

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1905
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Miejska Giżycko	1.4 Adres budynku	
	Aleja 1 Maja 14 11-500 Giżycko PESEL:	ul. Mickiewicza 33a 11-500 Giżycko WARMIŃSKO-MAZURSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Usługi Budowlane Janusz Ejsmont ul. Daszyńskiego 7/8 11-500 Giżycko 790286668			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Janusz Ejsmont Daszyńskiego 7/8 11-500 Giżycko autoryzacja audytora KAPE nr 104 , PESEL 60050700039		 mgr inż. Janusz Ejsmont upr. bud. nr SUW 45/01 w specjalności konstrukcyjno-budowlanej Nr ewid. WAM 80/0557/01 podpis	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Giżycko		Data wykonania opracowania	grudzień 2016
6. Spis treści			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	1162,11	1162,11
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m ²]	230,37	230,37
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m ²]	230,37	230,37
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	40,00	40,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejskowe	Miejskowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,59	0,59
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek o jednej kondygnacji nadziemnej z częściowym podpiwniczeniem zbudowany w technologii tradycyjnej. Strop nad piwnicą żelbetowy. Dach dwuspadowy pokryty blachą. Stolarka okienna i drzwiowa drewniana.	Budynek poddany termomodernizacji w zakresie docieplenia ścian zewnętrznych, stropodachu nad salą i szatnią, wymiany drzwi zewnętrznych do budynku, okien w budynku, wykonanie nowej instalacji co, wymiana bojlera elektrycznego do podgrzania cwu.
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,37; 1,40	0,19; 0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,14; 1,31	0,15; 0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,58	1,58
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,42; 1,53; 1,35	0,29; 1,53; 0,28
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	3,20	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	4,50	1,30
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,54	0,19

2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,910	0,910
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,940	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,980
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,670	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	439,89	439,89
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,38	0,38
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	41,43	14,99
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	0,60	0,60
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	280,17	78,09
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	425,36	99,55
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	3,24	2,52
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	256,00	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0,00	---

2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	337,82	94,16
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	512,90	120,04
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	33,10	33,10
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW•m-c)]	9598,26	9598,26
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	104,11	65,16
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW•m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² •m-c)]	6,82	1,83
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu [zł]	450399,60	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	76,19
Planowane koszty całkowite [zł]	450399,60	Premia termomodernizacyjna [zł]	27862,40
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	13931,20		

* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

** Uo_{ze} [%] obliczany zgodnie 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 ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm.
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania

charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej

6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora
3. Dokumentacja fotograficzna

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADia-TERMO PRO 6.5

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi: 0 zł
4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora: 460000,00

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

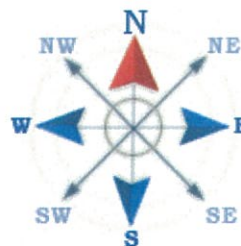
4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1162,11 m ³
Kubatura ogrzewania	-	1162,11 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	230,37 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,59 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	260,53 m ²
Ilość użytkowników	-	40,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,37; 1,40	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	1,14; 1,31	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	1,58	W/(m ² ·K)
Okna	3,20	W/(m ² ·K)
Drzwi	4,50	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,42; 1,53; 1,35	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	1,54	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji			
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	33,10 zł/GJ	33,10 zł/GJ			
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	9598,26 zł/(MW•m-c)	9598,26 zł/(MW•m-c)			
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c			
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji			
Opłata za 1 GJ	141,68 zł/GJ	141,68 zł/GJ			
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW•m-c)	0,00 zł/(MW•m-c)			
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c			
Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Energia elektryczna – Produkcja mieszana	0,51zł	100%	0,004 GJ/GJ	141,68zł	-

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej do 100kW Ciepło z ciepłowni węglowej PEC	$\eta_{H,g} = 0,910$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,940$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,659
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Brak	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	wymagany próg oszczędności: 25%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,3900 MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	$\eta_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1995-2000	$\eta_{W,s} = 0,670$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,515
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,0000 MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanaly grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	439,89	
Krotność wymian powietrza	0,38	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
ściana zewnętrzna sali	Stan przegrody dobry. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm . Zalecana termomodernizacja.
Podłoga na gruncie sali	Stan przegrody dobry. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm . Zalecana termomodernizacja.
Stropodach sala	Stan przegrody dobry. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm . Zalecana termomodernizacja.
Pogłoga na gruncie piwnicy	Stan dobry
Strop wewnętrzny nad piwnicą	Stan przegrody dobry
Podłoga na gruncie szatni	Stan przegrody dobry. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm . Zalecana termomodernizacja.
Ściana na gruncie	Stan przegrody dobry. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm . Zalecana termomodernizacja.
ściana zewnętrzna szatni	Stan przegrody dobry. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm . Zalecana termomodernizacja.
Stropodach szatni	Stan przegrody dobry. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm . Zalecana termomodernizacja.
Modernizacja przegrody Okna drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	Stan przegrody dobry. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm . Zalecana termomodernizacja.
Modernizacja przegrody Drzwi wejściowe do budynku 'Wentylacja grawitacyjna'	Stan przegrody dobry. Współczynnik U dla przegrody wyższy od obecnie obowiązujących norm . Zalecana termomodernizacja.
System grzewczy	Budynek ogrzewany z sieci miejskiej. Instalacja w złym stanie technicznym. Parametry pracy instalacji 90/70 0C. Przewody w instalacji stalowe, czarne, spawane, prowadzone po wierzchu. Stan zły. Grzejniki żeliwne bez regulacji. Zalecana wymiana instalacji co
Instalacja ciepłej wody użytkowej	C.w.u. przygotowana w łazience- elektryczny podgrzewacz wody. Stan techniczny dostateczny. Zalecana wymiana podgrzewacza ciepłej wody

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach szatni		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Celuloza - metoda nadmuchu , $\lambda = 0,042$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	39,00m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	40,00m ²	
Stopniodni: 4029,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -22,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	33,10	33,10	33,10	33,10
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	9598,26	9598,26	9598,26	9598,26
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	25	27	29
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,310	0,149	0,139	0,130
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,76	6,72	7,19	7,67
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	5,95	6,43	6,90
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	17,79	2,02	1,89	1,77
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0021	0,0002	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	740,85	747,14	752,64
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	174,00	180,00	186,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	6960,00	7200,00	7440,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	9,39	9,64	9,89

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6960,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,39 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-031 FASADA, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	43,70m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	34,00m ²	
Stopniodni: 4029,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -22,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	33,10	33,10	33,10	33,10
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	9598,26	9598,26	9598,26	9598,26
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	14	16	18
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,543	0,194	0,172	0,155
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,65	5,16	5,81	6,45
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	4,52	5,16	5,81
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	23,48	2,95	2,62	2,36
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0028	0,0004	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	965,01	980,39	992,69
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	336,00	346,00	356,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	14051,52	14469,72	14887,92
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	14,56	14,76	15,00

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 14051,52 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,56 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna szatni		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-031 FASADA , $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	79,38 m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	80,00 m ²	
Stopniodni: 3666,60 dzień·K/rok	$t_{wo} = 18,44$ °C	$t_{zo} = -22,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	33,10	33,10	33,10	33,10
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	9598,26	9598,26	9598,26	9598,26
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	—	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,404	0,191	0,180	0,170
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,71	5,23	5,55	5,87
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	4,52	4,84	5,16
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	35,31	4,81	4,53	4,28
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0045	0,0006	0,0006	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	1457,78	1471,14	1483,04
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	260,00	265,00	270,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	25584,00	26076,00	26568,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	17,55	17,72	17,91

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 25584,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,55 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie szatni		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 250-036 PODŁOGA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	31,50m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	32,00m ²	
Stopniodni: 4029,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -22,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	33,10	33,10	33,10	33,10
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	9598,26	9598,26	9598,26	9598,26
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	10	11	12
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,355	0,284	0,264	0,246
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,74	3,52	3,79	4,07
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,78	3,06	3,33
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	14,85	3,12	2,89	2,69
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0018	0,0004	0,0003	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	551,46	562,19	571,45
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	300,00	315,00	330,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	11808,00	12398,40	12988,80
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	21,41	22,05	22,73

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 11808,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 21,41 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna sali		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-031 FASADA, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	278,60m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	288,00m ²	
Stopniodni: 3101,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -22,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	33,10	33,10	33,10
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	9598,26	9598,26	9598,26
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	14	15	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,166	0,191	0,180
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,86	5,25	5,57
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,39	4,71
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	87,04	14,22	13,40
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0123	0,0020	0,0019
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3599,53	3640,25
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	260,00	265,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	92102,40	93873,60
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,59	25,79

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 92102,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,59 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach sala		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Celuloza - metoda nadmuchu , $\lambda = 0,042$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	180,50m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	190,00m ²	
Stopniodni: 3101,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -22,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	33,10	33,10	33,10	33,10
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	9598,26	9598,26	9598,26	9598,26
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	25	27	29
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,141	0,146	0,137	0,129
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,88	6,83	7,31	7,78
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	5,95	6,43	6,90
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	55,17	7,08	6,62	6,21
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0078	0,0010	0,0009	0,0009
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	2377,25	2400,07	2420,10
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	338,00	344,00	350,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	78990,60	80392,80	81795,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	33,23	33,50	33,80

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 78990,60 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 33,23 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie sali		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 250-036 PODŁOGA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	180,50m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	182,00m ²	
Stopniodni: 3101,00 dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -22,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	33,10	33,10	33,10	33,10
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	9598,26	9598,26	9598,26	9598,26
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	10	11	12
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	1,418	0,287	0,266	0,248
Opór cieplny R (m ² K)/W	0,71	3,48	3,76	4,04
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	2,78	3,06	3,33
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	68,60	13,89	12,86	11,98
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0097	0,0020	0,0018	0,0017
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	2704,69	2755,39	2799,12
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	593,00	606,00	619,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	132748,98	135659,16	138569,34
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	49,08	49,23	49,50

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 132748,98 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 49,08 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

6.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody Okna drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 432,58 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 31,16m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 31,16m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 32,00m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3238,89 dzień•K/rok θi = 16,59 °C θe = -22,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	33,10	33,10	33,10	33,10
Opłata za 1 MW zł/(MW•m-c)	9598,26	9598,26	9598,26	9598,26
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m	1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r	1,20	0,70	0,70	0,70
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	3,200	0,900	0,850	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	78,64	29,77	29,33	28,90
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0115	0,0068	0,0067	0,0066
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	2165,06	2186,42	2207,78
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	1046,00	1090,00	1140,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	41170,56	42902,40	44870,40
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	19,02	19,62	20,32

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 41170,56 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,02 lat
Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)
Modernizacja systemu wentylacji
U= 0,90
Informacje uzupełniające: Należy uwzględnić montaż nawiewnika higrosterowalnego w oknie
Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

Modernizacja przegrody Drzwi wejściowe do budynku 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 7,31 m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 2,67m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 2,67m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 2,80m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: 4029,00 dzień•K/rok θi = 20,00 °C θe = -22,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	33,10	33,10	33,10	33,10
Opłata za 1 MW zł/(MW•m-c)	9598,26	9598,26	9598,26	9598,26
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m	1,35	1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r	1,20	1,00	1,00	1,00
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	4,500	1,300	1,250	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	7,91	3,51	3,46	3,42
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0006	0,0003	0,0002	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	191,22	193,41	195,59
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	1840,00	1900,00	1960,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	6336,96	6543,60	6750,24
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	0,00	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	33,14	33,83	34,51

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6336,96 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 33,14 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,42	0,42
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	230,37	230,37
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{wl}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,25	0,25
Czas użytkowania τ	[h]	10,00	10,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	2,00	2,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,q}$	[-]	0,96	0,96
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,80	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,67	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	3,24	2,52
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	0,60	0,60

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji cwu

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	141,68	141,68
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	101,36
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	3690,00
SPBT	[lat]	---	36,40

6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji cwu dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana bojlera elektrycznego	3690,00
---	---
Suma:	3690,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu c.w.u.

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Projektowana zmiana bojlera elektrycznego
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Bez zmian
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Projektowana zmiana bojlera elektrycznego

6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	33,10	33,10
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	9598,26	9598,26
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	280,17	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,0414	
Sprawność systemu grzewczego		0,659	0,769
Roczna oszczędność kosztów ΔO	[zł/a]	---	2257,84
Koszt modernizacji	[zł]	---	36956,58
SPBT	[lat]	---	16,37

Zakres prac:

Wymiana instalacji co , wymiana grzejników z zaworami grzejnikowymi termostatycznymi z głowicą ,wykonanie izolacji przewodów co , remont węża co

6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiający sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,910
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,769

*) - przyjmuje się z tab 2-3 znajdujących się w części 2.

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Remont węzła co -wymiana urządzeń pompa, naczynie wzbiórcze, armatura, urządzenia pomiarowe	5803,14
Wykonanie izolacji rur co	2214,00
Wymiana instalacji co z grzejnikami z zaworami termostatycznymi	23232,24
Regulator pogodowy	5707,20
Suma:	36956,58

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Remont węzła co -wymiana urządzeń w węźle cieplnym (pompa, naczynie wzbiórcze, armatura, urządzenia pomiarowe)
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wykonanie izolacji przewodów co
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Wymiana instalacji co z grzejnikami i termostatycznymi głowicami
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Bez zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Regulator pogodowy

7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne 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, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Stropodach szatni	6960,00 zł	9,39
2.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	14051,52 zł	14,56
3.	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna szatni	25584,00 zł	17,55
4.	Modernizacja przegrody Okna drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	41170,56 zł	19,02
5.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie szatni	11808,00 zł	21,41
6.	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna sali	92102,40 zł	25,59
7.	Modernizacja przegrody Drzwi wejściowe do budynku	6336,96 zł	33,14
8.	Modernizacja przegrody Stropodach sala	78990,60 zł	33,23
9.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	3690,00 zł	36,40
10.	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie sali	132748,98 zł	49,08
	Modernizacja systemu grzewczego	36956,58	16,37

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach szatni	6960,00
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	14051,52
3	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna szatni	25584,00
4	Modernizacja przegrody Okna drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	41170,56
5	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie szatni	11808,00
6	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna sali	92102,40
7	Modernizacja przegrody Drzwi wejściowe do budynku 'Wentylacja grawitacyjna'	6336,96
8	Modernizacja przegrody Stropodach sala	78990,60
9	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	3690,00
10	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie sali	132748,98
11	Modernizacja systemu grzewczego	36956,58
Całkowity koszt		450399,60

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach szatni	6960,00
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	14051,52
3	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna szatni	25584,00
4	Modernizacja przegrody Okna drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	41170,56
5	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie szatni	11808,00
6	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna sali	92102,40
7	Modernizacja przegrody Drzwi wejściowe do budynku 'Wentylacja grawitacyjna'	6336,96
8	Modernizacja przegrody Stropodach sala	78990,60
9	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	3690,00
10	Modernizacja systemu grzewczego	36956,58
Całkowity koszt		317650,62

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach szatni	6960,00
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	14051,52
3	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna szatni	25584,00
4	Modernizacja przegrody Okna drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	41170,56
5	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie szatni	11808,00
6	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna sali	92102,40
7	Modernizacja przegrody Drzwi wejściowe do budynku 'Wentylacja grawitacyjna'	6336,96
8	Modernizacja przegrody Stropodach sala	78990,60
9	Modernizacja systemu grzewczego	36956,58
Całkowity koszt		313960,62

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach szatni	6960,00
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	14051,52
3	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna szatni	25584,00
4	Modernizacja przegrody Okna drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	41170,56
5	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie szatni	11808,00
6	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna sali	92102,40
7	Modernizacja przegrody Drzwi wejściowe do budynku 'Wentylacja grawitacyjna'	6336,96

8	Modernizacja systemu grzewczego	36956,58
Całkowity koszt		234970,02

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach szatni	6960,00
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	14051,52
3	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna szatni	25584,00
4	Modernizacja przegrody Okna drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	41170,56
5	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie szatni	11808,00
6	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna sali	92102,40
7	Modernizacja systemu grzewczego	36956,58
Całkowity koszt		228633,06

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach szatni	6960,00
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	14051,52
3	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna szatni	25584,00
4	Modernizacja przegrody Okna drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	41170,56
5	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie szatni	11808,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	36956,58
Całkowity koszt		136530,66

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach szatni	6960,00
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	14051,52
3	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna szatni	25584,00
4	Modernizacja przegrody Okna drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'	41170,56
5	Modernizacja systemu grzewczego	36956,58
Całkowity koszt		124722,66

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach szatni	6960,00
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	14051,52
3	Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna szatni	25584,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	36956,58
Całkowity koszt		83552,10

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach szatni	6960,00
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	14051,52
3	Modernizacja systemu grzewczego	36956,58
Całkowity koszt		57968,10

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach szatni	6960,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	36956,58
Całkowity koszt		43916,58

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	36956,58
Całkowity koszt		36956,58

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,0414	280,17	16,46	230,37	1162,11	1162,11	1162,11	35,65	0,59
1	0,0150	78,09	16,46	230,37	1162,11	1162,11	1162,11	5,88	0,59
2	0,0153	80,61	16,46	230,37	1162,11	1162,11	1162,11	12,55	0,59
3	0,0153	80,61	16,46	230,37	1162,11	1162,11	1162,11	12,55	0,59
4	0,0214	124,00	16,46	230,37	1162,11	1162,11	1162,11	18,42	0,59
5	0,0218	126,95	16,46	230,37	1162,11	1162,11	1162,11	18,42	0,59
6	0,0321	202,50	16,46	230,37	1162,11	1162,11	1162,11	27,31	0,59
7	0,0323	204,06	16,46	230,37	1162,11	1162,11	1162,11	28,53	0,59
8	0,0351	225,42	16,46	230,37	1162,11	1162,11	1162,11	28,53	0,59
9	0,0390	257,79	16,46	230,37	1162,11	1162,11	1162,11	31,88	0,59
10	0,0395	262,50	16,46	230,37	1162,11	1162,11	1162,11	34,01	0,59
11	0,0414	280,17	16,46	230,37	1162,11	1162,11	1162,11	35,65	0,59

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
-	MW	MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	280,17 0,0414	3,24 0,0006	0,66	1,00	1,00	428,59	19309,38	---	---
1	78,09 0,0150	2,52 0,0006	0,77	1,00	0,98	102,07	5378,18	13931,20	72,15
2	80,61 0,0153	2,52 0,0006	0,77	1,00	0,98	105,28	5526,12	13783,26	71,38
3	80,61 0,0153	3,24 0,0006	0,77	1,00	0,98	105,99	5627,49	13681,89	70,86
4	124,00 0,0214	3,24 0,0006	0,77	1,00	0,98	161,30	8154,53	11154,85	57,77
5	126,95 0,0218	3,24 0,0006	0,77	1,00	0,98	165,07	8320,54	10988,84	56,91
6	202,50 0,0321	3,24 0,0006	0,77	1,00	0,98	261,37	12703,03	6606,35	34,21
7	204,06 0,0323	3,24 0,0006	0,77	1,00	0,98	263,37	12790,86	6518,52	33,76
8	225,42 0,0351	3,24 0,0006	0,77	1,00	0,98	290,59	14013,84	5295,54	27,42
9	257,79 0,0390	3,24 0,0006	0,77	1,00	0,98	331,85	15827,99	3481,39	18,03
10	262,50 0,0395	3,24 0,0006	0,77	1,00	0,98	337,86	16086,96	3222,42	16,69
11	280,17 0,0414	3,24 0,0006	0,77	1,00	0,98	360,38	17051,54	2257,84	11,69

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii ΔO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu		Premia termomodernizacyjna		
						20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	450399,60 zł	13931,20	76,19%	0,00 450399,60	0,00% 100,00%	90079,92	72063,94	27862,40
2	317650,62 zł	13783,26	75,44%	0,00 317650,62	0,00% 100,00%	63530,12	50824,10	27566,51
3	313960,62 zł	13681,89	75,27%	0,00 313960,62	0,00% 100,00%	62792,12	50233,70	27363,78
4	234970,02 zł	11154,85	62,36%	0,00 234970,02	0,00% 100,00%	46994,00	37595,20	22309,70
5	228633,06 zł	10988,84	61,49%	0,00 228633,06	0,00% 100,00%	45726,61	36581,29	21977,67
6	136530,66 zł	6606,35	39,02%	0,00 136530,66	0,00% 100,00%	27306,13	21844,91	13212,69
7	124722,66 zł	6518,52	38,55%	0,00 124722,66	0,00% 100,00%	24944,53	19955,63	13037,04
8	83552,10 zł	5295,54	32,20%	0,00 83552,10	0,00% 100,00%	16710,42	13368,34	10591,07
9	57968,10 zł	3481,39	22,57%	0,00 57968,10	0,00% 100,00%	11593,62	9274,90	6962,78
10	43916,58 zł	3222,42	21,17%	0,00 43916,58	0,00% 100,00%	8783,32	7026,65	6444,84
11	36956,58 zł	2257,84	15,92%	0,00 36956,58	0,00% 100,00%	7391,32	5913,05	4515,68

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr **1** gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: **25%**

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie **0,00 zł**

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	450399,60 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	450399,60 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	27862,40 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	13931,20 zł	tj.	72,15 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach szatni**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Celuloza - metoda nadmuchu , $\lambda = 0,042$ [W/(m·K)]

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70-031 FASADA, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)]

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna szatni**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70-031 FASADA, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)]

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie szatni**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 250-036 PODŁOGA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)]

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ściana zewnętrzna sali**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70-031 FASADA , $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)]

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach sala**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Celuloza - metoda nadmuchu , $\lambda = 0,042$ [W/(m·K)]

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

P7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie sali**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 250-036 PODŁOGA, $\lambda = 0,036$ [W/(m·K)]

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okna drewniane 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $0,900$ W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Uwagi: Należy uwzględnić montaż nawiewnika higrosterowalnego w oknie

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi wejściowe do budynku 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: $1,300$ W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Projektowana wymiana bojlera elektrycznego

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Wymiana instalacji co, wymiana grzejników z zaworami grzejnikowymi termostatycznymi z głowicą, wykonanie izolacji przewodów co. Remont węzła co. Montaż regulatora pogodowego

Uwagi:

Nakłady wyliczono w oparciu o kosztorys inwestorski

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH POMIESZCZEŃ stan istniejący			
<p>NAZWA OBIEKTU: Budynek sali gimnastycznej</p> <p>ADRES: ul. Mickiewicza, 33a</p> <p>KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 11-500, Giżycko</p> <p>NAZWA INWESTORA: Gmina Miejska Giżycko</p> <p>ADRES: Aleja 1 Maja , 14</p> <p>KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 11-500, Giżycko</p> <p>NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Usługi Budowlane Janusz Ejsmont</p> <p>ADRES: ul. Daszyńskiego , 7/8</p> <p>KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 11-500, Giżycko</p>			
PROJEKTANT			
Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
autoryzacja audytora KAPE nr 104 , PESEL 60050700039	Janusz Ejsmont	SUW 45/91	2016-12-22
<p>mgr inż. Janusz Ejsmont upr. bud. nr SUW 45/91 w specjalności: architektura - budowlanej Nr ewid. WAM BO/0567/01</p>			
Giżycko, 2016-12-22			

Dane klimatyczne			
Opis	Symbol	Jednostka	Wartość
Projektowa temperatura zewnętrzna	θ_e	°C	-22,0
Średnia roczna temperatura zewnętrzna	$\theta_{m,e}$	°C	7,1
Współczynniki poprawkowe ze względu na usytuowanie e_k i e_l			
Orientacja			Wartość
Wszystkie			-
			1,0
Dane dotyczące ogrzewanych pomieszczeń			
Nazwa pomieszczenia	Projektowa temperatura	Powierzchnia pomieszczenia	Kubatura wewnętrzna
	$\theta_{int,i}$	A_i	V_i
	°C	m ²	m ³
1 Sala gimnastyczna	16,00	180,50	1028,85
2 Rozbieralnia-szatnie	20,00	31,50	94,50
3 Piwnica	20,00	18,37	38,76
Ogółem		230,37	1162,11
Dane dotyczące pomieszczeń nieogrzewanych			
Nazwa pomieszczenia	wartość b		temperatura
	b_u		θ_u
	-		°C

Przewodność cieplna materiałów		
Kod materiału	Opis	λ
		W/(m·K)
1	Tynk lub gładź cementowa	1,000
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,770
3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,820
4	Żwir	0,900
5	Piasek średni	0,400
6	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,000
7	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,300
8	Papa asfaltowa	0,180
9	Płyty wiórkowo-cementowe 450	0,140
10	Płyta pilśniowa porowata	0,060
11	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	1,000
12	Terakota	1,000
13	Płyty z trzciny	0,070
14	Tynk wapienny	0,700
Opory przejmowania ciepła (między powietrzem i strukturami)		
Kod materiału	Opis	R_{s1} lub R_{s2}
		m ² ·K/W
60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)	0,040
61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)	0,130
62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)	0,000
63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)	0,170
64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,040
65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,100
66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)	0,170
67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)	0,040
68	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)	0,000

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych						
Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _e
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)
1	ściana zewnętrzna sali, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	1	Tynk lub gładź cementowa	0,020	1,000	0,020	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,500	0,770	0,649	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,015	0,820	0,018	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,54	-	0,86	1,37
2	Podłoga na gruncie sali, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	4	Żwir	0,150	0,900	0,167	-

5	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
6	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,120	0,000	0,150	-
7	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,032	0,300	0,107	-
63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
Grubość całkowita i U_k		0,40	-	0,84	1,42

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_e	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
3	Stropodach sala , przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	8	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	7	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,025	0,300	0,083	-
	6	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,200	0,000	0,150	-
	9	Płyty wiórkowo-cementowe 450	0,050	0,140	0,357	-
	10	Płyta pilśniowa porowata	0,012	0,060	0,200	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,30	-	0,99	1,14
4	Pogłoga na gruncie piwnicy, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	5	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
	11	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,150	1,000	0,150	-
	8	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-
	1	Tynk lub gładź cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	12	Terakota	0,010	1,000	0,010	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,31	-	0,65	1,53

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U _e	
			m	W/(m•K)	m ² •K/W	W/(m ² •K)	
5	Strop wewnętrzny nad piwnica , przegroda jednorodna						
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,17	-
	7	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,032	0,300	0,107	-	
	6	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,050	0,000	0,150	-	
	1	Tynk lub gładź cementowa	0,050	1,000	0,050	-	
	11	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,150	1,000	0,150	-	
	1	Tynk lub gładź cementowa	0,015	1,000	0,015	-	
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,17	-
	Grubość całkowita i U _k		0,30	-	0,81	1,58	
6	Podłoga na gruncie szatni, przegroda jednorodna						
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)				0,04	-
	5	Piasek średni	0,150	0,400	0,375	-	
	11	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,100	1,000	0,100	-	
	8	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-	
	6	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,080	0,000	0,150	-	
	7	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,032	0,300	0,107	-	

63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-	
Grubość całkowita i U_k			0,37	-	0,96	1,35

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_e
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
7	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna					
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,00	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,380	0,770	0,494	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,40	-	0,65	1,54
8	ściana zewnętrzna szatni, przegroda jednorodna					
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,04	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	2	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,380	0,770	0,494	-
	3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)			0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,42	-	0,71	1,40

Kody Element Materiał		Opis	d	λ	R	U_e
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
9	Stropodach szatni, przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	9	Płyty wiórkowo-cementowe 450	0,054	0,140	0,386	-
	7	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,022	0,300	0,073	-
	13	Płyty z trzciny	0,010	0,070	0,143	-
	14	Tynk wapienny	0,015	0,700	0,021	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,10	-	0,76	1,31
10	Okna drewniane, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	3,2
11	Drzwi wejściowe do budynku, przegroda jednorodna					
	Grubość całkowita i U_k		-	-	-	4,5

Tablica C. Nr 1 – Obliczenia wentylacyjnych strat ciepła, wentylacja naturalna

WENTYLACJA NATURALNA						
Nazwa pomieszczenia			1 Sali gimnastyczna	2 Rozbiornio-szatni	3 Piwnica	Suma
Wewnętrzna kubatura pomieszczenia	V_i	m ³	1028,9	94,5	38,8	1162,1
Temperatura zewnętrzna	θ_e	°C	-22,0			
Temperatura wewnętrzna	$\theta_{int,i}$	°C	16,0	20,0	20,0	

Minimalne potrzeby higieniczne	Minimalna krotność wymiany powietrza ze względów higienicznych	$n_{min,i}$	h^{-1}	0,4	0,3	0,5	
	Minimalny strumień powietrza ze względów higienicznych	$V_{min,i}$	m^3/h	411,5	28,4	19,4	459,3
Strumień objętości powietrza infiltracyjnego	Krotność wymiany powietrza przy 50 Pa	n_{50}	h^{-1}	3,0			
	Współczynnik osłonięcia	e	-	0,03	0,03	0,03	
	Współczynnik poprawkowy ze względu na wysokość	ϵ	-	1,0	1,0	1,0	
	Strumień objętości powietrza infiltracyjnego $V_{inf,i} = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e \cdot \epsilon$	$V_{inf,i}$	m^3/h	185,2	17,0	7,0	209,2
Obliczenia wentylacyjnych strat ciepła	Wartości wybrane do obliczeń $V_i = \max(V_{min,i}, V_{inf,i})$	V_i	m^3/h	411,5	28,4	19,4	459,3
	Współczynnik projektowej wentylacyjnej straty ciepła	$H_{v,i}$	W/K	137,2	9,4	6,5	
	Różnica temperatury	$\theta_{int,i} - \theta_e$	$^{\circ}C$	38,0	42,0	42,0	
	Projektowa wentylacyjna strata ciepła $\Phi_{v,i} = H_{v,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$	$\Phi_{v,i}$	W	5212,8	396,9	271,3	5881,1

Nazwa pomieszczenia	Straty ciepła przez przenikanie	Wentylacyjne straty ciepła	Nadwyżka mocy cieplnej	Całkowite obciążenie cieplne
	$\Phi_{T,i}$	$\Phi_{v,i}$	$\Phi_{RH,i}$	$\Phi_{HL,i}$
	W	W	W	W
1 Sala gimnastyczna	27769,3	5212,8	0,0	32982,2
2 Rozbieralnia-szatnie	6912,3	396,9	0,0	7309,2
3 Piwnica	865,1	271,3	0,0	1136,4

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła							
Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{v,s}$	H_s
				m^2	$W/(m^2 \cdot K)$	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	Podłoga	Podłoga na gruncie sali	180,50	1,42	25,08	3,43
1	Dach	Stropodach	Stropodach sala	180,50	1,14	205,91	28,20
1	Ściana zewnętrzna	ściana	ściana zewnętrzna szatni	31,00	1,40	43,52	5,96
1	Ściana zewnętrzna	ściana	ściana zewnętrzna sali	278,60	1,37	380,57	52,12
1	Okno zewnętrzne	Okna	Okna drewniane	23,48	3,20	75,13	10,29
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					$H_{v,s}$	730,21	W/K
Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{v,s}$	H_s
				m^2	$W/(m^2 \cdot K)$	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	Podłoga	Podłoga na gruncie szatni	31,50	1,35	8,81	4,77
1	Strop wewnętrzny	Strop	Strop wewnętrzny nad piwnicą	18,37	1,58	0,00	0,00
1	Ściana zewnętrzna	ściana	ściana zewnętrzna szatni	48,38	1,40	67,93	36,77
1	Okno zewnętrzne	Okna	Okna drewniane	7,69	3,20	24,60	13,32
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi	Drzwi wejściowe do budynku	2,67	4,50	12,02	6,50
1	Dach	Stropodach	Stropodach szatni	39,00	1,31	51,09	27,66
1	Podłoga na gruncie	Podłoga	Podłoga na gruncie piwnicy	18,37	1,53	5,46	2,96
1	Ściana na gruncie	Ściana	Ściana na gruncie	43,70	1,54	14,82	8,02

Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie	$H_{k,1}$	184,72	W/K
---	-----------	--------	-----

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza
--

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O2												
Rodzaj budynku:					Sport							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{o,1}	b _{o,1}	V _{o,2}	b _{o,2}	V _{o,3}	b _{o,3}	V _{o,4}	b _{o,4}	H _o
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O2	180,50	1028,8 5	0,42	272,92	0,42	308,66	0,42	54,58	0,58	308,66	0,58	151,65

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1												
Rodzaj budynku:					Sport							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{w,1}	b _{w,1}	V _{w,2}	b _{w,2}	V _{w,3}	b _{w,3}	V _{w,4}	b _{w,4}	H _w
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O1	49,87	133,26	0,42	75,40	0,42	39,98	0,42	15,08	0,58	39,98	0,58	26,80

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O2													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m^2	-	-	-
0	Okna drewniane-Okna drewniane					Okna drewniane		E		23,48	1,00	0,70	0,80
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	20,73	26,55	56,06	76,92	105,93	104,26	111,70	95,98	61,81	37,93	17,82	16,16	kW/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	272,52	349,05	737,01	1011,28	1392,64	1370,71	1468,49	1261,85	812,64	498,61	234,27	212,50	kWh/m-c

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m^2	-	-	-
0	Okna drewniane-Okna drewniane					Okna drewniane		S		7,69	1,00	0,70	0,80
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	31,94	43,33	72,25	88,28	108,65	101,62	111,26	97,39	72,43	63,98	27,07	16,17	kW/(m ² ·m-c)
Q_{sol}	137,49	186,55	311,04	380,06	467,76	437,49	478,97	419,28	311,82	275,44	116,55	69,60	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m²	W/m²		-			
1	Strefa O2						180,5	4,4					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =										4,36		W/m²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =										180,50		m²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	585,51	528,85	585,51	566,63	585,51	566,63	585,51	585,51	566,63	585,51	566,63	585,51	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1														
Metoda uproszczona														
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af		Φ		Uwagi			
-	-						m²		W/m²		-			
1	Strefa O1						49,9		4,4					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =											4,36		W/m²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze At =											49,87		m²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-	
Q _{int}	161,77	146,12	161,77	156,55	161,77	156,55	161,77	161,77	156,55	161,77	156,55	161,77	kWh/m-c	

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła													
---------------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Obliczenia zbiorcze dla strefy													
--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O2							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obj}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Podłoga na gruncie sali	Podłoga na gruncie sali	Od strony wewnętrznej					
		Sosna i świerk wzdłuż włókien	2510	550	0,032	180,50	7974
		Słabo wentylowane warstwy powietrzne	1020	1200	0,068	180,50	15023
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i\sum_j(c_{pij}\cdot\rho_{ij}\cdot d_{ij}\cdot A_j)=$						22997	
Stropodach sala	Stropodach sala	Od strony wewnętrznej					
		Płyta pilśniowa porowata	2510	300	0,012	180,50	1631
		Płyty wiórkowo-cementowe 450	2090	450	0,050	180,50	8488
		Słabo wentylowane warstwy powietrzne	1020	1200	0,038	180,50	8395
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i\sum_j(c_{pij}\cdot\rho_{ij}\cdot d_{ij}\cdot A_j)=$						18514	
ściana zewnętrzna szatni	ściana zewnętrzna szatni	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	31,00	963
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	31,00	3928
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i\sum_j(c_{pij}\cdot\rho_{ij}\cdot d_{ij}\cdot A_j)=$						4892	
ściana zewnętrzna sali	ściana zewnętrzna sali	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	278,60	6494
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	278,60	37511
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum_i\sum_j(c_{pij}\cdot\rho_{ij}\cdot d_{ij}\cdot A_j)=$						44005	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	90408746	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy C _m =	90408746	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ _i	16,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A _t	180,5	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q _{int}	4,4	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C _m	90408746	J/K

Stala czasowa budynku										τ	28,5	h
Udział granicznych potrzeb ciepła										$\gamma_{H,lin}$	1,3	-
-										a_H	2,9	-
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-3,9	-2,3	3,0	5,1	13,6	15,5	17,4	16,5	10,7	8,3	2,7	-1,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{t0} \cdot (\theta_e - \theta_{e0}) \cdot t_m$ kWh/m-c	13056	10845	8529	6921	1575	317	-919	-328	3365	5052	8445	11154
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_e - \theta_{i,zy}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c	13056	10845	8529	6921	1575	317	-919	-328	3365	5052	8445	11154
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	273	349	737	1011	1393	1371	1468	1262	813	499	234	212
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{in} \cdot 10^{-3} \cdot A_F \cdot t_m$ kWh/m-c	586	529	586	567	586	567	586	586	567	586	567	586
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	858	878	1323	1578	1978	1937	2054	1847	1379	1084	801	798
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,07	0,08	0,16	0,23	1,26	6,10	-2,24	-5,63	0,41	0,21	0,09	0,07
$\gamma_{H,1}$	0,07	0,07	0,12	0,19	0,74	0,00	0,00	0,00	0,31	0,15	0,08	0,07
$\gamma_{H,2}$	0,07	0,12	0,19	0,74	3,68	0,00	0,00	0,00	3,26	0,31	0,15	0,08
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,66	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,99	0,65	0,16	-0,45	-0,18	0,95	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	12198,6 4	9967,3 4	7211,8 1	5359,71	281,45	1,40	0,00	0,00	2049,20	3977,7 0	7644,53	10356, 04
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											59047,8	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{czt}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Podłoga na gruncie szatni	Podłoga na gruncie szatni	Od strony wewnętrznej					
		Sosna i świerk wzdłuż włókien	2510	550	0,032	31,50	1392
		Słabo wentylowane warstwy powietrzne	1020	1200	0,068	31,50	2622
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							4013
ściana zewnętrzna szatni	ściana zewnętrzna szatni	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	48,38	1504
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	48,38	6131
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							7635
Stropodach szatni	Stropodach szatni	Od strony wewnętrznej					
		Tynk wapienny	840	1700	0,015	39,00	835
		Płyty z trzciny	1460	250	0,010	39,00	142
		Sosna i świerk wzdłuż włókien	2510	550	0,022	39,00	1184
		Płyty wiórkowo-cementowe 450	2090	450	0,053	39,00	1944
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$							4106

Pogłoga na gruncie piwnicy	Pogłoga na gruncie piwnicy	Od strony wewnętrznej					
		Terakota	840	2300	0,010	18,37	355
		Tynk lub gładź cementowa	840	2000	0,050	18,37	1543
		Papa asfaltowa	1460	1000	0,004	18,37	107
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	840	1900	0,036	18,37	1055
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$						3061	
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	43,70	1358
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	43,70	5538
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$						6896	
II. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obj}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Strop wewnętrzny nad piwnica	Strop wewnętrzny nad piwnica	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowa	840	2000	0,015	18,37	463
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	840	1900	0,085	18,37	2492
		Od strony zewnętrznej					
		Sosna i świerk wzdłuż włókien	2510	550	0,032	18,37	812
		Słabo wentylowane warstwy powietrzne	1020	1200	0,050	18,37	1124
		Tynk lub gładź cementowa	840	2000	0,018	18,37	556
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum_i \sum_j (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_i) =$						5446	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	25710919	J/K
II. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	5446264	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	31157183	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1												
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C									
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_t	49,9	m ²									
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	4,4	W/m ²									
Pojemność cieplna budynku	C_m	31157183	J/K									
Stała czasowa budynku	τ	40,9	h									
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,3	-									
-	α_H	3,7	-									
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-3,9	-2,3	3,0	5,1	13,6	15,5	17,4	16,5	10,7	8,3	2,7	-1,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ei}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	3761	3170	2675	2269	1007	685	409	551	1416	1841	2635	3305
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,zy}=10^{-3} \cdot H_{zy} \cdot (\theta_i - \theta_{i,zy}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie	3761	3170	2675	2269	1007	685	409	551	1416	1841	2635	3305

$Q_{H,ht}=Q_{H,1}+Q_{H,zy}$ kWh/m-c												
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	137	187	311	380	468	437	479	419	312	275	117	70
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int}\cdot 10^{-3}\cdot A_p\cdot t_m$ kWh/m-c	162	146	162	157	162	157	162	162	157	162	157	162
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	299	333	473	537	630	594	641	581	468	437	273	231
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,08	0,10	0,18	0,24	0,63	0,87	1,57	1,05	0,33	0,24	0,10	0,07
$\gamma_{H,1}$	0,07	0,09	0,14	0,21	0,43	0,00	0,00	0,00	0,28	0,17	0,09	0,07
$\gamma_{H,2}$	0,09	0,14	0,21	0,43	0,75	0,00	0,00	0,00	0,69	0,28	0,17	0,09
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	1,00	0,93	0,84	0,59	0,77	0,99	1,00	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht}-\eta_{H,gn}\cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	3461,98	2837,2 0	2203,1 4	1734,51	423,58	185,83	31,57	105,19	953,08	1405,6 2	2361,68	3073,4 8
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											18776,9	

Zestawienie stref

Zestawienie stref

Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O2	180,50	1028,85	16,00	59047,82
1	Strefa O1	49,87	133,26	20,00	18776,86
Całkowite zapotrzebowanie strefy				$Q_{H,nd}$ [kWh/rok]	77824,68

RAPORT OBLICZEŃ CIEPLNYCH BUDYNKU po modernizacji

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych

Obliczenia wartości współczynników U elementów budowlanych

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_e
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)
1	ściana zewnętrzna sali, przegroda jednorodna				
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,04	-
	1	Płyta styropianowa EPS 70-031 FASADA		0,140	0,031
	2	Tynk lub gładź cementowa		0,020	1,000
	3	Mur z cegły ceramicznej pełnej		0,500	0,770
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna		0,015	0,820
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)		0,13	-
	Grubość całkowita i U_k		0,68	-	5,37
2	Podłoga na gruncie sali, przegroda jednorodna				
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,00	-
	5	Płyta styropianowa EPS 250-036 PODŁOGA		0,100	0,036
	6	Żwir		0,150	0,900
	7	Piasek średni		0,100	0,400
	8	Słabo wentylowane warstwy powietrzne		0,120	0,000
	9	Sosna i świerk wzdłuż włókien		0,032	0,300
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-

Grubość całkowita i U_k	0,50	-	3,62	0,48
---------------------------	------	---	------	------

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_e	
		m	W/(m·K)	m ² ·KW	W/(m ² ·K)	
3	Stropodach sala , przegroda jednorodna					
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,04	-
	10	Celuloza - metoda nadmuchu	0,250	0,042	5,952	-
	11	Papa asfaltowa	0,010	0,180	0,056	-
	9	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,025	0,300	0,083	-
	8	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,200	0,000	0,150	-
	12	Płyty wiórkowo-cementowe 450	0,050	0,140	0,357	-
	13	Płyta piśniowa porowata	0,012	0,060	0,200	-
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)			0,10	-
	Grubość całkowita i U_k		0,55	-	6,94	0,26
4	Pogłoga na gruncie piwnicy, przegroda jednorodna					
	62	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,00	-
	7	Piasek średni	0,100	0,400	0,250	-
	14	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,150	1,000	0,150	-
	11	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-
	2	Tynk lub gładź cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	15	Terakota	0,010	1,000	0,010	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)			0,17	-
	Grubość całkowita i U_k		0,31	-	0,65	1,53

Kody Element Materiał	Opis	d	λ	R	U_e	
		m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
5	Strop wewnętrzny nad piwnica , przegroda jednorodna					
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,17	-	
	9	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,032	0,300	0,107	-
	8	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,050	0,000	0,150	-
	2	Tynk lub gładź cementowa	0,050	1,000	0,050	-
	14	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,150	1,000	0,150	-
	2	Tynk lub gładź cementowa	0,015	1,000	0,015	-
	66	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)		0,17	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,30	-	0,81	1,58
6	Podłoga na gruncie szatni, przegroda jednorodna					
	67	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,04	-	
	5	Płyta styropianowa EPS 250-036 PODŁOGA	0,100	0,036	2,778	-
	7	Piasek średni	0,150	0,400	0,375	-
	14	Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	0,100	1,000	0,100	-
	11	Papa asfaltowa	0,004	0,180	0,022	-
	8	Słabo wentylowane warstwy powietrzne	0,080	0,000	0,150	-
	9	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,032	0,300	0,107	-
	63	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w dół)		0,17	-	
	Grubość całkowita i U_k		0,47	-	3,74	0,47

Kody Element Material		Opis	d	λ	R	U _e	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
7	Ściana na gruncie, przegroda jednorodna						
	68	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,00	-
	1	Płyta styropianowa EPS 70-031 FASADA	0,140	0,031	4,516	-	
	3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,380	0,770	0,494	-	
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
	Grubość całkowita i U _k		0,54	-	5,16	0,19	
8	ściana zewnętrzna szatni, przegroda jednorodna						
	60	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,04	-
	1	Płyta styropianowa EPS 70-031 FASADA	0,140	0,031	4,516	-	
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	3	Mur z cegły ceramicznej pełnej	0,380	0,770	0,494	-	
	4	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0,020	0,820	0,024	-	
	61	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (poziomy strumień ciepła)				0,13	-
Grubość całkowita i U _k		0,56	-	5,23	0,19		
Kody Element Material		Opis	d	λ	R	U _e	
			m	W/(m·K)	m ² ·K/W	W/(m ² ·K)	
9	Stropodach szatni, przegroda jednorodna						
	64	Opór przejmowania ciepła po stronie zewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,04	-
	10	Celuloza - metoda nadmuchu	0,250	0,042	5,952	-	
	12	Płyty wiórkowo-cementowe 450	0,054	0,140	0,386	-	
	9	Sosna i świerk wzdłuż włókien	0,022	0,300	0,073	-	
	16	Płyty z trzciny	0,010	0,070	0,143	-	
	17	Tynk wapienny	0,015	0,700	0,021	-	
	65	Opór przejmowania ciepła po stronie wewnętrznej (strumień ciepła w górę)				0,10	-
Grubość całkowita i U _k		0,35	-	6,72	0,15		
10	Okna drewniane, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	0,9	
11	Drzwi wejściowe do budynku, przegroda jednorodna						
	Grubość całkowita i U _k		-	-	-	1,3	

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O2

Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	$H_{b,s}$	H_{s_k}
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	Podłoga	Podłoga na gruncie sali	180,50	0,48	15,75	7,98
1	Dach	Stropodach	Stropodach sala	180,50	0,26	46,85	23,75
1	Ściana zewnętrzna	ściana	ściana zewnętrzna szatni	31,00	0,19	5,93	3,01
1	Ściana zewnętrzna	ściana	ściana zewnętrzna sali	278,60	0,39	107,57	54,54
1	Okno zewnętrzne	Okna	Okna drewniane	23,48	0,90	21,13	10,71
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					$H_{t,s}$	197,22	W/K

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O1							
Kod	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _{tr,z}	H _{tr}
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Podłoga na gruncie	Podłoga	Podłoga na gruncie szatni	31,50	0,47	4,36	11,52
1	Strop wewnętrzny	Strop	Strop wewnętrzny nad piwnica	18,37	1,58	0,00	0,00
1	Ściana zewnętrzna	ściana	ściana zewnętrzna szatni	48,38	0,19	9,25	24,45
1	Okno zewnętrzne	Okna	Okna drewniane	7,69	0,90	6,92	18,28
1	Drzwi zewnętrzne	Drzwi	Drzwi wejściowe do budynku	2,67	1,30	3,47	9,17
1	Dach	Stropodach szatni	Stropodach szatni	39,00	0,15	5,81	15,35
1	Podłoga na gruncie	Podłoga	Podłoga na gruncie piwnicy	18,37	1,53	5,46	14,43
1	Ściana na gruncie	Ściana	Ściana na gruncie	43,70	0,19	2,57	6,79
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _{tr,s}	37,84	W/K

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza
--

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O2												
Rodzaj budynku:					Sport							
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _t	V	β	V _{we,1}	b _{we,1}	V _{we,2}	b _{we,2}	V _{we,3}	b _{we,3}	V _{we,4}	b _{we,4}	H _{we}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O2	180,50	1028,8 5	0,42	272,92	0,42	308,66	0,42	54,58	0,58	308,66	0,58	151,65

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O1												
Rodzaj budynku:						Sport						
Wentylacja grawitacyjna												
Nazwa pomieszczenia/strefy	A _f	V	β	V _{we,1}	b _{we,1}	V _{we,2}	b _{we,2}	V _{we,3}	b _{we,3}	V _{we,4}	b _{we,4}	H _{we}
	m ²	m ³	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	m ³ /h	-	W/K
Strefa O1	49,87	133,26	0,42	75,40	0,42	39,98	0,42	15,08	0,58	39,98	0,58	26,80

Obliczenia zysków ciepła od słońca													
Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O2													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	Okna drewniane-Okna drewniane					Okna drewniane		E		23,48	1,00	0,70	0,80
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	20,73	26,55	56,06	76,92	105,93	104,26	111,70	95,98	61,81	37,93	17,82	16,16	kW/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	272,52	349,05	737,01	1011,2 8	1392,64	1370,7 1	1468,4 9	1261,85	812,64	498,61	234,27	212,50	kWh/m-c

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O1													
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	Okna drewniane-Okna drewniane					Okna drewniane		S		7,69	1,00	0,70	0,80
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	31,94	43,33	72,25	88,28	108,65	101,62	111,26	97,39	72,43	63,98	27,07	16,17	kW/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	137,49	186,55	311,04	380,06	467,76	437,49	478,97	419,28	311,82	275,44	116,55	69,60	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O2													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ	Uwagi				
-	-						m ²	W/m ²	-				
1	Strefa O2						180,5	4,4					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =									4,36		W/m ²		
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _t =									180,50		m ²		
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	585,51	528,85	585,51	566,63	585,51	566,63	585,51	585,51	566,63	585,51	566,63	585,51	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O1													
Metoda uproszczona													
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia						Af	Φ		Uwagi			
-	-						m²	W/m²		-			
1	Strefa O1						49,9	4,4					
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =										4,36		W/m²	
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _f =										49,87		m²	
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q _{int}	161,77	146,12	161,77	156,55	161,77	156,55	161,77	161,77	156,55	161,77	156,55	161,77	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O2							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obj}	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Podłoga na gruncie sali	Podłoga na gruncie sali	Od strony wewnętrznej					
		Sosna i świerk wzdłuż włókien	2510	550	0,032	180,50	7974
		Słabo wentylowane warstwy powietrzne	1020	1200	0,068	180,50	15023
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$						22997	
Stropodach sala	Stropodach sala	Od strony wewnętrznej					
		Płyta pilśniowa porowata	2510	300	0,012	180,50	1631
		Płyty wiórkowo-cementowe 450	2090	450	0,050	180,50	8488
		Słabo wentylowane warstwy powietrzne	1020	1200	0,038	180,50	8395
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$						18514	
ściana zewnętrzna szatni	ściana zewnętrzna szatni	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	31,00	963
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	31,00	3928
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$						4892	
ściana zewnętrzna sali	ściana zewnętrzna sali	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,015	278,60	6494
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,085	278,60	37511
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij}) =$						44005	

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	90408746	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy C_m=	90408746	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O2			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	16,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	180,5	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	Q_{int}	4,4	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	90408746	J/K
Stała czasowa budynku	τ	72,0	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,2	-
-	a_H	5,8	-

Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-3,9	-2,3	3,0	5,1	13,6	15,5	17,4	16,5	10,7	8,3	2,7	-1,0
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,iz}=10^{-3} \cdot H_{iz} \cdot (\theta_e - \theta_{iz}) \cdot t_m$ kWh/m-c	5165	4290	3374	2738	623	126	-363	-130	1331	1999	3341	4412
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi $Q_{H,izy}=10^{-3} \cdot H_{izy} \cdot (\theta_e - \theta_{izy}) \cdot t_m$ kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,ht}=Q_{H,iz}+Q_{H,izy}$ kWh/m-c	5165	4290	3374	2738	623	126	-363	-130	1331	1999	3341	4412
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	273	349	737	1011	1393	1371	1468	1262	813	499	234	212
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A \cdot t_m$ kWh/m-c	586	529	586	567	586	567	586	586	567	586	567	586
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	858	878	1323	1578	1978	1937	2054	1847	1379	1084	801	798
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,17	0,20	0,39	0,58	3,18	15,43	-5,65	-14,23	1,04	0,54	0,24	0,18
$\gamma_{H,1}$	0,17	0,19	0,30	0,48	1,88	0,00	0,00	0,00	0,79	0,39	0,21	0,17
$\gamma_{H,2}$	0,19	0,30	0,48	1,88	9,30	0,00	0,00	0,00	8,23	0,79	0,39	0,21
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	1,00	0,98	0,31	0,06	-0,18	-0,07	0,84	0,99	1,00	1,00
Miesięczne zapotrzebowanie na energię $Q_{H,nd,n}=Q_{H,ht} - \eta_{H,gn} \cdot Q_{H,gn}$ kWh/m-c	4307,15	3412,3 8	2055,2 3	1188,02	0,53	0,00	0,00	0,00	176,27	928,97	2540,00	3614,4 7
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											18223,0	

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O1							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	$A_{\text{obł}}$	C_m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Podłoga na gruncie szatni	Podłoga na gruncie szatni	Od strony wewnętrznej					
		Sosna i świerk wzdłuż włókien	2510	550	0,032	31,50	1392
		Słabo wentylowane warstwy powietrzne	1020	1200	0,068	31,50	2622
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m = \sum (c_{pi} \cdot \rho_{ii} \cdot d_{ii} \cdot A_{ii}) =$						4013	

ściana zewnętrzna szatni	ściana zewnętrzna szatni	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	48,38	1504
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	48,38	6131
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum \Sigma (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							7635
Stropodach szatni	Stropodach szatni	Od strony wewnętrznej					
		Tynk wapienny	840	1700	0,015	39,00	835
		Płyty z trzciny	1460	250	0,010	39,00	142
		Sosna i świerk wzdłuż włókien	2510	550	0,022	39,00	1184
		Płyty wiórkowo-cementowe 450	2090	450	0,053	39,00	1944
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum \Sigma (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							4106
Pogłoga na gruncie piwnicy	Pogłoga na gruncie piwnicy	Od strony wewnętrznej					
		Terakota	840	2300	0,010	18,37	355
		Tynk lub gładź cementowa	840	2000	0,050	18,37	1543
		Papa asfaltowa	1460	1000	0,004	18,37	107
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	840	1900	0,036	18,37	1055
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum \Sigma (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							3061
Ściana na gruncie	Ściana na gruncie	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,020	43,70	1358
		Mur z cegły ceramicznej pełnej	880	1800	0,080	43,70	5538
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum \Sigma (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							6896
II. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c_p	ρ	d	A_{obj}	C_m
			J/(kg·K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Strop wewnętrzny nad piwnica	Strop wewnętrzny nad piwnica	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowa	840	2000	0,015	18,37	463
		Beton zwykły z kruszywa kamiennego 1900	840	1900	0,085	18,37	2492
		Od strony zewnętrznej					
		Sosna i świerk wzdłuż włókien	2510	550	0,032	18,37	812
		Słabo wentylowane warstwy powietrzne	1020	1200	0,050	18,37	1124
		Tynk lub gładź cementowa	840	2000	0,018	18,37	556
Całkowita pojemność cieplna przegrody $C_m=\sum \Sigma (c_{pij} \cdot \rho_{ij} \cdot d_{ij} \cdot A_{ij})=$							5446

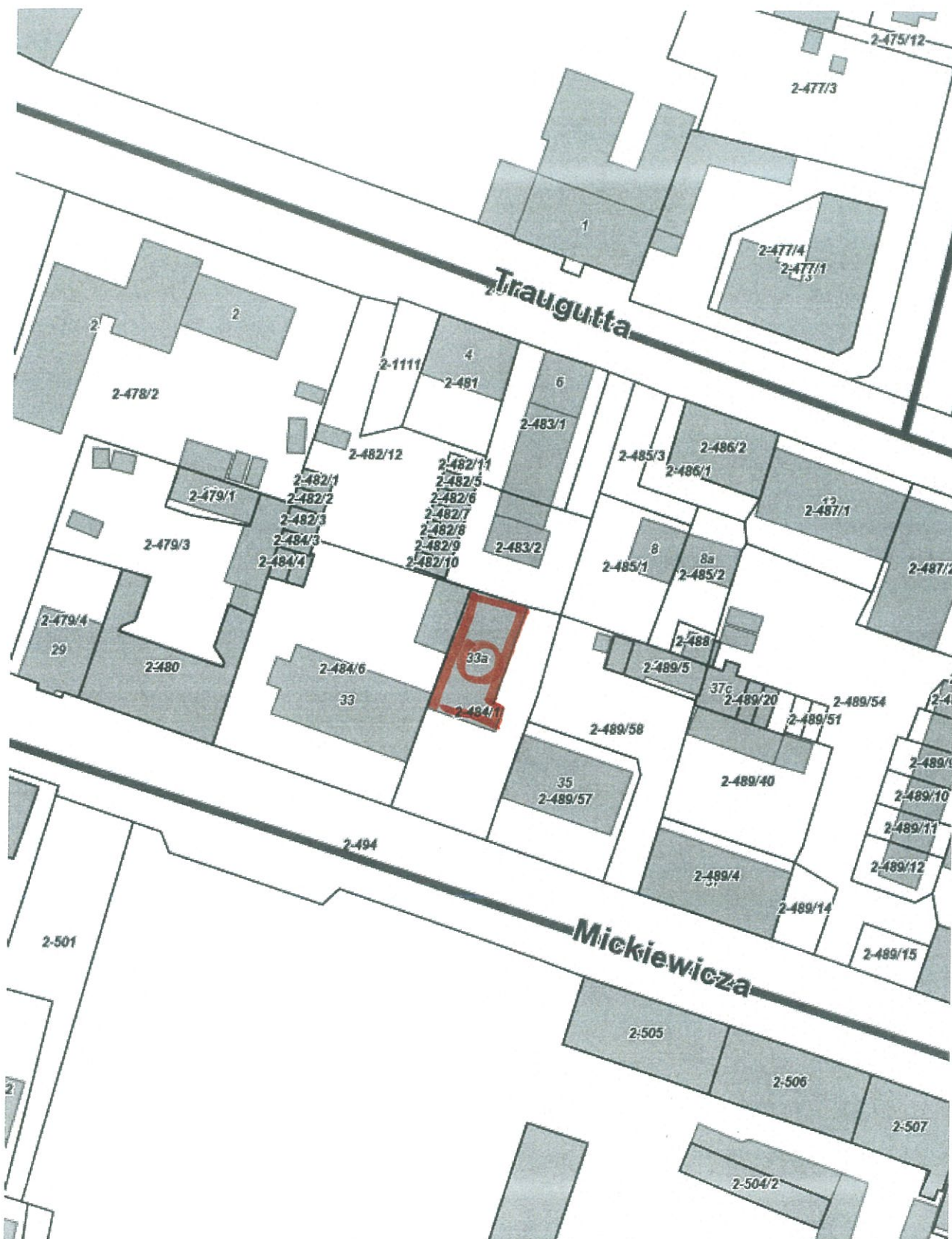
Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy		
Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	25710919	J/K
II. Przegrody wewnętrzne wewnątrz strefy	5446264	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	31157183	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O1			
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	20,00	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_t	49,9	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	4,4	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	31157183	J/K
Stała czasowa budynku	τ	133,9	h
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$	1,1	-

-											a _H	9,9	-
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd,n} kWh/m-c													
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Średnia temperatura zewnętrzna θ _e , °C	-3,9	-2,3	3,0	5,1	13,6	15,5	17,4	16,5	10,7	8,3	2,7	-1,0	
Liczba godzin w miesiącu t _m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744	
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,sn} =10 ⁻³ •H _{sz} •(θ _e -θ _i)•t _m kWh/m-c	1149	969	818	693	308	209	125	168	433	563	805	1010	
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie z strefami ogrzewanymi Q _{H,sn} =10 ⁻³ •H _{sz} •(θ _e -θ _{i,zy})•t _m kWh/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie Q _{H,sn} =Q _{H,sn} +Q _{H,zy} kWh/m-c	1149	969	818	693	308	209	125	168	433	563	805	1010	
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q _{sol} , kWh/m-c	137	187	311	380	468	437	479	419	312	275	117	70	
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła Q _{int} =q _{int} •10 ⁻³ •A _f •t _m kWh/m-c	162	146	162	157	162	157	162	162	157	162	157	162	
Miesięczne zyski ciepła Q _{H,gn} =Q _{sol} +Q _{int} kWh/m-c	299	333	473	537	630	594	641	581	468	437	273	231	
γ _H =Q _{H,gn} /Q _{H,sn}	0,26	0,34	0,58	0,77	2,05	2,84	5,12	3,45	1,08	0,78	0,34	0,23	
γ _{H,1}	0,24	0,30	0,46	0,68	1,41	0,00	0,00	0,00	0,93	0,56	0,28	0,24	
γ _{H,2}	0,30	0,46	0,68	1,41	2,44	0,00	0,00	0,00	2,27	0,93	0,56	0,28	
f _{H,m}	1,00	1,00	1,00	0,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,51	1,00	1,00	1,00	
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, η _{H,gn}	1,00	1,00	1,00	0,98	0,49	0,35	0,20	0,29	0,87	0,98	1,00	1,00	
Miesięczne zapotrzebowanie na energię Q _{H,nd,n} =Q _{H,sn} - η _{H,gn} •Q _{H,gn} kWh/m-c	850,14	636,01	345,63	166,98	0,13	0,00	0,00	0,00	25,97	133,97	532,05	778,56	
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji Q _{H,nd} =Σ(Q _{H,nd,n}), kWh/rok											3469,4		

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O2	180,50	1028,85	16,00	18223,01
1	Strefa O1	49,87	133,26	20,00	3469,44
Całkowite zapotrzebowanie strefy Q _{H,nd} [kWh/rok]					21692,46



INWESTOR:
Gmina Miejska Giżycko
Al. 1 Maja 14
11-500 Giżycko

JEDNOSTKA PROJEKTOWA
USŁUGI BUDOWLANE
mgr inż. Janusz Ejsmont
11-500 Giżycko ul. Daszyńskiego 7/8
NIP 845-121-06-72, Regon 79028666

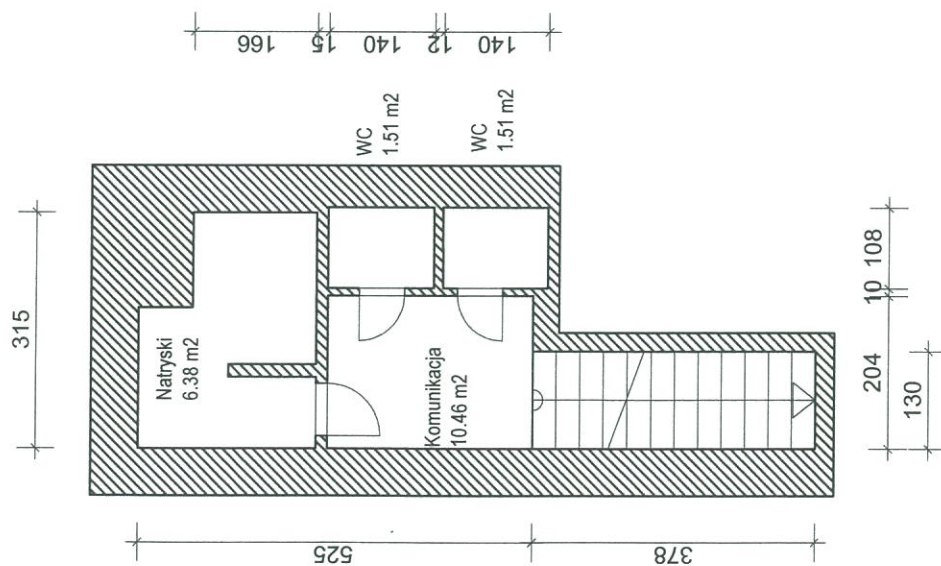
PROJEKT:
Projekt termomodernizacji budynku hali sportowej
ul. Mickiewicza 33A w Giżycku

RYSUJE: mgr inż. Janusz Ejsmont
PLAN ZAGOSPODAROWANIA 15/91

DATA: 12/2016
SKALA: 1:500
NR RYS.: 1

w specjalności konstrukcyjno-budowlanej
Nr ewid. WAM BO/0567/01

Inwentaryzacja rzut piwnicy



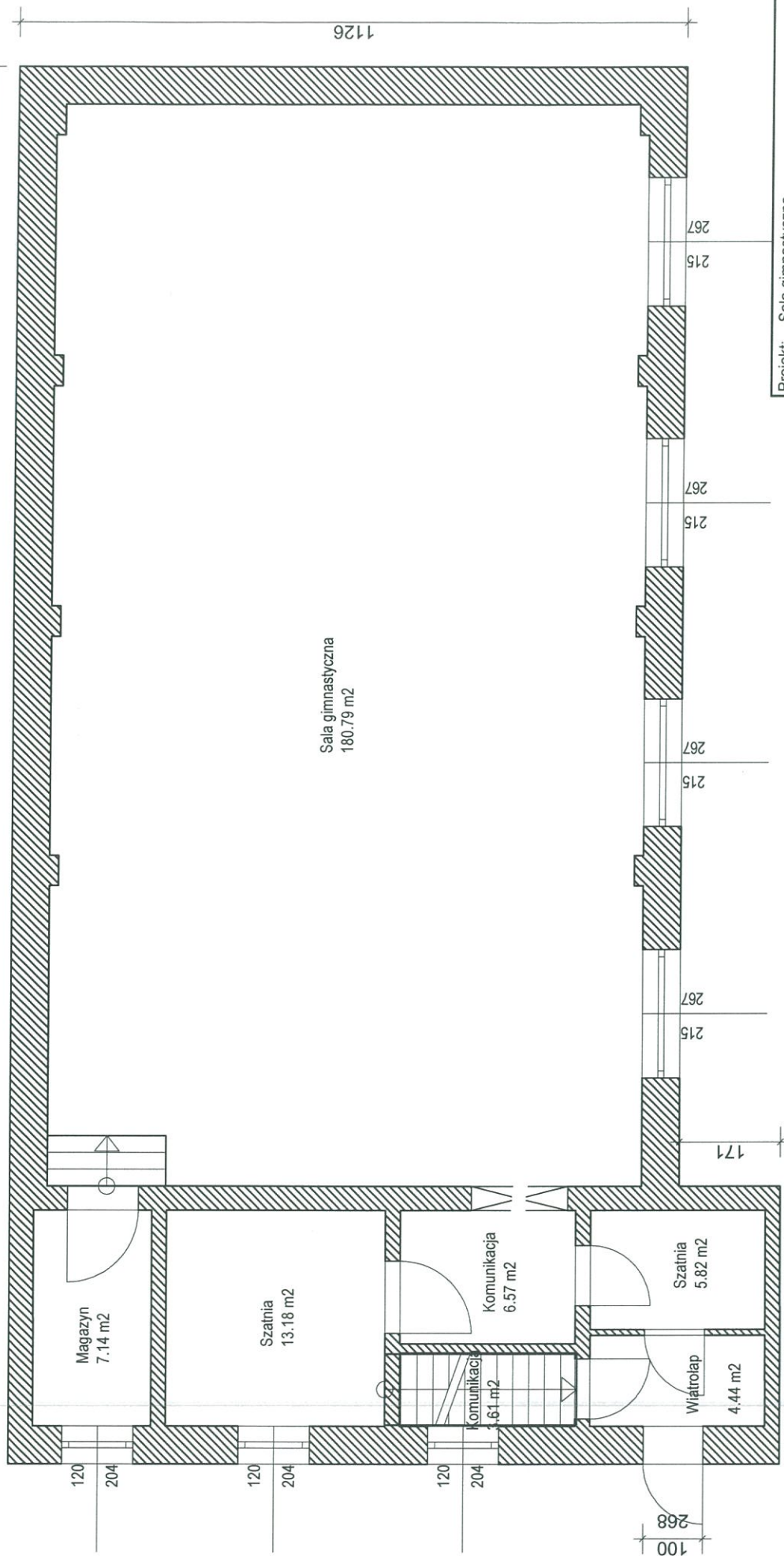
Projekt:	Sala gimnastyczna
Inwestor:	Gmina Miejska Giżycko Aleja 1 Maja 14 Giżycko
Architekt:	Usługi Budowlane Ejsmont Janusz ul. Daszyńskiego 718 19-500 Giżycko
Nazwa pliku:	sala gimnastyczna MCKiewicz24.nrsuw.45/91
Skala:	1 : 100 [Data: 2018-12-20] [Sczytanie: 2018-12-20] [Budowlanej: 2018-12-20]

Janusz Ejsmont
Nr ewid. WAM BO/0567/01

1875

Inwentaryzacja rzut parteru

2339



Projekt: Sala gimnastyczna

Inwestor: Gmina Miejska Giżycko
Aleja 1 Maja 14 GiżyckoArchitekt: Usługi Budowlane Ejsmont Janusz
ul. Daszyńskiego 7/8, 11-500 GiżyckoNazwa pliku: sala gimnastyczna Mickiewicza
Skala: 1 : 100 | Data: 2017-01-04 | Nr sub.: 94W specjalności: Konstrukcyjno - budowlanej
Nr ewid. WAW: 50/0567/01