



Projekt:

Audyt energetyczny budynku użyteczności publicznej

Modernizacja instalacji oświetleniowej + PV

Nazwa przedsięwzięcia:

**Termomodernizacja budynku Szkoły Podstawowej Nr 10
im. Świętego Jana Pawła II w Lesznie**

Nazwa obiektu:

Szkoła Podstawowa Nr 10 im. Świętego Jana Pawła II

Adres obiektu:

województwo wielkopolskie

64 - 100 Leszno

ul. Jagiellońska 7

Inwestor:

Miasto Leszno

Adres inwestora:

województwo wielkopolskie

64-100 Leszno

ul. K. Karasia 15

Wykonawca:

FIRMA ELMIKON ŁUCJA PIANKA

NIP 699-132-08-77

REGON 411136550

Adres wykonawcy:

64-115 Świąteczowa

Wilkowice ul. Wierzbowa 4

Audytorkoordynujący:

mgr inż. Łucja Pianka

mgr inż. Łucja Pianka
Audytorkoenergetyczny
(1075)

Specyfikacja techniczna:

Należy przyjąć, że wszystkim wskazanym znakom towarowym lub nazwom pochodzenia materiałów zaproponowanych przez audytorko i występującym w niniejszym audycie towarzyszą wyrazy „lub równoważny”, co oznacza, że dopuszcza się zastosowanie urządzeń i materiałów o cechach nie gorszych niż opisywane w niniejszym dokumencie, tj. spełniających wymagania techniczne, funkcjonalne, i jakościowe co najmniej takie jak wskazane w specyfikacji materiałowej lub lepsze. Projektant i wykonawca, który zdecyduje się stosować urządzenia i materiały równoważne opisywanym w audycie, obowiązany jest wykazać, że oferowane przez niego urządzenia i materiały spełniają wymagania określone w niniejszym audycie.

Data wykonania:

maj 2022 r.

Oświadczenie
o sporządzeniu audytu energetycznego zgodnie z obowiązującymi
normami i przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej

Projekt: **Audyt energetyczny budynku użyteczności publicznej**
Modernizacja instalacji oświetleniowej + PV

Nazwa przedsięwzięcia: **Termomodernizacja budynku Szkoły Podstawowej Nr 10 im.**
Świętego Jana Pawła II w Lesznie

Nazwa obiektu: **Szkoła Podstawowa Nr 10 im. Świętego Jana Pawła II**

Adres obiektu: województwo wielkopolskie
64-100 Leszno ul. Jagiellońska 7

Inwestor: **Miasto Leszno**

Adres inwestora: województwo wielkopolskie
64-100 Leszno ul. K. Karasia 15

Wykonawca: **FIRMA ELMIKON ŁUCJA PIANKA**
NIP 699-132-08-77 REGON 411136550

Adres wykonawcy: 64-115 Święciechowa Wilkowice ul. Wierzbowa 4


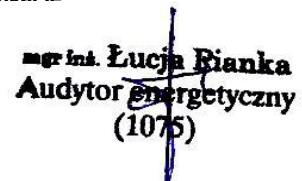
Oświadczam, że niniejszy audyt energetyczny został opracowany zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami prawa oraz zasadami wiedzy technicznej. Zawartość opracowania jest zgodna z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U.2009.43.346 wraz z późniejszymi zmianami) i jest kompletny z punktu widzenia celu, jakiemu ma służyć.

mgr inż. Łucja Pianka
Audyt energetyczny
(1075)

Data i podpis: maj 2022 r.

mgr inż. Łucja Pianka

1. Strona tytułowa audytu energetycznego budynku

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1. Rodzaj budynku siedziba placówki oświatowej		1.2. Rok oddania do użytku 1968	
1.3. Właściciel lub zarządca (nazwa, adres) Miasto Leszno województwo wielkopolskie 64-100 Leszno ul. K. Karasia 15		1.4. Adres budynku Szkoła Podstawowa Nr 10 im. Świętego Jana Pawła II województwo wielkopolskie 64-100 Leszno ul. Jagiellońska 7	
1.5. Nazwa, nr REGON i adres firmy wykonującej audyt <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> FIRMA ELMIKON ŁUCJA PIANKA 64-115 Święciechowa Wilkowice ul. Wierzbowa 4 NIP: 699-132-08-77 REGON: 411136550 </div> <div style="text-align: right;">  </div> </div>			
1.6. Imię i nazwisko, nr PESEL oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, kwalifikacje <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> mgr inż. Łucja Pianka Wilkowice ul. Wierzbowa 4, 64-115 Święciechowa tel. 605 385 705 e-mail: lpianka@poczta.onet.pl KAPE/186/2003 (nr 1075); Certyfikat Zarządcy Energetycznego (Certified Energy Manager) CEM nr 252 </div> <div style="text-align: right;">  </div> </div>			
1.7. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu	Posiadane kwalifikacje (ew. uprawnienia)
1	-----	-----	-----
1.8. Miejscowość: Wilkowice maj 2022 r.			
1.9. Spis treści <ol style="list-style-type: none"> 1. Strona tytułowa 2. Oświadczenie o sporządzeniu audytu energetycznego zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej 3. Karta audytu energetycznego budynku 4. Podstawowe definicje pojęć i określeń użytych w opracowaniu 5. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora 8. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku 12. Zestawienie i uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT wybranych i zoptymalizowanych ulepszeń termomodernizacyjnych. 14. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wskazanego do realizacji 16. Załączniki do audytu 			

2. Karta audytu energetycznego budynku ¹⁾

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja / technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.	Liczba kondygnacji nadziemnych	203	203
	Liczba kondygnacji podziemnych	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8 929,4	8 929,4
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2 730,8	2 730,8
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,0	0,0
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,0	0,0
7.	Liczba lokali mieszkalnych [szt.]	1, 2, 3	1, 2, 3
8.	Liczba osób użytkujących budynek [os.]	2	2
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-

2. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia moodernizacyjnego			
Planowana kwota dofinansowania [zł]	428 844,55	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię na potrzeby oświetlenia [kWh/rok]	6 911
Planowane koszty całkowite [zł]	504 523,00	Roczna produkcja energii elektrycznej z PV [kWh/rok]	18 543

3. Zużycie energii elektrycznej w budynku			
1.	Roczne zużycie energii elektrycznej	[kWh/rok]	31 904,00 24 993,18
2.	Roczne zużycie energii elektrycznej dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia	[kWh/rok]	27 690,87 20 780,05
3.	Roczna oszczędność zużycia energii elektrycznej dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia wewnętrznego budynku:	[kWh/rok] [%]	--- --- 6 910,82 25,0
4.	Roczna oszczędność zużycia energii elektrycznej w budynku:	[kWh/rok] [%]	--- --- 6 910,82 21,7
5.	Produkcja energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii	[kWh/rok]	0,00 18 543,34
6.	Udział odnawialnych źródeł energii (U _{OZE})	[%]	0,00 74,2

4. Koszty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
Koszty jednostkowe związane z zakupem i zużyciem energii elektrycznej (wg obowiązujących umów i taryf)			
1.	Koszty 1 MWh energii elektrycznej	[zł/MWh]	0,60681 0,60681
2.	Koszty stałe związane z zakupem i zużyciem energii elektrycznej	[zł/m-c]	904,39 904,39

5. Inne	
5.1	Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zostanie /nie zostanie ⁵⁾ zainstalowana mikroinstalacja ⁶⁾ odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej: 25,6 [kWp]
5.2	Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zostanie / nie zostanie ⁵⁾ zainstalowana mała instalacja ⁶⁾ odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej: nd [kW]
5.3	Z audytu energetycznego wynika / nie wynika ⁵⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania o których mowa w art. 5a ust. 2 Ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów ⁷⁾

- ¹⁾ Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.
- ²⁾ U_{OZE} [%] obliczony zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzenia świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.
- ³⁾ Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.
- ⁴⁾ Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.
- ⁵⁾ Niepotrzebne skreślić
- ⁶⁾ Zgodnie z aktualną wersją ustawy o OZE **mikroinstalacja** to instalacja odnawialnego źródła energii o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej nie większej niż 50 kW, przyłączonej do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV albo o mocy osiągalnej cieplnej w skojarzeniu nie większej niż 150 kW, w której łączna moc zainstalowana elektryczna jest nie większa niż 50 kW.
- Mała instalacja** to instalacja odnawialnego źródła energii o łącznej mocy zainstalowanej elektrycznej większej niż 50 kW i mniejszej niż 500 kW, przyłączonej do sieci elektroenergetycznej o napięciu znamionowym niższym niż 110 kV albo o mocy osiągalnej cieplnej w skojarzeniu większej niż 150 kW i nie większej niż 900 kW, w której łączna moc zainstalowana elektryczna jest większa niż 50 kW i mniejsza niż 500 kW.

- ⁷⁾ Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów (Dz.U.2020.22 wraz z późniejszymi zmianami)
- Art. 5a. Dodatkowe wsparcie inwestora
1. Inwestorowi realizującemu przedsięwzięcie termomodernizacyjne w przypadku wykonania dodatkowego połączenia warstwy fakturowej z warstwą konstrukcyjną warstwowych ścian zewnętrznych w budynkach wielopłytowych przysługuje dodatkowe wsparcie w wysokości 50% kosztów:
- 1) sporządzenia dokumentacji technicznej doboru i rozmieszczenia kotew metalowych;
- 2) zakupu kotew metalowych do stosowania w betonie przeznaczonych do wzmacniania połączeń warstw płyt wielowarstwowych;
- 3) przygotowania otworów i montażu kotew metalowych.
2. Dodatkowe wsparcie, o którym mowa w ust. 1, przysługuje, jeżeli z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania minimalne dla budynków w zakresie oszczędności energii i izolacyjności cieplnej, określone w przepisach wydanych na podstawie art. 7 przepisy techniczno-budowlane ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz. U. z 2019 r. poz. 1186, z późn. zm.).
3. Dodatkowe wsparcie, o którym mowa w ust. 1, zwiększa premię termomodernizacyjną.

3. Podstawowe definicje pojęć i określeń użytych w opracowaniu

Niniejszy audyt energetyczny stanowi opracowanie określające zakres oraz parametry techniczne i ekonomiczne przedsięwzięcia modernizacyjnego instalacji oświetlenia wewnętrznego, ze wskazaniem rozwiązania optymalnego, w szczególności z punktu widzenia kosztów realizacji tego przedsięwzięcia oraz oszczędności energii, stanowiące jednocześnie założenia do projektu budowlanego.

4. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi Inwestora

4.1.1 Wykaz norm, aktów prawnych i materiałów źródłowych

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz o centralnej ewidencji emisyjności budynków. (tekst ujednolicony Dz.U.2021.554 wraz z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytu, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (Dz.U.2009.43.346 wraz z późniejszymi zmianami).
- 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 (Dz.U.2015.376 wraz z późniejszymi zmianami).
- Ustawa Prawo Budowlane (tekst ujednolicony Dz.U.2020.1333 wraz z późniejszymi zmianami).
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst ujednolicony Dz.U.2019.1065 wraz z późniejszymi zmianami).

4.1.2 Wykaz norm

Normy związane z obliczaniem całkowitego zużycia energii w budynkach	
PN-EN 15217	Energetyczne właściwości budynków - Metody oceny do stosowania w certyfikacji energetycznej budynków zawierające wskazówki do opracowywania schematów certyfikacyjnych
PN-EN 15603	Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Całkowite zużycie energii, energia pierwotna i emisja CO ₂
PN-EN 15241	Wentylacja budynków - Metody obliczania wymagań energetycznych spowodowanych systemami wentylacji w budynkach
PN-EN 15232	Metody obliczania poprawiania efektywności energetycznej za pomocą stosowania zintegrowanych wyrobów i systemów automatyzacji budynków
PN-EN 15193	Energetyczne właściwości użytkowe budynków - Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia
Normy wspierające - System zarządzania energią	
PN-EN ISO 50001:2012	Systemy zarządzania energią - Wymagania i zalecenia użytkowania

4.1.3 Wykaz materiałów źródłowych nie uwzględnionych w pkt 4.1.1. i 4.1.2.

- Ocena cech energetycznych budynków. Wymagania - dane - obliczenia. Poradnik - wydanie II zmienione i rozszerzone, Maciej Robakiewicz, Biblioteka Fundacji Poszanowania Energii, Warszawa 2009r.

4.2. Dokumentacja techniczna

- rzuty kondygnacji obiektu dostarczone przez biuro projektowe, wykonujące inwentaryzację w lipcu 2021 r.
- nie udostępniono dokumentacji archiwalnej obiektu (branż: architektonicznej, budowlanej, instalacyjnej).

4.3. Inne dokumenty źródłowe

- informacja użytkownika o zużyciu energii elektrycznej z lat 2018 ÷ 2020.
- informacja użytkownika o kosztach związanych z zakupem energii elektrycznej w latach 2018 ÷ 2020.
- informacja użytkownika o ilości osób użytkujących budynek.

4.4. Osoby udzielające informacji

- przedstawiciele użytkowników placówki.

4.5. Dokonane wizje lokalne obiektu

Daty dokonania wizji lokalnych: sierpień 2021 r.

5. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora:

Decyzją inwestora zakres prac, jaki winien być rozpatrzony i przeanalizowany w audycie energetycznym obejmuje:

- zakres prac modernizacyjnych dotyczący instalacji elektrycznej budynku:
modernizacja instalacji oświetlenia wewnętrznego poprzez wymianę opraw i źródeł światła na energooszczędne (typu LED) z dostosowaniem natężenia oświetlenia do aktualnych wymagań, przy czym wymianie podlegają aluminiowe przewody instalacji elektrycznej (w przypadku pomieszczeń, gdzie instalacja elektryczna była zmodernizowana należy pozostawić ją bez zmian);
- montaż odnawialnych źródeł energii:
montaż baterii paneli fotowoltaicznych;

6. Zadeklarowany maksymalny wkład własny na pokrycie kosztów prac termomodernizacyjnych

- Przy finansowaniu z innych źródeł (dotacje lub inne środki pomocowe UE) wysokość dofinansowania stanowić będzie nie więcej niż 85% całkowitych kosztów kwalifikowanych projektu;
tak więc wielkość środków własnych przyjmuje się na poziomie: **75 678,45 zł.**

7. Inwentaryzacja techniczno - budowlana budynku

7.1. Ogólne dane budynku

Identyfikator budynku:	Szkoła Podstawowa Nr 10 im. Świętego Jana Pawła II	
Własność:	Miasto Leszno	
Przeznaczenie budynku:	budynek użyteczności publicznej	
Rodzaj budynku:	siedziba placówki oświatowej	
Funkcja budynku:	szkoła podstawowa	
Adres:	64 - 100 Leszno	ul. Jagiellońska 7
Rok oddania do użytkowania:	1968	
Technologia wykonania:	tradycyjna	
Informacje dodatkowe:	Projektowanie prace termomodernizacyjne dotyczą obiektu czynnego w okresie od 1 września do końca czerwca kolejnego roku. W związku z tym planowane prace w ramach przedsięwzięcia należy wykonać z uwzględnieniem okresu funkcjonowania placówki.	

7.2. Ogólne kubaturowe i eksploatacyjne budynku

1. Powierzchnia zabudowy:	1 390,2	[m ²]
2. Wysokość budynku:	12	[m]
3. Kubatura budynku netto:	8 978,4	[m ³]
4. Kubatura poddasza nieużytkowego, strychu:	nie dotyczy	[m ³]
5. Kubatura ogrzewanej części budynku:	8 929,4	[m ³]
6. Powierzchnia budynku o regulowanej temperaturze ⁽¹⁾ :	2 767,5	[m ²]
7. Powierzchnia użytkowa budynku:	2 730,8	[m ²]
8. Powierzchnia budynku netto:	2 783,0	[m ²]
9. Powierzchnia poddasza nieużytkowego:	nie dotyczy	[m ²]
10. Powierzchnia pomieszczeń piwnicy:	325,0	[m ²]
11. Liczba latek schodowych:	1	[szt.]
12. Powierzchnia klatek schodowych:	3,0	[m ²]
13. Liczba kondygnacji nadziemnych segmentów budynku:	203	[szt.]
14. Liczba lokali mieszkalnych ⁽²⁾ :	1, 2, 3	[szt.]
15. Powierzchnia mieszkalna:	0,0	[m ²]
Udział powierzchni mieszkalnej w powierzchni budynku netto:	0,0	[%]
16. Kubatura mieszkalna ogrzewana:	0,0	[m ³]
Udział kubatury ogrzewanej mieszkalnej w kubaturze ogrzewanej budynku:	0,0	[%]
17. Budynek podpiwniczony ⁽³⁾ :	0,0	
18. Wysokość kondygnacji w świetle - kondygnacje nadziemne (bez sali gimnastycznej):	tak	[m]
19. Wysokość kondygnacji w świetle - kondygnacje nadziemne - sala gimnastyczna:	3,16 - 3,36	[m]
20. Wysokość kondygnacji w świetle - kondygnacje podziemne - piwnica:	5,75	[m]
21. Liczba osób użytkujących budynek:	2	[osób]
- uczniowie	440	[osób]
- nauczyciele i pracownicy niepedagogiczni	383	[osób]
22. Wykorzystanie obiektu - w ciągu tygodnia:	57	[dni/tydzień]
23. Wykorzystanie obiektu - w ciągu roku:	5	[m-c/rok]
24. Wykorzystanie obiektu w ciągu doby:	12	[h/dobę]
25. Święta i dni wolne od pracy:	9	[dni]
26. Ilość dni weekendowych w okresie roku:	12	[dni]
27. Ilość dni wakacji i ferii zimowych w okresie roku:	88	[dni]
28. Rzeczywisty czas użytkowania obiektu:	76	[dni]
	189	

⁽¹⁾ Powierzchnia o regulowanej temperaturze powietrza - należy przez to rozumieć ogrzewaną lub chłodzoną powierzchnię kondygnacji netto, wyznaczaną według Polskiej Normy dotyczącej właściwości użytkowych w budownictwie – określanie i obliczanie wskaźników powierzchniowych i kubaturowych.

Budynek lub część budynku dzieli się na przestrzenie ogrzewane, nieogrzewane i chłodzone. Przestrzenie ogrzewane dzieli się na strefy ogrzewane, a przestrzenie chłodzone na strefy chłodzone. Przestrzeń ogrzewana jest to pomieszczenie lub zespół pomieszczeń w budynku lub części budynku, w których działanie systemu ogrzewania umożliwia utrzymanie temperatury wewnętrznej, której wartość została określona w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (Dz.U.2017.1332, wraz z późniejszymi zmianami), zwanych „przepisami techniczno-budowlanymi”. Jeżeli w przyległych pomieszczeniach w przestrzeni ogrzewanej temperatura wewnętrzna różni się o więcej niż 4 K lub te pomieszczenia mają różne przeznaczenie, lub te pomieszczenia są obsługiwane przez różne systemy techniczne, dokonuje się podziału tej przestrzeni na strefy ogrzewane. Przestrzeń nieogrzewana jest to pomieszczenie lub zespół pomieszczeń w budynku lub części budynku, dla których nie określono wartości temperatury wewnętrznej. Przestrzeń okresowo ogrzewana jest to pomieszczenie lub zespół pomieszczeń w budynku lub części budynku, w których utrzymanie temperatury wewnętrznej, w zależności od temperatury powietrza zewnętrznego, jest zapewnione przez działanie systemu ogrzewania lub zyski ciepła. Przestrzeń chłodzona jest to pomieszczenie lub zespół pomieszczeń w budynku lub części budynku, w których w okresie działania systemu chłodzenia jest utrzymywana temperatura wewnętrzna określona w budowlanej dokumentacji technicznej. Jeżeli w przyległych pomieszczeniach w przestrzeni chłodzonej temperatura wewnętrzna różni się o więcej niż 4 K lub te pomieszczenia mają różne przeznaczenie, lub te pomieszczenia są obsługiwane przez różne systemy techniczne, dokonuje się podziału tej przestrzeni na strefy chłodzone.

- (2) Lokal mieszkalny - zespół pomieszczeń mieszkalnych i pomocniczych, mający odrębne wejście, wydzielony stałymi przegrodami budowlanymi, umożliwiający stały pobyt ludzi i prowadzenie samodzielnego gospodarstwa domowego

- (3) Suterena jest kondygnacją nadziemną.

Definicja sutereny znajduje się w § 3 pkt 20 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity Dz.U. 2015 poz. 1422, wraz z późn. zm.). Przepis ten stanowi, że suterena to kondygnacja budynku lub jej część zawierająca pomieszczenia, w której poziom podłogi w części lub całości znajduje się poniżej poziomu projektowanego lub urządzonego terenu, lecz co najmniej od strony jednej ściany z oknami poziom podłogi znajduje się nie więcej niż 0,9 m poniżej poziomu terenu przylegającego do tej strony budynku.

Natomiast kondygnacja podziemna to kondygnacja zagłębiona ze wszystkich stron budynku, co najmniej do połowy jej wysokości w świetle poniżej poziomu przylegającego do niego terenu, a także każdą usytuowaną pod nią kondygnację (§ 3 pkt 17 rozporządzenia). Zgodnie z § 3 pkt 18 rozporządzenia kondygnacja, która nie jest kondygnacją podziemną określana jest jako nadziemna.

Zatem, aby można było kondygnację uznać za suterenę to co najmniej od strony jednej ściany z oknami poziom podłogi musi znajdować się nie więcej niż 0,9 m poniżej poziomu terenu przylegającego do tej strony budynku. Jeśli tak jest, a wysokość pomieszczenia sutereny jest wyższa niż dwukrotności jej zagłębienia to mamy do czynienia z suteroną, która jest kondygnacją nadziemną.

7.3 Opis i ocena stanu technicznego podstawowych elementów budynku i jego instalacji wewnętrznych

Analizowany obiekt jest siedzibą Szkoły Podstawowej nr 10 w Lesznie, przeznaczonym na cele dydaktyczne. Obiekt był budowany w latach 1965 - 1968. Budynek składa się z trzech brył ułożonych w kształcie podkowy.

Obiekt wybudowany jest w technologii tradycyjnej.

1. Opis i ocena bryły budynku

Ze względu na wysokość budynku mierzoną od poziomu terenu przy najniższym położonym wejściu do budynku (lub jego części pierwszej kondygnacji nadziemnej budynku) do najwyższej położonej krawędzi stropodachu nad najwyższą kondygnacją użytkową budynek zalicza się do budynków średniowysokich.

Fundamenty	Ławy fundamentowe wykonane jako stopy żelbetowe (nie dokonywano odkrywek).
Główna konstrukcja nośna	Ściany piwnic i pozostałych kondygnacji murowane.
Stropodach i dach budynku	Stropodach wentylowany, strop z płyt kanałowych prefabrykowanych, dach płaski z płyt prefabrykowanych drobnowymiarowych na murowanych ściankach ażurowych, pokryty papą asfaltową na lepiku.
Kominy	Kominy murowane.
Stropy międzykondygnacyjne	Stropy z płyt kanałowych prefabrykowanych.
Schody	Schody żelbetowe
Stolarka zewnętrzna	Stolarka okienna o profilu PCV szklona szybą zespoloną, z różnego okresu montażu (wymiany dokonywano etapowo). Stan techniczny stolarki okiennej ocenia się jako zły - zużycie na poziomie ok. 50 ÷ 80% (w zależności od wieku stolarki). Okna kwalifikują się do wymiany. Drzwi zewnętrzne wejściowe i wewnętrzne oddzielające wiatrołap od holu o profilu ciepłym szkole szybą zespoloną, które są w stanie dobrym. Pozostała stolarka drzwiowa zewnętrzna kwalifikuje się do wymiany.

2. Opis i ocena instalacji wewnętrznej oświetleniowej budynku

Wewnętrzna instalacja oświetlenia	Oświetlenie wewnętrzne podstawowe wyposażone w oprawy: żarówkowe, świetlówkowe i metalohalogenowe. Przewody elektryczne aluminiowe prowadzone podtynkowo, przy czym w pomieszczeniach węzłów sanitarnych budynku dydaktycznego oraz pomieszczeniach zaplecza sali gimnastycznej – zlokalizowanych w łączniku, wykonano wymianę instalacji (w zakresie rozprowadzenia nowych przewodów elektrycznych (żyły miedziane) oraz opraw i źródła światła) – wymiana miała miejsce w 2010 r. oraz w 2012 r. W obiekcie instalacja elektryczna starego typu (aktualnie wykonana z przewodów o żyłach aluminiowych) charakteryzuje się licznymi awariami i ze względu na standardy bezpieczeństwa audytor uważa za konieczne wykonanie modernizacji instalacji w zakresie rozprowadzenia nowych przewodów elektrycznych o żyłach miedzianych (poza pomieszczeniami, w których wykonano remonty budowlane – wg powyżej opisanego stanu istniejącego). Stan techniczny instalacji oświetlenia podstawowego ocenia się jako zły. Modernizację instalacji elektrycznych budynku w zakresie dostosowania ich do wymogów aktualnych przepisów odnoszących się do bezpieczeństwa i higieny pracy inwestor może wykonać wraz z wykonaniem prac termomodernizacyjnych lub równolegle do nich, bądź w innym terminie – decyzja w tym zakresie należy do właściciela obiektu. Audytor wykonując analizę techniczno-ekonomiczną przedsięwzięcia polegającego na modernizacji instalacji oświetlenia wewnętrznego budynku, uwzględnił wyłącznie parametry instalacji oświetlenia podstawowego i szacując koszty
-----------------------------------	---

3. Ograniczenia i wytyczne wynikające z zabytkowego charakteru budynku i lokalizacji w terenie

Projektowanie prace termomodernizacyjne dotyczą obiektu czynnego w okresie od 1 września do końca czerwca kolejnego roku. W związku z tym planowane prace w ramach przedsięwzięcia należy wykonać z uwzględnieniem okresu funkcjonowania placówki.

8. Ocena stanu technicznego obiektu oraz wskazanie możliwości i sposobów poprawy stanu istniejącego

8.1 Instalacje elektryczne budynku

Budynek wyposażony jest w instalacje elektryczne:

- oświetleniową,
- gniazd wtykowych ogólnych i gniazd wtykowych dedykowanych,
- instalacje niskoprądowe,
- instalacja zasilania urządzeń technicznych.

Rozliczenie za zakupioną i zużytą energię elektryczną oraz usługi dystrybucji energii odbywa się na podstawie faktur VAT.

Rozliczenie zużycia energii elektrycznej odbywa się na podstawie licznika energii elektrycznej.

Roczne zużycie energii elektrycznej na potrzeby placówki kształtuje się na poziomie:

31 904 kWh/rok.

W związku z powyższym zużycie energii elektrycznej na potrzeby instalacji wewnętrznych analizowanego budynku szacuje się na poziomie:

31 904 kWh/rok.

Energia elektryczna w budynku używana jest na cele instalacji elektrycznych wewnętrznych (oświetleniowe, gniazd wtykowych ogólnych, gniazd wtykowych dedykowanych, zasilania urządzeń technicznych) oraz instalacje niskoprądowe (sieci komputerowej, instalacji RTV, instalacji telefonicznej).

Aktualne zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia wewnętrznego podstawowego budynku szacuje się na poziomie:

27 691 kWh/rok.

Koszty ponoszone przez użytkownika związane z zakupem i zużyciem energii elektrycznej składają się z kosztów stałych i kosztów zmiennych. Koszty stałe składają się z: opłat stałych przesyłowych, opłat stałych abonamentowych oraz opłat stałych przejściowych. Koszty zmienne wynikają z iloczynu zużytej energii elektrycznej i jednostkowych: opłat zmiennych zakupu energii elektrycznej i opłat przesyłowych zmiennych.

Na podstawie dokumentów udostępnionych przez użytkownika (ww. przytoczonej umowy oraz kserokopii umów za usługi związane z dystrybucją energii elektrycznej) określono opłaty jednostkowe brutto związane z zakupem i zużyciem energii elektrycznej.

Koszty zakupu i zużycia energii elektrycznej, obejmujące wszystkie składniki kosztów kształtują się następująco:

a) opłaty stałe:	- opłata sieciowa, opłata przejściowa	904,39 zł/m-c
	- abonament	15,99 zł/m-c
b) opłaty zmienne:	- opłaty za energię elektryczną czynną; opłaty sieciowe:	0,52140 zł/kWh
	- opłata jakościowe, OZE, energia elektryczna bierna indukcyjna:	0,08541 zł/kWh

Stan techniczny instalacji ocenia się jako dobry.

Możliwości i sposoby modernizacji systemu zaopatrzenia budynku w energię elektryczną

Zgodnie z wytycznymi inwestora w ramach projektu termomodernizacji rozpatruje się modernizację instalacji wewnętrznej oświetleniowej budynku oraz instalację paneli fotowoltaicznych (instalacja OZE).

Modernizacja polegać będzie na wymianie źródeł światła wewnętrznego (oświetlenie fluorescencyjne i żarowe) na źródła światła typu LED oraz wymianę przewodów aluminiowych na miedziane (przy uwzględnieniu, że część instalacji została już poddana modernizacji i należy ją pozostawić bez zmian).

Montaż baterii paneli fotowoltaicznych na dachu budynku dydaktycznego o mocy nie mniejszej niż wskazanej w audycie.

9. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć wybranych na podstawie oceny stanu technicznego budynku

Poniżej przedstawiono wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie stanu technicznego budynku.

Lp.	Wyszczególnienie usprawnień i przedsięwzięć	Sposób realizacji usprawnienia i przedsięwzięcia
1	Modernizacja instalacji elektrycznych budynku	
1.1	Modernizacja oświetlenia wewnętrznego budynku	Przewiduje się modernizację oświetlenia wewnętrznego budynku poprzez wymianę oświetlenia fluorescencyjnego i żarowego na oświetlenie ze źródłami światła typu LED.
1.2	Montaż instalacji odnawialnego źródła energii (OZE)	Przewiduje się montaż instalacji odnawialnego źródła energii (OZE), tj. montaż baterii paneli fotowoltaicznych Usprawnienia rozpatruje się jako jedno przedsięwzięcie.

10. Ocena opłacalności i wybór usprawnień dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną

W przedmiotowej części audytu energetycznego w kolejnych tabelach przedstawia się:

1. Ocenę opłacalności usprawnień prowadzących do zmniejszenia zakupu i zużycia energii elektrycznej w budynku.

Do obliczeń przyjęto następujące dane wyjściowe:

Lp.	Wyszczególnienie	Ozn.	Jednostka	Wartość	
1	Stawki i opłaty za usługi związane z zakupem i zużyciem energii elektrycznej (aktualne i pomodernizacji):				
	1. Opłata stała (bez opłaty abonamentowej)	O _m	zł/m-c	904,39	904,39
	w tym opłata za moc umowną (51 kW)		zł/kW/m-c	16,59	16,59
	2. Opłata zmienna	O _z	zł/kWh	0,60681	0,60681
	3. Opłata abonamentowa	A _b	zł/m-c	15,99	15,99
UWAGI:					
1. Stawki i opłaty za usługi związane z zakupem i zużyciem energii elektrycznej określono na podstawie aktualnej na dzień sporządzenia dokumentu Taryfy dla energii elektrycznej dostawcy.					
2. Wyszczególnienie stawki i opłaty za usługi związane z zakupem i zużyciem energii cieplnej i energii elektrycznej są kwotami zawierającymi podatek VAT (brutto).					

11. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacji instalacji elektrycznych budynku

11.1 Wskazanie rodzajów usprawnień dotyczących instalacji elektrycznych budynku

Oznaczenie skrótowe usprawnienia:			Modernizacja instalacji elektrycznych budynku
Lp.	Grupa usprawnień	Rodzaje usprawnień	Oznaczenie skrótowe usprawnienia
1.A	Usprawnienie dotyczące instalacji elektrycznych budynku polegające na wykonaniu modernizacji instalacji wewnętrznej oświetleniowej budynku	Wykonanie modernizacji oświetlenia wewnętrznego budynku poprzez wymianę oświetlenia fluoroscencyjnego na oświetlenie ze źródłami światła typu LED.	Modernizacja instalacji elektrycznej - modernizacja wewnętrznej instalacji oświetleniowej budynku
1.B	Usprawnienie dotyczące instalacji elektrycznych budynku polegające na wykonaniu instalacji ogniw fotowoltaicznych	Wykonanie instalacji ogniw fotowoltaicznych produkujących prąd na potrzeby instalacji wewnętrznych budynku (instalacji zasilających urządzenia elektryczne, oświetlenia)	Modernizacja instalacji elektrycznej - montaż instalacji fotowoltaicznej

11.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego w zakresie instalacji elektrycznych budynku

Oznaczenie skrótowe usprawnienia:		Modernizacja instalacji elektrycznej - modernizacja wewnętrznej instalacji oświetleniowej budynku
I. Opis analizowanego przedsięwzięcia		
W ramach projektu termomodernizacji obiektu planowana jest modernizacja instalacji elektrycznej budynku.		
Projektuje się modernizację instalacji wewnętrznych w zakresie wymiany źródeł oświetlenia wewnętrznego wraz z wymianą opraw oświetleniowych pomieszczeń budynku oraz wymianę rozdzielni i przewodów elektrycznych aluminiowych na miedziane.		

II. Dane i założenia wyjściowe

Program modernizacji instalacji wewnętrznej oświetleniowej opracowano na podstawie wizji lokalnej, podczas której dokonano inwentaryzacji istniejących źródeł oświetlenia wewnętrznego obiektu. Oględziny zewnętrzne miały na celu ocenę stanu technicznego źródeł światła, opraw oświetleniowych, instalacji zasilających, stanu ubytków źródeł światła, stanu urządzeń zabezpieczających i sterujących badanego oświetlenia.

Podstawowe oświetlenie wewnętrzne budynku stanowią oprawy liniowe ze źródłami oświetlenia fluoroscencyjnego.

Zakres projektowanych prac obejmuje: oświetlenie budynku w zakresie:

- a) wymianę istniejących opraw i źródeł światła na nowe energooszczędne (oprawy LED) przy uwzględnieniu wymogów z dostosowanie średniego natężenia oświetlenia dla poszczególnych pomieszczeń
- b) wymiana przewodów aluminiowych na miedziane, z uwzględnieniem, że częściowo instalacja została poddana modernizacji i te fragmenty pozostają bez zmian.

Zaproponowany program realizacji usprawnienia ma na celu: uzyskanie oszczędności w zużyciu energii do celów oświetlenia wewnętrznego budynku, obniżenie kosztów eksploatacji systemu oświetlenia oraz zmniejszenie kosztów utylizacji źródeł światła poprzez zastosowanie źródeł o trzykrotnie dłuższej żywotności w stosunku do zainstalowanych standardowych świetlówek liniowych.

III. Obliczenia instalacji

1. Wymiana opraw oświetleniowych oraz źródeł oświetleniowych na energooszczędne i spełniające obecne wymogi norm i przepisów branżowych.

A. Roczne zużycie energii elektrycznej w placówce:		31 904,0 kWh/rok
Roczne zużycie energii elektrycznej inst.wewn.:		31 904,0 kWh/rok
B. Wyszczególnienie rodzaju i ilości źródeł światła podlegających wymianie:		
Ilość źródeł oświetlenia wewnętrznego określono z natury.		
B.1	Ilość opraw:	357 szt. oświetlenie podstawowe
	piwnica	51 szt.
	parter	114 szt.
	I piętro	96 szt.
	II piętro	96 szt.
Zainstalowane źródła światła: jarzeniówki o mocy: 25 W, 36 W oraz źródła żarowe o mocy 30 W, 60 W.		
Całkowita moc zainstalowana:		25 704 W

- B.2.** Ilość opraw do zamontowania: **395** szt., w tym:
 oprawy oświetlenia ewakuacyjnego: **50** szt.
 Instalowane źródła światła: świetlówki LED.

Oświetlenie podstawowe:

Ilość opraw oświetleniowych:	[szt.]	51	114	96	134	0
Łączna moc zainstalowanych źródeł światła LED:	[W]	3733	5055	4612	4619	0
	[W]	18 019				

Oświetlenie ewakuacyjne:

Ilość opraw oświetleniowych:	[szt.]	0	0	47	3
Moc zainstalowanych źródeł światła podstawowego:	[W]	7	3	2	1
Łączna moc zainstalowanych źródeł światła LED:	[W]	0	0	94	3
	[W]	97			

Oświetlenie awaryjne - oprawy oświetlenia podstawowego z podtrzymaniem napięcia:

Ilość opraw oświetleniowych:	[szt.]	0	0
Moc zainstalowanych źródeł światła podstawowego:	[W]	36	24
Łączna moc zainstalowanych źródeł światła LED:	[W]	0	0
	[W]	0	

Całkowita moc oświetlenia do zainstalowania: **18 116 W**

C. Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na cele oświetlenia wewnętrznego budynku:

1. Stan aktualny

Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia M_F :	1,0
Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_c :	1,0
Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego w budynku P_N (stan rzeczywisty):	9,2 W/m ²
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia t_D :	1 512 h/rok
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy t_N :	200 h/rok
Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników F_O (dla regulacji ręcznej)	1,0
Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu F_D (dla regulacji ręcznej):	0,7
Powierzchnia pomieszczeń z zamontowanym oświetleniem podstawowym A_F :	2 783,0 m ²
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową dla oświetlenia wewnętrznego budynku E_{Lj} :	10,0 kWh/m ² rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na oświetlenie wewnętrzne budynku E_{KL} :	27 690,87 kWh/rok

2. Stan docelowy

Współczynnik utrzymania poziomu natężenia oświetlenia MF:	1,0
Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F _c :	1,0
Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego w budynek P _N :	6,5 W/m ²
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia t _D :	1 512 h/rok
Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy t _N :	200 h/rok
Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników F _O (dla regulacji ręcznej)	1,0
Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu F _D (dla regulacji ręcznej):	0,7
Powierzchnia pomieszczeń z zamontowanym oświetleniem podstawowym A _F :	2 783,0 m ²
Roczne jednostkowe zapotrzebowanie na energię użytkową dla oświetlenia wewnętrznego budynku E _{LJ} :	7,5 kWh/m ² rok
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową na oświetlenie wewnętrzne budynku E _{KL} :	20 780,05 kWh/rok

D. Aktualne zapotrzebowanie energii - oświetlenie: **27 690,87 kWh/rok**

E. Docelowe zapotrzebowanie energii - oświetlenie: **20 780,05 kWh/rok**

F. Oszczędność zapotrzebowania na energię (oświetlenie): **6 910,82 kWh/rok**

Oszczędność zapotrzebowania na energię (oświetlenie): **24,96 %**

G. Koszty produkcji, zakupu i zużycia energii elektrycznej w budynku, obejmujące wszystkie składniki kosztów kształtują się następująco:

a) koszty stałe: **920,38 zł/m-c**

b) koszty zmienne: **606,81 zł/MWh**

IV. Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną

L.p.	Wyszczególnienie	Symbol	Jednostka	Stan aktualny	Stan po modernizacji	Uwagi
1	Zapotrzebowanie na energię końcową - energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku	Q_{k,L,0}	[MWh/rok]	31,90	24,99	Modernizacja polegająca na wykonaniu instalacji fotowoltaicznej.
2	Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu, zużyta na potrzeby budynku	Q_{k,L,1}	[MWh/rok]	0,00	0,00	
3	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytwarzanie i dostarczanie energii elektrycznej	w_{el}	[-]	3,00	3,00	0,00 współczynnik dla sieci elektroenergetycznej systemowej - nośnikiem jest energia elektryczna
4	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną	Q_{p,L}	[MWh/rok]	95,712	74,98 + 0,000 74,98	0,00 współczynnik dla lokalnych odnawialnych źródeł energii - nośnikiem jest energia słoneczna

VI. Analiza opłacalności realizacji modernizacji:

1. Koszt realizacji modernizacji oświetlenia wewnętrznego (brutto):

347 802,08 [zł]

- roboty demontażowe	1 kpl.	⇒	11 973,84 [zł]
- przewody kabelkowe o łącznym przekroju żył do 7,5 mm	770,00 m	⇒	4 174,13 [zł]
- oprawy oświetleniowe LED	395,00 szt.	⇒	323 145,92 [zł]
- wykonanie instalacji oświetlenia	160 r-g	⇒	6 808,21 [zł]
- pomiary natężenia oświetlenia	85 pkt	⇒	1 699,98 [zł]

Podstawa przyjętej kalkulacji cenowej: analiza cen detalicznych i usług firm lokalnych.

2. Oszczędność kosztów związanych z zakupem i zużyciem energii elektrycznej:

- planowana oszczędność energii: **6,91 [MWh/rok]**

- koszt jednostkowy zakupu energii: **606,81 [zł/MWh]**

- oszczędność kosztów zużycia energii: **4 193,57 [zł/rok]**

3. Prosty okres zwrotu inwestycji SPBT: **82,94 [lat]**

Przedsięwzięcie 1.A : **Modernizacja instalacji elektrycznej - modernizacja wewnętrznej instalacji oświetleniowej budynku** **Koszt usprawnienia N_u [zł]:** **347 802,08** **SPBT [lata]:** **82,94**

11.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego w zakresie instalacji elektrycznych budynku

Oznaczenie skrótowe usprawnienia:

Modernizacja instalacji elektrycznej - montaż instalacji fotowoltaicznej

I. Opis analizowanego przedsięwzięcia

W ramach projektu termomodernizacji obiektu planowany jest montaż instalacji fotowoltaicznej.

II. Założenia wyjściowe

Instalacja fotowoltaiczna może być połączona z siecią elektroenergetyczną (tzw. instalacja on grid), może również pracować w sposób wydzielony, wyspowy (off grid), tj. dostarczać prąd tylko do sieci budynku.

Wówczas instalacja nie jest połączona z zewnętrzną siecią. Instalacja fotowoltaiczna połączona z siecią może dostarczać prąd zmienny na potrzeby pracy urządzeń w budynku, a w przypadku nadwyżki energii dostarczać ją do sieci elektroenergetycznej, przy czym jeżeli właściciel takiego systemu jest osobą prawną, wymagane jest uzyskanie koncesji.

W skład instalacji fotowoltaicznych wchodzi:

⇒ Moduły fotowoltaiczne, które zamieniają energię promieniowania słonecznego na energię prądu elektrycznego,

⇒ Inwerter (przekształtnik) prądu stałego produkowanego w ogniwach fotowoltaicznych na prąd zmienny o parametrach zgodnych z prądem z sieci elektroenergetycznej,

⇒ Licznik energii elektrycznej - niezbędny jest w przypadku instalacji on grid, gdzie istnieje konieczność zliczenia energii dostarczanej i odebranej z sieci elektroenergetycznej.

Na potrzeby analizy przedsięwzięcia przyjmuje się, że proponowany system będzie sprzężony z siecią energetyczną (on-grid).

Na potrzeby niniejszej analizy została wprowadzona następująca założenia:

A) Podstawowym parametrem analizy jest moc instalacji wyrażona w kWp, a nie powierzchnia paneli fotowoltaicznych, która zależy od rodzaju paneli (polikrystaliczne, monokrystaliczne, cienkowarstwowe (amorficzne)). Szczegółowe rozwiązania i rodzaj paneli winien być określony w projekcie technicznym.

B) Zasadnicze ograniczenia mocy instalacji fotowoltaicznych wynikają z:

→ Średniego dobowego zapotrzebowania na energię elektryczną w okresie letnim z uwzględnieniem zmniejszonego zapotrzebowania na energię pomocniczą i oświetlenie.

→ Ograniczenia wynikające z powierzchni i ukierunkowania dachów oraz ich dopuszczalnego obciążenia.

Jako źródło energii odnawialnej zastosowane zostaną moduły fotowoltaiczne PV, które montowane będą na dachu obiektu.

Moduły PV połączone zostaną ze sobą w odpowiednio dobrane łańcuchy, które następnie zebrane razem będą tworzyły generator(y) słoneczny(e) podłączony(e) do falownika(ów).

Tak połączone moduły PV będą stanowić pole(a) zbudowane na dachu budynku. Ilość i wielkość pól ogniw fotowoltaicznych uwarunkowane jest powierzchnią, konstrukcją i kształtem dachu.

III. Dane wyjściowe i obliczenia instalacji fotowoltaicznej

1. Założono zastosowane zostaną baterie fotowoltaiczne PV wykonane z krzemu monokrystalicznego.

Mając do dyspozycji ogniwa fotowoltaiczne: cienkowarstwowe - o sprawności od 5% (krzem amorficzny) do 13% (CIGS), oraz krystaliczne - o sprawności od 12% (polikrystaliczne) do 18% (monokrystaliczne), a nawet 20% (monokrystaliczne o specjalnej konstrukcji), brano pod uwagę sprawność jak również ich cenę.

Sprawność ogniw fotowoltaicznych z krzemu monokrystalicznego kształtuje się obecnie na poziomie od 14% do 17%, a ogniw polikrystalicznych na poziomie od 12% do 14%. Występują również ogniwa monokrystaliczne o specjalnej konstrukcji o sprawności 20%. Niestety ze względu na małą skalę ich produkcji oraz duże koszty wytwarzania, są one znacznie droższe od klasycznych ogniw monokrystalicznych.

Sprawność ogniw zmniejsza się wraz ze wzrostem temperatury. Przy wysokich temperaturach można założyć 0,5% zmniejszenie sprawności na 1°C. Wg badań, jeżeli temperatura ogniwa podwyższy się z 25°C do 55°C to spadnie sprawność o ok. 15%.

Znamionowa moc elektryczna ogniw fotowoltaicznych jest podawana dla temperatury 25°C. Typowe baterie dachowe pracują zwykle w temperaturze 55°C + 75°C, co wywołuje spadek wytwarzanej mocy o 12% + 25 % wartości znamionowej.

UWAGA: Szczegółowe rozwiązania i rodzaj paneli winien być ostatecznie określony i wskazany w projekcie technicznym.

2. Obliczenia projektowanej instalacji ogniw fotowoltaicznych

Orientacja instalacji względem stron świata:

S (0) (kąt odchylenia modułów w stosunku do południa)

Nachylenie ogniw do płaszczyzny poziomej:

30° ÷ 35° (najbardziej optymalny kąt nachylenia modułu fotowoltaicznego w stosunku do osi słońca to 90° - w praktyce występuje przy 30° + 35° nachylenia modułu fotowoltaicznego w stosunku do powierzchni ziemi).

Lp.	Miesiąc	Nasłonecznienie	Założona minimalna znamionowa sprawność modułu PV	Współczynniki przeliczeniowe			Uzysk energii z 1m² ogniw PV	Pow. ogniw PV	E _{id} wydajność energet. systemu PV	Dane rzeczywiste (stan aktualny budynku)					Ilość zainstalowanych paneli	
				Z ₁	Z ₂ ·Z ₃	V ₁ ·V ₂ ·V ₃				Moc umowa (wg umowy)	Uzysk energii	Obl. moc instalacji	Zużycie energii 2019 r.	Nadwyż-ka energii	P1 [m²]	
															130,8	
		[kWh/m²/m-c]	[%]	[h/dzień]	[-]	[-]	[kWh/m²/m-c]	[m²]	[kWh/dzień]	[kW]	[kWh/m-c]	[kWp]	[kWh/m-c]	[kWh/m-c]	[szt.]	
1	Styczeń	29,122	19,5	0,65	1,57	0,76	4,316	130,76	19,82	51	564	23,47	3 052	-	70	
2	Luty	48,975		1,21	1,50	0,76	7,258		35,24		949	24,57	3 618	-		
3	Marzec	71,773		2,26	1,17	0,76	10,637		51,35		1 391	22,33	3 517	-		
4	Kwiecień	95,560		3,43	1,01	0,76	14,162		67,39		1 852	23,40	1 579	273		
5	Maj	121,106		4,45	0,85	0,76	17,948		73,10		2 347	26,46	2 732	-		
6	Czerwiec	135,195		4,87	0,78	0,76	20,036		73,76		2 620	30,25	1 367	1 253		
7	Lipiec	141,668		4,58	0,77	0,76	20,995		68,48		2 745	33,04	668	2 077		
8	Sierpień	117,662		4,00	0,85	0,76	17,438		66,02		2 280	29,41	763	1 517		
9	Wrzesień	83,370		2,93	1,03	0,76	12,355		58,41		1 616	22,80	3 099	-		
10	Październik	51,310		1,68	1,29	0,76	7,604		42,08		994	20,12	4 328	-		
11	Listopad	35,742		0,87	1,56	0,76	5,297		26,38		693	21,64	4 369	-		
12	Grudzień	25,411		0,48	1,53	0,76	3,766		14,26		492	29,41	3 604	-		
Rok		956,894					141,812			51	18 543		32 696		70 [szt.]	
Wartości maksymalne										73,76		2 745,31	33,04	4 369,00		

IV. Charakterystyka zaprojektowanej instalacji fotowoltaicznej

1. Parametry modułu fotowoltaicznego - specyfikacja techniczna:

Typ:	monokrystaliczny		
Moc szczytowa [Wp]:	365		[W]
Poziom tolerancji mocy:	0 ÷ 5		[W]
Prąd ładowania [Im]:	10,77		[A]
Prąd zwarcioowy [Isc]:	11,28		[A]
Napięcie obwodu otwartego [Uoc]:	41,1		[V]
Napięcie mocy maksymalnej [Umpp]:	33,9		[V]
Wymiary L-S-g:	1776	1052	35 [mm]
Powierzchnia:	1,87		[m²]
Waga:	20		[kg]
Uwaga: Dane dla warunków: 1000 W/m², 25°C, AM 1,5			

3. Ilość zainstalowanych modułów PV [szt.]:70
4. Moc instalacji [kWp]:25,55
5. Wydajność energetyczna instalacji [kWh/rok]:18 543,34
6. Liczba falowników [sz.]:1

2. Współczynniki przeliczeniowe przyjęte do obliczeń instalacji

Wyszczególnienie	Miesiące											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Z ₁	średnia dzienna ilość godzin słonecznych w warunkach STC [h/dzień]; współczynnik związany z położeniem i miesiącem w roku											
	0,65	1,21	2,26	3,43	4,45	4,87	4,58	4,00	2,93	1,68	0,87	0,48
Z ₂	współczynnik związany z odchyleniem od płaszczyzny poziomej i kierunkiem ustawienia paneli PV											
30° S	1,57	1,50	1,19	1,05	0,94	0,90	0,91	1,00	1,18	1,37	1,61	1,55
30° E-S/W-S	1,48	1,42	1,16	0,95	0,95	0,91	0,92	1,00	1,16	1,31	1,51	1,46
Z ₃	współczynnik związany z temperaturą modułu											
	1,00	1,00	0,98	0,96	0,90	0,87	0,85	0,85	0,87	0,94	0,97	0,99
V ₁ = 0,94	współczynnik uwzględniający spadki napięcia mogące wystąpić w przewodach i straty związane z użyciem akumulatora											
V ₂ = 0,90	współczynnik związany ze stratami związanymi z pracą akumulatora (temp., stopień rozład., wart. prądu ładow. i rozładów.)											
V ₃ = 0,90	współczynnik strat związany z wahaniami napięcia generowanego podczas zmiennego nasłonecznienia i różna temp. modułu											

5. Łączna powierzchnia zainstalowanych modułów PV [m²]:130,76
7. Planowany uzysk energii elektrycznej [kWh/rok]:18 543
8. Koszt jednostkowy brutto - zakup MWh [zł/MWh]:85,41
9. Koszt jednostkowy brutto - dystrybucja MWh [zł/MWh]:521,40
6. Sprawność zaprojektowanych ogniw PV [%]:19,5
- Stopień pokrycia zapotrzebowania energii z instalacji [%]:56,7
- (wg aktualnych cen i stawek opłat określonych na podstawie faktur VAT)
- (wg aktualnych cen i stawek opłat określonych na podstawie faktur VAT)

UWAGA: Dopuszcza się zaprojektowanie instalacji z zastosowaniem innych modułów fotowoltaicznych. Zaprojektowana i wykonana instalacji powinna spełniać wymóg mocy zainstalowanej, tj. min. 25,55 kWp.

V. Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną (przy uwzględnieniu modernizacji instalacji wewnętrznej oświetleniowej)

L.p.	Wyszczególnienie	Symbol	Jednostka	Stan aktualny	Stan po modernizacji	Uwagi
1	Zapotrzebowanie na energię końcową - energia elektryczna zużyta na potrzeby budynku	$Q_{k,L,0}$	[MWh/rok]	32,696	25,785	Modernizacja polegająca na wykonaniu instalacji fotowoltaicznej.
2	Energia elektryczna wyprodukowana w miejscu	$Q_{k,L,1}$	[MWh/rok]	0,000	18,543	współczynnik dla sieci elektroenergetycznej systemowej - nośnikiem jest energia elektryczna 3,00
3	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej na wytwarzanie i dostarczanie energii elektrycznej	w_{el}	[-]	3,00	3,00	
4	Roczne zapotrzebowanie na nieodnawialną energię pierwotną	$Q_{p,L}$	[MWh/rok]	98,088	21,726 + 0,000 21,73	współczynnik dla lokalnych odnawialnych źródeł energii - nośnikiem jest energia słoneczna 0,00

VI. Analiza opłacalności realizacji instalacji fotowoltaicznej

1. Koszt zakupu i instalacji celem realizacji inwestycji (brutto):

- moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne:	852,14 zł/szt. ⇒	156 720,92 [zł]
- instalacja fotowoltaiczna 25,55 kW - pozostałe elementy		59 650,08 [zł]
- instalacja odgromowa		84 569,88 [zł]
		12 500,96 [zł]
Podstawa przyjętej kalkulacji cenowej:	analiza cen detalicznych i usług firm lokalnych.	

2. Oszczędność kosztów związanych z zakupem i zużyciem energii elektrycznej:

- planowana oszczędność energii:	25,454 [MWh/rok]
- koszt jednostkowy zakupu energii:	606,81 [zł/MWh]
- oszczędność kosztów zakupu energii:	15 445,78 [zł/rok]

3. Prosty okres zwrotu instalacji PV (SPBT): 10,15 [lat]

Przedsięwzięcie 1.B :	Modernizacja instalacji elektrycznej - montaż instalacji fotowoltaicznej	Koszt usprawnienia N_u [zł]:	156 720,92	SPBT [lata]:	10,15
------------------------------	---	--	-------------------	---------------------	--------------

Uwaga: Realizacja przedsięwzięcia wymaga wykonania dokumentacji projektowej. Koszt wykonania wymaganej dokumentacji projektowej zostanie uwzględniony w dalszej części audytu, tj. w określeniu całkowitych nakładów inwestycyjnych dla poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

Przedsięwzięcie:	Modernizacja instalacji elektrycznych budynku	Koszt usprawnienia N_u [zł]:	504 523,00	SPBT [lata]:	25,69
-------------------------	--	--	-------------------	---------------------	--------------

Uwaga: Realizacja przedsięwzięcia wymaga wykonania dokumentacji projektowej. Koszt wykonania wymaganej dokumentacji projektowej zostanie uwzględniony w dalszej części audytu, tj. w określeniu całkowitych nakładów inwestycyjnych dla poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.

12.. Zestawienie i uszeregowane według rosnącej wartości SPBT wybranych i zoptymalizowanych ulepszeń termomodernizacyjnych.

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnień	Planowany koszt wykonania usprawnień (brutto)	SPBT
		[zł]	[lata]
1	2	3	4
III	Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na energię elektryczną:		
1	Modernizacja instalacji elektrycznych budynku	504 523,00	25,69
	w tym:		
1.1	Modernizacja instalacji elektrycznej - montaż instalacji fotowoltaicznej	156 720,92	10,15
1.2	Modernizacja instalacji elektrycznej - modernizacja wewnętrznej instalacji oświetleniowej budynku	347 802,08	82,94

13. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Poniższy rozdział audytu obejmuje:

1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych.
2. Zestawienie nakładów inwestycyjnych oraz określenie oszczędności energetycznych i oszczędności kosztów dla analizowanych wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych
3. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.

Lp.	Usprawnienie		WARIANT Nr:	
	określenie skrótowe	SPBT		
1	2	3	1	2
1	Modernizacja instalacji elektrycznej - montaż instalacji fotowoltaicznej	10,15	X	X
2	Modernizacja instalacji elektrycznej - modernizacja wewnętrznej instalacji oświetleniowej budynku	82,94	X	
X	zakres realizowanych usprawnień w ramach danego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego			
X				

13.1 Zestawienie nakładów inwestycyjnych oraz określenie oszczędności energetycznych i oszczędności kosztów dla analizowanych wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych

13.1.1. Określenie całkowitych nakładów inwestycyjnych dla poszczególnych wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych

Lp.	Nr wariantu	Wyszczególnienie	Koszt wykonania ulepszenia	Koszty wykonania wariantów przedsięwzięć	Koszty wykonania prac wstępnych	Koszty dodatkowe	Koszt realizacji wariantu
			[zł]	[zł]	[zł]	[zł]	[zł]
1	2	3	4	5	6	7	8 = 5 + 6 + 7
1	1	1 Modernizacja instalacji elektrycznej - montaż instalacji fotowoltaicznej	156 720,92	504 523,00			504 523,00
		2 Modernizacja instalacji elektrycznej - modernizacja wewnętrznej instalacji oświetleniowej budynku	347 802,08				
		Koszty łączne ⇒ Koszty ulepszeń modernizacyjnych + koszty dodatkowe		504 523,00	0,00	0,00	504 523,00
2	2	1 Modernizacja instalacji elektrycznej - montaż instalacji fotowoltaicznej	156 720,92	156 720,92	0,00	0,00	156 720,92
		Koszty łączne ⇒ Koszty ulepszeń modernizacyjnych + koszty dodatkowe		156 720,92			156 720,92

13.1.2 Zestawienie nakładów inwestycyjnych oraz określenie oszczędności energetycznych i oszczędności kosztów dla analizowanych wariantów przedsięwzięć modernizacyjnych

13.1.2.1 Określenie oszczędności energetycznych i oszczędności kosztów dla poszczególnych przedsięwzięć termomodernizacyjnych

II. Obliczenia

Opis	Zużycie energii elektrycznej w budynku	Zakup energii elektrycznej z sieci elektroenergetycznej na potrzeby budynku	Koszty zakupu energii na potrzeby budynku	Oszczędność zużycia energii na cele oświetlenia wewnętrznego	Oszczędność kosztów zakupu energii na potrzeby budynku		Nakłady inwestycyjne
	[kWh/rok]	[kWh/rok]	[zł/rok]	[kWh/rok]	[zł/rok]	[%]	[zł]
Stan aktualny	31 904,00	31 904,00	30 404,27				
WARIANT Nr:							
1	24 993,18	12 327,52	10 626,81	6 911	19 777,46	25,51	504 523,00
2	31 904,00	13 360,66	14 959,22	0	15 445,05	10,15	156 720,92

13.2 Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia modernizacyjnego

Wskazany do realizacji **wariant nr 1** obejmuje następujące usprawnienia:

Koszty wykonania ulepszeń:

1. Modernizacja instalacji elektrycznej - montaż instalacji fotowoltaicznej	⇒	156 720,92 zł
2. Modernizacja instalacji elektrycznej - modernizacja wewnętrznej instalacji oświetleniowej budynku	⇒	347 802,08 zł
Roczna oszczędność energii elektrycznej zużywanej na cele instalacji oświetlenia budynku [MWh/rok]	⇒	6,91
Oszczędność rocznych kosztów zakupu i zużycia energii elektrycznej na oświetlenie + z tytułu produkcji PV	⇒	19 639,35 zł
Oszczędność rocznych kosztów zakupu i zużycia energii elektrycznej na cele oświetlenia wewn. w budynku z tytułu modernizacji instalacji oświetlenia budynku	⇒	25,0%
Roczna oszczędność energii elektrycznej zużywanej w budynku [MWh/rok]	⇒	6,91
Oszczędność rocznych kosztów zakupu i zużycia energii elektrycznej zużywanej w budynku	⇒	10 626,81 zł

13.3 Wariant optymalny przedsięwzięcia termomodernizacyjnego realizowanego przy finansowaniu z innych źródeł

Niniejszy audyt określa efektywność energetyczną oraz finansową realizacji poszczególnych wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych dla analizowanego obiektu.

Inwestor ma możliwość realizacji jednego z przedstawionych wariantów, w zależności od wielkości posiadanych środków.

W przypadku braku ograniczeń finansowych należy zrealizować wariant nr 1, który obejmuje wszystkie usprawnienia możliwe do realizacji w obiekcie, które przyczynia się do obniżenia zapotrzebowania na energię.

W przypadku ograniczeń finansowych kompleksową modernizację obiektu należy przeprowadzić w kilku etapach, w zależności od posiadanych środków finansowych na realizację poszczególnych usprawnień.

14. Opis optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wskazanego do realizacji

14.1 Opis robót objętych usprawnieniami przewidzianymi do realizacji w ramach wariantu wskazanego do realizacji

1A Modernizacja instalacji elektrycznej - modernizacja wewnętrznej instalacji oświetleniowej budynku

W ramach projektu planowana jest modernizacja instalacji elektrycznej budynku.

Projektuje się modernizację instalacji wewnętrznych w zakresie wymiany źródeł oświetlenia wewnętrznego wraz z wymianą opraw oświetleniowych pomieszczeń budynku oraz wymianę rozdzielni i przewodów elektrycznych aluminiowych na miedziane.

Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia obejmują:

- | | |
|---|------------|
| 1. roboty demontażowe | 1 kpl. |
| 2. przewody kabelkowe o łącznym przekroju żył do 7,5 mm | 770,0 m |
| 3. oprawy oświetleniowe LED | 395 szt. |
| 5. pomiary natężenia oświetlenia | 85,00 pkt. |

Łączny koszt realizacji modernizacji instalacji oświetlenia wewnętrznego: 347 802,08 zł

Zakres prac nie obejmuje pomieszczeń, które były poddane modernizacji (w tym w zakresie instalacji elektrycznej).

1B Modernizacja instalacji elektrycznej - montaż instalacji fotowoltaicznej

W ramach projektu termomodernizacji obiektu planowany jest montaż instalacji fotowoltaicznej.

Charakterystyka modułów montowanych w ramach przedsięwzięcia:

1. Parametry modułu fotowoltaicznego - specyfikacja techniczna:

Moc szczytowa [Wp]:	365 W
Poziom tolerancji mocy:	0 ÷ 5 W
Prąd ładowania [Im]:	10,77 A
Prąd zwarcia [Isc]:	11,28 A
Napięcie obwodu otwartego [Uoc]:	41,1 V
Napięcie mocy maksymalnej [Umpp]:	33,9 V
Wymiary L-S-g:	1776 x 1052 x 35 mm
Powierzchnia:	1,87 m ²
Waga:	20 kg

Uwaga: Dane dla warunków: 1000 W/m², 25°C, AM 1,5

- | | |
|---------------------------------------|-------------------|
| 2. Ilość zainstalowanych modułów PV: | 70 szt. |
| 3. Moc instalacji: | 25,6 kWp |
| 4. Wydajność energetyczna instalacji: | 18 543,34 kWh/rok |
| 5. Liczba falowników: | 1 szt. |

Dopuszcza się zaprojektowanie instalacji z zastosowaniem innych modułów fotowoltaicznych. Zaprojektowana i wykonana instalacja powinna spełniać wymóg mocy zainstalowanej, tj. min. 25,55 kWp.

Nakłady inwestycyjne przedsięwzięcia obejmują następujące koszty (wartość brutto):

- moduły fotowoltaiczne monokrystaliczne:	59 650,08 zł
- instalacja fotowoltaiczna 25,55 kW - pozostałe elementy	84 569,88 zł
- instalacja odgromowa	12 500,96 zł

Łączny koszt realizacji baterii paneli PV: 156 720,92 zł

Łączny koszt realizacji przedsięwzięcia: 504 523,00 zł

14.2 Oszczędność energii

1. Roczna oszczędność energii elektrycznej zużywanej w budynku

- | | |
|---|--------------------|
| a) Roczna oszczędność zużycia energii elektrycznej w budynku: | 6 910,82 [kWh/rok] |
| | 21,66 [%] |
| b) Roczna oszczędność zużycia energii elektrycznej dla systemu wbudowanej instalacji oświetlenia wewnętrznego budynku | 6 910,82 [kWh/rok] |
| | 25,0 [%] |

2. Produkcja energii elektrycznej z odnawialnych źródeł energii (OZE) - instalacja PV zrealizowana w ramach inwestycji
- 18 543,34 [kWh/rok]

14.3 Planowany efekt ekologiczny

- | | |
|---|-----------|
| 1. Ograniczenie lub uniknięcie emisji CO ₂ | 61,36 [%] |
|---|-----------|

Załączniki do audytu

1. Załącznik nr 1

Obliczenie planowanego efektu ekologicznego - ograniczenie lub uniknięcie emisji CO₂

2. Załącznik nr 2

Usytuowanie budynku w terenie

3. Załącznik nr 3

Rzut kondygnacji budynku - I piętro

Rzut kondygnacji budynku - II piętro

Obliczenie planowanego efektu ekologicznego - ograniczenie lub uniknięcie emisji CO₂

1. Charakterystyka systemu energii elektrycznej zużywanej na potrzeby analizowanego budynku

2.1 Stan przed modernizacją

Rodzaj nośnika energii	$\eta_{H,tot}$	$Q_{K,E}$	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w_i	Wskaźnik emisji WE CO₂	Wielkość emisji ECO₂
	[-]	kWh/rok		MgCO ₂ /MWh	MgCO ₂ /rok
Energia elektryczna - sieć elektroenergetyczna	1,00	31 904,00	3,0	0,758	72,550

2.2 Stan po modernizacji

Rodzaj nośnika energii	$\eta_{H,tot}$	$Q_{K,E}$	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w_i	Wskaźnik emisji WE CO₂	Wielkość emisji ECO₂
	[-]	kWh/rok		MgCO ₂ /MWh	MgCO ₂ /rok
Energia elektryczna - sieć elektroenergetyczna	1,00	12 327,52	3,0	0,758	28,033
Energia elektryczna - PV	1,00	18 543,34	0,0	0,00	0,000

II. Określenie efektu ekologicznego - ograniczenia lub uniknięcia emisji CO₂

Rodzaj nośnika energii	Wskaźnik emisji WE CO₂ kgCO ₂ /GJ lub MgCO ₂ /MWh	Współczynnik nakładu nieodnawialnej energii pierwotnej w_i	Wielkość emisji ECO₂		Redukcja emisji CO₂	
			Przed termomodernizacją	Po termomodernizacji		
Energia elektryczna - sieć elektroenergetyczna	0,758	3,0	72,55	28,03	44,52	61,36
Energia elektryczna - PV	0,000	0,0	0,00	0,00	0,00	
SUMA:			72,55	28,03	44,52	
PROCENT REDUKCJI EMISJI						61,36

Usytuowanie budynku w terenie

