
AUDYT ENERGETYCZNY

Centrum Kształcenia Praktycznego
ul. Mińska 1/5, Warszawa



ENERGERO Sp. z o.o.
ul. Małobądzka 101, 42-500 Będzin

Kontakt:
Tel. +48 695 86 86 44
e-mail: biuro@energero.pl
www.energero.pl

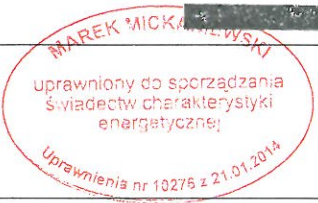
Audyt energetyczny budynku

Centrum Kształcenia Praktycznego, Mińska 1/5, 03-806 Warszawa

Audit Energetyczny Budynku

Mińska 1/5
03-806 Warszawa
Miasto na prawach powiatu: Warszawa
województwo: mazowieckie

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

inwestor:	Centrum Kształcenia Praktycznego ul.: Mińska, nr: 1/5 kod: 03-806, miejscowość: Warszawa tel.: 22 619-00-38 fax: 22 619-00-38 w. 25
wykonawca audytu:	ENERGERO Sp z o.o. ul. Małobądzka 101, 42-500 Będzin REGON: 241990220 Centrum Audytu i Certyfikacji Energetycznej Sp. z o.o. ul. 11 Listopada 1 41-300 Dąbrowa Górnicza
uprawnienia wykonawcy:	
data wykonania audytu:	2016-09-26
numer opracowania:	63/2016
podpis wykonawcy:	Mickanerski

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Centrum Kształcenia Praktycznego	1.2 Rok budowy	1956
1.3 Inwestor (nazwa lub imię i nazwisko, adres do korespondencji, PESEL*) (*w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Centrum Kształcenia Praktycznego ul.: Mińska, nr: 1/5 kod: 03-806, miejscowość: Warszawa tel.: 22 619-00-38 fax: 22 619-00-38 w. 25	1.4 Adres budynku ul.: Mińska, nr: 1/5 kod: 03-806 miejscowość: Warszawa powiat: Miasto na prawach powiatu: Warszawa województwo: mazowieckie	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
ENERGERO Sp z o.o., ul. Małobądzka 101, 42-500 Będzin, REGON: 241990220			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Marek Mickaniewski, Bekasa 1/37, 44-114 Gliwice, uprawnienia do sporządzania świadectw energetycznych nr 10276, ukończony kurs audytu energetycznego zgodny z wymogami KAPE <i>Mickaniewski</i>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac:			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego lub audytu remontowego	
5. Miejscowość: Gliwice		data wykonania opracowania: 2016-09-26	
6. Spis treści			
Okładka		str. 1	
Strona informacyjna		str. 2	
1 Strona tytułowa		str. 3	
2 Karta audytu energetycznego budynku		str. 4	
3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora		str. 6	
4. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku		str. 8	
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie wskazanych rodzajów ulepszeń		str. 10	
6. Wybór optymalnych ulepszeń		str. 11	
6.1 Optymalizacja przegród wielowarstwowych		str. 11	
6.2 Optymalizacja stolarki otworowej		str. 19	
6.3 Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku ...		str. 21	
6.4 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.		str. 22	
7. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 23	
7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 23	
7.2 Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 24	
8 Opis wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji		str. 25	
ZAŁĄCZNIKI		str. 26	
Załącznik 1: Jednostkowe opłaty za energię przed i po wykonaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		str. 26	
Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych		str. 27	
Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej		str. 30	
Załącznik 4: Dokumentacja obliczenia zapotrzebowania na ciepło oraz moc dla wariantu istniejącego i wybranego wariantu ...		str. 31	
Załącznik 5: Dokumentacja dodatkowych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych		str. 38	

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1	Konstrukcja/technologia budynku	konstrukcja tradycyjna murowana	konstrukcja tradycyjna murowana
2	Liczba kondygnacji	3	3
3	Kubatura części ogrzewanej [m³]	38862.00	38862.00
4	Powierzchnia netto budynku [m²]	7822.27	7822.27
5	Powierzchnia ogrzewana części mieszkalnej [m²]	0.00	0.00
6	Powierzchnia ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	7822.27	7822.27
7	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8	Liczba osób użytkujących budynek	1300	1300
9	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	węzeł cieplny	węzeł cieplny
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	węzeł cieplny	węzeł cieplny
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0.18	0.18
12	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/(m²K)]			
1	Podłoga w piwnicach	1.148	1.148
2	Ściany zewnętrzne	1.167	0.220
3	Stropodach wentylowany	0.790	0.190
4	Ściany piwnic	1.231	0.208
5	Podłoga na gruncie	1.167	1.167
6	Stropodach niewentylowany	1.124	0.186
7	Stołarka okienna	1.400	1.400
8	Drzwi	2.200	2.200
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0.99	0.99
2	Sprawność przesyłania [-]	0.96	0.96
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0.77	0.93
4	Sprawność akumulacji [-]	1.00	1.00
5	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia [-]	1.00	1.00
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1.00	1.00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1	Sprawność wytwarzania [-]	0.98	0.98
2	Sprawność przesyłu [-]	0.70	0.70
3	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1.00	1.00
4	Sprawność akumulacji [-]	1.00	1.00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	nieszczelności w stolarni otworowej	nieszczelności w stolarni otworowej
3	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	17346.67	15769.70
4	Krotność wymian powietrza [1/h]	0.44	0.43
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	488.58	354.26
2	Obliczeniowa moc cieplna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	26.59	26.59

KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹

3	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1932.86	973.15	
4	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2641.22	1101.01	
5	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	305.12	305.12	
6	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	2880.00 (razem z c.w.u)	-	
7	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0.00	-	
8	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) kWh/(m² rok)	68.64	34.56	
9	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	93.80	39.10	
10 (2)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0.00	0.00	
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1	Koszt za 1GJ na ogrzewanie (3) [zł/GJ]	44.09	44.09	
2	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]	6092.00	6092.00	
3	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej (3) [zł/m³]	8.38	8.38	
4	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie wody użytkowej na miesiąc (4) [zł/(MW m-c)]	6092.00	6092.00	
5	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m2 pow. użytkowej [zł/(m² m-c)]	1.24	0.52	
6	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0.00	0.00	
7	Inne [zł]	44.09	44.09	
7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana kwota kredytu [zł]		1064165.50	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	52.24
Planowane koszty całkowite [zł]		1064165.50	Premia termomodernizacyjna [zł]	nie dotyczy
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]			77726.54	
1) Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.				
2) UoZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.				
3) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.				
4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.				

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

3.1 Dokumenty i dane źródłowe

- Dokumentacja projektowa

Oryginalna dokumentacja projektowa wykonana w 1953 roku przez Miastoprojekt Specjalistyczne Przedsiębiorstwo Projektowania Budownictwa Miejskiego

- Informacje o budynku

Informacje o budynku, w tym zapisy z książki obiektu udostępnionej przez inwestora

3.2 Wytyczne i uwagi inwestora

Audyt wykonywany w celu ewentualnego pozyskania dofinansowania ze źródeł zewnętrznych.

3.3 Wkład własny inwestora oraz kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia

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

3.4 Ustawy, Rozporządzenia, Normy

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

4. INWENTARYZACJA TECHNICZNO - BUDOWLANA BUDYNKU

4.1 Ogólne dane techniczne budynku. Konstrukcja i technologia

Budynek wolnostojący, częściowo podpiwniczony. Fundamenty betonowe. Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej grubości 51 cm. Stropodach nad częścią wysoką z pustką powietrzną, kryty papą na stropie betonowym. Stropodach nad częścią niską niewentylowany, na płytach żelbetowych kryty papą. Stropy i schody wewnętrzne betonowe. Stolarka okienna na profilach PVC.

4.2 Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Ściany zewnętrzne

Ściany zewnętrzne	Ściany zewnętrzne szkół murowane z cegły ceramicznej pełnej grubości 51 cm, otynkowane.
-------------------	---

Dach / stropodach

Stropodach wentylowany	Stropodach części wysokiej wentylowany, kryty papą, na stropie betonowym.
Stropodach niewentylowany	Stropodach płaski, kryty papą, niewentylowany na stropie żelbetowym.

Podłoga

Podłoga na gruncie	Posadzke betonowa (lastrico) oraz ceramiczna na podkładzie betonowym
Podłoga w piwnicach	Posadzke betonowa (lastrico) oraz ceramiczna na podkładzie betonowym
Ściany piwnic	Ściany piwnic murowane z cegły ceramicznej pełnej grubości 51 cm.

Stolarka otworowa

Stolarka okienna	Stolarka okienna na profilach PVC dwuszybowa
Drzwi	Drzwi na profilach metalowych i drewnianych

Szczegółowe parametry przegród wielowarstwowych znajdują się w załączniku nr 2.

Szczegółowe parametry stolarki otworowej znajdują się w załączniku nr 3.

4.3 Charakterystyka energetyczna budynku

Charakterystyka energetyczna budynku

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	488.58
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	26.59
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1932.86
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2641.22
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	305.12
Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	2880.00
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	68.64
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]	93.80

Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)

Cena za 1GJ na ogrzewanie**) [zł]	44.09
Opłata 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc [zł]	6092.00
Opłata za podgrzanie 1 m3 wody użytkowej [zł]	8.38
Opłata 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie wody użytkowej na miesiąc [zł]	6092.00
Opłata za ogrzanie 1 m2 pow. użytkowej [zł]	1.24
Opłata abonamentowa [zł]	0.00
Inne Cena za 1GJ na podgrzanie wody użytkowej	44.09

4.4 Charakterystyka systemu grzewczego

Opis istniejącego systemu ogrzewania.

Centralne ogrzewanie wodne zasilane z węzła cieplnego zlokalizowanego w budynku. Instalacja z rur stalowych. Grzejniki członowe i płytowe, częściowo z zaworami termostatycznymi.

Składowe sprawności systemu ogrzewania

Nośnik energii końcowej	Ciepło sieciowe z kogeneracji: węgiel kamienny lub gaz
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.99
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.77
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.73

4.5 Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Opis istniejącego systemu ciepłej wody użytkowej

Ciepła woda użytkowa przygotowywana w węźle cieplnym. Instalacja z rur stalowych z cyrkulacją.

Składowe sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Nośnik energii końcowej	Ciepło sieciowe z kogeneracji: węgiel kamienny lub gaz
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.98
Sprawność przesyłu ciepła	0.70
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu CWU	0.69

4.6 Charakterystyka systemu wentylacji budynku

Opis istniejącego systemu wentylacji

Wentylacja naturalna (grawitacyjna) do pionów wentylacyjnych. Częściowo wentylacja mechaniczna (wyciągi) nad stanowiskami pracy

5. OCENA STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU W ZAKRESIE WSKAZANYCH RODZAJÓW ULEPSZEŃ

Element budynku planowany do modernizacji	Opis planowanego usprawnienia	Uzasadnienie na podstawie istniejącego stanu technicznego
System ogrzewania	Wymiana instalacji wewnętrznej. Montaż nowych grzejników z zaworami termostatycznymi.	Instalacja ma niską sprawność
System przygotowania ciepłej wody użytkowej	Nie przewiduje się termomodernizacji	Z uwagi na niewielki udział c.w.u w bilansie modernizacja nieuzasadniona ekonomicznie
Podłoga w piwnicach	Nie przewiduje się termomodernizacji	Z uwagi na niewielki udział w bilansie cieplnym oraz konieczność wyłączenia budynku z użytkowania przegroda nie przeznaczona do docieplenia
Ściany zewnętrzne	Przygotowanie podłoża, przyklejenie płyt styropianowych do ściany, zamocmowanie łącznikami mechanicznymi, wykonanie warstwy szpachlowej zbrojonej siatką oraz tynku cienkowarstwowego	Przegrody nie spełniają wymogów izolacyjności cieplnej.
Stropodach wenyłowany	Wdmuchiwanie do przestrzeni wentylowanej stropodachu granulatu izolacyjnego	Przegroda nie spełnia wymogów izolacyjności zgodnie z WT 2014
Ściany piwnic	Wykonanie wykopów, przyklejenie płyt izolacyjnych, wykonanie izolacji przeciwwilgociowej zasypanie wykopów	Przegroda nie spełnia wymogów izolacyjności zgodnie z WT 2014
Podłoga na gruncie	Nie przewiduje się termomodernizacji	Z uwagi na niewielki udział w bilansie cieplnym oraz konieczność wyłączenia budynku z użytkowania przegroda nie przeznaczona do docieplenia
Stropodach niewentylowany	Ułożenie na połaci dachowej styropapy, wykonanie niezbędnych obróbek i końcowej warstwy pokrycia z papy	Przegroda nie spełnia wymogów izolacyjności zgodnie z WT 2014
Stolarka okienna	Przegląd stolarki, regulacja i uszczelnienie części okien	Stolarka wymieniana sukcesywnie w latach 2000-2008. Z uwagi na wysoki koszt wymiany okien oraz szacowaną trwałość stolarki na ok 30 lat aktualnie wymiana jest nieuzasadniona ekonomicznie. Proponuje się przegląd stolarki, jej konserwację, regulację i uszczelnienie.
Drzwi	Nie przewiduje się termomodernizacji	Z uwagi na dobry stan techniczny drzwi oraz niewielką powierzchnię drzwi nie przeznaczone do wymiany
Ocena wentylacji	Nie przewiduje się termomodernizacji	Wentylacja działa prawidłowo

6. WYBÓR OPTYMALNYCH ULEPSZEŃ

6.1 Optymalizacja przegród wielowarstwowych

Stropodach wenylowany

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	800.00 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	800.00 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3686
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Wdmuchiwanie do przestrzeni wentylowanej stropodachu granulatu izolacyjnego
Materiał izolacyjny	granulat celulozowy
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.040 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.16 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	0.00 [zł/m³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	lut	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	-1.2	-0.9	4.4	6.3	12.2	17.1
L _m	31	28	31	30	5	0
S _{d,m}	657.2	585.2	483.6	411	39	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	19.2	16.6	12.8	8.2	2.9	0.8
L _m	0	0	5	31	30	31
S _{d,m}	0	0	36	365.8	513	595.2

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	[]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	[]
Koszt dodatkowy	[]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	62.00 [zł/m²]
Koszt sprzętu	[]
Podstawy przyjęcia wyceny	analiza cen rynkowych

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.16	0.18	0.20	-	-
ΔR	[(m² K)/W]	-	4.000	4.500	5.000	-	-
R	[(m² K)/W]	1.266	5.266	5.766	6.266	-	-
U	[W/(m² K)]	0.790	0.19	0.17	0.16	-	-
Q	[GJ]	201.17	48.38	44.18	40.66	-	-
q	[MW]	0.0253	0.0061	0.0055	0.0051	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	8139.62	8363.08	8550.88	-	-
N	[zł]	-	49600.00	52000.00	56000.00	-	-
SPBT	[lata]	-	6.09	6.22	6.55	-	-

Wybrany wariant

SPBT	6.09 [lata]
------	-------------

Numer wybranego wariantu	1
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	8139.62 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	49600.00 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Wybrana grubość spełnia wymóg oporu cieplnego oraz SPBT dalej rośnie	
Uwagi audytora	

Stropodach niewentylowany

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	700.00 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	700.00 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	19.50 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniociepłoty	3575
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Ułożenie na połaci dachowej styropapy, wykonanie niezbędnych obróbek i końcowej warstwy pokrycia z papy
Materiał izolacyjny	styropapa
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.040 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.18 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	0.00 [zł/m³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniociepłoty

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
T _{e,m}	-1.2	-0.9	4.4	6.3	12.2	17.1
L _m	31	28	31	30	5	0
S _{d,m}	641.7	571.2	468.1	396	36.5	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
T _{e,m}	19.2	16.6	12.8	8.2	2.9	0.8
L _m	0	0	5	31	30	31
S _{d,m}	0	0	33.5	350.3	498	579.7

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	[]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	[]
Koszt dodatkowy	[]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	160.00 [zł/m²]
Koszt sprzętu	[]
Podstawy przyjęcia wyceny	

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.18	0.20	0.22	-	-
ΔR	[(m² K)/W]	-	4.500	5.000	5.500	-	-
R	[(m² K)/W]	0.890	5.390	5.890	6.390	-	-
U	[W/(m² K)]	1.124	0.19	0.17	0.16	-	-
Q	[GJ]	242.98	40.12	36.71	33.84	-	-
q	[MW]	0.0311	0.0051	0.0047	0.0043	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	10840.64	11022.62	11176.12	-	-
N	[zł]	-	112000.00	119000.00	126000.00	-	-
SPBT	[lata]	-	10.33	10.80	11.27	-	-

Wybrany wariant

SPBT	10.33 [lata]
Numer wybranego wariantu	1

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	10840.64 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	112000.00 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Wybrana grubość spełnia wymogi izolacyjności zgodnie z Warunkami Technicznymi	
Uwagi audytora	

Ściany zewnętrzne

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	2293.50 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	2293.50 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3686
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Przygotowanie podłoża, przyklejenie płyt styropianowych do ściany, zamocowanie łącznikami mechanicznymi, wykonanie warstwy szpachlowej zbrojonej siatką oraz tynku cienkowarstwowego
Materiał izolacyjny	styropian
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.038 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.14 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	0.00 [zł/m³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	-1.2	-0.9	4.4	6.3	12.2	17.1
L _m	31	28	31	30	5	0
Sd _m	657.2	585.2	483.6	411	39	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	19.2	16.6	12.8	8.2	2.9	0.8
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	36	365.8	513	595.2

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	[]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	[]
Koszt dodatkowy	[]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	225.00 [zł/m²]
Koszt sprzętu	[]
Podstawy przyjęcia wyceny	analiza cen rynkowych

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.12	0.14	0.15	-	-
ΔR	[(m² K)/W]	-	3.158	3.684	3.947	-	-
R	[(m² K)/W]	0.857	4.015	4.541	4.804	-	-
U	[W/(m² K)]	1.167	0.25	0.22	0.21	-	-
Q	[GJ]	852.56	181.94	160.85	152.04	-	-
q	[MW]	0.1071	0.0229	0.0202	0.0191	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	35725.30	36848.67	37318.05	-	-
N	[zł]	-	504570.00	516037.50	527505.00	-	-
SPBT	[lata]	-	14.12	14.00	14.14	-	-

Wybrany wariant

SPBT	14.00 [lata]
Numer wybranego wariantu	2

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	36848.67 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	516037.50 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Wybrana grubość spełnia wymogi oporu cieplnego oraz czasu zwrotu (najniższe SPBT)	
Uwagi audytora	
Zastosować kompletny system dociepleń oznaczony znakiem "B" lub "CE" Wykonać zgodnie z instrukcją dostawcy systemu	

Ściany piwnic

Dobór optymalnej grubości materiału izolacyjnego dla grupy przegród.

Powierzchnia do obliczeń strat ciepła	246.40 [m²]
Rzeczywista powierzchnia do docieplenia	246.40 [m²]
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 [°C]
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 [°C]
Liczba stopniodni	3686
Opis sposobu wykonania termomodernizacji przegrody	Wykonanie wykopów, przyklejenie płyt izolacyjnych, wykonanie izolacji przeciwwilgociowej zasypianie wykopów
Materiał izolacyjny	polistyren ekstrudowany
Współczynnik przewodzenia ciepła	0.035 [W/mK]
Wybrana grubość dodatkowej warstwy materiału izolacyjnego	0.14 [m]
Cena 1 m³ materiału izolacyjnego	0.00 [zł/m³]

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	-1.2	-0.9	4.4	6.3	12.2	17.1
L _m	31	28	31	30	5	0
S _{d,m}	657.2	585.2	483.6	411	39	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	19.2	16.6	12.8	8.2	2.9	0.8
L _m	0	0	5	31	30	31
S _{d,m}	0	0	36	365.8	513	595.2

Szczegółowe koszty 1 m² docieplenia grupy przegród dla wybranego wariantu termomodernizacyjnego

Koszt robocizny	[]
Koszt 1 m² materiału izolacyjnego	[]
Koszt dodatkowy	[]
Łączny koszt 1 m² docieplenia	270.00 [zł/m²]
Koszt sprzętu	[]
Podstawy przyjęcia wyceny	analiza cen rynkowych

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	Wariant 4	Wariant 5
d	[m]	-	0.12	0.14	0.15	-	-
ΔR	[(m² K)/W]	-	3.429	4.000	4.286	-	-
R	[(m² K)/W]	0.812	4.241	4.812	5.098	-	-
U	[W/(m² K)]	1.231	0.24	0.21	0.20	-	-
Q	[GJ]	73.70	18.50	16.31	15.39	-	-
q	[MW]	0.0093	0.0023	0.0020	0.0019	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	2940.64	3057.68	3106.36	-	-
N	[zł]	-	64064.00	66528.00	67760.00	-	-
SPBT	[lata]	-	21.79	21.76	21.81	-	-

Wybrany wariant

SPBT	21.76 [lata]
Numer wybranego wariantu	2

Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	3057.68 [zł/rok]
Całkowity koszt wykonania ulepszenia	66528.00 [zł]
Koszt energii	
Szczegółowe informacje o opłatach za energię znajdują się w załączniku nr 1	
Uzasadnienie	
Wybrana grubość spełnia wymogi izolacyjności oraz SPBT	
Uwagi audytora	

6.2 Optymalizacja stolarki otworowej

Stolarka okienna

Dobór optymalnego wariantu dla grupy okien/drzwi.

Powierzchnia przegród typowych	1294.00 m ²
Łączny strumień powietrza wentylacyjnego	12615.76 m ³ /h
Obliczeniowa temperatura wewnętrzna	20.00 °C
Obliczeniowa temperatura zewnętrzna	-20.00 °C
Liczba stopniodni	3686

Dokumentacja obliczeń liczby stopniodni

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	-1.2	-0.9	4.4	6.3	12.2	17.1
L _m	31	28	31	30	5	0
Sd _m	657.2	585.2	483.6	411	39	0
	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
T _i	20	20	20	20	20	20
T _{e,m}	19.2	16.6	12.8	8.2	2.9	0.8
L _m	0	0	5	31	30	31
Sd _m	0	0	36	365.8	513	595.2

Stolarka okienna

Opis ulepszenia w wariantcie: 1	Przegląd stolarki, regulacja i uszczelnienie części okien
---------------------------------	---

Szczegółowe koszty wybranego ulepszenia termomodernizacyjnego dla grupy okien/drzwi

Opis kosztu	Cena jedn.	Jednostka	ilość	Koszt [zł]
Koszt termomodernizacji stolarki	0.00	zł/m ²	1294.00	0.00
Koszt montażu stolarki	0.00	zł	1	0.00
Koszty związane z modernizacją elementów wpływających na strumień wentylacyjny	20000.00	zł	1	20000.00
Koszt dodatkowy:	-		-	-

Wyniki obliczeń

Wielkość	Jednostka	Stan aktualny	Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
U	[W/(m ² K)]	1.400	1.400	-	-
a	[m ³ /(m h da Pa ^{2/3})]	-	-	-	-
I	[m]	-	-	-	-
C _r	[-]	1.20	1.00	-	-
C _w	[-]	1.00	1.00	-	-
C _m	[-]	1.20	1.00	-	-
Q	[GJ]	2217.52	1944.09	-	-
q	[MW]	0.2784	0.2440	-	-
ΔQ	[zł/rok]	-	14564.08	-	-
N	[zł]	-	20000.00	-	-
SPBT	[lata]	-	1.37	-	-

Wybrany wariant

SPBT	1.37 [lata]
Numer wybranego wariantu	1
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego	14564.08 [zł/rok]

Całkowity koszt wykonania ulepszenia	20000.00 [zł]
Uwagi audytora	

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lata]
1	Przegląd stolarki, regulacja i uszczelnienie części okien	20000.00	1.37
2	Wdmuchiwanie do przestrzeni wentylowanej stropodachu granulatu izolacyjnego, granulatu celulozowego	49600.00	6.09
3	Ułożenie na połaci dachowej styropapy, wykonanie niezbędnych obróbek i końcowej warstwy pokrycia z papy, styropapą	112000.00	10.33
4	Przygotowanie podłoża, przyklejenie płyt styropianowych do ściany, zamocowanie łącznikami mechanicznymi, wykonanie warstwy szpachlowej zbrojonej siatką oraz tynku cienkowarstwowego, styropian	516037.50	14.00
5	Wykonanie wykopów, przyklejenie płyt izolacyjnych, wykonanie izolacji przeciwwilgociowej zasypanie wykopów, polistyren ekstrudowany	66528.00	21.76

6.4 Wybór optymalnego wariantu poprawiającego sprawność systemu c.o.

Ulepszenie: Poprawa sprawności instalacji

Wariant wpływający na długość przerw w ogrzewaniu:	nie
Wariant polegający na poprawie sprawności systemu ogrzewania:	tak
Systemy ogrzewania proponowane w usprawnieniu	
System:	Węzeł cieplowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100 kW
Nośnik energii końcowej	Ciepło sieciowe z kogeneracji: węgiel kamienny lub gaz
Udział systemu w zapotrzebowaniu na ciepło [%]	100.00
Udział systemu w zapotrzebowaniu na moc [%]	100.00
Sprawność wytworzenia ciepła	0.99
Sprawność przesyłu ciepła	0.96
Sprawność regulacji ciepła	0.93
Sprawność akumulacji ciepła	1.00
Całkowita sprawność systemu grzewczego	0.88
Wyniki obliczeń dla ulepszenia	
Zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	2641.22
Zapotrzebowanie na moc [MW]	0.48858
Planowany koszt ulepszenia [zł]	300000.00
Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	20034.63
SPBT [lata]	14.97

Wybrany wariant: Poprawa sprawności instalacji

SPBT [lata]	14.97
Roczne oszczędności kosztów wynikające z zastosowania ulepszenia termomodernizacyjnego [zł/rok]	20034.63
Całkowity koszt wykonania ulepszenia [zł]	300000.00
Uwagi audytora	

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych oraz współczynników w *)
1.	2.
Wytwarzanie ciepła: Bez zmian. Kocioł w średnim stanie technicznym. Z uwagi na duże koszty nowych kotłów ich wymiana jest nieuzasadniona ekonomicznie.	$\eta_g = 0.99$
Przesyłanie ciepła: Wymiana przewodów na nowe, wykonanie izolacji zgodnie z WT 2014	$\eta_d = 0.96$
Regulacja systemu grzewczego: Montaż nowych zaworów termostatycznych o zakresie proporcjonalno-całkującym	$\eta_e = 0.93$
Akumulacja ciepła: bez zmian	$\eta_s = 1.00$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia: bez zmian	$W_t = 1.00$
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby: bez zmian	$W_d = 1.00$
Sprawność całkowita systemu grzewczego	$\eta_g \eta_d \eta_e \eta_s = 0.88$
Opis ulepszenia systemu grzewczego Wymiana instalacji wewnętrznej. Montaż nowych grzejników z zaworami termostatycznymi.	
Uwagi audytora	

7. WYBÓR OPTYMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO

7.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

		Premia termomodernizacyjna						
Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Optymalna kwota kredytu	20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1.	2.	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł %]	[zł]	[zł]	[zł]
1	Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji	1064165.50	77726.54	52.24	777265.40	212833.10	170266.48	155453.08
2	Wariant optymalizacyjny 2	997637.50	77130.47	51.86	771304.70	199527.50	159622.00	154260.94
3	Wariant optymalizacyjny 3	481600.00	48114.02	33.38	385280.00	96320.00	77056.00	96228.04
4	Wariant optymalizacyjny 4	369600.00	36720.80	26.10	295680.00	73920.00	59136.00	73441.60
5	Wariant optymalizacyjny 5	320000.00	29534.67	21.54	256000.00	64000.00	51200.00	59069.34
6	Wariant optymalizacyjny 6	300000.00	20034.50	15.41	200345.00	60000.00	48000.00	40069.00
Wybrany do realizacji wariant optymalizacyjny								
Do realizacji wybrano wariant optymalizacyjny nr 1								
Planowany koszt wybranego przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi 1064165.50 zł								
W kosztach uwzględniono całkowity koszt wykonania opracowania: 0.00 zł								
Przy zadeklarowanym wkładzie własnym inwestora w wysokości 0.00 zł, planowana kwota kredytu wynosi 1064165.50 zł								
Zakres usprawnień wchodzących w skład wybranego wariantu przedstawiono w punkcie 7.2: Dokumentacja poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych								

Optymalna kwota kredytu z punktu widzenia minimalizacji wysokości kredytu i maksymalizacji wysokości premii termomodernizacyjnej. Zwiększenie kwoty kredytu powyżej podanej wartości nie wpłynie na zwiększenie wysokości premii termomodernizacyjnej

7.2 Dokumentacja wybranego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant optymalizacyjny 1 - wybrany do realizacji

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Stolarka okienna	Przegląd stolarki	1.37
2	Stropodach wenylowany	Docieplenie granulatem	6.09
3	Stropodach niewentylowany	Docieplenie styropapą	10.33
4	Ściany zewnętrzne	Docieplenie w systemie ETICS	14.00
5	System ogrzewania	Poprawa sprawności instalacji	14.97
6	Ściany piwnic	Docieplenie polistyrenem ekstrudowanym	21.76
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			354.26
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			26.59
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			973.15
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			1101.01
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			305.12
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			34.56
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m² rok)]			39.10

8 OPIS WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

Lp.	Rodzaj robót	Obliczenie ilości robót	Cena jednostkowa	Koszt robót [zł]
1	Modernizacja systemu grzewczego: modernizacja instalacji grzewczej	1	300000.00 [zł]	300000.00
2	Ściany zewnętrzne - styropian ($\lambda = 0.038[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.140 [m] Elewacja tylna, Elewacja boczna 1, Elewacja frontowa, Elewacja boczna 2	2293.50 [m ²]	225.00 [zł/m ²]	516037.50
3	Stropodach wentylowany - granulat celulozowy ($\lambda = 0.040[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.160 [m] Stropodach części wentylowanej	800.00 [m ²]	62.00 [zł/m ²]	49600.00
4	Ściany piwnic - polistyren ekstrudowany ($\lambda = 0.035[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.140 [m] Ściany piwnic	246.40 [m ²]	270.00 [zł/m ²]	66528.00
5	Stropodach niewentylowany - styropapa ($\lambda = 0.040[W/(m \cdot K)]$) o grubości: 0.180 [m] Stropodach niewentylowany	700.00 [m ²]	160.00 [zł/m ²]	112000.00
6	Stolarka okienna - modernizacja elementów wpływających na strumień wentylacyjny	1	20000.00 [zł]	20000.00

ZAŁĄCZNIKI

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

Jednostkowe koszty energii dla systemu ogrzewania

Rodzaj nośnika	Udział w instalacji c.o [%]	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ]	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]
Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją				
Ciepło sieciowe z kogeneracji: węgiel kamienny lub gaz	100.00	44.09	6092.00	0.00
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Ciepło sieciowe z kogeneracji: węgiel kamienny lub gaz	100.00	44.09	6092.00	0.00

Jednostkowe koszty energii dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej

Rodzaj nośnika	Udział w instalacji c.o [%]	Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/GJ]	Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem [zł/MW * m-c]	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/mc]
Jednostkowe koszty energii przed termomodernizacją				
Ciepło sieciowe z kogeneracji: węgiel kamienny lub gaz	100.00	44.09	6092.00	0.00
Jednostkowe koszty energii po termomodernizacji				
Ciepło sieciowe z kogeneracji: węgiel kamienny lub gaz	100.00	44.09	6092.00	0.00

Załączniki
Załącznik 2: Szczegółowa budowa przegród wielowarstwowych

Symbol przegrody: SZ

Nazwa przegrody		Ściana murowana z cegły ceramicznej			
Typ przegrody		Ściana o budowie jednorodnej			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [$W/(m^2 K)$]		1.167			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej R_{se} [$(m^2 K)/W$]		0.04			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej R_{si} [$(m^2 K)/W$]		0.13			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [$W/(m K)$]	C_p [$J/kg K$]	ρ [kg/m^3]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.51	0.77	880	1800
3	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Ściany zewnętrzne		TAK		1.167	0.220

Symbol przegrody: PODŁ PIWN

Nazwa przegrody		Podłoga na gruncie piwnice			
Typ przegrody		Podłoga w podziemiu ogrzewanym			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [$W/(m^2 K)$]		1.148			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej R_{se} [$(m^2 K)/W$]		0			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej R_{si} [$(m^2 K)/W$]		0.17			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [$W/(m K)$]	C_p [$J/kg K$]	ρ [kg/m^3]
1	Lastriko	0.02	0.72	1000	1600
2	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.05	1	840	1900
3	2 x papa na lepiku	0.005	0.18	1460	1000
4	Chudy beton	0.1	1.05	1000	1800
5	Piasek średni	0.2	0.4	840	1650
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda		Grupa optymalizowana		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Podłoga w piwnicach		NIE		1.148	1.148

Symbol przegrody: S GR

Nazwa przegrody		Ściana w gruncie			
Typ przegrody		Ściana podziemia przylegająca do gruntu			
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [$W/(m^2 K)$]		1.231			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej R_{se} [$(m^2 K)/W$]		0			
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej R_{si} [$(m^2 K)/W$]		0.13			
Lp.	nazwa	d [m]	λ [$W/(m K)$]	C_p [$J/kg K$]	ρ [kg/m^3]
1	Tynk lub gładź cementowa	0.01	1	840	2000
2	Mur z cegły ceramicznej pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej (bez tynku)	0.51	0.77	880	1800
3	Tynk lub gładź cementowa	0.01	1	840	2000
Występowanie przegrody w grupie					

ZALĄCZNIKI

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Ściany piwnic	TAK	1.231	0.208

Symbol przegrody: STR W

Nazwa przegrody	Stropodach wentylowany				
Typ przegrody	Stropodach tradycyjny				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	0.79				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0.04				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.1				
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850
2	Strop Akermana o grubości 22 cm	0.24	0.85	1000	1000
3	1 x papa na lepiku	0.0025	0.18	1460	1000
4	Płyty wiórkowo-cementowe	0.08	0.14	2090	450
5	Niewentylowana warstwa powietrzna	0.3			
6	Żelbet	0.1	1.7	840	2500
7	1 x papa na lepiku	0.0025	0.18	1460	1000
8	1 x papa na lepiku	0.0025	0.18	1460	1000

Występowanie przegrody w grupie

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Stropodach wentylowany	TAK	0.790	0.190

Symbol przegrody: STR N

Nazwa przegrody	Stropodach niewentylowany				
Typ przegrody	Stropodach tradycyjny				
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	1.124				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0.04				
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.1				
Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C _p [J/kg K]	ρ [kg/m³]
1	Tynk lub gładź cementowo-wapienna	0.01	0.82	840	1850
2	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (2200)	0.18	1.3	840	2200
3	Płyty wiórkowo-cementowe	0.08	0.14	2090	450
4	1 x papa na lepiku	0.0025	0.18	1460	1000
5	1 x papa na lepiku	0.0025	0.18	1460	1000

Występowanie przegrody w grupie

Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Stropodach niewentylowany	TAK	1.124	0.186

Symbol przegrody: PG

Nazwa przegrody	Podłoga na gruncie
Typ przegrody	Podłoga na gruncie
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]	1.167
Opór przejmowania ciepła na powierzchni zewnętrznej Rse [(m² K)/W]	0
Opór przejmowania ciepła na powierzchni wewnętrznej Rsi [(m² K)/W]	0.17

ZAŁĄCZNIKI

Lp.	nazwa	d [m]	λ [W/(m K)]	C_p [J/kg K]	ρ [kg/m ³]
1	Lastriko	0.02	0.72	1000	1600
2	Beton zwykły z kruszywa kamiennego (1900)	0.05	1	840	1900
3	1 x papa na lepiku	0.0025	0.18	1460	1000
4	Chudy beton	0.1	1.05	1000	1800
5	Piasek średni	0.2	0.4	840	1650
Występowanie przegrody w grupie					
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją		Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji	
Podłoga na gruncie	NIE	1.167		1.167	

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik 3: Szczegółowe parametry stolarki otworowej

Symbol przegrody: OZ

Nazwa przegrody		Okna zewnętrzne PVC	
Współczynnik przenikania ciepła przegrody U [W/(m² K)]		1.4	
Współczynnik przepuszczalności energii promieniowania słonecznego g		0.67	
Udział pola powierzchni przeszklonej do całkowitego pola powierzchni okna C		0.7	
Współczynnik przepływu powietrza przez szczeliny [m³/m*h*daPa²/³]		1	
Występowanie przegrody w grupie			
Nazwa grupy, w której występuje przegroda	Grupa optymalizowana	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy przed modernizacją	Współczynnik przenikania ciepła dla grupy po modernizacji
Stolarka okienna	TAK	1.400	1.400

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

Strefa: CKU

Dane ogólne strefy	
Rodzaj strefy	niemieszkalny
Powierzchnia ogrzewana lokalu/strefy A_f [m ²]	7822.27
Kubatura wentylowana lokalu/strefy V [m ³]	2466.00
Temperatura dla trybu ogrzewania lokalu/strefy $\theta_{i,H}$ [°C]	20.00
Pojemność cieplna strefy C_m [kJ/K]	2033790.2

Dane dla strefy przed termomodernizacją

Przegrody wielowarstwowe						
Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]		U [W/m ² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłoga w piwnicach	Podłoga w piwnicach	800.00	800.00	0.327	117.660	131280
Stropodach wentylowany	Stropodach części wentylowanej	800.00	800.00	0.790	568.511	84432
Ściany piwnic	Ściany piwnic	188.00	188.00	0.526	44.483	29959.68
Ściany zewnętrzne	Elewacja tylna	890.00	1510.00	1.167	1147.636	140709
Ściany zewnętrzne	Elewacja boczna 1	226.00	300.00	1.167	277.094	35730.6
Ściany zewnętrzne	Elewacja frontowa	951.50	1510.00	1.167	1210.121	150432.15
Ściany zewnętrzne	Elewacja boczna 2	226.00	300.00	1.167	277.094	35730.6
Stropodach niewentylowany	Stropodach niewentylowany	700.00	700.00	1.124	786.638	127302
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	700.00	700.00	0.381	119.861	115465

Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	a [m ³ /m h daPa ^{2/3}]	U [W/m ² K]	Htr [W/K]
Stolarka okienna	Okna	288.00	1.00	1.400	403.200
Stolarka okienna	Okna	320.00	1.00	1.400	448.000
Stolarka okienna	Okna	12.00	1.00	1.400	16.800
Stolarka okienna	Okna	36.00	1.00	1.400	50.400
Stolarka okienna	Okna	15.00	1.00	1.400	21.000
Stolarka okienna	Okna	13.00	1.00	1.400	18.200
Drzwi	Drzwi	10.00	1.00	2.200	22.000
Stolarka okienna	Okna	96.00	1.00	1.400	134.400
Stolarka okienna	Okna	450.00	1.00	1.400	630.000
Drzwi	Drzwi	8.00	1.00	2.200	17.600
Drzwi	Drzwi	4.50	1.00	2.200	9.900
Stolarka okienna	Okna	36.00	1.00	1.400	50.400
Stolarka okienna	Okna	15.00	1.00	1.400	21.000
Stolarka okienna	Okna	13.00	1.00	1.400	18.200
Drzwi	Drzwi	10.00	1.00	2.200	22.000

Mostki cieplne

Symbol przegrody	Symbol mostka	Ψ_i [W/(mK)]	l_i [m]
SZ	W10 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.1	1088
SZ	W10 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.1	133
SZ	W10 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.1	995

Załączniki

SZ		W10 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.1	133			
Wentylacja							
Typ wentylacji			wentylacja naturalna				
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego			0.00				
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła			0.00				
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]			15769.70				
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]			0				
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]			0				
Ciepła woda użytkowa							
Temperatura wody zimnej θo [°C]			10.00				
Temperatura wody ciepłej θcw [°C]			50.00				
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody Vcw [dm³/(m² dzień)]			0.80				
Czas użytkowania tuz [doba]			201.00				
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej kR [-]			0.55				
Urządzenia pomocnicze							
System	Opis urządzenia		Moc/Moc jednostkowa	Czas działania			
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²		0.15 [W/m²]	3334			
CWU	Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 4 godzin na dobę w budynku o powierzchni Af powyżej 250 m²		0.04 [W/m²]	7300			
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
θint,H	°C	20	20	20	20	20	20
θe	°C	-1.2	-0.9	4.4	6.3	12.2	17.1
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	12214.42	12214.42	12214.42	12214.42	12214.42	12214.42
Cm	[kJ/K]	2033790.2	2033790.2	2033790.2	2033790.2	2033790.2	2033790.2
τ	[h]	46.25	46.25	46.25	46.25	46.25	46.25
aH		4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08
QH,int	[kWh]	193666.41	172449.14	142509.24	121115.17	42522.78	13311.73
qint	[W/m²]	10	10	10	10	10	10
Qint	[kWh]	58197.69	52565.65	58197.69	56320.34	58197.69	56320.34
Qvol	[kWh]	16204.95	18445.78	35417.57	48267.11	66635.72	69986.41
QH,gn	[kWh]	74402.64	71011.43	93615.26	104587.45	124833.41	126306.75
γH		0.38	0.41	0.66	0.86	2.94	9.49
ηH,gn		0.99	0.98	0.93	0.86	0.34	0.11
QH,nd,n	[kWh]	120007.8	102857.94	55447.05	31169.96	79.42	0
LH	[h]	744	672	358	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
θint,H	°C	20	20	20	20	20	20
θe	°C	19.2	16.6	12.8	8.2	2.9	0.8
t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	12214.42	12214.42	12214.42	12214.42	12214.42	12214.42
Cm	[kJ/K]	2033790.2	2033790.2	2033790.2	2033790.2	2033790.2	2033790.2
τ	[h]	46.25	46.25	46.25	46.25	46.25	46.25
aH		4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08

ZAŁĄCZNIKI

$Q_{H,ht}$	[kWh]	3794.61	16127.08	38150.13	107795.45	151172.95	175395.99
q_{int}	[W/m ²]	10	10	10	10	10	10
Q_{int}	[kWh]	58197.69	58197.69	56320.34	58197.69	56320.34	58197.69
Q_{sol}	[kWh]	72161.56	62736.81	41546.49	24831.67	11891.58	10084.53
$Q_{H,gn}$	[kWh]	130359.25	120934.5	97866.83	83029.36	68211.92	68282.22
ψ_H		34.35	7.5	2.57	0.77	0.45	0.39
$\eta_{H,gn}$		0.03	0.13	0.38	0.89	0.98	0.99
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	0	405.59	960.73	33899.32	84325.27	107796.59
L_H	[h]	0	0	0	97	720	744

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	6432.2
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	5782.22
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	536949.67
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	733730.25

Dane dla strefy po termomodernizacji

Przegrody wielowarstwowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]		U [W/m ² K]	Htr [W/K]	Cm [kJ/K]
		Netto	Brutto			
Podłoga w piwnicach	Podłoga w piwnicach	800.00	800.00	0.327	117.660	131280
Stropodach wentylowany	Stropodach części wentylowanej	800.00	800.00	0.190	136.714	84432
Ściany piwnic	Ściany piwnic	188.00	188.00	0.145	12.244	29959.68
Ściany zewnętrzne	Elewacja tylna	890.00	1510.00	0.220	413.595	140709
Ściany zewnętrzne	Elewacja boczna 1	226.00	300.00	0.220	76.369	35730.6
Ściany zewnętrzne	Elewacja frontowa	951.50	1510.00	0.220	607.538	150432.15
Ściany zewnętrzne	Elewacja boczna 2	226.00	300.00	0.220	102.969	35730.6
Stropodach niewentylowany	Stropodach niewentylowany	700.00	700.00	0.186	129.873	127302
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie	700.00	700.00	0.381	119.861	115465

Przegrody typowe

Grupa	Nazwa przegrody	Powierzchnia [m ²]	a [m ³ /m h daPa ^{2/3}]	U [W/m ² K]	Htr [W/K]
Stolarka okienna	Okna	288.00	1.00	1.400	403.200
Stolarka okienna	Okna	320.00	1.00	1.400	448.000
Stolarka okienna	Okna	12.00	1.00	1.400	16.800
Stolarka okienna	Okna	36.00	1.00	1.400	50.400
Stolarka okienna	Okna	15.00	1.00	1.400	21.000
Stolarka okienna	Okna	13.00	1.00	1.400	18.200
Drzwi	Drzwi	10.00	1.00	2.200	22.000
Stolarka okienna	Okna	96.00	1.00	1.400	134.400
Stolarka okienna	Okna	450.00	1.00	1.400	630.000
Drzwi	Drzwi	8.00	1.00	2.200	17.600
Drzwi	Drzwi	4.50	1.00	2.200	9.900
Stolarka okienna	Okna	36.00	1.00	1.400	50.400
Stolarka okienna	Okna	15.00	1.00	1.400	21.000
Stolarka okienna	Okna	13.00	1.00	1.400	18.200
Drzwi	Drzwi	10.00	1.00	2.200	22.000

Załączniki

Mostki cieplne							
Symbol przegrody		Symbol mostka	Ψ_i [W/(mK)]	l [m]			
SZ		W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	1088			
SZ		W18 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.2	133			
SZ		W17 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.4	995			
SZ		W17 (wg. PN-EN ISO 14683:2008)	0.4	133			
Wentylacja							
Typ wentylacji			wentylacja naturalna				
Sprawność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego			0.00				
Sprawność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła			0.00				
Strumień wentylowanego powietrza wentylacji naturalnej [m³/h]			15769.70				
Strumień powietrza wywiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]			0				
Strumień powietrza nawiewanego wentylacji mechanicznej [m³/h]			0				
Ciepła woda użytkowa							
Temperatura wody zimnej θ_o [°C]			10.00				
Temperatura wody ciepłej θ_{cw} [°C]			50.00				
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{cw} [dm³/(m² dzień)]			0.80				
Czas użytkowania t_{uz} [doba]			201.00				
Współczynnik korekcyjny związany z przerwami w użytkowaniu ciepłej wody użytkowej k_R [-]			0.55				
Urządzenia pomocnicze							
System	Opis urządzenia			Moc/Moc jednostkowa	Czas działania		
CO	Pompy obiegowe w systemie ogrzewczym z grzejnikami członowymi lub płytowymi przy granicznej temperaturze ogrzewania 10°C w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²			0.15 [W/m²]	0.		
CWU	Pompy cyrkulacyjne w systemie przygotowania ciepłej wody użytkowej o pracy przerywanej do 4 godzin na dobę w budynku o powierzchni A_f powyżej 250 m²			0.04 [W/m²]	7300		
Dokumentacja obliczeń zapotrzebowania na energię użytkową do ogrzewania wg PN-EN ISO 13790:2009							
		styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	-1.2	-0.9	4.4	6.3	12.2	17.1
t_m	[h]	744	672	744	720	744	720
H	[W/K]	8856.49	8856.49	8856.49	8856.49	8856.49	8856.49
C_m	[kJ/K]	2033790.2	2033790.2	2033790.2	2033790.2	2033790.2	2033790.2
τ	[h]	63.79	63.79	63.79	63.79	63.79	63.79
a_H		5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25
$Q_{H,Ht}$	[kWh]	141210.07	125739.71	103909.3	88310.01	25834.79	7488.09
q_{int}	[W/m²]	10	10	10	10	10	10
Q_{int}	[kWh]	58197.69	52565.65	58197.69	56320.34	58197.69	56320.34
Q_{sol}	[kWh]	16204.95	18445.78	35417.57	48267.11	66635.72	69986.41
$Q_{H,gH}$	[kWh]	74402.64	71011.43	93615.26	104587.45	124833.41	126306.75
γ_H		0.53	0.56	0.9	1.18	4.83	16.87
$\eta_{H,gH}$		0.98	0.98	0.88	0.76	0.21	0.06
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	68295.48	56148.51	21527.87	8823.55	0	0
L_H	[h]	0	0	0	0	0	0
		lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
$\theta_{int,H}$	°C	20	20	20	20	20	20
θ_e	°C	19.2	16.6	12.8	8.2	2.9	0.8

ZAŁĄCZNIKI

t_m	[h]	744	744	720	744	720	744
H	[W/K]	8856.49	8856.49	8856.49	8856.49	8856.49	8856.49
C_m	[kJ/K]	2033790.2	2033790.2	2033790.2	2033790.2	2033790.2	2033790.2
τ	[h]	63.79	63.79	63.79	63.79	63.79	63.79
a_H		5.25	5.25	5.25	5.25	5.25	5.25
$Q_{H,ht}$	[kWh]	2134.54	9071.78	23227.79	78598.06	110226.37	127888.37
q_{int}	[W/m ²]	10	10	10	10	10	10
Q_{int}	[kWh]	58197.69	58197.69	56320.34	58197.69	56320.34	58197.69
Q_{soli}	[kWh]	72161.56	62736.81	41546.49	24831.67	11891.58	10084.53
$Q_{H,gn}$	[kWh]	130359.25	120934.5	97866.83	83029.36	68211.92	68282.22
γ_H		61.07	13.33	4.21	1.06	0.62	0.53
$\eta_{H,gn}$		0.02	0.08	0.24	0.82	0.97	0.98
$Q_{H,nd,n}$	[kWh]	0	0	0	10513.98	44060.81	60971.79
L_H	[h]	0	0	0	0	0	0

Wyniki zapotrzebowania na ciepło

Współczynnik strat ciepła przez przenikanie H_{tr} [W/K]	3599.92
Współczynnik strat ciepła na wentylację H_{ve} [W/K]	5256.57
Roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{H,nd,n}$ [kWh]	270341.99
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową przez system grzewczy $Q_{K,H}$ [kWh]	305861.02

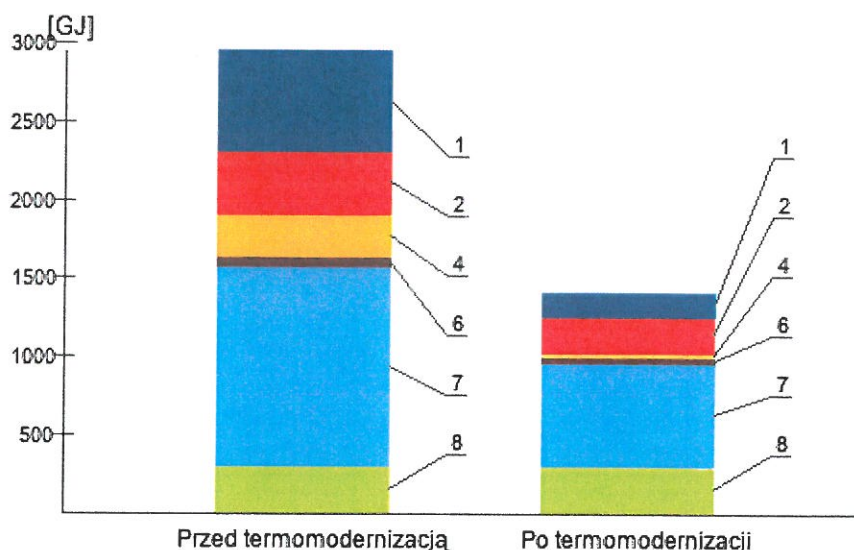
ZAŁĄCZNIKI

Charakterystyka energetyczna budynku

	Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	488.58	354.26
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	26.59	26.59
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1932.86	973.15
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2641.22	1101.01
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	305.12	305.12

Rozkład zapotrzebowania na energię

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

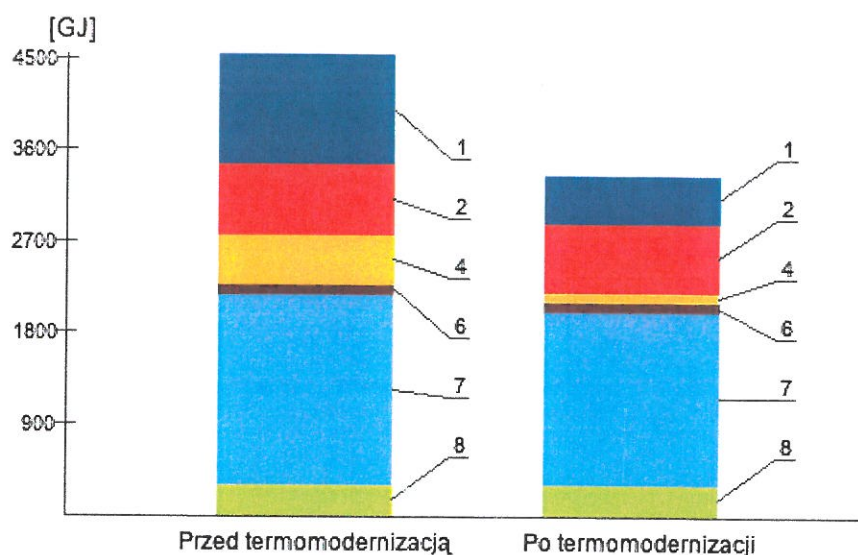


	Element budynku	Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
		wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
	[1] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: ściany zewnętrzne	627.64	21.3	147.63	10.5
	[2] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna	405.88	13.78	231.58	16.47
	[3] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
	[4] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: dach	279.83	9.5	31.1	2.21
	[5] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
	[6] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez przenikanie: podłoga na gruncie	60.78	2.06	30.72	2.18
	[7] Zapotrzebowanie na pokrycie strat przez wentylację	1267.09	43.01	659.97	46.94
	[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	305.12	10.36	305.12	21.7
	Suma:	2946.34	100.00	1406.13	100.00

ZAŁĄCZNIKI

Rozkład strat energii

Straty ciepła przez poszczególne elementy budynku.



Element budynku	Przed termomodernizacją		Po termomodernizacji	
	wartość [GJ]	[%]	wartość [GJ]	[%]
[1] Straty przez przenikanie: ściany zewnętrzne	1078.24	23.72	444.51	13.3
[2] Straty przez przenikanie: okna	697.28	15.34	697.28	20.86
[3] Straty przez przenikanie: stropy	0	0	0	0
[4] Straty przez przenikanie: dach	480.73	10.58	93.65	2.8
[5] Straty przez przenikanie: okna dachowe	0	0	0	0
[6] Straty przez przenikanie: podłoga na gruncie	104.42	2.3	92.48	2.77
[7] Straty przez wentylację	1879.83	41.35	1708.94	51.14
[8] Przygotowanie ciepłej wody użytkowej	305.12	6.71	305.12	9.13
Suma:	4545.62	100.00	3341.98	100.00

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

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Stolarka okienna	Przegląd stolarki	1.37
2	Stropodach wenyłowany	Docieplenie granulatami	6.09
3	Stropodach niewentylowany	Docieplenie styropapą	10.33
4	Ściany zewnętrzne	Docieplenie w systemie ETICS	14.00
5	System ogrzewania	Poprawa sprawności instalacji	14.97
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			355.55
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			26.59
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			983.21
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			1112.39
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			305.12
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			34.92
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			39.51

Wariant optymalizacyjny 3

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Stolarka okienna	Przegląd stolarki	1.37
2	Stropodach wenyłowany	Docieplenie granulatami	6.09
3	Stropodach niewentylowany	Docieplenie styropapą	10.33
4	System ogrzewania	Poprawa sprawności instalacji	14.97
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			424.01
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			26.59
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			1464.58
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			1657.00
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]			305.12
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			52.01
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]			58.85

Wariant optymalizacyjny 4

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Stolarka okienna	Przegląd stolarki	1.37
2	Stropodach wenyłowany	Docieplenie granulatami	6.09
3	System ogrzewania	Poprawa sprawności instalacji	14.97
Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:			
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]			450.28
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]			26.59
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]			1654.48

ZAŁĄCZNIKI

Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1871.85
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	305.12
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	58.76
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	66.48

Wariant optymalizacyjny 5

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	Stolarka okienna	Przegląd stolarki	1.37
2	System ogrzewania	Poprawa sprawności instalacji	14.97

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

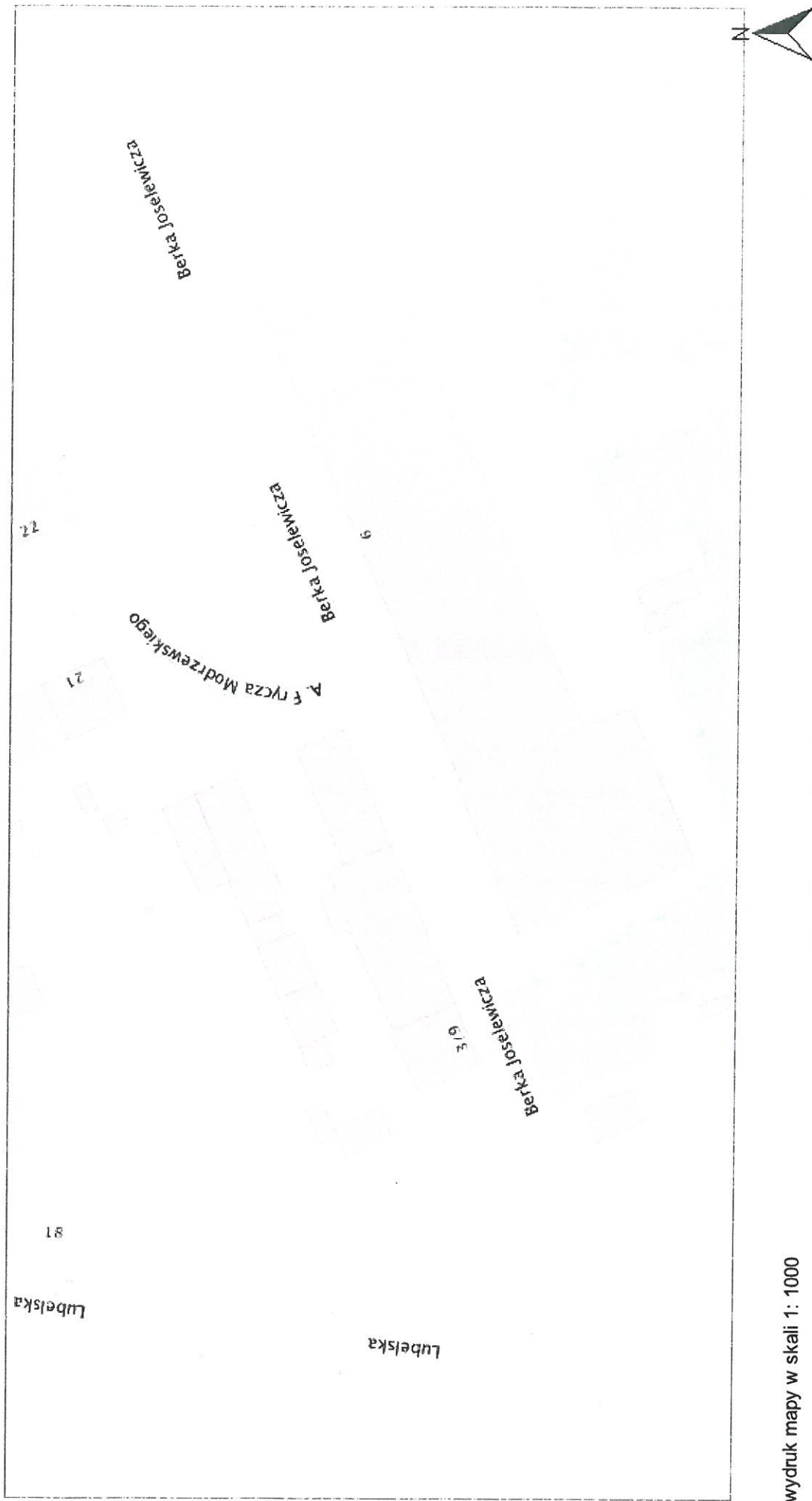
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	467.55
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	26.59
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1773.22
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2006.19
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	305.12
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	62.97
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	71.25

Wariant optymalizacyjny 6

Lp.	Ulepszany element	Nazwa ulepszenia	SPBT [lata]
1	System ogrzewania	Poprawa sprawności instalacji	14.97

Charakterystyka energetyczna budynku po zastosowaniu wariantu:

Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	488.58
Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie ciepłej wody użytkowej [kW]	26.59
Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1932.86
Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2186.81
Obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	305.12
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	68.64
Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	77.66



wydruk mapy w skali 1: 1000

AUDYT OŚWIETLENIA

Centrum Kształcenia Praktycznego
ul. Mińska 1/5, Warszawa



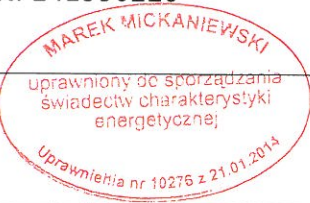
ENERGERO Sp. z o.o.
ul. Małobądzka 101, 42-500 Będzin

Kontakt:
Tel. +48 695 86 86 44
e-mail: biuro@energero.pl
www.energero.pl

Audyt Energetyczny Oświetlenia

Centrum Kształcenia Praktycznego

Ul. Mińska 1/5
03-806 Warszawa

inwestor:	Centrum Kształcenia Praktycznego ul.: Mińska, nr: 1/5 kod: 03-806, miejscowość: Warszawa tel.: 22 619-00-38 fax: 22 619-00-38 w. 25
wykonawca audytu:	ENERGERO Sp z o.o. ul. Małobądzka 101, 42-500 Będzin REGON: 241990220 Centrum Audytu i Certyfikacji Energetycznej Sp. z o.o. ul. 11 Listopada 1 41-300 Dąbrowa Górnicza
uprawnienia wykonawcy:	
data wykonania audytu:	2016-09-26
numer opracowania:	63/2016 ośw.
podpis wykonawcy:	Mickaniewski

Audyt Oświetlenia: Centrum Kształcenia Praktycznego

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku:	Budynek szkolno-oświatowy	1.2. Rok budowy	1956
1.3. Inwestor	Centrum Kształcenia Praktycznego ul.: Mińska, nr: 1/5 kod: 03-806, miejscowość: Warszawa tel.: 22 619-00-38 fax: 22 619-00-38 w. 25	1.4. Adres budynku ul. Mińska 1/5 kod: 03-806 miejscowość: Warszawa powiat:: miasto na prawach powiatu Warszawa województwo: Mazowiecki	
2. Nazwa, adres i numer REGON podmiotu wykonującego audyt:			
ENERGERO Sp z o.o., ul. Małobądzka 101, 42-500 Będzin, REGON: 241990220			
3. Imię, nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
Marek Mickaniewski, Bekasa 1/37, 44-114 Gliwice, uprawnienia do sporządzania świadectw energetycznych nr 10276			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac:			
L.p	Imię i Nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	
5. Miejscowość: Będzin data wykonania opracowania: 2016-09-26			
6. Spis treści: 1. Strona tytułowa audytu oświetlenia: 2. Karty audytu oświetlenia: 3. Dokumenty i dane źródłowe oraz wytyczne inwestora 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana 5. Określenie zakresu modernizacji, wyznaczenie zużycia energii 6. Wyznaczenie rocznych oszczędności kosztów oraz SPBT 7. Wnioski		str 1 str 3 str 4 str5 str 6 str 7 str 7	

2. Karta audytu energetycznego budynku

1. Dane ogólne			
1	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna murowana	
2	Liczba kondygnacji	3	
3	Kubatura części ogrzewanej [m³]	38862.0	
4	Powierzchnia netto budynku [m²]	7822.27	
5	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej [m²]	0.00	
6	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m²]	7822.27	
7	Liczba lokali mieszkalnych	0.00	
8	Liczba osób użytkujących budynek	1300	
9	Sposób przygotowania ciepłej wody	węzeł cieplny	
10	Rodzaj systemu grzewczego budynku	węzeł cieplny	
11	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0.18	
12	Inne dane charakteryzujące budynek	-	
5. Charakterystyka energetyczna budynku przed i po modernizacji			
1	Moc oświetlenia zainstalowana kW	70,62	32,80
2	Roczne zużycie energii na potrzeby oświetlenia kWh/rok	141 248	65 516 – wariant 1* 56 156– wariant 2*
3	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną	53,6% - wariant 1* 60,20 - wariant 2*	
6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1	Inne Opłata za 1 kWh energii elektrycznej [zł]	0,45	0,45

* wariant 1 – wymiana oświetlenia, wariant 2 – wymiana oświetlenia i montaż systemu fotowoltaicznego

3. Dokumenty i dane źródłowe oraz wytyczne i uwagi inwestora

3.1 Dokumenty i dane źródłowe

- Oryginalna dokumentacja projektowa wykonana w 1953 roku przez Miastoprojekt Specjalistyczne Przedsiębiorstwo Projektowania Budownictwa Miejskiego
- Informacje o budynku, w tym zapisy z książki obiektu udostępnionej przez inwestora

3.2 Wytyczne i uwagi inwestora

- Audyt wykonywany w celu ewentualnego pozyskania dofinansowania ze źródeł zewnętrznych.

3.3 Wkład własny inwestora oraz kwota kredytu możliwa do zaciągnięcia

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

3.4 Ustawy, Rozporządzenia, normy

- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. W zakresie wzoru karty audytu, układu audytu, obliczania SBPT
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- Polska Norma PN-EN 12464-1:2004 „Światło i oświetlenie. Oświetlenie miejsc pracy. Część I. Miejsca pracy we wnętrzach”

4. Inwentaryzacja techniczno budowlana

4.1 Opis konstrukcji i technologii

Budynek wolnostojący, częściowo podpiwniczony. Fundamenty betonowe. Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej grubości 51 cm. Stropodach nad częścią wysoką z pustką powietrzną, kryty papą na stropie betonowym. Stropodach nad częścią niską niewentylowany, na płytach żelbetowych kryty papą. Stropy i schody wewnętrzne betonowe. Stalarka okienna na profilach PVC.

Podstawowe wskaźniki powierzchniowe i kubaturowe:

- kubatura budynku: 38862,00 m³
- powierzchnia netto: 7822,27 m²

4.2 Opis systemu oświetlenia

Oświetlenie pomieszczeń realizowane jest za pomocą opraw świetlówkowych różnego typu (rastrowe, hermetyczne) oraz opraw żarowych. Częściowo występują świetlówki kompaktowe.

L.p	Opis	Liczba szt źródeł światła	Moc łączna W
1	Oprawa świetlówkowa 2x38 W	580	44080
2	Oprawa świetlówkowa 4x 18 W	302	21744
3	Oprawa świetlówkowa r 2x 10 W	15	300
4	Żarówka 60 W	65	3900
5	Żarówka 50 W	4	200
6	Żarówka 40 W	10	400

Razem moc zainstalowana oświetlenia wbudowanego: 70 624 W = 70,62 kW

5. Określenie zakresu modernizacji, wyznaczenie rocznego zużycia energii.

5.1 Zakres modernizacji

W ramach modernizacji proponuje się wymianę źródeł światła świetlówkowego oraz żarowego na nowe źródła LED. W przypadku starych opraw hermetycznych dodatkowo proponuje się wymianę opraw. Do analizy przyjęto zamienniki istniejących źródeł na podstawie wyceny ze strony www.ekotaniej.pl. Dodatkowo do zasilania budynku w energię elektryczną planuje się zastosowanie układu kolektorów fotowoltaicznych w systemie on-grid. Proponowana wielkość systemu PV to 10 kWp.

Uwaga:

Audyt nie obejmuje projektu oświetlenia i stanowi zgodnie z rozporządzeniem jedynie wytyczne do projektu. W celu zapewnienia odpowiedniego natężenia oświetlenia należy wykonać projekt oświetlenia z uwzględnieniem planowanego wyposażenia.

Planowane zamienniki

L.p	Opis	Liczba szt źródeł światła	Moc łączna W
1	światłówka LED Greenie 2x18 W	580	20880
2	światłówka LED Greenie 4x 9 W	302	10872
3	światłówka LED Greenie 2x 9 W	15	270
7	Żarówka LED 10 W	65	650
8	Żarówka LED 9 W	4	36
9	Żarówka LED 5 W	10	50

Razem moc zainstalowana oświetlenia wbudowanego po modernizacji: 32758 W = , 32,8 kW

Roczna produkcja energii elektrycznej z systemu PV wyznaczona została w załączniku – według kalkulatora online udostępnionego przez Komisję Europejską pod adresem <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Instalacja obejmuje: panele fotowoltaiczne mocy 0,25 kW = 40 szt, inweter, konstrukcję wsporczą, okablowanie.

5.2 Wyznaczenie rocznego zużycia energii przed i po modernizacji

Wyznaczenie rocznego zużycia energii końcowej na potrzeby oświetlenia wbudowanego wykonano zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej. Przyjęto czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia 1800 h, w ciągu nocy 200 h. Czas działania oświetlenia zewnętrznego: 2000 h.

Moc jednostkowa oświetlenia wbudowanego przed modernizacją: $70\,624\text{ W} / 7822,27\text{ m}^2 = 9,02\text{ W/m}^2$
Moc jednostkowa oświetlenia wbudowanego po modernizacji: $32\,758\text{ W} / 7822,27\text{ m}^2 = 4,18\text{ W/m}^2$

Roczne zużycie energii na potrzeby oświetlenia

Przed modernizacją:	141 248 kWh
Po modernizacji:	65 516 kWh

6. Wyznaczenie rocznych oszczędności kosztów oraz SPBT

	Przed modernizacją	Po modernizacji
Zapotrzebowanie na energię	141 248 kWh	65 516 kWh
Produkcja energii z systemu fotowoltaicznego 10 kWp	9360 kWh	
Roczna oszczędność energii bez systemu PV	75732 kWh	
Roczna oszczędność energii z systemem PV	85092 kWh	
Roczna oszczędność kosztów bez systemu PV	34079,4 PLN	
Roczna oszczędność kosztów z systemu PV	38 291,4 PLN	

Planowane nakłady inwestycyjne wyznaczono na podstawie cenników dostawców oświetlenia LED. Koszt nowych źródeł światła wg zestawienia z pkt 5.1 – 65 000 PLN

Średni koszt montażu paneli PV 7000 zł/1 kWp mocy zainstalowanej. Łączny koszt montażu instalacji PV = 70 000 PLN

Wyznaczenie prostego czasu zwrotu

Prosty czas zwrotu nakładów wyznacza się z wzoru:

$$\text{SPBT} = \text{Na} / \text{R}$$

Na1 – nakłady inwestycyjne na wymianę źródeł światła – 65 000 PLN

Na2 – nakłady inwestycyjne na wymianę źródeł światła i montaż instalacji PV – 135 000 PLN

R1 – oszczędność kosztów dla wymiany źródeł światła – 34079,4 PLN

R2 – oszczędność kosztów dla wymiany źródeł światła i montażu instalacji PV 38 291,4 PLN

SPBT dla wymiany źródeł światła = $65\,000 / 34\,079,40 = 1,90$ lat

SPBT dla wymiany źródeł światła i montażu instalacji PV = $135\,000 / 38\,291,4 = 3,52$ lat

7. Wnioski

Czas zwrotu nakładów przedsięwzięcia polegającego na wymianie źródeł światła świetlówkowego i żarowego na oświetlenie LED wynosi 1,90 lat. Jest to czas zwrotu do zaakceptowania przez inwestora. Również wysokie są oszczędności zakupu energii elektrycznej. Montaż systemu PV powoduje wzrost czasu zwrotu do 3,52 lat ale znaczne zwiększenie oszczędności kosztów zakupu energii.

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 52°14'59" North, 21°3'54" East, Elevation: 83 m a.s.l.,

Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 10.0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature and low irradiance: 7.9% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 3.0%

Other losses (cables, inverter etc.): 16.0%

Combined PV system losses: 25.0%

**Fixed system: inclination=36°, orientation=0°
(Optimum at given orientation)**

Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	8.26	256	0.99	30.7
Feb	13.50	379	1.65	46.3
Mar	28.90	895	3.65	113
Apr	37.10	1110	4.90	147
May	39.80	1230	5.47	170
Jun	40.10	1200	5.57	167
Jul	38.40	1190	5.39	167
Aug	36.80	1140	5.09	158
Sep	29.30	880	3.91	117
Oct	19.60	607	2.53	78.3
Nov	8.99	270	1.12	33.6
Dec	6.27	194	0.76	23.4
Yearly average	25.7	780	3.43	104
Total for year		9360		1250

E_d : Average daily electricity production from the given system (kWh)

E_m : Average monthly electricity production from the given system (kWh)

H_d : Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

H_m : Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m²)

PVGIS © European Communities, 2001-2012

Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged

See the disclaimer [here](#)