	6,902	7,429
4.	Q _{0u} ,Q _{1u} =8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A*U	GJ/a	4,16	3,65	3,37	3,13
5.	q ^{0u} ,q ^{1u} =10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,000	0,000	0,000	0,000
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} =(Q _{0u} -Q _{1u})O _z +12(q _{0u} -q _{1u})O _m	zł/a		435	437	438
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		13,00	19,00	25,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		865	1264	1664
9.	SPBT=N _u /ΔQ _{ru}	lata		1,99	2,90	3,80
10.	U0, U1	W/m²K	0,179	0,157	0,145	0,135
Podstawa przyjętych wartości N_u						
Wybrany wariant: 2		Koszt:	1 264,26 zł	SPBT=		2,90

Uwaga: W związku z tym, że porównywane są budynki nie wybudowane, przedsięwzięcia rozpatrywane są jako różnica kosztów między opcją spełniającą normy WT 2021 a WT 2017

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop przy przepływie ciepła od dołu do góry		
Dane: powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A= A _{koszt} =	53,00 m ² 53,00 m ²	
Opis wariantów usprawnienia				λ=	0,038 W/m*K	
Budowa stropu z grubszym dociepleniem wełny mineralnej, budynek istniejący posiada docieplenie z wełny mineralnej o grubości 0,2 m						
Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o maksymalnej grubości warstwy izolacji dodatkowej, która nie spełnia jeszcze wymagania U<0,15 W/m2*K						
wariant 2: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości izolacji o 2cm większej niż w wariantcie 2						
lp	Omówienie	jedn.	stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1.	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej g=	m		0,03	0,05	0,07
2.	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²K/W		0,79	1,32	1,84
3.	Opór cieplny R	m²K/W	5,650	6,439	6,966	7,492
4.	Q _{0u} ,Q _{1u} =8,64*10 ⁻⁵ *Sd*A*U	GJ/a	3,28	2,88	2,66	2,47
5.	q ^{0u} ,q ^{1u} =10 ⁻⁶ *A*(t _{w0} -t _{z0})*U	MW	0,0003	0,0003	0,0003	0,0003
6.	Roczna oszczędność kosztów ΔQ _{ru} =(Q _{0u} -Q _{1u})*O _z +12(q _{0u} -q _{1u})*O _m	zł/a		343	344	345
7.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		13,00	19,00	25,00
8.	Koszt realizacji usprawnienia N _u	zł		689	1007	1325
9.	SPBT=N _u /ΔQ _{ru}	lata		2,01	2,93	3,84
10.	U ₀ , U ₁	W/m²K	0,177	0,155	0,144	0,133
Podstawa przyjętych wartości N _u						
Wybrany wariant: 2		Koszt: 1 007,00 zł		SPBT= 2,93		

Uwaga: W związku z tym, że porównywane są budynki nie wybudowane, przedsięwzięcia rozpatrywane są jako różnica kosztów między opcją spełniającą normy WT 2021 a WT 2017

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przegroda																	
				Okna																	
Dane: powierzchnia okien				$A_{ok} =$	116,90 m ²																
<p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje budowę okien o wyższym standardzie niż WT 2017 - 1,1 W/m²*K</p> <p>Rozpatruje się 2 warianty różniące się współczynnikiem przenikania war 1: okna 0,9 W/m²*K spełniające standardy WT 2021 war 2: okna 0,7 W/m²*K</p>																					
Ip	Omówienie	jedn.	stan	Warianty																	
			istniejący	1	2	3															
1.	Współczynnik przenikania okien	W/m ² *K	1,1	0,9	0,7																
2.	Opór cieplny R	m ² *K/W	0,909	1,111	1,429																
3.	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	44,92	36,75	28,59																
4.	$q^{0u}, q^{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0046	0,0038	0,0029																
5.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		4711	4755																
6.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		150,00	280,00																
7.	Koszt wymiany okien N_u	zł		17535	32732																
8.	$SPBT = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		3,72	6,88																
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th>zł/m²</th> <th>wartość, zł</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>war 1:</td> <td>okna 0,9 W/m²*K spełniające standardy WT 2021</td> <td>zwiększenie ceny</td> <td>150,00</td> <td>17 535,00</td> </tr> <tr> <td>war 2:</td> <td>okna 0,7 W/m²*K</td> <td>zwiększenie ceny</td> <td>280,00</td> <td>32 732,00</td> </tr> </tbody> </table>										zł/m ²	wartość, zł	war 1:	okna 0,9 W/m ² *K spełniające standardy WT 2021	zwiększenie ceny	150,00	17 535,00	war 2:	okna 0,7 W/m ² *K	zwiększenie ceny	280,00	32 732,00
			zł/m ²	wartość, zł																	
war 1:	okna 0,9 W/m ² *K spełniające standardy WT 2021	zwiększenie ceny	150,00	17 535,00																	
war 2:	okna 0,7 W/m ² *K	zwiększenie ceny	280,00	32 732,00																	
Wybrany wariant 1:		Koszt:	17 535,00	SPBT=	3,72																

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przegroda																	
				Drzwi																	
Dane: powierzchnia okien				$A_{ok} =$	14,64 m ²																
<p>Opis wariantów usprawnienia</p> <p>Usprawnienie obejmuje budowę drzwi o wyższym standardzie niż WT 2017 - 1,5 W/m²*K</p> <p>Rozpatruje się 2 warianty różniące się współczynnikiem przenikania war 1: drzwi 1,3 W/m²*K spełniające standardy WT 2021 war 2: drzwi 1,1 W/m²*K</p>																					
Ip	Omówienie	jedn.	stan	Warianty																	
			istniejący	1	2	3															
1.	Współczynnik przenikania okien	W/m ² *K	1,5	1,3	1,1																
2.	Opór cieplny R	m ² *K/W	0,667	0,769	0,909																
3.	$Q_{0u}, Q_{1u} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U$	GJ/a	7,67	6,65	5,63																
4.	$q^{0u}, q^{1u} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0008	0,0007	0,0006																
5.	Roczna oszczędność kosztów $\Delta Q_{ru} = (Q_{0u} - Q_{1u}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0u} - q_{1u}) \cdot O_m$	zł/a		802	808																
6.	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m ²		200,00	300,00																
7.	Koszt wymiany drzwi N_u	zł		2928	4392																
8.	$SPBT = N_u / \Delta Q_{ru}$	lata		3,65	5,44																
<p>Podstawa przyjętych wartości N_u</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th>zł/m²</th> <th>wartość, zł</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>war 1:</td> <td>drzwi 1,3 W/m²*K spełniające standardy WT 2021</td> <td>zwiększenie ceny</td> <td>200,00</td> <td>2 928,00</td> </tr> <tr> <td>war 2:</td> <td>drzwi 1,1 W/m²*K</td> <td>zwiększenie ceny</td> <td>300,00</td> <td>4 392,00</td> </tr> </tbody> </table>										zł/m ²	wartość, zł	war 1:	drzwi 1,3 W/m ² *K spełniające standardy WT 2021	zwiększenie ceny	200,00	2 928,00	war 2:	drzwi 1,1 W/m ² *K	zwiększenie ceny	300,00	4 392,00
			zł/m ²	wartość, zł																	
war 1:	drzwi 1,3 W/m ² *K spełniające standardy WT 2021	zwiększenie ceny	200,00	2 928,00																	
war 2:	drzwi 1,1 W/m ² *K	zwiększenie ceny	300,00	4 392,00																	
Wybrany wariant 1:		Koszt:	2 928,00	SPBT=	3,65																

Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na energię dla cwu

Budynek w standardzie WT 2017 zakłada podgrzewanie cwu z wykorzystaniem kotłowni olejowej

W budynku pasywnym, cwu produkowana będzie z wykorzystaniem pompy ciepła powietrze/woda (pompa ta zasila także instalacje grzewcze w pomieszczeniach socjalnych i technicznych).

Szczegółowe obliczenia zmniejszenia ilości energii i kosztów podano w załączniku nr 4

Oszczędność energii	8,62 GJ/rok
koszty energii dla wentylacji dla budynku WT 2017	1 131,39
koszty energii dla wentylacji dla budynku projektowanego	9,41
Oszczędność roczna w PLN	1 121,98 zł/rok

Uwaga: z uwagi na to, że koszt wykonania instalacji cwu jest jednakowy dla budynku WT 2017 oraz budynku pasywnego, a źródło ciepła jest to samo jak dla ogrzewania pomieszczeń w części socjalnej, dlatego oszczędność kosztów cwu ujęto w analizie dot. Modernizacji systemu ogrzewania

7.2 Zestawienie optymalnych ulepszeń termomodernizacyjnych zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej uszeregowane wg rosnącej wartości SPBT

L.p.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego	Różnica kosztów między WT 2017 a WT 2021	m2/szt.	SPBT w latach
		zł		
1	Stropodach	1 264,26	66,54	2,90
2	Strop przy przepływie ciepła od dołu do góry	1 007,00	53,00	2,93
3	Drzwi	2 928,00	14,64	3,65
4	Okna	17 535,00	116,90	3,72
5	Ściana zewnętrzna	12 276,00	767,25	3,86
6	Dach	9 869,76	616,86	4,65
0	Modernizacja systemu grzewczego + cwu	521 362,50	1,00	33,43
	łącznie	566 242,52		
	Koszty audytu+ dokumentacja dodatkowa (PV+PC+BMS) 17 220,00			
	Ogółem	583 462,52		

Uwaga: wykonany zostanie pełny zakres prac

7.3. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność ciepłą systemu grzewczego.

Stan aktualny:

Budynek w standardzie WT 2017 zakłada pracę centrali wentylacyjnej z nagrzewnicą wodną zasilaną z kotłowni olejowej. System wentylacji posiada rekuperator o sprawności 70%. Pomieszczenia socjalne ogrzewane są za pomocą grzejników płytowych. Całość zasilana jest z kotłowni olejowej

Zakres modernizacji:

Planowana jest zmiana zasilania hali sportowej na pompę ciepła powietrze/powietrze wraz z rekuperatorem o sprawności 81%. Dzięki zastosowaniu rekuperatora ciepłe powietrze, zanim zostanie wyrzucone na zewnątrz, oddaje część swojej energii chłodnemu powietrzu nawiewanemu. W celu dogrzania powietrza wykorzystywana jest pompa ciepła powietrze/powietrze. Rozwiązanie to pozwala zachować wysoką sprawność ogrzewania, przy jednoczesnym ominięciu wysokich kosztów inwestycyjnych związanych z instalacją ogrzewania na hali.

Dla pomieszczeń socjalnych planowana jest pompa ciepła powietrze/woda wraz z ogrzewaniem podłogowym. Dodatkowo regulacja zużyciem ciepła w obu rozwiązaniach odbywa się za pomocą BMS co pozwala na bardziej efektywne korzystanie ze źródeł ciepła.

Ilość energii finalnej dla budynku WT 2017	54 412,17 kWh/rok
Ilość energii finalnej dla budynku pasywnego	5 507,75 kWh/rok
Różnica	48 904,42 kWh/rok

straty przez przegrody WT 2017	38 526,98 kWh/rok
straty przez przegrody pasywny	24 471,60 kWh/rok
różnica	14 055,38 kWh/rok

straty na wentylację WT 2017	47 368,67 kWh/rok
straty na wentylację pasywny	17 596,65 kWh/rok
różnica	29 772,02 kWh/rok

udział zmniejszenia zużycia energii finalnej z tytułu modernizacji wentylacji i ogrzewania i BMS	67,93%
--	--------

ilość energii zaoszczędzonej z tytułu modernizacji wentylacji i ogrzewania (BMS)	33 220,85 kWh/rok
--	-------------------

Koszty ogrzewania	WT 2017	Pasywny	
cena za 1GJ	109,31	5,42	zł/GJ
Koszty ogrzewania	21 411,10	107,51	zł/rok
Oszczędność		21 303,59	zł/rok
Udział wentylacji w oszczędności	67,93%	14 471,56	zł/rok
Oszczędność z tytułu modernizacji cwu		1 121,98	zł/rok
razem oszczędność w PLN		15 593,54	zł/rok

Koszty budowy zgodnie ze standardem WT 2017					
	ilość	jedn	cena	koszt	
1 Instalacja CO + kotłownia olejowa 60 kW	kpl	1	290 000,00	290 000,00	
2 Instalacja wentylacji mechanicznej	kpl	1	165 000,00	165 000,00	
RAZEM				455 000,00	

Koszty budowy w bud. pasywnym					
	ilość	jedn	cena	koszt	
1 Ogrzewanie podłogowe	kpl	211	350,00	73 850,00	
2 Dwufunkcyjna pompa ciepła powietrze/woda	kpl	1	158 362,50	158 362,50	
3 Wentylacja + rekuperator + pompa ciepła	kpl	1	387 450,00	387 450,00	
4 System BMS	kpl	1	356 700,00	356 700,00	
RAZEM				976 362,50	

Ocena proponowanego przedsięwzięcia

Opis	jednostki	WT 2017	stan po
Oszczędność z tytułu modernizacji	zł/a		15 593,54
Różnica w kosztach wykonania modernizacji	zł		521 362,50
SPBT	lata		33,43

7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. Ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

W tabeli poniżej zastosowano następujące skrótowe określenia usprawnień zestawionych w pkt. 7.2.4. oraz 7.3.:

- 1 Dach
- 2 Ściana zewnętrzna
- 3 Stropodach
- 4 Strop przy przepływie ciepła od dołu do góry
- 5 Okna
- 6 Drzwi
- 7 Modernizacja systemu grzewczego + cwu

Do analizy przyjęto następujące warianty usprawnień:

LP	Zakres termomodernizacji	nr wariantu
		1
1	Dach	X
3	Ściana zewnętrzna	X
4	Stropodach	X
2	Strop przy przepływie ciepła od dołu do góry	X
5	Okna	X
6	Drzwi	X
7	Modernizacja systemu grzewczego + cwu	X

7.4.2. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia WT 2021

$$Q_0 = w_{d0} \cdot Q_{0c0} / \eta + Q_{0cw}$$

$$q_0 = q_{0co} + q_{0cw}$$

$$q_1 = q_{1co} + q_{1cw}$$

$$O_{0r} = Q_0 \cdot O_z + q_0 \cdot O_m \cdot 12 + A_0 \cdot 12 \quad O_{1r} = Q_1 \cdot O_z + q_1 \cdot O_m \cdot 12 + A_1 \cdot 12$$

$$w_{d0} = 1,00 \quad w_{t0} = 1,00$$

$$w_{d1} = 0,90 \quad w_{t1} = 0,90$$

$$\Delta O_r = O_{r0} - O_{r1}$$

dla całego budynku

nr war.	Q_{0c0}	q_{0co}	η_0, w_{d0}	Q_{0cw}	q_{0cw}	Q_0	q_0	O_{0r}	ΔO_r	N
	Q_{0c1}	q_{0co}	η_1, w_{d1}	Q_{1cw}	q_{0cw}	Q_1	q_1			
	GJ	kW		GJ	kW	GJ	kW	zł	zł	zł
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
st.istn.	151,09	50,70	0,769	10,35	1,32	206,88	52,02	23 680,14		
1	50,52	38,60	2,679	1,73	0,98	17,01	39,58	18 765,72	4 914,42	583 462,52

7.4.3. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Na podstawie dokonanej oceny, jako wariant optymalny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się **wariant nr 1**.

Dach
Ściana zewnętrzna
Stropodach
Strop przy przepływie ciepła od dołu do góry
Okna
Drzwi
Modernizacja systemu grzewczego + cwu

Dodatkowo zaplanowano zastosowanie oświetlenia typu LED i zastosowanie PV

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji.

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace (uproszczony przedmiar robót i opis)

Lp.	rodzaj usprawnienia	koszt zadania	m2	opis
1.	Dach	9 869,76	616,86	Zwiększenie docieplenia wełną mineralną
2.	Ściana zewnętrzna	12 276,00	767,25	Zwiększenie docieplenia wełną mineralną
3.	Stropodach	1 264,26	66,54	Zwiększenie docieplenia wełną mineralną
4.	Strop przy przepływie ciepła od dołu do góry	1 007,00	53,00	Zwiększenie docieplenia wełną mineralną
5.	Okna	17 535,00	116,90	Okna o niższym U
6.	Drzwi	2 928,00	14,64	Drzwi o niższym U
7.	Modernizacja systemu grzewczego + cwu	521 362,50		Wykonanie wentylacji nawiewno-wywiewnej z bardziej sprawnym rekuperatorem, zastosowanie pomp ciepła zamiast kotłowni olejowej + BMS i ogrzewanie podłogowe
8.	Koszty audytu+ dokumentacja dodatkowa	17 220,00		
	razem	583 462,52		

8.3. Charakterystyka finansowa dla w.1

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	583 463 zł
Udział środków własnych inwestora:	0 zł
Kredyt bankowy:	583 463 zł
Oszczędności roczne	4 914 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT w latach	118,72

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

Załącznik 1	Współczynnik przenikania
Załącznik 2	Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego
Załącznik 3	Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym
Załącznik 4	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc dla cwu
Załącznik 5	Zestawienie sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc szczytową
Załącznik 6	Wydruki komputerowe CERTO
Załącznik 7	Opis SZE - funkcje

Załącznik nr 1

Współczynniki przenikania ciepła dla przegród (U)

Zestawienie przegród przed i po termomodernizacji przedstawiono w załączniku nr 6

Załącznik nr 2

Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego

lp.	nazwa	m2 pomieszczeń	wg RMIR2014 m ³ /(s*m ²)	Strumień powietrza wentylacyjnego m3/h
1	2	3	4	5
1	Hala - nawiewno-wywiewna	590,200	-	5787,6
2	Pom. soc - naturalna/grawit.	215,250	0,00042	325,5
				6113,07

lp.	nazwa	m2 pomieszczeń	wg RMIR2014 m ³ /(s*m ²)	Strumień powietrza wentylacyjnego m3/h
1	2	3	4	5
1	Hala - nawiewno-wywiewna	590,200	-	2893,8
2	Pom. soc - naturalna/grawit.	215,250	0,00042	325,5
				3219,26

Dzięki zastosowaniu systemu regulacji wentylacji sterowanego przez BMS możliwe jest obniżenie strumienia powietrza wentylacyjnego w hali

Załącznik nr 3

Określenie sprawności systemu grzewczego w stanie istniejącym

opis	rodzaj	budynek WT 2017		bud. pasywny	
		hala	pom. soc	hala	pom. soc
1. Sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,91	0,91	3,00	3,00
2. Sprawność przesyłania	$\eta_d =$	0,96	0,96	0,95	0,96
3. Sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,88	0,88	0,94	0,94
4. Sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	1,00	1,00	0,95
5. Przerwa na ogrzewanie w okresie tygodnia (SZE)	$w_t =$	1,00	1,00	0,90	0,90
6. Przerwa na ogrzewanie w ciągu doby (SZE)	$w_d =$	1,00	1,00	0,90	0,90
7. Sprawność całkowita systemu	$\eta =$	0,769	0,769	2,679	2,572
7a. Sprawność średnioważona czA + czB	$\eta =$	0,769		2,625	

Załącznik nr 4

Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej				
		WT 2017	pasyny	jednostki
1	m2 powierzchni	805,45	805,45	m ²
2	Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na CWU $V_{cw} =$	0,250	0,168	dm ³ /m ² *doba
3	ciepło właściwe wody c_w	4,19	4,19	kJ/kg*K
4	gęstość wody	1000	1000	kg/m3
5	temperatura wody ciepłej Θ_{cw}	55	55	
6	temperatura wody zimnej Θ_o	10	10	
7	współczynnik korekcyjny k_t	1	1	
8	czas użytkowania $t_{u,z}$	120,5	120,5	doba
9	energia użytkowa $Q_{H,W}$	1270,84	852,02	kWh/rok
10	sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	0,65	2,60	
11	sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,p}$	0,80	0,80	
12	sprawność akumulacji $\eta_{w,s}$	0,85	0,85	
13	sprawność sezonowa wykorzystania	1,00	1,00	
14	sprawność całkowita $\eta_{w,tot}$	0,44	1,77	
15	roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	2875,20	481,91	kWh/a
16	roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,W}$	10,35	1,73	GJ/a

Moc cieplna wg Załącznika 6	1,32	0,98	kW
Roczny koszt dostawy ciepłej wody dla budynku:	1131,39	9,41	zł/rok

koszt WT 2021 109,31 zł/GJ
koszt pasywny 5,42 zł/GJ

Załącznik nr 5

**Zestawienie sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc szczytową
przedsięwzięć**

wg programu CERTO liczącego wg normy PN-EN 12831
z charakterystyki energetycznej dla wariantów

	st.ist.	wariant 1
q_{moc}	50,70 kW	38,60 kW
Q [kWh]	41 969,13	14 033,21
Q [GJ]	151,09	50,52

Projektowana charakterystyka energetyczna budynku

Projekt: Sala gimnastyczna
Orzeszków 9
56-160 Orzeszków

Właściciel budynku: Gmina Wińsko

Autor opracowania:

Data opracowania: 24.01.2019



www.cieplej.pl

Charakterystyka energetyczna budynku: Orzeszków 9, 56-160 Orzeszków

Opis zastosowanej metody obliczeniowej

Projektowaną charakterystykę energetyczną obliczono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.

Obliczenia w oparciu o:

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690)
3. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. (z późniejszymi zmianami) w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2012 nr 0 poz. 462)
4. Wytyczne NFOŚiGW określające podstawowe wymagania niezbędne do osiągnięcia oczekiwanych standardów energetycznych dla budynków mieszkalnych oraz sposób weryfikacji projektów i sprawdzenia wykonanych domów energooszczędnych
5. Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”
6. Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia”
7. Polska Norma PN-EN ISO 13370:2008 „Ciepne właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt - Metody obliczania”
8. PN-EN ISO 10211:2008 „Mostki cieplne w budynkach - Strumienie ciepła i temperatury powierzchni - Obliczenia szczegółowe”
9. Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”
10. PN-EN ISO 13789:2008 „Ciepne właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania”
11. PN-EN-ISO 10077-1:2007 „Ciepne właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”
12. PN-83 B-03430/Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”
13. PN-EN 308: „Wymienniki ciepła. Procedury badawcze wyznaczania wydajności urządzeń do odzyskiwania ciepła w układzie powietrze-powietrze i powietrze-gazy spalinowe”
14. PN-EN 13829:2002 „Właściwości cieplne budynków. Określanie przepuszczalności powietrznej budynków. Metoda pomiaru ciśnieniowego z użyciem wentylatora”
15. PN-ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”
16. IEC 60034-2-1 „Rotating electrical machines – Part 2-1: Standard methods for determining losses and efficiency from tests (excluding for traction vehicles)” z 2007 roku
17. PN-EN ISO 10456:2009 „Materiały i wyroby budowlane. Właściwości cieplno-wilgotnościowe. Tabele wartości obliczeniowe i procedury określania deklarowanych i obliczeniowych wartości cieplnych”
18. PN-EN ISO 13788:2005 „Ciepno-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku. Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacja międzywarstwowa. Metody obliczania”

1. Geometria

1.1. Podział powierzchni

Powierzchnia użytkowa mieszkalna	0,00 m ²
Powierzchnia użytkowa niemieszkalna (ogrzewana)	723,43 m ²
Liczba użytkowników ogrzewanej części budynku	30,0
Powierzchnia o regulowanej temperaturze (Af)	805,45

1.2. Przestrzeń ogrzewana wentylowana

	Użytkowa	Usługowa	Ruchu	Razem
Powierzchnia [m ²]	723,43	0,00	82,02	805,45
Kubatura [m ³]	6147,34	0,00	221,45	6368,79

1.3. Zwartość

Powierzchnia przegród zewnętrznych (A)	3033,72 m ²
Kubatura ogrzewana (Ve)	5761,56 m ³
Wskaźnik zwartości (A/Ve)	0,53 1/m

2. Osłona budynku

W bliskiej odległości od hali, od strony południowej, znajdują się drugi budynek. Od strony, wschodniej, zachodniej oraz południowej budynek jest nieosłonięty.

2.1. Przegrody nieprzezroczyste

Rodzaj przegrody	U [W/m ² K]	U _{max} wg WT [W/m ² K]	A [m ²]	H _{tr} przegrody [W/K]	H _{tr} mostków liniowych [W/K]	H _{tr} łączne [W/K]	fR _{si} **
dach	0,174	0,180	616,86	107,33	0,00	107,33	0,98*
podłoga na gruncie	0,159*	0,373*	824,44	131,02	0,00	131,02	0,97*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,144	0,180	90,00	11,56	0,00	11,56	0,99*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,177	0,180	53,00	9,38	0,00	9,38	0,98*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,283	0,300	6,85	1,94	0,00	1,94	0,97*
stropodach	0,179	0,180	66,54	11,91	0,00	11,91	0,98*
stropodach	0,288	0,300	43,76	12,60	0,00	12,60	0,97*
ściana wewnętrzna	0,223	0,300	84,46	18,83	0,00	18,83	0,97*
ściana wewnętrzna	0,297	0,300	66,00	18,40	0,00	18,40	0,96*
ściana wewnętrzna	0,300	0,300	70,20	21,06	0,00	21,06	0,96*
ściana zewnętrzna	0,230	0,230	654,20	150,47	-3,19	147,28	0,97*
ściana zewnętrzna	0,230	0,450	43,30	9,96	0,14	10,09	0,97*
RAZEM	0,194*	-	2619,62	504,46	-3,05	501,41	0,97*

* Wartość średnioważona po powierzchni

** Ryzyko zagrzybienia nie występuje dla fR_{si} > 0,72

2.2. Przegrody przezroczyste

L.p.	U [W/m ² K]	U _{max} wg WT [W/m ² K]	gc	A [m ²]	H _{tr} otworu	H _{tr} mostków liniowych [W/K]	H _{tr} łączne [W/K]
1	1,100	1,100	0,50	107,22	117,94	34,16	152,10
2	1,100	1,100	0,67	1,56	1,72	1,00	2,72
3	1,100	1,600	0,67	8,12	8,93	3,29	12,22
4	1,500	1,500	0,00	2,00	3,00	1,20	4,20
5	1,500	1,500	0,50	7,72	11,58	3,14	14,72
6	1,500	1,500	0,67	4,92	7,38	1,78	9,16
RAZEM	1,145*	-	0,51*	131,54	150,55	44,58	195,13

* Wartość średnioważona po powierzchni

3. Wentylacja

Wentylacja centralna z odzyskiem ciepła w rekuperatorze

Krotność wymiany powietrza w budynku, n_{50} : 1,0 1/h

3.1. Wymiana powietrza w lokalach

Typ(y) wentylacji	Wymagana wymiana powietrza [m^3/h]	Hve [W/K]
mechaniczna nawiewno-wywiewna, naturalna	6314,40	852,11

4. Sezon ogrzewczy

4.1. Liczba dni grzewczych w poszczególnych miesiącach

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
31,0	28,0	31,0	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,7	30,0	31,0

5. Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację

Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację, QH,nd (bez uwzględnienia przerw w ogrzewaniu)	41830,34 kWh/rok
Obliczeniowy współczynnik wyrażający wpływ przerw w ogrzewaniu na QH,nd (wg PN-EN ISO 13790:2009), $w_t \cdot w_d$	1,00
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację, QH,nd	41830,34 kWh/rok
Stała czasowa budynku, τ	79,67 h
Wewnętrzna pojemność cieplna, Cm	444184567 J/K
Zyski ciepła od słońca	10631,86 kWh/rok
Zyski ciepła wewnętrzne	35893,69 kWh/rok
Zyski ciepła razem	46525,55 kWh/rok
Straty ciepła przez przenikanie	38526,98 kWh/rok
Straty ciepła na wentylację	47368,67 kWh/rok
Straty ciepła razem	85895,65 kWh/rok

5.1. Instalacja c.o.

Instalacja centralnego ogrzewania zasilana przez kocioł olejowy

Zapotrzebowanie energii końcowej na ogrzewanie i wentylację, QK,H	54412,17 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej na ogrzewanie i wentylację, QP,H	59853,39 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na ogrzewanie, $\eta_{H,tot}$	0,77
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na ogrzewanie, w	1,10

5.2. Projektowe obciążenie cieplne (wg PN-EN 12831:2006)

Projektowe obciążenie cieplne	50,70 kW
-------------------------------	----------

6. Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową

Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową, QW,nd	1270,84 kWh/rok
--	-----------------

6.1. Instalacja c.w.u.

Dostarczana z kotła olejowego

Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzania ciepłej wody, QK,W	2875,20 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzania ciepłej wody, QP,W	3162,72 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na c.w.u., $\eta_{W,tot}$	0,44
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na c.w.u., w	1,10

6.2. Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u.

Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u.	1,32 kW
--	---------

7. Urządzenia pomocnicze

Wspomagany system	Moc [W]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
c.o.	32,22	48,33	144,98
c.w.u.	161,09	93,43	280,30
wentylacja	402,72	3527,87	10583,61
RAZEM	596,03	3669,63	11008,89

8. Oświetlenie wbudowane

Lampy metalohalogenowe oraz świetlówki

Moc opraw [W/m²]	Czas użytkowania	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
10,00	4000,00	32218,00	96654,00

9. Podział zapotrzebowania na energię**9.1. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową**

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	51,93	-	1,58	-	-	53,51
Udział [%]	97,05	-	2,95	-	-	100,00

9.2. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	67,55	-	3,57	4,56	40,00	115,68
Udział [%]	58,40	-	3,09	3,94	34,58	100,00

9.3. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	74,31	-	3,93	13,67	120,00	211,91
Udział [%]	35,07	-	1,85	6,45	56,63	100,00

Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną: 211,91 kWh/(m²rok)**9.4. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(m²rok)]**

Nośnik energii	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
olej opałowy (w = 1,1)	67,55	-	3,57	0,00	0,00	71,12
energia elektryczna (w = 3,0)	0,00	-	0,00	4,56	40,00	44,56

10. Sprawdzenie wymagań prawnych

Wskaźnik EP dla budynku projektowanego	211,91 kWh/m²rok
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT2017	160,00 kWh/m²rok

Projektowana charakterystyka energetyczna budynku

Projekt: Sala gimnastyczna
Orzeszków 9
56-160 Orzeszków

Właściciel budynku: Gmina Wińsko

Autor opracowania:

Data opracowania: 2019-01-24

Opis zastosowanej metody obliczeniowej

Projektowaną charakterystykę energetyczną obliczono zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej.

Obliczenia w oparciu o:

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectw ich charakterystyki energetycznej
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz. 690)
3. Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 25 kwietnia 2012 r. (z późniejszymi zmianami) w sprawie szczegółowego zakresu i formy projektu budowlanego (Dz. U. 2012 nr 0 poz. 462)
4. Wytyczne NFOŚiGW określające podstawowe wymagania niezbędne do osiągnięcia oczekiwanych standardów energetycznych dla budynków mieszkalnych oraz sposób weryfikacji projektów i sprawdzenia wykonanych domów energooszczędnych
5. Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Komponenty budowlane i elementy budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania”
6. Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Obliczanie zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia”
7. Polska Norma PN-EN ISO 13370:2008 „Ciepłota właściwości użytkowe budynków. Przenoszenie ciepła przez grunt - Metody obliczania”
8. PN-EN ISO 10211:2008 „Mostki cieplne w budynkach - Strumienie ciepła i temperatury powierzchni - Obliczenia szczegółowe”
9. Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”
10. PN-EN ISO 13789:2008 „Ciepłota właściwości użytkowe budynków. Współczynniki przenoszenia ciepła przez przenikanie i wentylację. Metoda obliczania”
11. PN-EN-ISO 10077-1:2007 „Ciepłota właściwości użytkowe okien, drzwi i żaluzji. Obliczanie współczynnika przenikania ciepła”
12. PN-83 B-03430/Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej”
13. PN-EN 308: „Wymienniki ciepła. Procedury badawcze wyznaczania wydajności urządzeń do odzyskiwania ciepła w układzie powietrze-powietrze i powietrze-gazy spaliny”
14. PN-EN 13829:2002 „Właściwości cieplne budynków. Określanie przepuszczalności powietrznej budynków. Metoda pomiaru ciśnieniowego z użyciem wentylatora”
15. PN-ISO 9836:1997 „Właściwości użytkowe w budownictwie. Określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych”
16. IEC 60034-2-1 „Rotating electrical machines – Part 2-1: Standard methods for determining losses and efficiency from tests (excluding for traction vehicles)” z 2007 roku
17. PN-EN ISO 10456:2009 „Materiały i wyroby budowlane. Właściwości cieplno-wilgotnościowe. Tabelaryczne wartości obliczeniowe i procedury określania deklarowanych i obliczeniowych wartości cieplnych”
18. PN-EN ISO 13788:2005 „Ciepłota-wilgotnościowe właściwości komponentów budowlanych i elementów budynku. Temperatura powierzchni wewnętrznej konieczna do uniknięcia krytycznej wilgotności powierzchni i kondensacja międzywarstwowa. Metody obliczania”

1. Geometria

1.1. Podział powierzchni

Powierzchnia użytkowa mieszkalna	0,00 m ²
Powierzchnia użytkowa niemieszkalna (ogrzewana)	723,43 m ²
Liczba użytkowników ogrzewanej części budynku	10,0
Powierzchnia o regulowanej temperaturze (Af)	805,45

1.2. Przestrzeń ogrzewana wentylowana

	Użytkowa	Usługowa	Ruchu	Razem
Powierzchnia [m ²]	723,43	0,00	82,02	805,45
Kubatura [m ³]	6147,34	0,00	221,45	6368,79

1.3. Zwartość

Powierzchnia przegród zewnętrznych (A)	3009,87 m ²
Kubatura ogrzewana (Ve)	5761,56 m ³
Wskaźnik zwartości (A/Ve)	0,52 1/m

2. Osłona budynku

W bliskiej odległości od hali, od strony południowej, znajdują się drugi budynek. Od strony, wschodniej, zachodniej oraz południowej budynek jest nieosłonięty.

2.1. Przegrody nieprzezroczyste

Rodzaj przegrody	U [W/m ² K]	U _{max} wg WT [W/m ² K]	A [m ²]	H _{tr} przegrody [W/K]	H _{tr} mostków liniowych [W/K]	H _{tr} łączne [W/K]	fR _{si} **
dach	0,136	0,150	616,86	83,89	0,00	83,89	0,99*
podłoga na gruncie	0,158*	0,373*	824,44	130,03	0,00	130,03	0,97*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,144	0,150	143,00	19,19	0,00	19,19	0,99*
strop przy przepływie ciepła z dołu do góry	0,283	0,300	6,85	1,94	0,00	1,94	0,97*
stropodach	0,145	0,150	66,54	9,65	0,00	9,65	0,99*
stropodach	0,288	0,300	43,76	12,60	0,00	12,60	0,97*
ściana wewnętrzna	0,223	0,300	84,46	18,83	0,00	18,83	0,97*
ściana wewnętrzna	0,297	0,300	66,00	18,40	0,00	18,40	0,96*
ściana wewnętrzna	0,300	0,300	70,20	21,06	0,00	21,06	0,96*
ściana zewnętrzna	0,185	0,200	654,20	121,03	-3,19	117,84	0,98*
ściana zewnętrzna	0,185	0,450	43,30	8,01	0,14	8,15	0,98*
RAZEM	0,171*	-	2619,62	444,64	-3,05	441,59	0,98*

* Wartość średnioważona po powierzchni

** Ryzyko zagrzybienia nie występuje dla fR_{si} > 0,72

2.2. Przegrody przezroczyste

L.p.	U [W/m ² K]	U _{max} wg WT [W/m ² K]	gc	A [m ²]	H _{tr} otworu	H _{tr} mostków liniowych [W/K]	H _{tr} łączne [W/K]
1	0,900	0,900	0,50	108,78	97,90	0,00	97,90
2	1,100	1,400	0,50	8,12	8,93	0,00	8,93
3	1,300	1,300	0,00	2,00	2,60	0,00	2,60
4	1,300	1,300	0,50	12,64	16,43	0,00	16,43
RAZEM	0,957*	-	0,49*	131,54	125,87	0,00	125,87

* Wartość średnioważona po powierzchni

3. Wentylacja

Wentylacja centralna z odzyskiem ciepła w rekuperatorze o sprawności 85%, zasilana rewersyjną pompą ciepła powietrze/powietrze

Krotność wymiany powietrza w budynku, n_{50} : 1,0 1/h

3.1. Wymiana powietrza w lokalach

Typ(y) wentylacji	Wymagana wymiana powietrza [m^3/h]	Hve [W/K]
mechaniczna nawiewno-wywiewna, naturalna	6314,40	545,59

4. Sezon ogrzewczy

4.1. Liczba dni grzewczych w poszczególnych miesiącach

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
31,0	28,0	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,2	31,0

5. Sezon chłodniczy

5.1. Liczba dni chłodniczych w poszczególnych miesiącach

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	17,4	31,0	24,2	0,0	0,0	0,0	0,0

6. Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację

Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację, QH,nd (bez uwzględnienia przerw w ogrzewaniu)	14501,57 kWh/rok
Obliczeniowy współczynnik wyrażający wpływ przerw w ogrzewaniu na QH,nd (wg PN-EN ISO 13790:2009), $w_t^*w_d$	1,00
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie i wentylację, QH,nd	14501,57 kWh/rok
Stała czasowa budynku, τ	99,94 h
Wewnętrzna pojemność cieplna, C_m	400455434 J/K
Zyski ciepła od słońca	6228,16 kWh/rok
Zyski ciepła wewnętrzne	25547,97 kWh/rok
Zyski ciepła razem	31776,14 kWh/rok
Straty ciepła przez przenikanie	24471,60 kWh/rok
Straty ciepła na wentylację	17596,65 kWh/rok
Straty ciepła razem	42068,25 kWh/rok

6.1. Instalacja c.o.

Instalacja centralnego ogrzewania zasilana przez pompę ciepła powietrze/woda

Zapotrzebowanie energii końcowej na ogrzewanie i wentylację, QK,H	5507,75 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej na ogrzewanie i wentylację, QP,H	9087,79 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na ogrzewanie, $\eta_{H,tot}$	2,63
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na ogrzewanie, w	1,65

6.2. Projektowe obciążenie cieplne (wg PN-EN 12831:2006)

Projektowe obciążenie cieplne	38,60 kW
-------------------------------	----------

7. Zapotrzebowanie na chłód

Zapotrzebowanie na chłód, QC,nd	2559,18 kWh/rok
Zyski ciepła od słońca	7770,53 kWh/rok
Zyski ciepła wewnętrzne	10281,81 kWh/rok
Zyski ciepła razem	18052,34 kWh/rok
Straty ciepła przez przenikanie	7977,21 kWh/rok
Straty ciepła na wentylację	10071,98 kWh/rok
Straty ciepła razem	18049,19 kWh/rok

7.1. Instalacja chłodzenia

Rewersyjna pompa ciepła powietrze/powietrze	
Zapotrzebowanie energii końcowej na chłodzenie, QK,C	680,05 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej na chłodzenie, QP,C	204,02 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł chłodu, η_C ,tot	3,76
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na chłodzenie w	0,30

8. Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową

Zapotrzebowanie na ciepło na ciepłą wodę użytkową, QW,nd	946,68 kWh/rok
--	----------------

8.1. Instalacja c.w.u.

Dostarczana pompy ciepła powietrze/woda	
Zapotrzebowanie energii końcowej do podgrzania ciepłej wody, QK,W	535,45 kWh/rok
Zapotrzebowanie energii pierwotnej do podgrzania ciepłej wody, QP,W	481,91 kWh/rok
Całkowita średnia sprawność źródeł ciepła na c.w.u. η_W ,tot	1,77
Średni współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na c.w.u., w	0,90

8.2. Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u.

Średnie zapotrzebowanie na moc do przygotowania c.w.u.	0,98 kW
--	---------

9. Urządzenia pomocnicze

Wspomagany system	Moc [W]	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
c.o.	32,22	48,33	144,98
c.w.u.	161,09	93,43	280,30
wentylacja	402,72	3527,87	10583,61
RAZEM	596,03	3669,63	11008,89

10. Oświetlenie wbudowane

Lampy LED			
Moc opraw [W/m²]	Czas użytkowania	Zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/rok]	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [kWh/rok]
5,00	4000,00	16109,00	0,00

11. Podział zapotrzebowania na energię**11.1. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową**

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	18,00	3,18	1,18	-	-	22,36
Udział [%]	80,53	14,21	5,26	-	-	100,00

11.2. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	6,84	0,84	0,66	4,56	20,00	32,90
Udział [%]	20,78	2,57	2,02	13,85	60,78	100,00

11.3. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię pierwotną

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m²rok)]	11,28	0,25	0,60	13,67	0,00	25,80
Udział [%]	43,73	0,98	2,32	52,97	0,00	100,00

Sumaryczne roczne jednostkowe zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną: 25,80 kWh/(m²rok)

11.4. Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię końcową [kWh/(m²rok)]

Nośnik energii	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
energia słoneczna (w = 0,0)	3,08	0,76	0,47	0,00	20,00	24,30
energia elektryczna (w = 3,0)	3,76	0,08	0,20	4,56	0,00	8,60

12. Sprawdzenie wymagań prawnych

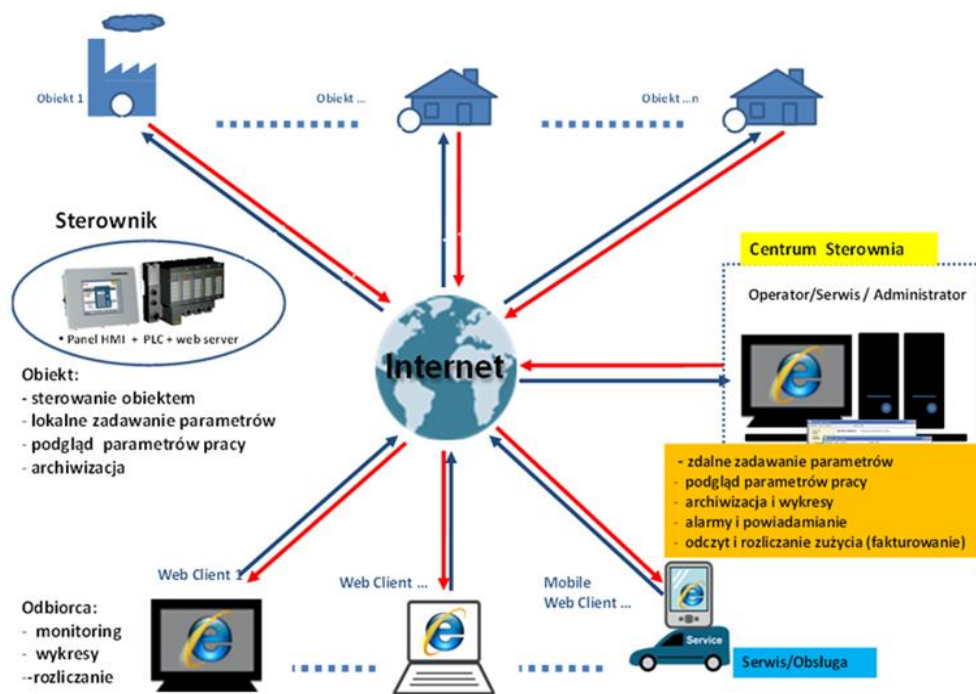
Wskaźnik EP dla budynku projektowanego	25,80 kWh/m²rok
Wskaźnik EP dla budynku nowego wg WT2021	113,32 kWh/m²rok

Załącznik nr 7

System Zarządzania Energią

W dobie Internetu możliwa jest pełna kontrola nad pracą wszystkich urządzeń i systemów podłączonych do systemu. Rejestracja danych, sterowanie pracą urządzeń, informacja o awariach, rozliczanie za zużytą lub dostarczoną energię – wszystkie to możemy uzyskać wykorzystując możliwości właśnie Internetu i techniki. Schemat poniżej pokazuje taką właśnie koncepcję, która w fachowej literaturze określana jest mianem systemu Smart Grid.

Koncepcja sterowania obiektami z użyciem Smart Grid



Opis pracy systemu.

Dane z obiektów (źródła energii i odbiory) przekazywane są do sterowników lokalnych (przy niewielkiej ilości danych z obiektów, jeden sterownik może obsługiwać kilka obiektów). Zebrane dane i informacje odczytywane przez sterownik służą do aktywnego sterowania pracą wszystkich urządzeń obiektowych poprzez zmianę parametrów pracy tych urządzeń (lokalne sterowniki autonomiczne).

Serwer umożliwia gromadzenie danych historycznych, które udostępniane są w wygodny dla użytkownika sposób. System typu SCADA umożliwia analizę, obróbkę i przetwarzanie zebranych danych. Aplikacja ta dodatkowo umożliwia generowanie powiadomień alarmowych (np. poprzez SMS) o przekroczeniach parametrów. Serwer pełni jeszcze jedną ważną rolę – stanowi zabezpieczenie przed niepożądanym dostępem do sterownika, przyznając poszczególnym użytkownikom tylko odpowiedni dla nich poziom dostępu. Niektórzy użytkownicy mają tylko wgląd w stan aktualny węzła, inni dodatkowo w dane historyczne, a jeszcze inni mają możliwość sterowania pracą węzła.

Centrum Sterownia komunikuje się z każdym ze sterowników, zbiera wszelkie informacje i dane o pracy obiektów. Dane te wykorzystywane są do aktywnego sterowania pracą wszystkich obiektów z wykorzystaniem ustalonych algorytmów pracy konkretnych urządzeń. System wykorzystuje możliwość zmiany parametrów pracy obiektów lub źródeł energii, w tym ich zamiany, w zależności od przyjętych założeń technologicznych i ekonomicznych. Dodatkowo system na bieżąco zbiera wszelkie informacje o obiektach (temperatury, przepływy, wskazania liczników ciepła lub energii elektrycznej) i je archiwizuje. W sposób automatyczny (np. informacja wysyłana na telefon komórkowy) system powiadamia operatora lub obsługę o awariach lub błędnej pracy urządzeń obiektu. Umożliwia on także bieżące podawanie stanu liczników (wodomierze, liczniki ciepła, liczniki energii elektrycznej, gazomierz itp.).

Komunikacja między sterownikami a czujnikami (pompami, zaworami etc.) oraz między sterownikami a Centrum Sterowania (serwerem) odbywa się z wykorzystaniem całej gamy protokołów dobieranych w zależności od konkretnych uwarunkowań (odległości, zakłóceń etc.). Natomiast, komunikacja między Centrum Sterowania a użytkownikami systemu (operatorzy, serwis, odbiorca i dostawca energii, dowolny użytkownik) odbywa się z wykorzystaniem sieci internetowej.

System archiwizacji danych umożliwia prezentację wyników pracy obiektów w wybranej formie (wykresy, dane tabelaryczne) oraz przekazuje dane do działu rozliczeń. Dodatkowo system umożliwia prowadzenie w zasadzie dowolnych statystyk, obliczeń, raportów i analiz na wszelkich zarchiwizowanych danych, co daje nieograniczone możliwości przewidywania zużycia, billingowania, analiz strat oraz dokonywania zmian w systemie w celu podnoszenia efektywności pracy węzła.

Całe sterownie i zmiany parametrów pracy urządzeń zainstalowanych w obiekcie odbywa się z wykorzystaniem internetu, bez konieczności obecności na obiektach. Dodatkowo zmiana oprogramowania sterowników odbywa się także przez internet. Serwis i użytkownik mogą na bieżąco sterować pracą urządzeń, zmieniać parametry zadane i monitorować poprawność pracy. Każda awaria (niedotrzymanie parametrów technicznych lub komfortu) jest sygnalizowana wiadomościami SMS wysyланemu automatycznie przez system na wskazań telefony komórkowe.

Funcie i zadania systemu przedstawiono w kolejnych tabelach

System Zarządzania Energią	
L.P.	OPIS WYMAGANIA
A	OGÓLNE WYMAGANIA FUNKCJONALNE
A01	Pozyskiwanie, archiwizacja i prezentacja danych pomiarowych z czujników i urządzeń pomiarowych, a także aktualnych parametrów pracy (stanu) sterowanych elementów wykonawczych.
A02	Sterowanie elementami wykonawczymi.
A03	Alarmowanie w przypadku zaistnienia dowolnie zdefiniowanych stanów granicznych systemu.
A04	Autoryzacja dostępu do systemu dowolnie zdefiniowanej listy użytkowników.
B	WYMAGANIA NIEFUNKCJONALNE
B01	Dostęp do systemu SCADA za pomocą przeglądarki internetowej (np. Firefox, Chrome, Internet Explorer) bez konieczności instalowania dodatkowych wtyczek (np. Flash, Silverlight, JAVA).
B02	Możliwość uruchomienia serwerowej części systemu SCADA pod kontrolą systemu operacyjnego Windows i Linux (do wyboru przez inwestora)
B03	Możliwość komunikacji między serwerową częścią systemu SCADA, a częścią pomiarowo-wykonawczą za pomocą łącza kablowego (ETHERNET) oraz za pomocą łącza bezprzewodowego (sieć komórkowa).
B04	Poprawna praca elementów wykonawczych zgodnie z zadanym algorytmem działania w przypadku braku komunikacji z częścią serwerową systemu SCADA (autonomiczne działanie systemów regulacji).
B05	Możliwość późniejszej rozbudowy systemu o kolejne elementy pomiarowe lub wykonawcze, a także o kolejne raporty i narzędzia analityczne.
B06	Archiwizacja danych w relacyjnej bazie danych typu SQL, do której możliwy jest dostęp z zewnętrznych systemów informatycznych.
C	WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DOT. A01
C01	Współpraca z czujnikami temperatury typu: PT100, NI100, NI120, PT1000, NI1000, termopary B, E, J, K, N, R, S, T.
C02	Współpraca z dowolnymi czujnikami i urządzeniami pomiarowymi wystawiającymi informację w postaci napięciowej (np. 0-10V) i/lub prądowej (np. 4-20mA) i/lub impulsowo.
C03	Możliwość komunikacji z dowolnymi urządzeniami pomiarowymi obsługującymi protokoły MODBUS, CANBUS, PROFIBUS, ETHERNET, RS485 i/lub RS232, w tym także z licznikami ciepła (częstotliwość przesyłu danych z liczników ciepła 5-30 sekund)
C04	Archiwizacja aktualnych danych z dowolnie wskazaną częstotliwością próbkowania w zakresie od 1 do 300 sekund.
C05	Prezentacja aktualnych danych w Systemie SCADA w postaci uproszczonych schematów technologicznych z naniesionymi odczytami z czujników i urządzeń.
C06	Prezentacja historycznych danych pomiarowych z czujników i urządzeń w postaci wykresów.
C07	Prezentacja danych pomiarowych z wielu czujników i urządzeń na jednym wykresie wraz z możliwością skalowania poszczególnych linii celem łatwiejszej analizy przebiegów.
C08	Prezentacja aktualnych i historycznych danych pomiarowych w postaci zdefiniowanych reportów w formacie PDF, CSV i EXCEL.
C09	Prezentacja danych ze zliczających urządzeń pomiarowych (np. wodomierzy) w postaci wykresów przepływów wyliczonych na podstawie czasu pomiędzy kolejnymi zliczonymi impulsami (z dokładnością do 0.1 m3/h).
C10	Prezentacja danych ze zliczających urządzeń pomiarowych (np. wodomierzy) w postaci wykresów przyrostów ilości mierzonego medium w zadanych okresach czasu.
C11	Dostęp do aktualnych oraz historycznych danych za pomocą systemu komputerowego (przeglądarki internetowej) oraz za pomocą ekranów (np. LCD, LED) umieszczonych przy części pomiarowo-wykonawczej systemu.

D	WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DOT. A02
D01	Sterowanie dowolnymi urządzeniami wykonawczymi (np. pompy stałobrotowe, pompy zmiennobrotowe, zawory 2-drogowe, zawory 3-drogowe, elektrozawory, przepustnice i inne) za pomocą sygnałów napięciowych (np. 0-10V), prądowych (4-20mA) i/lub binarnych (WŁĄCZ / WYŁĄCZ).
	Sterowanie dowolnymi urządzeniami wykonawczymi obsługującymi protokoły MODBUS, CANBUS, PROFIBUS, ETHERNET, RS485 i/lub RS232.
D03	Praca wszystkich elementów wykonawczych zgodnie ze zdefiniowanym wcześniej algorytmem pracy z uwzględnieniem informacji z aktualnych i wcześniejszych danych pomiarowych.
D04	Możliwość regulowania pracą elementów wykonawczych za pomocą regulacji typu PID z dowolnie zdefiniowanymi nastawami członów P, I oraz D.
D05	Możliwość zmiany nastaw pracy elementów wykonawczych za pomocą systemu komputerowego (przeglądarki internetowej) oraz za pomocą ekranów dotykowych umieszczonych przy części pomiarowo-wykonawczej systemu.
E	WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DOT. A03
E01	Dowolne definiowanie warunków, w których wystąpi sytuacja wymagająca zaalarmowania (np. przekroczenie progu wartości mierzonej przez zdefiniowany okres czasu).
E02	Alarmowanie za pomocą wiadomości SMS wysyłanych do zdefiniowanej z osobna dla każdej sytuacji alarmowej listy numerów telefonów komórkowych.
E03	Alarmowanie za pomocą wiadomości e-mail wysyłanych do zdefiniowanej z osobna dla każdej sytuacji alarmowej listy skrzynek pocztowych.
E04	Minimalizacja liczby wysyłanych komunikatów alarmowych (SMS i/lub e-mail) poprzez ich grupowanie i wysyłanie z określonym interwałem czasowym.
E05	Archiwizacja informacji o wszystkich wystąpieniach sytuacji alarmowych i ich zakończeniach.
F	WYMAGANIA SZCZEGÓŁOWE DOT. A04
F01	Tworzenie dowolnej liczby kont użytkowników wraz z definiowaniem im haseł dostępowych.
F02	Przypisywanie użytkowników do dowolnej liczby grup uprawnień.
F03	Przypisywanie grupom uprawnień dowolnej liczby uprawnień.
F04	Dostęp do poszczególnych elementów systemu tylko w przypadku posiadania odpowiednich uprawnień przez użytkownika.
F05	Archiwizacja dostępu poszczególnych użytkowników do poszczególnych elementów systemu.