

AUDYT ENERGETYCZNY, AUDYT OŚWIETLENIA BUDYNKU



ADRES BUDYNKU

Miejski Zespół Szkół z Oddziałami
Integracyjnymi
ul. Wojska Polskiego 45
38-400 Krosno,

WYKONAWCA AUDYTU

mgr inż. Sławomir Juryś
ul. Piłsudskiego 18
38-400 Krosno,

KROSNO, GRUDZIEŃ 2014 r.

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	Szkolno-oświatowe	1.2 Rok budowy	1983
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko)	MZSZOI ul. Wojska Polskiego 45 38-400 Krosno	1.4 Adres budynku ul. Wojska Polskiego 45 38-400 Krosno podkarpackie	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
JSystem Sławomir Juryś ul. Piłsudskiego 18 38-400 Krosno REGON: 180476361			
3. Imię, Nazwisko, adres oraz numer PESEL audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Sławomir Juryś ul. Piłsudskiego 18 38-400 Krosno nr uprawnień: MI/ŚE/837/2009 nr identyfikacyjny kursu KAPE/2010/286 członek Zrzeszenia Auditorów Energetycznych nr 1533 Audytor Energetyczny ZAE nr 377 Weryfikator programu dopłat do domów energooszczędnych NFOŚiGW nr W025 Certyfikowany Ekspert i Audytor ds. Energetyki w Programie priorytetowym „Poprawa efektywności energetycznej Część 4) Inwestycje energooszczędne w małych i średnich przedsiębiorstwach”. Nr 042			Podpis.....
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Krosno		Data wykonania opracowania	Grudzień 2014
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. Załączniki (audyt oświetlenia, zapotrzebowanie na ciepło przed i po, dokumentacja techniczna, raport z badań termowizyjnych)			

2. Karta audytu energetycznego budynku

2.1. Dane ogólne			
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	uprzemysłowiona	
2.1.2.	Liczba kondygnacji	1 - 4	
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej	27126,52	
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku	8354,30	
2.1.5.	Pow. użytkowa części mieszkalnej	0,00	
2.1.6.	Pow. użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych	0,00	
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	...	
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	1150,00	
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	Centralne	
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	
2.1.11.	Współczynnik kształtu A/V	0,34	
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściana zewnętrzna ocieplona	0,26	0,26
2.2.2.	Ściana zewnętrzna cokołowa	1,97	0,18
2.2.3.	Ściana zewnętrzna piwniczna	1,52	0,20
2.2.4.	Stropodach	0,77; 0,85	0,15; 0,14
2.2.5.	Okna	1,30; 2,40	1,30; 1,00
2.2.6.	Drzwi	1,60; 2,50	1,60; 1,30
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,950	0,950
2.3.2.	Sprawność przesyłania	0,970	0,970
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,850	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
2.3.6.	Uwzględnienie przerwy na ogrzewanie w ciągu doby	0,910	0,910
2.4. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.4.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.4.1.3.	Strumień powietrza wentylacyjnego	35793,38	35798,26

2.4.1.4.	Liczba wymian	1,32	1,32
2.5. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	706,75	585,97
2.5.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	16,73	16,73
2.5.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3581,56	2638,02
2.5.4.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3536,86	2381,01
2.5.5.	Obliczenie zużycia energii na przygotowanie ciepłej wody [GJ/rok]	311,38	311,38
2.5.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego i na przygotowanie cwu [GJ/rok]	...	---
2.5.7.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	119,09	87,71
2.5.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ³ rok)]	36,22	24,38
2.5.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	117,60	79,17
2.6. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	49,69	49,69
2.6.2.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc	10097,02	10097,02
2.6.3.	Opłata za podgrzanie 1m ³ wody użytkowej	43,92	43,92
2.6.4.	Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie cwu na miesiąc	10097,02	10097,02
2.6.5.	Opłata za ogrzanie 1m ² powierzchni użytkowej na miesiąc	3,12	2,23
2.6.6.	Opłata abonamentowa	0,00	0,00
2.6.7.	Inne	0,00	0,00
2.7. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Oszczędności energii cieplnej		Oszczędności energii elektrycznej	
Planowane koszty związane z termomodernizacją [zł]	454140,24	Planowane koszty związane z wymianą oświetlenia na energooszczędne [zł]	104582,00
Roczna oszczędność kosztów energii do ogrzewania [zł/rok]	73210,49	Roczna oszczędność kosztów energii elektrycznej do oświetlenia [zł/rok]	17505,89
Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię do ogrzewania [%]	30,52	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię elektryczną do oświetlenia [%]	30,80

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, wzór kart audytów, a także algorytmy 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
4. Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopada 2008r. z późniejszymi zmianami
5. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 06 listopada 2008r. w sprawie metodologii obliczeń charakterystyki energetycznej budynku i lokalu mieszkalnego lub części budynku stanowiącej samodzielną całość techniczno-użytkową oraz sposobu sporządzania i wzorów świadectwa ich charakterystyki energetycznej

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

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.0

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Wzrost komfortu użytkowania, obniżenie zapotrzebowania na energię do ogrzewania. Wymiana oświetlenia na energooszczędne.

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	wielkopłytkowa
Kubatura budynku wg. ewidencji	-	36418,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	27126,52 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	8354,30 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	m ²
Współczynnik kształtu	-	0,34 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	3639,00 m ²
Ilość mieszkań	-	
Ilość użytkowników	-	1150,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściana zewnętrzna cokołowa; Ściana zewnętrzna ocieplona	1,97; 0,26	W/(m ² •K)
Stropodach	0,77; 0,85	W/(m ² •K)
Okna PVC; okna drewniane	1,30; 2,40	W/(m ² •K)
Drzwi AL.; drzwi drewniane	1,60; 2,50	W/(m ² •K)
Ściana piwniczna do gruntu	1,52	W/(m ² •K)
Podłoga na gruncie	0,45	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	49,69 zł/GJ	49,69 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	10097,02 zł/MW/mc	10097,02 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	0,00 zł/mc	0,00 zł/mc
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	49,69 zł/GJ	49,69 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	10097,02 zł/MW/mc	10097,02 zł/MW/mc
Inne koszty, abonament	0,00 zł/mc	0,00 zł/mc

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego		
Wytwarzanie	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy powyżej 300kW Ciepło z ciepłowni węglowej	$\eta_{H,g} = 0,950$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z źródłem w budynku, z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami w pom. ogrzewanych	$\eta_{H,d} = 0,970$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej	$\eta_{H,e} = 0,850$
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: ---5	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: ---12	$w_d = 0,910$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,783
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Kompleksowo został zmodernizowany węzeł ciepła w roku 2011 r. Zamontowano regulator pogodowy, wprowadzono automatykę umożliwiającą obniżenia nocne i weekendowe.	wymagany próg oszczędności: 15%
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,4667 MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Wytwarzanie ciepła	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową (ogrzewanie i ciepła woda)	$\eta_{W,g} = 0,970$
Przesył ciepłej wody	Instalacje średnie, 30-100 punktów poboru ciepłej wody	$\eta_{W,d} = 0,600$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,860$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} =$		0,501
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,1333 MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	35793,38	
Krotność wymian powietrza	1,32	

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 - cokołowa	Ściana charakteryzuje się niską izolacyjnością termiczną, wykazuje liczne mostki termiczne oraz strefy przemarzania. Przegroda nie spełnia obecnie wymaganych norm dotyczących izolacji cieplnej. Należy ocieplić przegrodę celem dostosowania do przepisów. Planuje się ocieplić przegrodę materiałem izolacyjnym i dostosowanie współczynnika przenikania ciepła przegrody do przepisów wynikających z Warunków Technicznych obowiązujących od 1 stycznia 2021 r. Załączono termogram obrazujący przepuszczalność cieplną przegrody.
Ściana piwniczna do gruntu	Ściana charakteryzuje się niską izolacyjnością termiczną, wykazuje liczne mostki termiczne oraz strefy przemarzania. Przegroda nie spełnia obecnie wymaganych norm dotyczących izolacji cieplnej. Należy ocieplić przegrodę celem dostosowania do przepisów. Planuje się ocieplić przegrodę materiałem izolacyjnym i dostosowanie współczynnika przenikania ciepła przegrody do przepisów wynikających z Warunków Technicznych obowiązujących od 1 stycznia 2021 r.
Ściana zewnętrzna ocieplona	Przegroda została ocieplona warstwą styropianu o grubości 12 cm w latach ubiegłych. Nie podlega termomodernizacji.
Podłoga na gruncie	Współczynnik przewodzenia ciepła podłogi na gruncie odbiega od wymaganego z Warunków Technicznych z 1 stycznia 2021 r. Docieplenie przegrody wykluczone z prac termomodernizacyjnych z uwagi na ograniczenia architektoniczne oraz długi czas zwrotu inwestycji SPBT > 60 lat.
Stropodach	Przegroda nie spełnia wymagań izolacyjności cieplnej. Należy ocieplić przegrodę celem dostosowania do przepisów wynikających z Warunków Technicznych z 1 stycznia 2021 r. Planowane ocieplenie poprzez umieszczenie w przestrzeni stropowej granulatu wełny mineralnej.
Stropodach Sali Gim.	Przegroda nie spełnia wymagań izolacyjności cieplnej. Należy ocieplić przegrodę celem dostosowania do przepisów wynikających z Warunków Technicznych z 1 stycznia 2021 r. Planowane ocieplenie poprzez ułożenie płyt warstwowych z okładzinami papy. EPS 100-038 DACH
Modernizacja przegrody OZ Drewniane	Okna drewniane w pomieszczeniach piwnicznych są nieszczelne w złym stanie technicznym i nie spełniają wymagań izolacyjności przegród. Należy wymienić stolarkę okienną w piwnicach na stolarkę energooszczędną. Załączono termogram obrazujący przepuszczalność cieplną przegrody.
Modernizacja przegrody DZ Drewniane	Drzwi drewniane klepkowe o złym stanie technicznym. Należy wymienić stolarkę drzwiową na energooszczędną. Załączono termogram obrazujący przepuszczalność cieplną przegrody.
System grzewczy	Instalacja centralnego ogrzewania zasilana z nowej wymiennikowni. Zainstalowane sterowanie pogodowe, wprowadzone obniżenia temperatury w nocy i w weekendy. grzejniki płytowe z wadliwymi zaworami termostatycznymi. W ramach modernizacji planuje się wymienić zawory termostatyczne oraz przeprowadzić płukanie instalacji c.o.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Centralna ciepła woda. Nie podlega modernizacji.

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 wentylowany		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Granulat wełna mineralna, $\lambda = 0,040 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	2812,55m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	2600,00m ²	
Stopniodni: 3529,72 dzień•K/rok	$t_{wo} = 19,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	49,69	49,69	49,69	49,69
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	10097,02	10097,02	10097,02	10097,02
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	23	28	33
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,847	0,144	0,122	0,106
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,18	6,93	8,18	9,43
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,75	7,00	8,25
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	726,62	123,76	104,85	90,95
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0929	0,0158	0,0134	0,0116
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	39296,70	40529,44	41435,37
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	50,00	55,00	60,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	130000,00	143000,00	156000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,31	3,53	3,76

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 130000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,31 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 23 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach niewentylowany Sala Gimnastyczna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta warstwowa z okładzinami z papy EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	533,55m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	500,00m ²	
Stopniodni: 3529,72 dzień•K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	49,69	49,69	49,69	49,69
Oplata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	10097,02	10097,02	10097,02	10097,02
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	21	26	31
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,774	0,147	0,123	0,106
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,29	6,82	8,13	9,45
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,53	6,84	8,16
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	125,98	23,87	20,01	17,22
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0149	0,0028	0,0024	0,0020
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	6534,83	6781,90	6960,16
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	200,00	220,00	240,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	100000,00	110000,00	120000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,30	16,22	17,24

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 100000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,30 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 21 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - cokołowa		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 032 GRAFIT, $\lambda = 0,032 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	330,66m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	350,00m ²	
Stopniodni: 3529,72 dzień•K/rok	$t_{wo} = 17,91 \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	49,69	49,69	49,69	49,69
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	10097,02	10097,02	10097,02	10097,02
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	17	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,971	0,192	0,172	0,155
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,51	5,19	5,82	6,44
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,69	5,31	5,94
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	198,73	19,41	17,33	15,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0247	0,0024	0,0022	0,0019
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	11610,84	11745,82	11854,62
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	180,00	190,00	200,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	63000,00	66500,00	70000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	5,43	5,66	5,90

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 63000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,43 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana piwniczna do gruntu		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 60 Termonium Podłoga-Dach, $\lambda = 0,032$ [W/(m•K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	405,88m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	410,00m ²	
Stopniodni: 3529,72 dzień•K/rok	$t_{wo} = 18,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	49,69	49,69	49,69
Opłata za 1 MW Om	zł (MW * m-c)	10097,02	10097,02	10097,02
Inne koszty, abonament Ab	zł/mc	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	14	16	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,525	0,199	0,177
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,66	5,03	5,66
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,38	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	188,71	24,60	21,89
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0235	0,0031	0,0027
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	10632,02	10808,17
Cena jednostkowa usprawnienia K_j	zł/m ²	---	210,00	220,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	86100,00	90200,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,10	8,35

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 86100,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,10 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

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
Modernizacja przegrody OZ Drewniane
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 1140,31 m ³ /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 89,85m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 89,85m ²
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 89,85m ²
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
Stopniodni: 3361,00 dzień•K/rok θi = 18,00 °C θe = -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	49,69	49,69
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	10097,02	10097,02
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,400	1,000
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	357,60	208,18
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0281	0,0181
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	8628,77
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	400,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	35940,24
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	4,17

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 35940,24 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,17 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,00

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie drzwi

Modernizacja przegrody DZ Drewniane

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: 43,92 m³/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: 4,00m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: 4,00m²Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: 4,00m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: 3649,60 dzień•K/rok θi = 19,30 °C θe = -20,00 °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	49,69	49,69
Opłata za 1 MW	zł/MW/mc	10097,02	10097,02
Inne koszty, abonament	zł/mc	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,35	1,00
Współczynnik c _r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,500	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	17,41	8,53
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0012	0,0009
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	481,23
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4000,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,31

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4000,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,31 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)**Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,30**

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 c.w.u.

	Stan istniejący
Liczba użytkowników L_i	1150,00
Zapotrzebowanie jednostkowe V_{cw} [m ³ /d]	0,004
Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym [°C]	55,00
Czas użytkowania t_{uz} [dni]	200,00
Sprawność źródła ciepła	0,970
Sprawność przesyłu	0,600
Sprawność akumulacji ciepła	0,860
Współczynnik na przerwy urlopowe	0,90
Współczynnik na wodomierze na ciepłej wodzie	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/a]	311,382
Max moc cieplna q_{cwu} [MW]	0,0167

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]	49,69	49,69
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	10097,02	10097,02
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło [GJ]	3581,56	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,7067	
Sprawność systemu grzewczego	0,783	0,857
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/a]	---	15117,99
Koszt modernizacji [zł]	---	35100,00
SPBT [lat]	---	2,32

6.4.2. Rodzaje usprawnień termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiające sprawność systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Sprawność wytwarzania $\eta_{H,q}$	0,950	0,950
Sprawność przesyłania $\eta_{H,d}$	0,970	0,970
Sprawność regulacji $\eta_{H,e}$	0,850	0,930
Sprawność wykorzystania $\eta_{H,s}$	1,000	1,000
Współczynnik tygodniowych przerw w ogrzewaniu w_t	0,850	0,850
Współczynnik dobowych przerw w ogrzewaniu w_d	0,910	0,910

6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wymiana zaworów termostatycznych 351 szt. Płukanie instalacji c.o.	35100,00
Suma:	35100,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_q	Bez zmian
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Bez zmian
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż zaworów termostatycznych o czułości regulacji 2 K
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Bez zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Bez zmian

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

7.1. Zestawienie wybranych usprawnień i wariantów termomodernizacyjnych w kolejności rosnącej wartości SPBT

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Stropodach Wentylowany	130000,00 zł	3,31
2.	Modernizacja przegrody OZ Drewniane	35940,24 zł	4,17
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - cokołowa	63000,00 zł	5,43
4.	Modernizacja przegrody Ściana piwniczna do gruntu	86100,00 zł	8,10
5.	Modernizacja przegrody DZ Drewniane	4000,00 zł	8,31
6.	Modernizacja przegrody Stropodach Niewent. Sala Gimnastyczna	100000,00 zł	15,30
	Modernizacja systemu grzewczego	35100,00	2,32

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach Wentylowany	130000,00
2	Modernizacja przegrody OZ Drewniane	35940,24
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - cokołowa	63000,00
4	Modernizacja przegrody Ściana piwniczna do gruntu	86100,00
5	Modernizacja przegrody DZ Drewniane	4000,00
6	Modernizacja przegrody Stropodach Niewent. Sala Gimnastyczna	100000,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	35100,00
Całkowity koszt		454140,24

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach Wentylowany	130000,00
2	Modernizacja przegrody OZ Drewniane	35940,24
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - cokołowa	63000,00
4	Modernizacja przegrody Ściana piwniczna do gruntu	86100,00
5	Modernizacja przegrody DZ Drewniane	4000,00
6	Modernizacja systemu grzewczego	35100,00
Całkowity koszt		354140,24

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach Wentylowany	130000,00
2	Modernizacja przegrody OZ Drewniane	35940,24
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - cokołowa	63000,00
4	Modernizacja przegrody Ściana piwniczna do gruntu	86100,00
5	Modernizacja systemu grzewczego	35100,00
Całkowity koszt		350140,24

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach Wentylowany	130000,00
2	Modernizacja przegrody OZ Drewniane	35940,24
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - cokołowa	63000,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	35100,00
Całkowity koszt		264040,24

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach Wentylowany	130000,00
2	Modernizacja przegrody OZ Drewniane	35940,24
3	Modernizacja systemu grzewczego	35100,00
Całkowity koszt		201040,24

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach Wentylowany	130000,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	35100,00
Całkowity koszt		165100,00

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	35100,00
Całkowity koszt		35100,00

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	0,7067	3581,56	18,76	8354,30	27126,52	27126,52	27126,52	26,68	0,34
1	0,5860	2638,02	18,76	8354,30	27126,52	27126,52	27126,52	22,61	0,34
2	0,5980	2733,98	18,76	8354,30	27126,52	27126,52	27126,52	23,21	0,34
3	0,5982	2734,90	18,76	8354,30	27126,52	27126,52	27126,52	23,21	0,34
4	0,6026	2785,66	18,76	8354,30	27126,52	27126,52	27126,52	23,84	0,34
5	0,6249	2956,16	18,76	8354,30	27126,52	27126,52	27126,52	23,84	0,34
6	0,6297	2992,88	18,76	8354,30	27126,52	27126,52	27126,52	26,52	0,34
7	0,7067	3581,56	18,76	8354,30	27126,52	27126,52	27126,52	26,77	0,34

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	% ΔO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	3581,56 0,7067	311,38 0,0167	0,78	0,85	0,91	3863,09	279607,34	---	---
1	2638,02 0,5860	311,38 0,0167	0,86	0,85	0,91	2684,06	206396,84	73210,49	26,18
2	2733,98 0,5980	311,38 0,0167	0,86	0,85	0,91	2770,37	212139,47	67467,87	24,13
3	2734,90 0,5982	311,38 0,0167	0,86	0,85	0,91	2771,20	212204,82	67402,52	24,11
4	2785,66 0,6026	311,38 0,0167	0,86	0,85	0,91	2816,85	215006,51	64600,83	23,10
5	2956,16 0,6249	311,38 0,0167	0,86	0,85	0,91	2970,21	225328,48	54278,86	19,41
6	2992,88 0,6297	311,38 0,0167	0,86	0,85	0,91	3003,23	227551,16	52056,18	18,62
7	3581,56 0,7067	311,38 0,0167	0,86	0,85	0,91	3532,70	263190,16	16417,18	5,87

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	454140,24 zł	73210,49	30,52%%	...	72662,44	146420,99
2	354140,24 zł	67467,87	28,29%%	...	56662,44	134935,74
3	350140,24 zł	67402,52	28,26%%	...	56022,44	134805,04
4	264040,24 zł	64600,83	27,08%%	...	42246,44	129201,65
5	201040,24 zł	54278,86	23,11%%	...	32166,44	108557,72
6	165100,00 zł	52056,18	22,26%%	...	26416,00	104112,35
7	35100,00 zł	16417,18	8,55%%	...	5616,00	32834,35

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: 15%

- planowany koszt całkowity	---	454140,24 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	...	
- planowana kwota kredytu	---	...	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	73210,49 zł	tj. 26,18 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach Wentylowany**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 23 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Granulat wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia $\lambda \leq 0,040$ [W/mK].

Powierzchnia przegrody do obliczenia nakładów: 2600 m², koszt modernizacji 130000,00 zł

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach Niewent Sala Gimnastyczna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 21 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta warstwowa z okładzinami z papy EPS 100-038 DACH, $\lambda \leq 0,038$ [W/mK].

Powierzchnia przegrody do obliczenia nakładów: 500 m², koszt modernizacji 100000,00 zł

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna - cokołowa**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 032 GRAFIT o współczynniku przewodzenia $\lambda \leq 0,032$ [W/mK].

Powierzchnia przegrody do obliczenia nakładów: 350 m², koszt modernizacji 63000,00 zł.

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana piwniczna do gruntu**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 60 o współczynniku przewodzenia $\lambda \leq 0,032$ [W/mK].

Powierzchnia przegrody do obliczenia nakładów 410 m², koszt modernizacji 86100,00 zł

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ Okna Drewniane**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,000 W/(m²•K)

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

Do wymiany okna znajdujące się w pomieszczeniach piwnicznych: Sztuk. 65 o łącznej powierzchni 89,85 m². Koszt modernizacji 35940,24 zł

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ Drzwi Drewniane**

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

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

Do wymiany 2 szt. drzwi do segmentu A od strony północno-wschodniej. Powierzchnia drzwi do wymiany 4 m². Koszt modernizacji 4000 zł.

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych: Wymiana zaworów termostatycznych. 351 sztuk o zakresie regulacji 2K, płukanie instalacji c.o.

Uwagi:

Koszt modernizacji: 35100,00 zł

Załączniki

Załącznik nr 1. Zestawienia raportu komputerowych obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla stanu obecnego.

Załącznik nr 2. Zestawienia raportu komputerowych obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla stanu po modernizacji.

Załącznik 3. Uproszczona dokumentacja techniczna

Załącznik Nr 4. Raport z badania termowizyjnego przegród budowlanych.

Załącznik Nr 5. Audyt oświetlenia wewnętrznego budynku.

Załącznik nr 1. Zestawienia raportu komputerowych obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla stanu obecnego.

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O							
Lp.	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _T	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ Pnad	Ściana zewnętrzna	330,66	1,97	651,64	9,40
2	Okno zewnętrzne	OZ Dre	Okno zewnętrzne	89,85	2,40	215,64	3,11
3	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie	2728,09	0,45	404,78	5,84
4	Ściana na gruncie	SG Ppod	Ściana na gruncie	405,88	1,52	212,51	3,07
5	Ściana zewnętrzna	SZ 12s	Ściana zewnętrzna	2837,05	0,26	748,53	10,80
6	Okno zewnętrzne	OZ PVC	Okno zewnętrzne	1414,78	1,30	1839,21	26,54
7	Drzwi zewnętrzne	DZ Dre	Drzwi zewnętrzne	4,00	2,50	10,00	0,14
8	Dach	Strop wenty	Stropodach	2812,55	0,85	2382,61	34,38
9	Drzwi zewnętrzne	DZ Al	Drzwi zewnętrzne	32,85	1,60	52,56	0,76
10	Dach	Strop niewenty	Stropodach	533,55	0,77	413,11	5,96
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _T	6930,59	W/K

Zestawienie strumieni powietrza wentylacyjnego

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O							
Wentylacja grawitacyjna							
Tryb pracy	Nr pom.	Nazwa	V	η _{min}	V _{min}	V _{inf}	V _c
-	-	-	m ³	1/h	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h
Standard	A-1	A-1 Budynek A	819,4	0,3	245,8	163,9	409,7
Standard	A0	A0 Budynek A	1027,2	0,9	924,5	205,4	1130,0
Standard	A1	A1 Budynek A	1395,4	0,9	1255,9	279,1	1534,9
Standard	A2	A2 Budynek A	1381,6	0,9	1243,4	276,3	1519,8
Standard	B-1	B-1 Budynek B	1297,5	0,3	389,2	259,5	648,7
Standard	B0	B0 Budynek B	1536,1	0,9	1382,5	307,2	1689,7
Standard	B1	B1 Budynek B	1534,6	0,9	1381,1	306,9	1688,0
Standard	B2	B2 Budynek B	1536,2	0,9	1382,6	307,2	1689,9
Standard	C-1	C-1 Budynek C	895,3	0,3	268,6	179,1	447,7
Standard	C0	C0 Budynek C	1269,6	0,9	1142,7	253,9	1396,6
Standard	C1	C1 Budynek C	1267,3	0,9	1140,6	253,5	1394,1
Standard	C2	C2 Budynek C	1264,4	0,9	1138,0	252,9	1390,8
Standard	D0	D0 Budynek D	1274,0	0,9	1146,6	254,8	1401,4

Standard	D1	D1 Budynek D	1267,9	0,9	1141,1	253,6	1394,7		
Standard	1	1 Sala Gimnastyczna	4802,3	2,0	19209,1	960,5	10565,0		
Standard	E0	E0 Budynek E	701,5	0,9	631,4	140,3	771,7		
Standard	Ł-1	Ł-1 Łącznik Ł	788,8	0,3	236,7	157,8	394,4		
Standard	Ł0	Ł0 Łącznik Ł	1032,9	0,5	516,4	206,6	723,0		
Standard	Ł1	Ł1 Łącznik Ł	1016,2	0,5	508,1	203,2	711,3		
Standard	Ł2	Ł2 Łącznik Ł	1018,2	0,5	509,1	203,6	712,7		
Zestawienie obliczeń dla wentylacji mieszanej									
Lp.	Tryb pracy	Typ wentylacji	V _c	V _{ex}	V _{sup}	β	η _{oc}	H _{ve}	Q _{ve}
-	-	-	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	-	-	W/K	kWh/rok
1	Standard	grawitacyjna	31614,1	-	-	-	-	10538,0	483150,1

Wentylacja

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ Dre-Okno zewnętrzne					OZ Dre		SW		34,26	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	42,83	42,40	68,11	89,39	125,48	-	-	-	85,04	57,69	38,34	34,72	kW/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	719,07	711,90	1143,49	1500,71	2106,58	-	-	-	1427,78	968,52	643,67	582,86	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ Dre-Okno zewnętrzne					OZ Dre		SE		9,22	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	44,20	47,56	71,35	89,63	127,57	-	-	-	83,71	55,18	36,18	32,72	kW/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	199,74	214,94	322,46	405,07	576,54	-	-	-	378,31	249,37	163,49	147,86	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ Dre-Okno zewnętrzne					OZ Dre		NE		32,99	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	22,97	25,12	49,38	73,64	111,59	-	-	-	66,73	40,25	22,92	20,17	kW/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	371,36	406,07	798,35	1190,54	1804,02	-	-	-	1078,86	650,72	370,47	326,09	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	OZ PVC-Okno zewnętrzne					OZ PVC		SW		522,43	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	42,83	42,40	68,11	89,39	125,48	-	-	-	85,04	57,69	38,34	34,72	kW/(m ² •m-c)
Q_{sol}	10964,04	10854,73	17435,46	22882,15	32120,31	-	-	-	21770,13	14767,53	9814,39	8887,20	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-
4	OZ PVC-Okno zewnętrzne	OZ PVC	NE	549,49	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	22,97	25,12	49,38	73,64	111,59	-	-	-	66,73	40,25	22,92	20,17	kW/(m ² •m-c)
Q_{sol}	6184,67	6762,75	13295,84	19827,58	30044,54	-	-	-	17967,60	10837,32	6169,87	5430,77	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-
5	OZ PVC-Okno zewnętrzne	OZ PVC	SE	155,44	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	44,20	47,56	71,35	89,63	127,57	-	-	-	83,71	55,18	36,18	32,72	kW/(m ² •m-c)
Q_{sol}	3366,29	3622,36	5434,42	6826,65	9716,45	-	-	-	6375,67	4202,67	2755,29	2491,99	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-
6	OZ Dre-Okno zewnętrzne	OZ Dre	NW	13,37	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	22,97	25,18	49,27	73,81	110,97	-	-	-	67,51	40,48	22,92	20,17	kW/(m ² •m-c)
Q_{sol}	150,49	164,97	322,77	483,56	727,02	-	-	-	442,32	265,19	150,13	132,14	kWh/m-c

Kod	Element	Symbol	Kierunek	A	Z	g	C
-	-	-	-	m ²	-	-	-
7	OZ PVC-Okno zewnętrzne	OZ PVC	NW	187,42	1,00	0,70	0,70

Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I_{sol}	22,97	25,18	49,27	73,81	110,97	-	-	-	67,51	40,48	22,92	20,17	kW/(m ² •m-c)
Q_{sol}	2109,47	2312,52	4524,38	6778,31	10191,02	-	-	-	6200,20	3717,33	2104,42	1852,33	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O				
Metoda uproszczona				
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia	Af	Φ	Uwagi
-	-	m ²	W/m ²	-
1		8536,0	5,0	
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =				
			5,00	W/m ²

Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze $A_t =$												8354,30	m^2
miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q_{int}	15539,00	14035,22	15539,00	15037,74	15539,00	15037,74	15539,00	15539,00	15037,74	15539,00	15037,74	15539,00	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O							
I. Przegrody zewnętrzne							
Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Ściana zewnętrzna - cokołowa	SZ Pnad	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	330,66	5139
		Beton o średniej gęstości 1800	1000	1800	0,090	330,66	53567
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})=							58706
Podłoga na gruncie	PG 1	Od strony wewnętrznej					
		Wykładzina podłogowa z linoleum	1400	1200	0,005	2728,09	22916
		Wylewka	1000	1900	0,050	2728,09	259169
		Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA	1450	20	0,040	2728,09	3165
		Podkład z betonu	1000	2200	0,005	2728,09	30009
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})=							315258
Ściana piwniczna do gruntu	SG Ppod	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	405,88	6307
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,090	405,88	57862
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})=							64170
Stropodach	Strop wenty	Od strony wewnętrznej					
		Strop z płyty Żerańskiej gr. 24 cm	1000	1258	0,100	2812,55	353819
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})=							353819
Stropodach	Strop niewenty	Od strony wewnętrznej					
		Strop z płyty Żerańskiej gr. 24 cm	1000	1258	0,100	533,55	67121
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _j Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>j</i>})=							67121

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy

Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	859073647	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	859073647	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O

Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	18,76	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_t	8354,3	m^2
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	Q_{int}	5,0	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	3091091000	J/K

Stała czasowa budynku	τ								49,2	h		
Udział granicznych potrzeb ciepła	$\gamma_{H,lim}$								1,2	-		
-	a_H								4,3	-		
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	-0,9	-2,8	4,9	9,7	13,3	17,4	19,5	17,5	12,8	7,1	-0,5	-1,2
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	99415	98643	69508	43313	26194	4890	-5775	4538	27844	58164	94212	100962
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	77070,22	76339,31	54333,33	34370,90	21404,04	0,00	0,00	0,00	22610,44	45708,99	73066,61	78246,27
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	176485	174982	123841	77684	47598	4890	-5775	4538	50455	103873	167278	179208
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	24065	25050	43277	59895	87286	84607	92802	76443	55641	35659	22172	19851
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_f \cdot t_m$ kWh/m-c	31078	28070	31078	30075	31078	30075	31078	31078	30075	31078	30075	31078
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	55143	53121	74355	89970	118364	114683	123880	107521	85716	66737	52247	50929
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,22	0,21	0,42	0,82	1,79	9,30	-8,51	9,40	1,22	0,46	0,22	0,20
$\gamma_{H,1}$	0,21	0,22	0,32	0,62	1,31	0,00	0,00	0,00	0,84	0,34	0,21	0,21
$\gamma_{H,2}$	0,22	0,32	0,62	1,31	5,55	0,00	0,00	0,00	5,31	0,84	0,34	0,21
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,92	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,99	0,88	0,54	0,11	-0,12	0,11	0,72	0,98	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	195499,01	195566,57	101947,25	27704,87	0,00	0,00	0,00	0,00	4161,09	81141,43	185277,35	203587,41
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											994885,0	

Zestawienie stref

Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O	8354,30	27126,52	18,76	994884,98
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					994884,98

Załącznik nr 2. Zestawienia raportu komputerowych obliczeń zapotrzebowania na ciepło budynku dla stanu po modernizacji.

Zestawienie uproszczonych współ. strat ciepła

Zestawienie obliczeniowych współczynników strat ciepła przez przenikanie dla Strefa O							
Lp.	Typ przegrody	Symbol	Nazwa	A	U	H _T	H _%
-	-	-	-	m ²	W/(m ² ·K)	W/K	%
1	Ściana zewnętrzna	SZ Pnad	Ściana zewnętrzna - cokołowa	330,66	0,19	63,65	1,71
2	Okno zewnętrzne	OZ Dre	Okno zewnętrzne	89,85	1,00	89,85	2,41
3	Podłoga na gruncie	PG 1	Podłoga na gruncie	2728,09	0,45	404,78	10,87
4	Ściana na gruncie	SG Ppod	Ściana piwniczna do gruntu	405,88	0,20	36,21	0,97
5	Ściana zewnętrzna	SZ 12s	Ściana zewnętrzna	2837,05	0,26	748,53	20,10
5	Okno zewnętrzne	OZ PVC	Okno zewnętrzne	1414,78	1,30	1839,21	49,39
6	Drzwi zewnętrzne	DZ Dre	Drzwi zewnętrzne	4,00	1,30	5,20	0,14
7	Dach	Strop wenty	Stropodach	2812,55	0,14	405,83	10,90
8	Drzwi zewnętrzne	DZ Al	Drzwi zewnętrzne	32,85	1,60	52,56	1,41
9	Dach	Strop niewenty	Stropodach	533,55	0,15	78,26	2,10
Całkowity współczynnik strat ciepła przez przenikanie					H _T	3724,08	W/K

Zestawienie strumieni powietrza wentylacyjnego

Zestawienie obliczeniowych strumieni powietrza dla Strefa O							
Wentylacja grawitacyjna							
Tryb pracy	Nr pom.	Nazwa	V	n _{min}	V _{min}	V _{inf}	V _c
-	-	-	m ³	1/h	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h
Standard	A-1	A-1 Budynek A	819,4	0,3	245,8	163,9	409,7
Standard	A0	A0 Budynek A	1027,2	0,9	929,4	205,4	1134,8
Standard	A1	A1 Budynek A	1395,4	0,9	1255,9	279,1	1534,9
Standard	A2	A2 Budynek A	1381,6	0,9	1243,4	276,3	1519,8
Standard	B-1	B-1 Budynek B	1297,5	0,3	389,2	259,5	648,7
Standard	B0	B0 Budynek B	1536,1	0,9	1382,5	307,2	1689,7
Standard	B1	B1 Budynek B	1534,6	0,9	1381,1	306,9	1688,0
Standard	B2	B2 Budynek B	1536,2	0,9	1382,6	307,2	1689,9
Standard	C-1	C-1 Budynek C	895,3	0,3	268,6	179,1	447,7
Standard	C0	C0 Budynek C	1269,6	0,9	1142,7	253,9	1396,6
Standard	C1	C1 Budynek C	1267,3	0,9	1140,6	253,5	1394,1
Standard	C2	C2 Budynek C	1264,4	0,9	1138,0	252,9	1390,8
Standard	D0	D0 Budynek D	1274,0	0,9	1146,6	254,8	1401,4
Standard	D1	D1 Budynek D	1267,9	0,9	1141,1	253,6	1394,7

Standard	1	1 Sala Gimnastyczna	4802,3	2,0	19209,1	960,5	10565,0		
Standard	E0	E0 Budynek E	701,5	0,9	631,4	140,3	771,7		
Standard	Ł-1	Ł-1 Łącznik Ł	788,8	0,3	236,7	157,8	394,4		
Standard	Ł0	Ł0 Łącznik Ł	1032,9	0,5	516,4	206,6	723,0		
Standard	Ł1	Ł1 Łącznik Ł	1016,2	0,5	508,1	203,2	711,3		
Standard	Ł2	Ł2 Łącznik Ł	1018,2	0,5	509,1	203,6	712,7		
Zestawienie obliczeń dla wentylacji mieszanej									
Lp.	Tryb pracy	Typ wentylacji	V _c	V _{ex}	V _{sup}	β	η _{oc}	H _{ve}	Q _{ve}
-	-	-	m ³ /h	m ³ /h	m ³ /h	-	-	W/K	kWh/rok
1	Standard	grawitacyjna	31619,0	-	-	-	-	10539,7	483224,7

Wentylacja

Obliczenia zysków ciepła od słońca

Obliczenia zysków ciepła od słońca dla Strefa O

Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
0	OZ Dre-Okno zewnętrzne					OZ Dre		SW		34,26	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	42,83	42,40	68,11	89,39	125,48	-	-	-	85,04	57,69	38,34	34,72	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	719,07	711,90	1143,49	1500,71	2106,58	-	-	-	1427,78	968,52	643,67	582,86	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
1	OZ Dre-Okno zewnętrzne					OZ Dre		SE		9,22	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	44,20	47,56	71,35	89,63	127,57	-	-	-	83,71	55,18	36,18	32,72	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	199,74	214,94	322,46	405,07	576,54	-	-	-	378,31	249,37	163,49	147,86	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
2	OZ Dre-Okno zewnętrzne					OZ Dre		NE		32,99	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	22,97	25,12	49,38	73,64	111,59	-	-	-	66,73	40,25	22,92	20,17	kW/(m ² •m-c)
Q _{sol}	371,36	406,07	798,35	1190,54	1804,02	-	-	-	1078,86	650,72	370,47	326,09	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
3	OZ PVC-Okno zewnętrzne					OZ PVC		SW		522,43	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-

I _{sol}	42,83	42,40	68,11	89,39	125,48	-	-	-	85,04	57,69	38,34	34,72	kW/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	10964,04	10854,73	17435,46	22882,15	32120,31	-	-	-	21770,13	14767,53	9814,39	8887,20	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
4	OZ PVC-Okno zewnętrzne					OZ PVC		NE		549,49	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	22,97	25,12	49,38	73,64	111,59	-	-	-	66,73	40,25	22,92	20,17	kW/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	6184,67	6762,75	13295,84	19827,58	30044,54	-	-	-	17967,60	10837,32	6169,87	5430,77	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
5	OZ PVC-Okno zewnętrzne					OZ PVC		SE		155,44	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	44,20	47,56	71,35	89,63	127,57	-	-	-	83,71	55,18	36,18	32,72	kW/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	3366,29	3622,36	5434,42	6826,65	9716,45	-	-	-	6375,67	4202,67	2755,29	2491,99	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
6	OZ Dre-Okno zewnętrzne					OZ Dre		NW		13,37	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	22,97	25,18	49,27	73,81	110,97	-	-	-	67,51	40,48	22,92	20,17	kW/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	150,49	164,97	322,77	483,56	727,02	-	-	-	442,32	265,19	150,13	132,14	kWh/m-c
Kod	Element					Symbol		Kierunek		A	Z	g	C
-	-					-		-		m ²	-	-	-
7	OZ PVC-Okno zewnętrzne					OZ PVC		NW		187,42	1,00	0,70	0,70
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
I _{sol}	22,97	25,18	49,27	73,81	110,97	-	-	-	67,51	40,48	22,92	20,17	kW/(m ² ·m-c)
Q _{sol}	2109,47	2312,52	4524,38	6778,31	10191,02	-	-	-	6200,20	3717,33	2104,42	1852,33	kWh/m-c

Obliczenia zysków wewnętrznych dla Strefa O				
Metoda uproszczona				
Kod	Nazwa źródła/pomieszczenia	A _f	Φ	Uwagi
-	-	m ²	W/m ²	-
1		8536,0	5,0	
Całkowite obciążenie cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi Φ _{int} =			5,00	W/m ²
Powierzchnia strefy o regulowanej temperaturze A _t =			8354,30	m ²

miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	-
Q_{int}	15539,00	14035,22	15539,00	15037,74	15539,00	15037,74	15539,00	15539,00	15037,74	15539,00	15037,74	15539,00	kWh/m-c

Obliczenia wewnętrznych zysków ciepła

Obliczenia zbiorcze dla strefy

Obliczenia pojemności cieplnej dla Strefa O

I. Przegrody zewnętrzne

Nazwa przegrody	Symbol	Nazwa warstwy	c _p	ρ	d	A _{obl}	C _m
			J/(kg*K)	kg/m ³	m	m ²	kJ/K
Ściana zewnętrzna - cokołowa	SZ Pnad	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	330,66	5139
		Beton o średniej gęstości 1800	1000	1800	0,090	330,66	53567
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							58706
Podłoga na gruncie	PG 1	Od strony wewnętrznej					
		Wykładzina podłogowa z linoleum	1400	1200	0,005	2728,09	22916
		Wylewka	1000	1900	0,050	2728,09	259169
		Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA	1450	20	0,040	2728,09	3165
		Podkład z betonu	1000	2200	0,005	2728,09	30009
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							315258
Ściana piwniczna do gruntu	SG Ppod	Od strony wewnętrznej					
		Tynk lub gładź cementowo-wapienna	840	1850	0,010	405,88	6307
		Cegła pełna zwykła	880	1800	0,090	405,88	57862
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							64170
Stropodach	Strop wenty	Od strony wewnętrznej					
		Strop z płyty Żerańskiej gr. 24 cm	1000	1258	0,100	2812,55	353819
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							353819
Stropodach	Strop niewenty	Od strony wewnętrznej					
		Strop z płyty Żerańskiej gr. 24 cm	1000	1258	0,100	533,55	67121
Całkowita pojemność cieplna przegrody C _m =Σ _i Σ _i (c _{p<i>ij</i>} *ρ _{<i>ij</i>} *d _{<i>ij</i>} *A _{<i>i</i>})=							67121

Zestawienie całkowitej pojemności cieplnej strefy

Nazwa przegrody	Wartość	Jednostka
I. Przegrody zewnętrzne	859073647	J/K
Całkowita pojemność cieplna strefy $C_m =$	859073647	J/K

Obliczenia zbiorcze dla strefy Strefa O

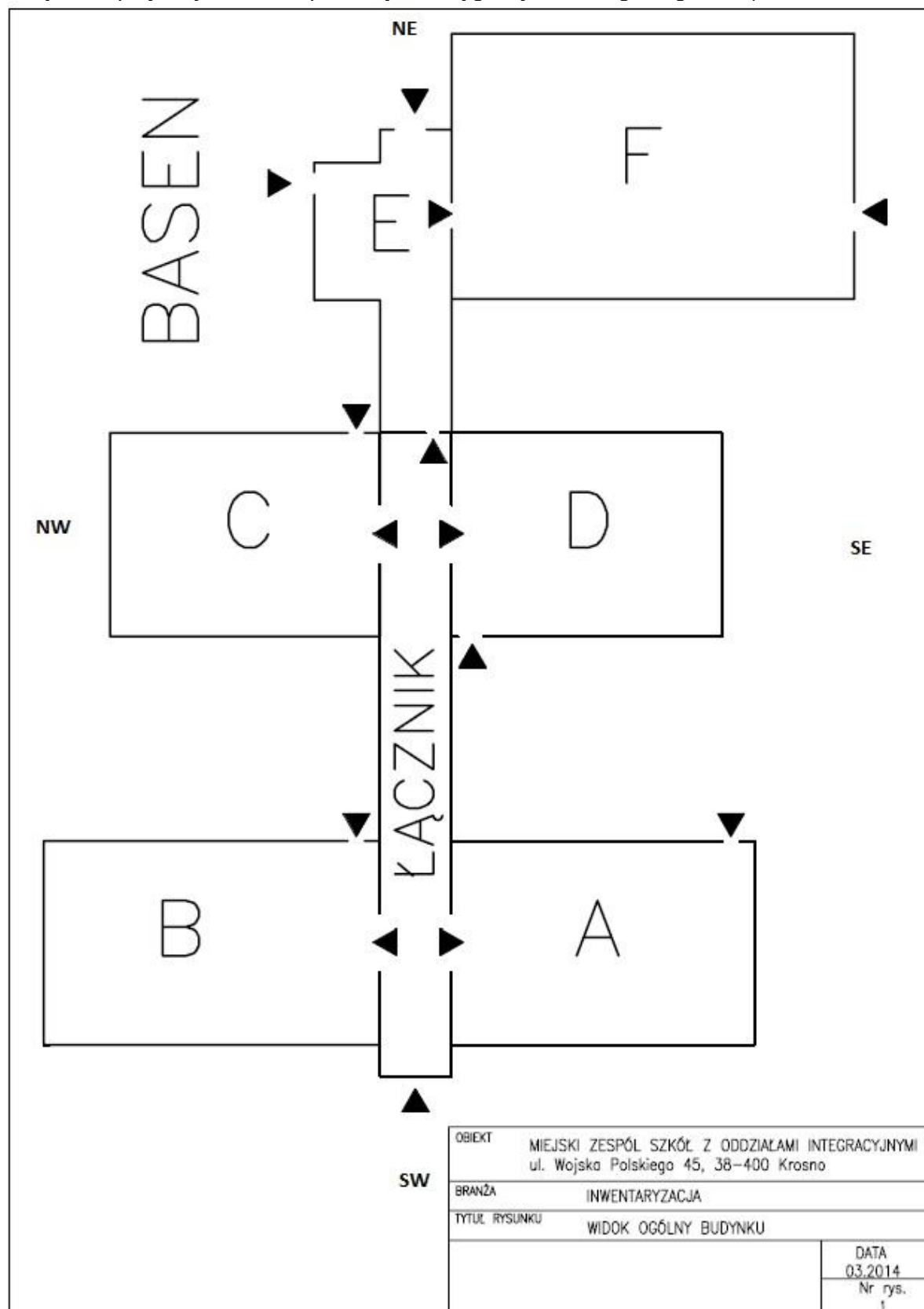
Temperatura wewnętrzna strefy	θ_i	18,76	°C
Pole powierzchni pomieszczeń o regulowanej temperaturze	A_f	8354,3	m ²
Obciążenia cieplne pomieszczeń zyskami wewnętrznymi	q_{int}	5,0	W/m ²
Pojemność cieplna budynku	C_m	3091091000	J/K
Stała czasowa budynku	τ	60,2	h

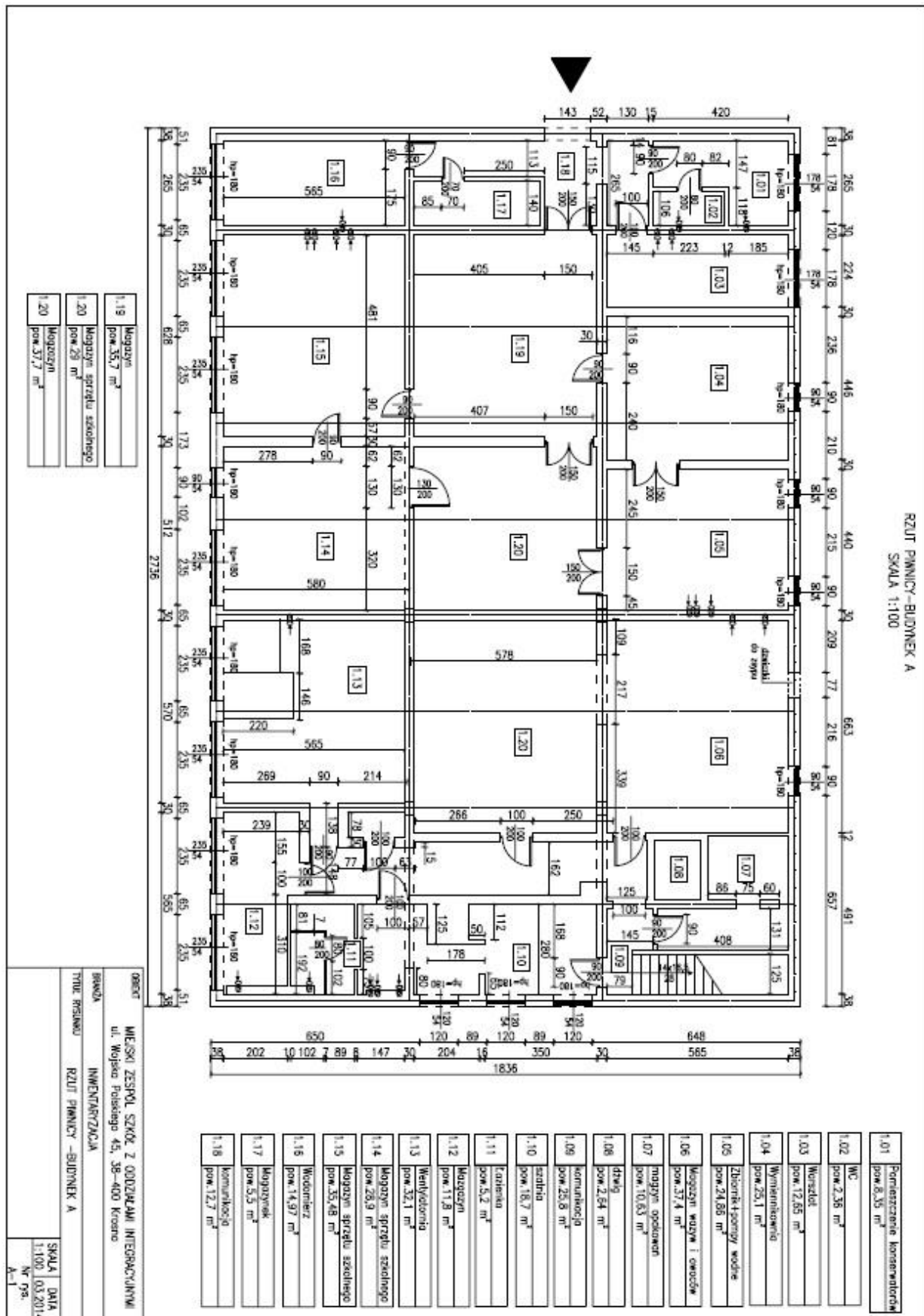
Udział granicznych potrzeb ciepła									$\gamma_{H,lim}$	1,2		-
-									a_H	5,0		-
Obliczenia miesięcznego zapotrzebowania na energię do ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd,n}$ kWh/m-c												
Miesiąc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Średnia temperatura zewnętrzna θ_e , °C	-0,9	-2,8	4,9	9,7	13,3	17,4	19,5	17,5	12,8	7,1	-0,5	-1,2
Liczba godzin w miesiącu t_m , h	744	672	744	720	744	720	744	744	720	744	720	744
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie $Q_{H,th}=10^{-3} \cdot H_{tr} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	53419	53005	37349	23274	14075	2628	-3103	2438	14962	31254	50624	54251
Miesięczna strata ciepła przez wentylację $Q_{ve}=10^{-3} \cdot H_{ve} \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t_m$ kWh/m-c	77082,12	76351,09	54341,72	34376,20	21407,34	0,00	0,00	0,00	22613,93	45716,05	73077,89	78258,35
Miesięczna strata ciepła przez przenikanie i wentylację $Q_{H,ht}=Q_{H,t}+Q_{ve}$ kWh/m-c	130501	129356	91691	57650	35483	2628	-3103	2438	37576	76970	123702	132509
Miesięczne zyski ciepła od nasłonecznienia Q_{sol} , kWh/m-c	24065	25050	43277	59895	87286	84607	92802	76443	55641	35659	22172	19851
Miesięczne wewnętrzne zyski ciepła $Q_{int}=q_{int} \cdot 10^{-3} \cdot A_t \cdot t_m$ kWh/m-c	31078	28070	31078	30075	31078	30075	31078	31078	30075	31078	30075	31078
Miesięczne zyski ciepła $Q_{H,gn}=Q_{sol}+Q_{int}$ kWh/m-c	55143	53121	74355	89970	118364	114683	123880	107521	85716	66737	52247	50929
$\gamma_H=Q_{H,gn}/Q_{H,ht}$	0,27	0,26	0,52	1,01	2,20	11,39	-10,42	11,51	1,50	0,56	0,27	0,25
$\gamma_{H,1}$	0,26	0,27	0,39	0,76	1,60	0,00	0,00	0,00	1,03	0,41	0,26	0,26
$\gamma_{H,2}$	0,27	0,39	0,76	1,60	6,80	0,00	0,00	0,00	6,50	1,03	0,41	0,26
$f_{H,m}$	1,00	1,00	1,00	0,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,18	1,00	1,00	1,00
Współczynnik wykorzystania zysków ciepła, $\eta_{H,gn}$	1,00	1,00	0,98	0,83	0,45	0,09	-0,10	0,09	0,64	0,98	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	149517,03	149942,02	70067,58	9563,84	0,00	0,00	0,00	0,00	510,18	54596,08	14170,87	156891,66
Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową dla ogrzewania i wentylacji $Q_{H,nd}=\Sigma(Q_{H,nd,n})$, kWh/rok											732790,3	

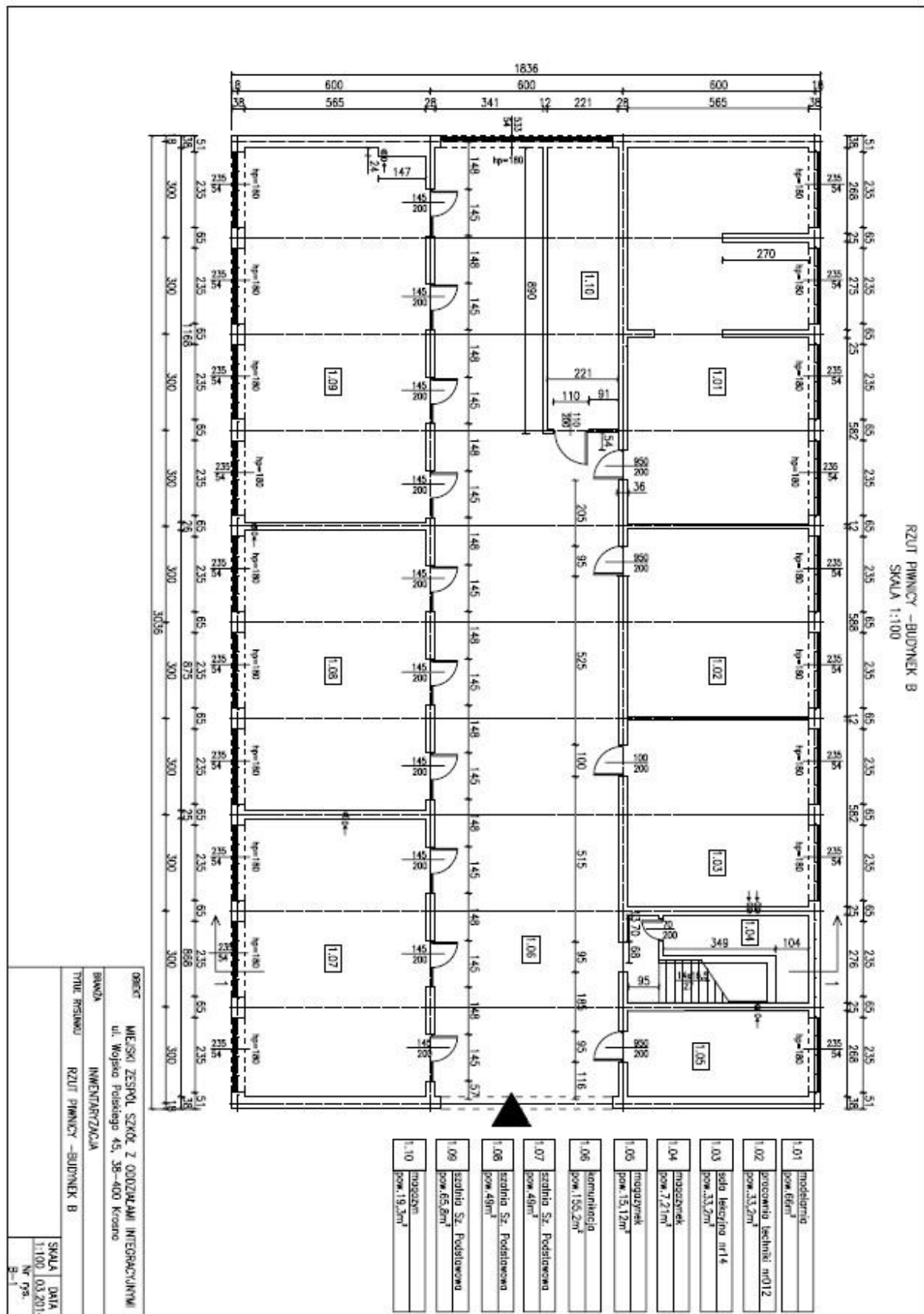
Zestawienie stref

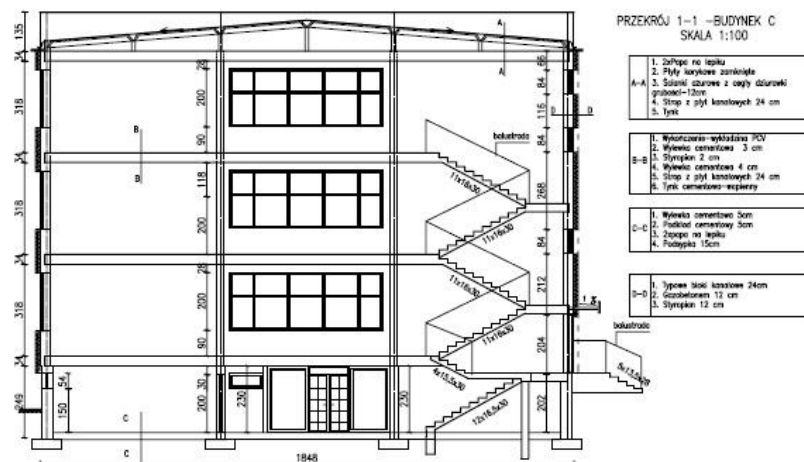
Zestawienie stref					
Numer strefy	Nazwa strefy	A	V	t	Zapotrzebowanie na ciepło
-	-	m ²	m ³	°C	kWh/rok
1	Strefa O	8354,30	27126,52	18,76	732790,26
Całkowite zapotrzebowanie strefy $Q_{H,nd}$ [kWh/rok]					732790,26

Załącznik 3. Uproszczona dokumentacja techniczna (z uwagi na rozmiar dokumentacji załączono po jednym rzucie i przekroju kondygnacji z każdego segmentu)

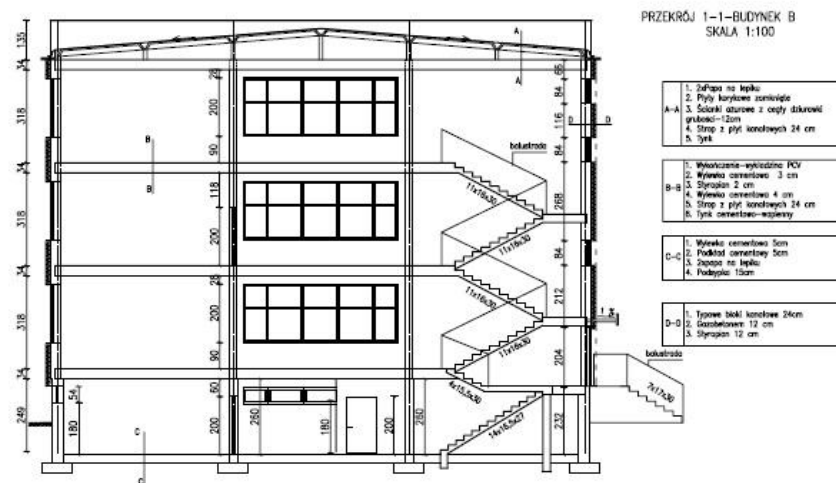




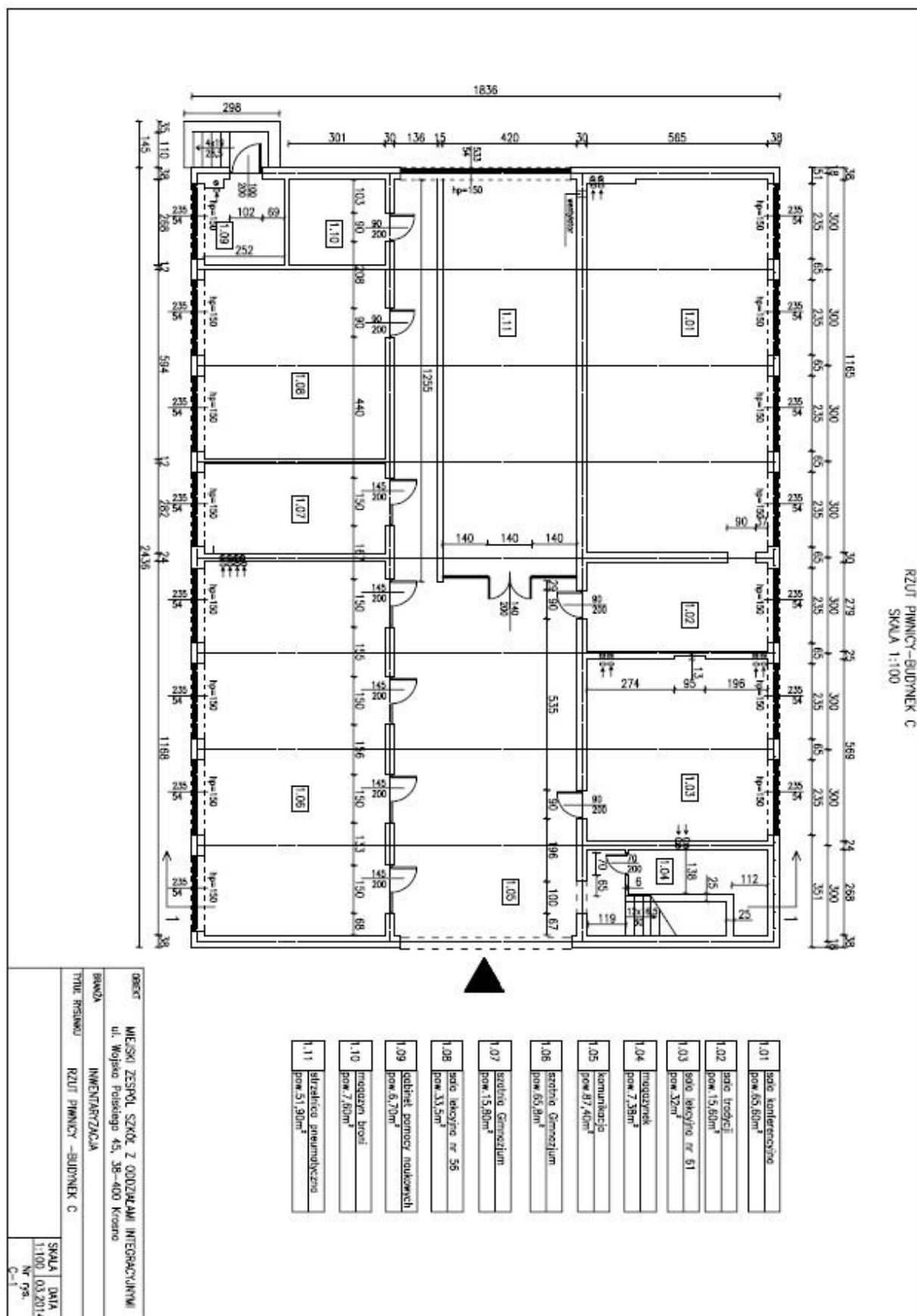


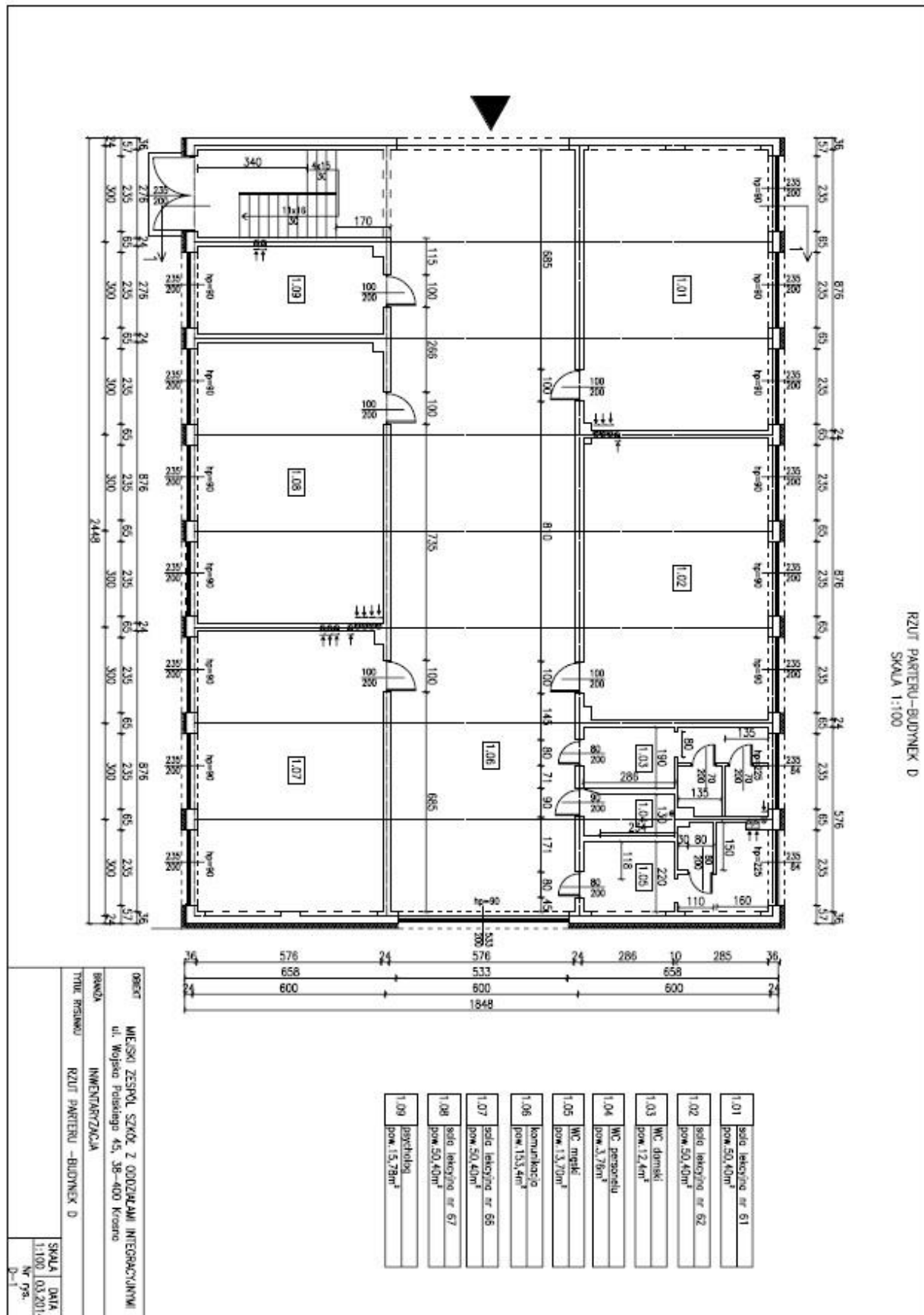


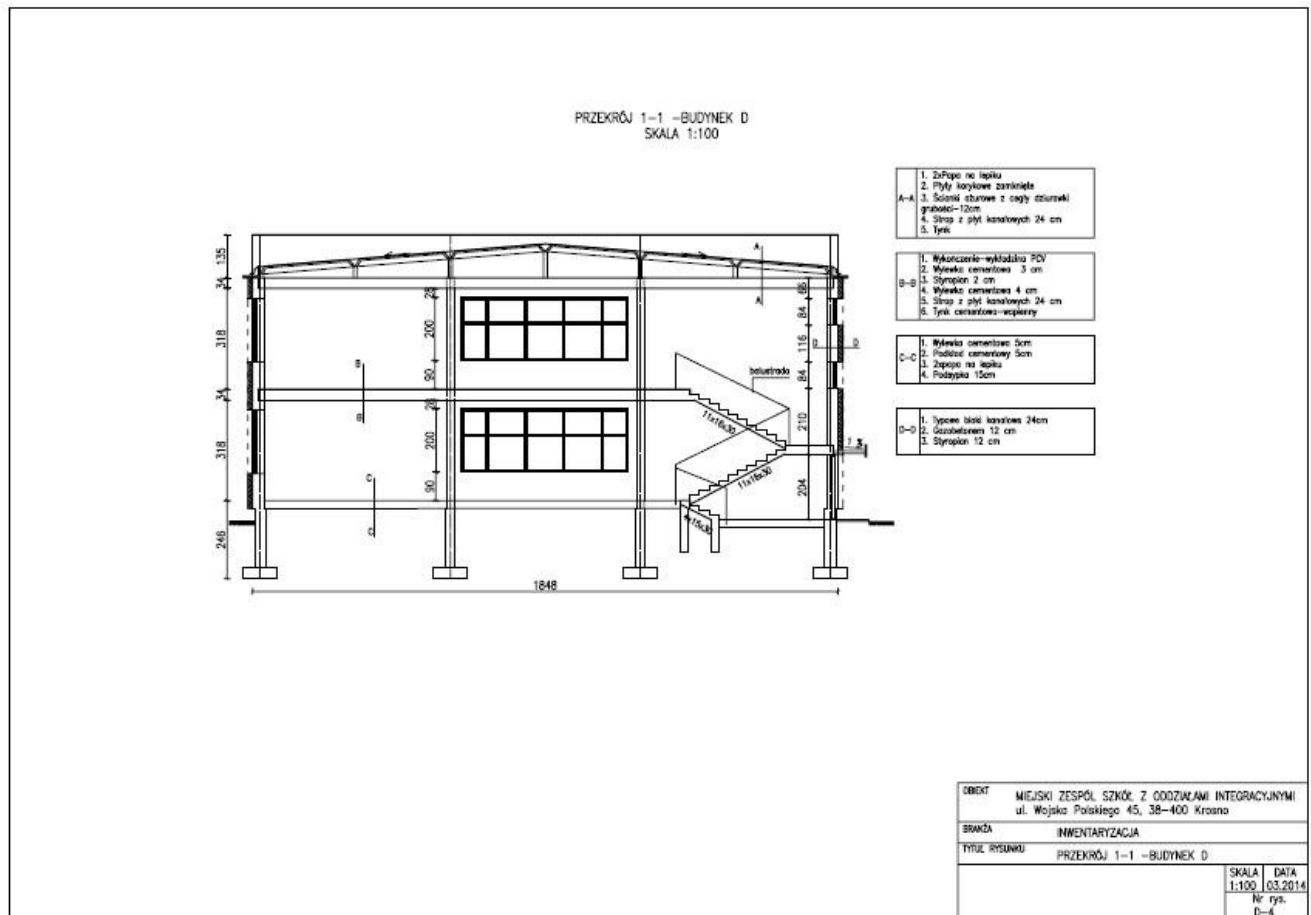
OBIEKT	MIEJSKI ZESPÓŁ SZKÓŁ Z ODDZIAŁAMI INTEGRACYJNYMI ul. Wojska Polskiego 45, 38-400 Krosno
BRANŻA	INWENTARYZACJA
Tytuł rysunku	PRZĘKROJ 1-1 - BUDYNEK C
SKALA	DATA
1:100	03.2014
Nr rys.	C-6

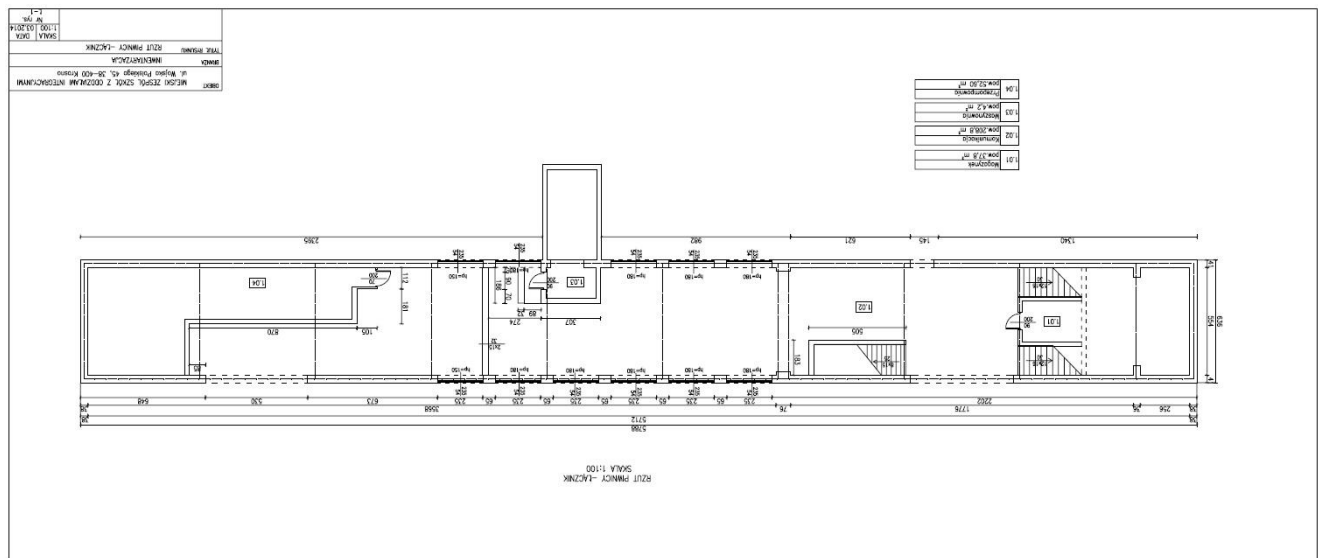


OBIEKT	MIEJSKI ZESPÓŁ SZKÓŁ Z ODDZIAŁAMI INTEGRACYJNYMI ul. Wojska Polskiego 45, 38-400 Krosno
BRANŻA	INWENTARYZACJA
Tytuł rysunku	PRZĘKROJ 1-1 - BUDYNEK B
SKALA	DATA
1:100	03.2014
Nr rys.	B-6









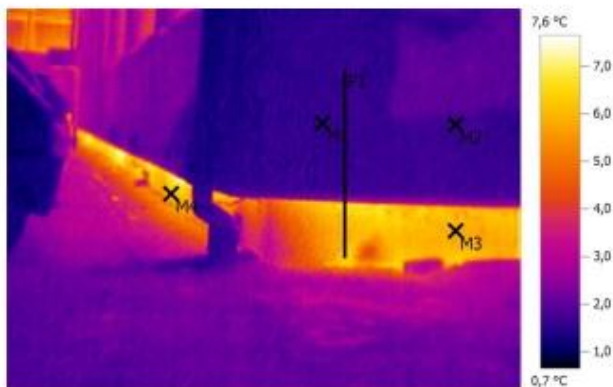
Załącznik Nr 4. Raport z badania termowizyjnego przegród budowlanych.

Zdjęcia termowizyjne starej stolarki drzwiowej i okiennej oraz strefy cokołowej.

Plik:
IV_00914.BMT

Data:
2014-12-17

Godzina:
10:35:32



Parametry zdjęć:

Emisyjność: 0,95
Odb. temp. [°C]: 20,0

Zaznaczenia na zdjęciach:

Obiekty pomiarowe	Temp. [°C]	Emisyjność	Odb. temp. [°C]	Uwagi
Punkt pomiaru 1	1,7	0,95	20,0	-
Punkt pomiaru 2	1,6	0,95	20,0	-
Punkt pomiaru 3	5,8	0,95	20,0	-
Punkt pomiaru 4	6,0	0,95	20,0	-

Linia profilu:

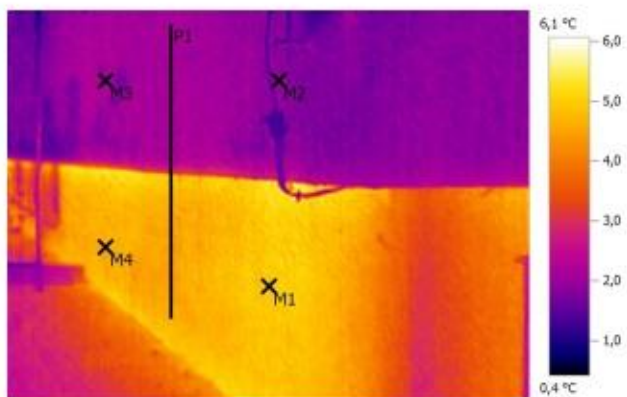


Rysunek 1 Zdjęcie termograficzne strefy cokołowej. Wyraźnie zauważalna różnica temperatur powierzchni ściana cokołowej i ściany ocieplonej. Różnica temperatur sięgają 5.4°C.

Plik:
IV_00915.BMT

Data:
2014-12-17

Godzina:
10:36:02



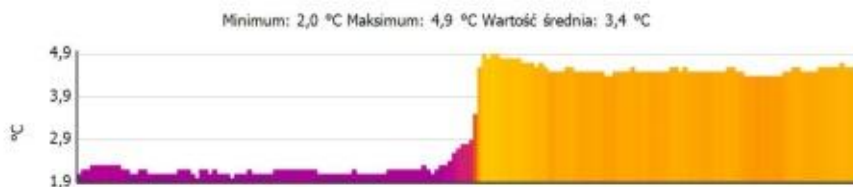
Parametry zdjęć:

Emisyjność: 0,95
Odb. temp. [°C]: 20,0

Zaznaczenia na zdjęciach:

Obiekty pomiarowe	Temp. [°C]	Emisyjność	Odb. temp. [°C]	Uwagi
Punkt pomiaru 1	4,9	0,95	20,0	-
Punkt pomiaru 2	1,9	0,95	20,0	-
Punkt pomiaru 3	2,2	0,95	20,0	-
Punkt pomiaru 4	4,5	0,95	20,0	-

Linia profilu:

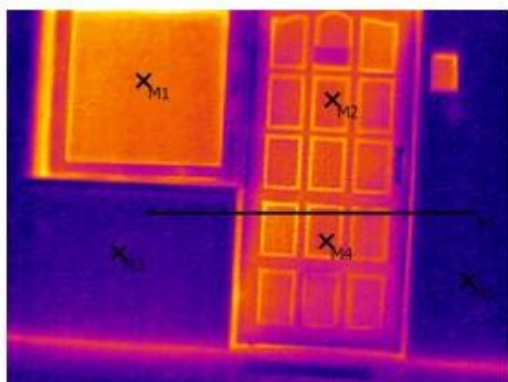


Rysunek 2 Zdjęcie termograficzne strefy cokołowej. Wyraźnie zauważalna różnica temperatur powierzchni ściny cokołowej i ściany ocieplonej. Różnica temperatur sięgają 4°C. (temperatura powietrza: zewnętrzna 8°C, wewnętrzna 20°C, wilgotność 55 %)

Plik:
IV_00906.BMT

Data:
2014-12-17

Godzina:
10:32:16



Parametry zdjęć:

Emisyjność: 0,95
Odb. temp. [°C]: 20,0

Zaznaczenia na zdjęciach:

Obiekty pomiarowe	Temp. [°C]	Emisyjność	Odb. temp. [°C]	Uwagi
Punkt pomiaru 1	3,4	0,95	20,0	-
Punkt pomiaru 2	3,0	0,95	20,0	-
Punkt pomiaru 3	1,2	0,95	20,0	-
Punkt pomiaru 4	2,8	0,95	20,0	-
Punkt pomiaru 5	0,9	0,95	20,0	-

Linia profilu:

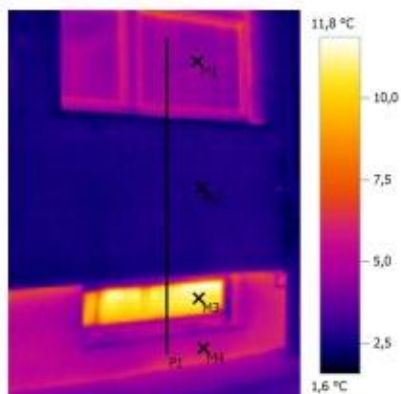


Rysunek 3 Termogram przedstawia drewnianą stolarkę drzwiową. (temperatura powietrza: zewnętrzna 8°C, wewnętrzna 20°C, wilgotność 55 %)

Plik:
IV_00910.BMT

Data:
2014-12-17

Godzina:
10:33:23



Parametry zdjęć:

Emisyjność: 0,95
Odb. temp. [°C]: 20,0

Zaznaczenia na zdjęciach:

Obiekty pomiarowe	Temp. [°C]	Emisyjność	Odb. temp. [°C]	Uwagi
Punkt pomiaru 1	4,2	0,95	20,0	-
Punkt pomiaru 2	2,7	0,95	20,0	-
Punkt pomiaru 3	10,8	0,95	20,0	-
Punkt pomiaru 4	5,4	0,95	20,0	-

Linia profilu:



Rysunek 4 Termogram przedstawia dwa okna: nowe PVC (górne) oraz drewniane (dół). Różnica temperatur powierzchni szklonej sięga 8,8° C. (temperatura powietrza: zewnętrzna 8°C, wewnętrzna 20°C, wilgotność 55 %)

Załącznik Nr 5. Audyt oświetlenia wewnętrznego budynku.**Audyt oświetlenia wewnętrznego budynku****Ocena opłacalności wymiany źródeł światła
w Miejskim Zespole Szkół na ulicy Wojska Polskiego 45.****1. Ocenę oświetlenia elektrycznego szkoły wykonano na podstawie:**

- dokumentów dostarczonych przez właściciela
- wizji lokalnej wraz z inwentaryzacją oświetlenia
- katalogów opraw i lamp, oraz innych danych uzyskanych, uzyskanych od producentów.

2. Stan obecny

Oświetlenie szkoły składa się głównie z świetlówek liniowych. Przedstawia je poniższa tabela.

Lp.	Typ oświetlenia	Moc pojedynczej oprawy [W]	Ilość opraw	Moc całkowita [W]	Stan techniczny
1	świetlówka 36W w oprawie podwójnej [stare oprawy]	72	651	46872	stare zużyte oprawy wymagające natychmiastowej wymiany
2	żarówka zwykła w oprawie pojedynczej	60	237	14220	stan opraw dobry, do wymiany żarówki
3	świetlówka 36W w oprawie pojedynczej	36	87	3132	stare zużyte oprawy wymagające natychmiastowej wymiany
4	świetlówka 36W w oprawie podwójnej	72	197	14184	stan techniczny oprawy dobry – nie wymagają wymiany
5	Oprawa VIGO <i>Practic Line</i> – źródło światła - lampa metalohalogenkowa	250	10	2500	oświetlenie sali gimnastycznej – nie wymaga wymiany
		razem	1182	80908	

Część oświetlenia została wymieniona. Stan techniczny tych opraw jest dobry i nie wymaga wymiany. W większości są to oprawy podwójne 2x36W ze świetłówkami liniowymi. Sala gimnastyczna (duża) jest oświetlona lampami metalohalogenkowymi w naświetlaczach VIGO *Practic Line*. Są to lampy bardzo trwałe i energooszczędne (uzyskują 100 lumenów z 1W mocy), więc ich wymiana nie jest konieczna.

Powierzchnia szkoły z rozbiciem na rodzaj pomieszczenia

Lp.	Wyszczególnienie	Powierzchnia [m2]
1	Klasy i pracownie	2062
2	Sale gimnastyczne	547
3	Szatnie, prysznice, wc	642
4	Komunikacja	2925
5	Pokoje nauczycielskie, biura, biblioteka	311
6	Inne pomieszczenia pomocnicze	1867
7	Łącznie powierzchnia	8354

Moc zainstalowana z rozbiciem na pomieszczenia

Lp.	Wyszczególnienie	Moc zainstalowana przed modernizacją [W]
1	Klasy i pracownie	28800
2	Sale gimnastyczne	3244
3	Szatnie, prysznice, wc	7884
4	Komunikacja	17556
5	Pokoje nauczycielskie, biura, biblioteka	3240
6	Inne pomieszczenia pomocnicze	20184
7	Łączna moc zainstalowana	80908

Oszacowany roczny czas świecenia w poszczególnych typach pomieszczeń

Lp.	Wyszczególnienie	Oszacowany roczny czas świecenia [h]
1	Klasy i pracownie	1300
2	Sale gimnastyczne	2000
3	Szatnie, prysznice, wc	1000
4	Komunikacja	1000
5	Pokoje nauczycielskie, biura, biblioteka	1300
6	Inne pomieszczenia pomocnicze	800

Obliczone zużycie energii w ciągu roku

Lp.	Opis	Zużycie energii przed modernizacją [kWh]
1	Klasy i pracownie	37440,00
2	Sale gimnastyczne	6488,00
3	Szatnie, prysznice, wc	7884,00
4	Komunikacja	17556,00
5	Pokoje nauczycielskie, biura, biblioteka	4212,00
6	Inne pomieszczenia pomocnicze	16147,20
7	Łączne zużycie energii	89727,20
8	razem	57088,03

3. Propozycje modernizacji

Na podstawie dostarczonych faktur obliczono cenę 1kWh = 0,63624 zł.

Klasy, pracownie, pokoje nauczycielskie, biura oraz biblioteki - wymiana świetlówek 2x36W

Lp.	Propozycje modernizacji	Jednostka	Stan dotychczasowy	Propozycja 1	Propozycja 2
1	Typ lampy		2x36W świetłówki tradycyjne	T5 XEDOS 228 NT-EVG 2X28W T5	Oprawa rastrowa 2x24W LED T8 (150 cm)
2	Strumień świetlny jednej świetłówki	lm	2450	2400	2400
3	Trwałość świetłówki	h	8000	10000	50000
4	Szacunkowa krotność wymiany w okresie 50000h pracy		6,25	5	1
5	Orientacyjna cena świetłówki	zł	5	12	110
6	Orientacyjna cena oprawy	zł	62	120	165
7	Liczba opraw	szt.	287	287	287
8	Liczba świetlówek	szt.	574	574	574
9	Łączny pobór mocy	W	20664	16072	13776
10	Roczne zużycie energii	kWh	26863,2	20893,6	17908,8
11	Koszt zużytej energii	zł	17091,44	13293,34	11394,29
12	Koszt wymiany opraw oświetleniowych	zł	17794	34440	47355
13	Jednorazowy koszt wymiany lamp	zł	2870	6888	63140
14	Łączne wydatki w roku modernizacji (rok 0)	zł	2870	41328	110495

Kolejny rok	stan dotychczasowy	Propozycja 1			Propozycja 2		
i	wydatki roczne*	wydatki roczne	efekt w roku i	efekt skumulowany	wydatki roczne	efekt w roku i	efekt skumulowany
0	2870,00	41328,00	-38458,00	-38458,00	110495,00	-107625,00	-107625,00
1	20650,24	13293,34	7356,90	-31101,10	11394,29	9255,95	-98369,05
2	20650,24	13293,34	7356,90	-23744,20	11394,29	9255,95	-89113,11
3	20650,24	13293,34	7356,90	-16387,31	11394,29	9255,95	-79857,16
4	20650,24	13293,34	7356,90	-9030,41	11394,29	9255,95	-70601,21
5	20650,24	13293,34	7356,90	-1673,51	11394,29	9255,95	-61345,26
6	19961,44	13293,34	6668,10	4994,59	11394,29	8567,15	-52778,12

* w związku ze złym stanem opraw obecnie zamontowanych założono konieczność corocznej wymiany 20% z nich.

Komunikacja - wymiana świetlówek 2x36W wraz z redukcją liczby opraw

Lp.	Propozycje modernizacji	Jednostka	Stan dotychczasowy	Propozycja 1	Propozycja 2
1	Typ lampy		2x36W świetlówek tradycyjne	T5 XEDOS 228 NT-EVG 2X28W T5	Oprawa rastrowa 2x24W LED T8 (150 cm)
2	Strumień świetlny jednej świetlówki	lm	2450	2400	2400
3	Trwałość świetlówki	h	8000	10000	50000
4	Szacunkowa krotność wymiany w okresie 50000h pracy		6,25	5	1
5	Orientacyjna cena świetlówki	zł	5	12	110
6	Orientacyjna cena oprawy	zł	62	120	165
7	Liczba opraw	szt.	204	150	150
8	Liczba świetlówek	szt.	408	300	300
9	Łączny pobór mocy	W	14688	8400	7200
10	Roczne zużycie energii	kWh	19094,4	10920	9360
11	Koszt zużytej energii	zł	12148,62	6947,74	5955,21
12	Koszt wymiany opraw oświetleniowych	zł	12648	18000	24750
13	Jednorazowy koszt wymiany lamp	zł	2040	3600	33000
14	Łączne wydatki w roku modernizacji (rok 0)	zł	2040	21600	57750

Kolejny rok	stan dotychczasowy	Propozycja 1			Propozycja 2		
i	wydatki roczne*	wydatki roczne	efekt w roku i	efekt skumulowany	wydatki roczne	efekt w roku i	efekt skumulowany
0	2040,00	21600,00	-19560,00	-19560,00	57750,00	-55710,00	-55710,00
1	14678,22	6947,74	7730,48	-11829,52	5955,21	8723,01	-46986,99
2	14678,22	6947,74	7730,48	-4099,04	5955,21	8723,01	-38263,97
3	14678,22	6947,74	7730,48	3631,44	5955,21	8723,01	-29540,96

* w związku ze złym stanem opraw obecnie zamontowanych założono konieczność corocznej wymiany 20% z nich.

Inne pomieszczenia pomocnicze wymiana świetlówek 2x36W wraz z redukcją liczby opraw

Lp.	Propozycje modernizacji	Jednostka	Stan dotychczasowy	Propozycja 1	Propozycja 2
1	Typ lampy		2x36W świetlówek tradycyjne	T5 XEDOS 228 NT-EVG 2X28W T5	Oprawa rastrowa 2x24W LED T8 (150 cm)
2	Strumień świetlny jednej świetlówki	lm	2450	2400	2400
3	Trwałość świetlówki	h	8000	10000	50000
4	Szacunkowa krotność wymiany w okresie 50000h pracy		6,25	5	1
5	Orientacyjna cena świetlówki	zł	5	12	110
6	Orientacyjna cena oprawy	zł	62	120	165
7	Liczba opraw	szt.	160	120	120
8	Liczba świetlówek	szt.	320	240	240
9	Łączny pobór mocy	W	11520	6720	5760
10	Roczne zużycie energii	kWh	14976	8736	7488
11	Koszt zużytej energii	zł	9528,33	5558,19	4764,17
12	Koszt wymiany opraw oświetleniowych	zł	9920	14400	19800
13	Jednorazowy koszt wymiany lamp	zł	1600	2880	26400
14	Łączne wydatki w roku modernizacji (rok 0)	zł	1600	17280	46200

Kolejny rok	stan dotychczasowy	Propozycja 1			Propozycja 2		
i	wydatki roczne*	wydatki roczne	efekt w roku i	efekt skumulowany	wydatki roczne	efekt w roku i	efekt skumulowany
0	1600,00	17280,00	-15680,00	-15680,00	46200,00	-44600,00	-44600,00
1	11512,33	5558,19	5954,14	-9725,86	4764,17	6748,17	-37851,83
2	11512,33	5558,19	5954,14	-3771,72	4764,17	6748,17	-31103,67
3	11512,33	5558,19	5954,14	2182,41	4764,17	6748,17	-24355,50

* w związku ze złym stanem opraw obecnie zamontowanych założono konieczność corocznej wymiany 20% z nich.

Klasy - wymiana świetlówek 1x36W

Lp.	Propozycje modernizacji	Jednostka	Stan dotychczasowy	Propozycja 1	Propozycja 2
1	Typ lampy		1x36W świetlówek tradycyjne	Kanlux Oprawa LANKA 1x28-SR	Oprawa rastrowa 1x24W LED T8 (150 cm)
2	Strumień świetlny jednej świetlówki	lm	2450	2400	2400
3	Trwałość świetlówki	h	8000	10000	50000
4	Szacunkowa krotność wymiany w okresie 50000h pracy		6,25	5	1
5	Orientacyjna cena świetlówki	zł	5	12	110
6	Orientacyjna cena oprawy	zł	88	160	165
7	Liczba opraw	szt.	12	12	12
8	Liczba świetlówek	szt.	12	12	12
9	Łączny pobór mocy	W	432	336	288
10	Roczne zużycie energii	kWh	561,6	436,8	374,4
11	Koszt zużytej energii	zł	357,31	277,91	238,21
12	Koszt wymiany opraw oświetleniowych	zł	1056	1920	1980
13	Jednorazowy koszt wymiany lamp	zł	60	144	1320
14	Łączne wydatki w roku modernizacji (rok 0)	zł	60	2064	3300

Kolejny rok	stan dotychczasowy	Propozycja 1			Propozycja 2		
i	wydatki*	wydatki roczne	efekt w roku i	efekt skumulowany	wydatki roczne	efekt w roku i	efekt skumulowany
0	60,00	2064,00	-2004,00	-2004,00	3300,00	-3240,00	-3240,00
1	568,51	277,91	290,60	-1713,40	238,21	330,30	-2909,70
2	568,51	277,91	290,60	-1422,79	238,21	330,30	-2579,39
3	568,51	277,91	290,60	-1132,19	238,21	330,30	-2249,09
4	568,51	277,91	290,60	-841,59	238,21	330,30	-1918,78
5	568,51	277,91	290,60	-550,99	238,21	330,30	-1588,48
6	417,31	277,91	139,40	-411,58	238,21	179,10	-1409,38
7	357,31	277,91	-64,60	-476,18	238,21	119,10	-1290,27
8	357,31	277,91	79,40	-396,78	238,21	119,10	-1171,17
9	357,31	277,91	79,40	-317,38	238,21	119,10	-1052,06
10	357,31	277,91	79,40	-237,97	238,21	119,10	-932,96
11	357,31	277,91	79,40	-158,57	238,21	119,10	-813,85
12	417,31	277,91	139,40	-19,17	238,21	179,10	-634,75
13	357,31	277,91	79,40	60,24	238,21	119,10	-515,65

* w związku ze złym stanem opraw obecnie zamontowanych założono konieczność corocznej wymiany 20% z nich.

Szatnie, prysznice, wc - wymiana świetlówek 1x36W

Lp.	Propozycje modernizacji	Jednostka	Stan dotychczasowy	Propozycja 1	Propozycja 2
1	Typ lampy		1x36W świetlóweki tradycyjne	Kanlux Oprawa LANKA 1x28-SR	Oprawa rastrowa 1x24W LED T8 (150 cm)
2	Strumień świetlny jednej świetlówki	lm	2450	2400	2400
3	Trwałość świetlówki	h	8000	10000	50000
4	Szacunkowa krotność wymiany w okresie 50000h pracy		6,25	5	1
5	Orientacyjna cena świetlówki	zł	5	12	110
6	Orientacyjna cena oprawy	zł	88	160	165
7	Liczba opraw	szt.	19	19	19
8	Liczba świetlówek	szt.	19	19	19
9	Łączny pobór mocy	W	684	532	456
10	Roczne zużycie energii	kWh	889,2	691,6	592,8
11	Koszt zużytej energii	zł	565,74	440,02	377,16
12	Koszt wymiany opraw oświetleniowych	zł	1672	3040	3135
13	Jednorazowy koszt wymiany lamp	zł	95	228	2090
14	Łączne wydatki w roku modernizacji (rok 0)	zł	95	3268	5225

Kolejny rok	stan dotychczasowy	Propozycja 1			Propozycja 2		
i	wydatki roczne*	wydatki roczne	efekt w roku i	efekt skumulowany	wydatki roczne	efekt w roku i	efekt skumulowany
0	95,00	3268,00	-3173,00	-3173,00	5225,00	-5130,00	-5130,00
1	900,14	440,02	460,12	-2712,88	377,16	522,98	-4607,02
2	900,14	440,02	460,12	-2252,76	377,16	522,98	-4084,04
3	900,14	440,02	460,12	-1792,64	377,16	522,98	-3561,06
4	900,14	440,02	460,12	-1332,52	377,16	522,98	-3038,07
5	900,14	440,02	460,12	-872,39	377,16	522,98	-2515,09
6	565,74	440,02	125,72	-746,67	377,16	188,58	-2326,51
7	660,74	440,02	220,72	-525,95	377,16	283,58	-2042,93
8	565,74	440,02	125,72	-400,23	377,16	188,58	-1854,35
9	565,74	668,02	-102,28	-502,51	377,16	188,58	-1665,77
10	565,74	440,02	125,72	-376,79	377,16	188,58	-1477,18
11	565,74	440,02	125,72	-251,07	377,16	188,58	-1288,60
12	565,74	440,02	125,72	-125,35	377,16	188,58	-1100,02
13	565,74	440,02	125,72	0,37	377,16	188,58	-911,44

* w związku ze złym stanem opraw obecnie zamontowanych założono konieczność corocznej wymiany 20% z nich.

Inne pomieszczenia pomocnicze wymiana świetlówek 1x36W

Lp.	Propozycje modernizacji	Jednostka	Stan dotychczasowy	Propozycja 1	Propozycja 2
1	Typ lampy		1x36W świetlówek tradycyjne	Kanlux Oprawa LANKA 1x28-SR	Oprawa rastrowa 1x24W LED T8 (150 cm)
2	Strumień świetlny jednej świetlówki	lm	2450	2400	2400
3	Trwałość świetlówki	h	8000	10000	50000
4	Szacunkowa krotność wymiany w okresie 50000h pracy		6,25	5	1
5	Orientacyjna cena świetlówki	zł	5	12	110
6	Orientacyjna cena oprawy	zł	88	160	165
7	Liczba opraw	szt.	56	56	56
8	Liczba świetlówek	szt.	56	56	56
9	Łączny pobór mocy	W	2016	1568	1344
10	Roczne zużycie energii	kWh	2620,8	2038,4	1747,2
11	Koszt zużytej energii	zł	1667,46	1296,91	1111,64
12	Koszt wymiany opraw oświetleniowych	zł	4928	8960	9240
13	Jednorazowy koszt wymiany lamp	zł	280	672	6160
14	Łączne wydatki w roku modernizacji (rok 0)	zł	280	9632	15400

Kolejny rok	stan dotychczasowy	Propozycja 1			Propozycja 2		
i	wydatki*	wydatki roczne	efekt w roku i	efekt skumulowany	wydatki roczne	efekt w roku i	efekt skumulowany
0	280,00	9632,00	-9352,00	-9352,00	15400,00	-15120,00	-15120,00
1	2653,06	1296,91	1356,15	-7995,85	1111,64	1541,42	-13578,58
2	2653,06	1296,91	1356,15	-6639,71	1111,64	1541,42	-12037,16
3	2653,06	1296,91	1356,15	-5283,56	1111,64	1541,42	-10495,74
4	2653,06	1296,91	1356,15	-3927,42	1111,64	1541,42	-8954,32
5	2653,06	1296,91	1356,15	-2571,27	1111,64	1541,42	-7412,90
6	1667,46	1296,91	370,55	-2200,72	1111,64	555,82	-6857,08
7	1667,46	1296,91	370,55	-1830,18	1111,64	555,82	-6301,27
8	1667,46	1296,91	370,55	-1459,63	1111,64	555,82	-5745,45
9	1947,46	1296,91	650,55	-809,08	1111,64	835,82	-4909,63
10	1667,46	1296,91	370,55	-438,54	1111,64	555,82	-4353,81
11	1667,46	1296,91	370,55	-67,99	1111,64	555,82	-3797,99
12	1667,46	1968,91	-301,45	-369,45	1111,64	555,82	-3242,17
13	1667,46	1296,91	370,55	1,10	1111,64	555,82	-2686,35

* w związku ze złym stanem opraw obecnie zamontowanych założono konieczność corocznej wymiany 20% z nich.

Z załączonych obliczeń wynika, że lepszym rozwiązaniem modernizacji jest wybór propozycji nr 1, czyli świetlówek t5 28W.

Klasy - wymiana żarówek tradycyjnych

Lp.	Propozycje modernizacji	Jednostka	Stan dotychczasowy	Propozycja 1	Propozycja 2
1	Typ lampy		żarówka zwykła 60W	T5 XEDOS 228 NT-EVG 2X28W T5	Oprawa rastrowa 2x24W LED T8 (150 cm)
2	Strumień świetlny jednej świetlówki	lm	700	2400	2400
3	Trwałość świetlówki	h	1000	10000	50000
4	Szacunkowa krotność wymiany w okresie 50000h pracy		50	5	1
5	Orientacyjna cena świetlówki	zł	1,5	12	110
6	Orientacyjna cena oprawy	zł	-	120	165
7	Liczba opraw	szt.	18	10	10
8	Liczba świetlówek	szt.	18	20	20
9	Łączny pobór mocy	W	1080	560	480
10	Roczne zużycie energii	kWh	1404	728	624
11	Koszt zużytej energii	zł	893,28	463,18	397,01
12	Koszt wymiany opraw oświetleniowych	zł	0	1200	1650
13	Jednorazowy koszt wymiany lamp	zł	27	240	2200
14	Łączne wydatki w roku modernizacji (rok 0)	zł	27	1440	3850

Kolejny rok	stan dotychczasowy	Propozycja 1			Propozycja 2		
i	wydatki roczne	wydatki roczne	efekt w roku i	efekt skumulowany	wydatki roczne	efekt w roku i	efekt skumulowany
0	27,00	1440,00	-1413,00	-1413,00	3850,00	-3823,00	-3823,00
1	920,28	463,18	457,10	-955,90	397,01	523,27	-3299,73
2	920,28	463,18	457,10	-498,80	397,01	523,27	-2776,47
3	947,28	463,18	484,10	-14,71	397,01	550,27	-2226,20
4	920,28	463,18	457,10	442,39	397,01	523,27	-1702,93

Sala gimnastyczna (mała) - wymiana żarówek tradycyjnych

Lp.	Propozycje modernizacji	Jednostka	Stan dotychczasowy	Propozycja 1	Propozycja 2
1	Typ lampy		żarówka zwykła 60W	T5 XEDOS 228 NT-EVG 2X28W T5	Oprawa rastrowa 2x24W LED T8 (150 cm)
2	Strumień świetlny jednej świetlówki	lm	700	2400	2400
3	Trwałość świetlówki	h	1000	10000	50000
4	Szacunkowa krotność wymiany w okresie 50000h pracy		50	5	1
5	Orientacyjna cena świetlówki	zł	1,5	12	110
6	Orientacyjna cena oprawy	zł	-	120	165
7	Liczba opraw	szt.	10	6	6
8	Liczba świetlówek	szt.	10	12	12
9	Łączny pobór mocy	W	600	336	288
10	Roczne zużycie energii	kWh	780	436,8	374,4
11	Koszt zużytej energii	zł	496,27	277,91	238,21
12	Koszt wymiany opraw oświetleniowych	zł	0	720	990
13	Jednorazowy koszt wymiany lamp	zł	15	144	1320
14	Łączne wydatki w roku modernizacji (rok 0)	zł	15	864	2310

Kolejny rok	stan dotychczasowy	Propozycja 1			Propozycja 2		
i	wydatki roczne	wydatki roczne	efekt w roku i	efekt skumulowany	wydatki roczne	efekt w roku i	efekt skumulowany
0	15,00	864,00	-849,00	-849,00	2310,00	-2295,00	-2295,00
1	526,27	277,91	248,36	-600,64	238,21	288,06	-2006,94
2	526,27	277,91	248,36	-352,28	238,21	288,06	-1718,88
3	526,27	277,91	248,36	-103,93	238,21	288,06	-1430,82
4	526,27	421,91	104,36	0,43	238,21	288,06	-1142,76

Jak wynika z obliczeń, lepszą propozycją będzie wymiana na świetlówki t5 28W. Dzięki wymianie tradycyjnych żarówek na świetlówki liniowe otrzymamy znaczną poprawę jakości oświetlenia w tych pomieszczeniach.

Komunikacja - wymiana żarówek

Lp.	Propozycje modernizacji	Jednostka	Stan dotychczasowy	Propozycja 1	Propozycja 2
1	Typ lampy		żarówka zwykła 60W	światłówka kompaktowa 15W	żarówka LED 9W
2	Strumień świetlny jednej świetłówki	lm	700	810	806
3	Trwałość świetłówki	h	1000	10000	15000
4	Szacunkowa krotność wymiany w okresie 50000h pracy		15	1,5	1
5	Orientacyjna cena świetłówki	zł	1,5	20	34
6	Orientacyjna cena oprawy	zł	-		
7	Liczba opraw	szt.	103	103	103
8	Liczba świetlówek	szt.	103	103	103
9	Łączny pobór mocy	W	6180	1545	927
10	Roczne zużycie energii	kWh	8034	2008,5	1205,1
11	Koszt zużytej energii	zł	5111,55	1277,89	766,73
12	Koszt wymiany opraw oświetleniowych	zł	0	0	0
13	Jednorazowy koszt wymiany lamp	zł	154,5	2060	3502
14	Łączne wydatki w roku modernizacji (rok 0)	zł	154,5	2060	3502

Kolejny rok	stan dotychczasowy	Propozycja 1			Propozycja 2		
i	wydatki roczne	wydatki roczne	efekt w roku i	efekt skumulowany	wydatki roczne	efekt w roku i	efekt skumulowany
0	154,50	2060,00	-1905,50	-1905,50	3502,00	-3347,50	-3347,50
1	5266,05	1277,89	3988,16	2082,66	766,73	4499,32	1151,82
2	5266,05	1277,89	3988,16	6070,83	766,73	4499,32	5651,14
3	5266,05	1277,89	3988,16	10058,99	766,73	4499,32	10150,46
4	5266,05	1277,89	3988,16	14047,16	766,73	4499,32	14649,78
5	5266,05	1277,89	3988,16	18035,32	766,73	4499,32	19149,10

Inne pomieszczenia pomocnicze - wymiana żarówek

Lp.	Propozycje modernizacji	Jednostka	Stan dotychczasowy	Propozycja 1	Propozycja 2
1	Typ lampy		żarówka zwykła 60W	światłówka kompaktowa 15W	żarówka LED 9W
2	Strumień świetlny jednej świetlówki	lm	700	810	806
3	Trwałość świetlówki	h	1000	10000	15000
4	Szacunkowa krotność wymiany w okresie 50000h pracy		15	1,5	1
5	Orientacyjna cena świetlówki	zł	1,5	20	34
6	Orientacyjna cena oprawy	zł	-		
7	Liczba opraw	szt.	106	106	106
8	Liczba świetlówek	szt.	106	106	106
9	Łączny pobór mocy	W	6360	1590	954
10	Roczne zużycie energii	kWh	8268	2067	1240,2
11	Koszt zużytej energii	zł	5260,43	1315,11	789,06
12	Koszt wymiany opraw oświetleniowych	zł	0	0	0
13	Jednorazowy koszt wymiany lamp	zł	159	2120	3604
14	Łączne wydatki w roku modernizacji (rok 0)	zł	159	2120	3604

Kolejny rok	stan dotychczasowy	Propozycja 1			Propozycja 2		
i	wydatki*	wydatki roczne	efekt w roku i	efekt skumulowany	wydatki roczne	efekt w roku i	efekt skumulowany
0	159,00	2120,00	-1961,00	-1961,00	3604,00	-3445,00	-3445,00
1	5419,43	1315,11	4104,32	2143,32	789,06	4630,37	1185,37
2	5419,43	1315,11	4104,32	6247,65	789,06	4630,37	5815,73
3	5419,43	1315,11	4104,32	10351,97	789,06	4630,37	10446,10
4	5419,43	1315,11	4104,32	14456,30	789,06	4630,37	15076,47
5	5260,43	1315,11	3945,32	18401,62	789,06	4471,37	19547,84

W przypadku wymiany żarówek tradycyjnych lepszym rozwiązaniem jest wymiana na żarówki LED, które w dłuższym czasie dają większe oszczędności od świetlówek kompaktowych.

Podsumowanie

W powyższej tabeli uwzględniono tylko koszty i oszczędności związane z modernizowanym oświetleniem. Modernizacja uwzględnia tylko wymianę świetlówek (żarówek) i opraw (jeśli jest taka potrzeba), a nie uwzględnia wymiany instalacji.

Kolejny rok	stan dotychczasowy	po modernizacji		
i	wydatki roczne	wydatki roczne	efekt w roku i	efekt skumulowany
0	7300,50	104582,00	-97281,50	-97281,50
1	63094,54	30111,01	32983,53	-64297,97
2	63094,54	30111,01	32983,53	-31314,44
3	63121,54	30111,01	33010,53	1696,09
4	63094,54	30255,01	32839,53	34535,61

Całkowity koszt Inwestycji wynosi 104582,00 złotych.

Lp.	Wyszczególnienie	Moc zainstalowana przed modernizacją [W]	Moc zainstalowana po modernizacji [W]
1	Klasy i pracownie	28800	24280
2	Salę gimnastyczne	3244	2980
3	Szatnie, prysznice, wc	7884	3142
4	Komunikacja	17556	10605
5	Pokoje nauczycielskie, biura, biblioteka	3240	2552
6	Inne pomieszczenia pomocnicze	20184	9530
7	Łączna moc zainstalowana	80908	53089

Lp.	Opis	Zużycie energii przed modernizacją [kWh]	Zużycie energii po modernizacji [kWh]	
1	Klasy i pracownie	37440,00	31564,00	
2	Salę gimnastyczne	6488,00	5960,00	
3	Szatnie, prysznice, wc	7884,00	3142,00	
4	Komunikacja	17556,00	10605,00	
5	Pokoje nauczycielskie, biura, biblioteka	4212,00	3317,60	
6	Inne pomieszczenia pomocnicze	16147,20	7624,00	
7	Łączne zużycie energii	89727,20	62212,60	27514,60
8	Łączne wydatki na zakup energii [zł]	57088,03	39582,14462	17505,89

Na podstawie powyższych tabel widzimy, że roczne oszczędności wyniosą 27514,60 kWh, czyli 30,8 % energii zostanie zaoszczędzone, co w przeliczeniu po 0,63624 daje roczne oszczędności na poziomie 17505,89 zł.

Podczas projektowania oświetlenia w poszczególnych salach lekcyjnych należy zwrócić szczególną uwagę na możliwość zmiany rozmieszczenia świetlówek, dzięki czemu można poprawić oświetlenie tablic, tak aby uzyskać wymagany poziom oświetlenia 500 lx.