



Bałtycka Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o.

80-298 Gdańsk, ul. Budowlanych 31
tel. +48 58 347 55 35, fax. +48 58 347 55 37
email: bape@bape.com.pl, www.bape.com.pl

Sąd Rejonowy Gdańsk – Północ w Gdańsku
VII Wydział Gospodarczy KRS
REGON: 190967387, NIP: 583-11-18-190, KRS: 0000517844
kapitał zakładowy 500 490 zł

Modernizacja oświetlenia wewnętrznego

Zespołu Szkół Publicznych

Ul. Bp. K. Dominika 32, 83-200 Starogard Gdański

Karta audytu oświetlenia wewnętrznego obiektu			
1. Dane ogólne			
1.	Konstrukcja/technologia	tradycyjna z elementami prefabrykowanymi	
2.	Liczba kondygnacji	4/1	
4.	Powierzchnia netto budynku	2 631,7	
5.	Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	0	
6.	Powierzchnia użytkowa lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń	2 631,7	
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	
8.	Liczba osób użytkujących budynek	542	
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody	centralne z msc	
10.	Rodzaj systemu ogrzewczego budynku	centralne z msc	
12.	Inne dane charakteryzujące budynek		
2. Zainstalowana moc w oświetleniu wewnętrznym kW		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
1.	zainstalowana moc	26,70	19,90
3. Charakterystyka energetyczna oświetlenia			
1.	Roczne zużycie energii na oświetlenie wewnętrzne MWh	53,5	37,5
4. Średnia cena energii brutto z VAT			
1.	Średnia cena energii brutto z VAT zł/MWh	541,94	541,94
5. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
Planowana kwota kredytu		Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	8 681,85
Planowane nakłady całkowite	154 518,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	30,0

1. Cel i zakres opracowania.....	4
2. Istniejące oprawy oświetleniowe.....	4
3. Modernizacja oświetlenia	5
4. Warianty modernizacji	6
5. Wariant 1.....	6
5.1. Wskaźniki.....	7
5.2. Nakłady i oszczędności	8
5.3. Okres zwrotu inwestycji	8
6. Wariant 2.....	9
6.1. Wskaźniki.....	9
6.2. Nakłady i oszczędności	10
6.3. Okres zwrotu inwestycji	10
7. Efekt ekologiczny.....	11
8. Podsumowanie.....	11

1. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest analiza zużycia energii elektrycznej na cele oświetlenia Zespołu Szkół Publicznych, Ul. Bp.K. Dominika 32, 83-200 w Starogardzie Gdańskim, jak również wskazanie możliwości ograniczenia zużycia energii oraz związanych z tym nakładów inwestycyjnych. W zakres niniejszego opracowania włączone jest oświetlenie wewnętrznych powierzchni ogrzewanych budynku.

Audyt został opracowany zgodnie z Ustawą z dnia 15 kwietnia 2011 r. o efektywności energetycznej Dz.U. nr 94, poz.551 oraz Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 3.06.2014 w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku.

Oszczędności w zużyciu energii dla źródeł światła obliczone są przy założeniu, że natężenie oświetlenia powierzchni, mierzone w luksach [lm/m^2], po modernizacji spełnia wymagania normy PN-EN 12464-1 Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy.

Inwentaryzację źródeł oświetlenia w zakresie niezbędnym dla wykonania niniejszego audytu oraz dobór modernizowanych źródeł wykonała Spółka Neox z Gdańska.

2. Istniejące oprawy oświetleniowe

Dokonano oceny istniejącej instalacji elektrycznej zasilającej oświetlenie wewnętrzne oraz przeprowadzono inwentaryzację opraw oświetleniowych. Tabela 2.1 zawiera zestawienie mocy i ilość opraw oświetleniowych. Łączna moc zainstalowana w oświetleniu wynosi ok. 27 kW. Inwentaryzację źródeł oświetlenia w poszczególnych pomieszczeniach zawiera Tabela 2.1.

Tabela 2.1 Zestawienie opraw oświetleniowych

Typ oprawy	Sztuk	Moc [kW]
Świetlówki 2x36W	106	7,6
Świetlówki 2x36W	204	15
Świetlówka 36W	15	1,1
Żarówka 60W	28	1,7
Lampy sodowe 72W	18	1,3
Halogeny 150W	6	0,9
łącznie	377	27,3 kW

Wiele z zainstalowanych opraw jest zdekompletowanych, nie posiada dyfuzorów lub osłon. W większości są to oprawy starego typu, a ponad 80% mocy zainstalowanej, są to świetlówki o mocy od 36W do 72W.

3. Modernizacja oświetlenia

Oświetlenie wewnętrzne w ZSP zakwalifikowano do wymiany. W sali gimnastycznej oświetlenie jest niewystarczające. W kilku przypadkach oprawy nie świecą pełną mocą (brakuje wkładów lub część opraw nie działa).

Rys. 1 przedstawia oprawy oświetleniowe jednego z pomieszczeń ze zdekompletowanymi lub zabrudzonymi dyfuzorami.

Rys. 2 przedstawia ogólny widok na stare oprawy sali gimnastycznej, a Rys. 3 jedną z opraw w przybliżeniu.



Rys. 1 Przykład zdekompletowanych i zabrudzonych opraw



Rys. 2 Ogólny widok na stare oprawy Sali gimnastycznej



Rys. 3 Stara oprawa na Sali gimnastycznej

4. Warianty modernizacji

Zaproponowano dwa warianty modernizacji. W pierwszym wariacie zakłada się wymianę wszystkich opraw oświetleniowych, w tym również wymianę opraw na hali gimnastycznej; Wariant 2 zakłada pozostawienie obecnych opraw na sali gimnastycznej oraz wymianę pozostałych.

5. Wariant 1

Zaleca się wymianę wszystkich starych opraw, na nowe, wydajniejsze oprawy. Zestawienie opraw do wymiany i proponowane zamienniki zawiera Tabela 5.1.

Tabela 5.1 Zestawienie istniejących źródeł i propozycje zamienników

Pomieszczenie	Oprawy istniejące	Oprawy nowe
Korytarz i Hol	Świetlówki 2x36W	Oprawy LED 49W
Sale, klasy	Świetlówki 2x36W	Oprawy LED 49W
Schody	Świetlówka 36W	Oprawy LED 24W
Toalety	Żarówka 60W	Oprawy LED 35W
Sala gimnastyczna	Lampy sodowe 72W	Oprawy LED 154W
Sala gimnastyczna	Halogeny 150W	Oprawy LED 104W

5.1. Wskaźniki

Dokonano obliczeń zużycia energii oraz zapotrzebowania na energię pierwotną, w oparciu o dane powierzchni ogrzewanej budynku, zinventaryzowanego oświetlenia. W pomieszczeniach dokonano pomiarów natężenia światła. Tabela 5.2 zawiera wskaźniki dla stanu aktualnego obiektu. **PN** – moc zainstalowana; **LENI** - liczbowy wskaźnik energii oświetlenia wyznaczony wg PN-EN 15193 podawany w kWh na m² na rok; **EP** - zapotrzebowanie na energię pierwotną na m² na rok; **QPL** - roczne zużycie energii. Wskaźniki otrzymano dla czasu pracy oświetlenia równego 1800 godzin w ciągu pory dziennej i 200 godzin w porze nocnej w skali roku. Obliczeń dokonano zgodnie z wytycznymi Rozporządzenia Ministra Infrastruktury dnia 3.06.2014 w sprawie metodologii obliczania charakterystyki energetycznej budynku (...).

Tabela 5.2 Wskaźniki dla obiektu przed modernizacją

PN	26,7	kW
LENI	13,5	kWh/(m ² *rok)
EP	40,4	kWh/(m ² *rok)
QPL	160	MWh/rok

Tabela 5.3 zawiera wskaźniki dla budynku, po uwzględnieniu modernizacji. Modernizacja obejmuje wymianę starych opraw na nowe, doświetlenie pomieszczeń, gdzie występuje niedoświetlenie oraz wymianę starych opraw i wkładów, na nowoczesne LED'owe.

Tabela 5.3 Wskaźniki dla obiektu po modernizacji

PN	19,9	kW
LENI	10,0	kWh/(m ² *rok)
EP	30,1	kWh/(m ² *rok)
QPL	120	MWh/rok
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc	6,8	kW
Procentowe zmniejszenie zapotrzebowania na moc	25%	%

5.2. Nakłady i oszczędności

Koszty modernizacji oświetlenia wewnętrznego związane są z zakupem oraz demontażem starego i montażem nowego sprzętu. W obliczeniach przyjęto oprawy uwzględnione w Tabeli 5.1.

Tabela 5.4 zawiera nakłady związane z modernizacją. Tabela 5.5 zawiera zestawienie energii na cele oświetlenia wewnętrznego zużywanej przez obiekt przed i po modernizacji.

Tabela 5.4 Nakłady związane z modernizacją oświetlenia

Materiał	Szt.	Cena brutto	łącznie koszt brutto
Oprawy LED 49W	106	387,45 zł	41 069,70 zł
Oprawy LED 49W	204	387,45 zł	79 039,80 zł
Oprawy LED 24W	15	387,45 zł	5 811,75 zł
Oprawy LED 35W	28	246,00 zł	6 888,00 zł
Oprawy LED 154W	18	387,45 zł	6 974,10 zł
Oprawy LED 104W	6	184,50 zł	1 107,00 zł
Koszty demontażu i montażu			23 185,50 zł
SUMA			164 075,85 zł

Tabela 5.5 Oszczędność energii elektrycznej w wyniku modernizacji

Zużycie energii	MWh/rok
Oświetlenie wewnętrzne obiektu przed modernizacją	53,472
Oświetlenie wewnętrzne poddane modernizacji (zużycie po modernizacji)	39,9
Oszczędność energii użytecznej wynikająca z modernizacji	13,6
Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	25 %

5.3. Okres zwrotu inwestycji

Obliczona energia elektryczna zużywana dla potrzeb oświetlenia wewnętrznego po modernizacji wynosi 39,9 MWh/rok.

Średnioroczna cena energii elektrycznej brutto wynosi 541,94 zł/MWh (marzec 2015)

Koszt brutto energii elektrycznej przed modernizacją wynosi 28 978,51 zł/rok, a po modernizacji 21 597,31 zł/rok.

Tabela 6 Porównanie wariantów modernizacji oświetlenia

Nakłady netto	Nakłady brutto	Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	Okres zwrotu [lata]
133 395,00 zł	164 075,85 zł	7 381,20 zł	22,2

Oszczędności wynikające z modernizacji oświetlenia oszacowano na 13,6 MWh/rok, co daje 25% oszczędności.

6. Wariant 2

W tym wariantcie zaleca się wymianę wszystkich starych opraw, na nowe, wydajniejsze oprawy, z pominięciem opraw na sali gimnastycznej. Zestawienie opraw do wymiany i proponowane zamienniki zawiera Tabela 6.1.

Tabela 6.1 Zestawienie istniejących źródeł i propozycje zamienników

Pomieszczenie	Oprawy istniejące	Oprawy nowe
Korytarz i Hol	Świetlówki 2x36W	Oprawy LED 49W
Sale, klasy	Świetlówki 2x36W	Oprawy LED 49W
Schody	Świetlówka 36W	Oprawy LED 24W
Toalety	Żarówka 60W	Oprawy LED 35W
Sala gimnastyczna	Lampy sodowe 72W	Bez zmian
Sala gimnastyczna	Halogeny 150W	Bez zmian

6.1. Wskaźniki

Dokonano obliczeń zużycia energii oraz zapotrzebowania na energię pierwotną, w oparciu o dane powierzchni ogrzewanej budynku, zinventaryzowanego oświetlenia. W pomieszczeniach dokonano pomiarów natężenia światła.

Tabela 6.2 zawiera wskaźniki dla stanu aktualnego obiektu, jak w Wariantcie 1.

Tabela 6.2 Wskaźniki dla obiektu przed modernizacją

PN	26,7	kW
LENI	13,5	kWh/(m ² *rok)
EP	40,4	kWh/(m ² *rok)
QPL	160	MWh/rok

Tabela 6.3 zawiera wskaźniki dla budynku, po uwzględnieniu modernizacji Wariantu 2. Modernizacja obejmuje wymianę starych opraw na nowe oraz wymianę wkładów, na nowoczesne LED'owe, przy założeniu, iż pozostawione są istniejące oprawy oświetleniowe sali gimnastycznej.

Tabela 6.3 Wskaźniki dla obiektu po modernizacji

PN	18,7	kW
LENI	9,4	kWh/(m ² *rok)
EP	28,3	kWh/(m ² *rok)
QPL	112	MWh/rok
Zmniejszenie zapotrzebowania na moc	8,0	kW
Procentowe zmniejszenie zapotrzebowania na moc	30%	%

6.2. Nakłady i oszczędności

Koszty modernizacji oświetlenia wewnętrznego związane są z zakupem oraz demontażem starego i montażem nowego sprzętu. W obliczeniach przyjęto oprawy uwzględnione w Tabeli 6.1.

Tabela 6.4 zawiera nakłady związane z modernizacją. Tabela 6.5 zawiera zestawienie energii na cele oświetlenia wewnętrznego zużywanej przez obiekt przed i po modernizacji.

Tabela 6.4 Nakłady związane z modernizacją oświetlenia

Materiał	Szt.	Cena brutto	łącznie koszt brutto
Oprawy LED 49W	106	387,45 zł	41 069,70 zł
Oprawy LED 49W	204	387,45 zł	79 039,80 zł
Oprawy LED 24W	15	387,45 zł	5 811,75 zł
Oprawy LED 35W	28	246,00 zł	6 888,00 zł
Koszty demonatażu i montażu			21 709,50 zł
SUMA			154 518,75 zł

Tabela 6.5 Oszczędność energii elektrycznej w wyniku modernizacji

Zużycie energii	MWh/rok
Oświetlenie wewnętrzne obiektu przed modernizacją	53,5
Oświetlenie wewnętrzne poddane modernizacji (zużycie po modernizacji)	37,5
Oszczędność energii użytecznej wynikająca z modernizacji	16,0
Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	30%

6.3. Okres zwrotu inwestycji

Obliczona energia elektryczna zużywana dla potrzeb oświetlenia wewnętrznego po modernizacji wynosi 39,9 MWh/rok.

Średnioroczna cena energii elektrycznej brutto wynosi 541,94 zł/MWh (marzec 2015)

Koszt brutto energii elektrycznej przed modernizacją wynosi 28 978,51 zł/rok, a po modernizacji 20 296,66 zł/rok.

Tabela 6 Porównanie wariantów modernizacji oświetlenia

Nakłady netto	Nakłady brutto	Roczna oszczędność kosztów energii [zł]	Okres zwrotu [lata]
125 625,00 zł	154 518,75 zł	8 681,85 zł	17,8

Oszczędności wynikające z modernizacji oświetlenia oszacowano na 16 MWh/rok, co daje 30% oszczędności.

7. Efekt ekologiczny

Realizowane przedsięwzięcie przyczyni się do zmniejszenia emisji CO₂ wynikające ze mniejszego zapotrzebowania na energię elektryczną.

Tabela 7 Efekt ekologiczny

Wariant	Zmniejszenie zużycia energii elektrycznej [MWh]	Redukcja emisji CO₂ [kg/rok]
Wariant I	13,6	11 308,4
Wariant II	16	13 304

8. Podsumowanie

Przeprowadzona inwentaryzacja oraz badania własne obiektu, wskazują na częściowe niedoświetlenie pomieszczeń budynku np. sala gimnastyczna. Występują również oprawy zdekompletowane lub nie w pełni sprawne. Wszystkie oprawy zakwalifikowano do wymiany z rekomendacją nowych wkładów energooszczędnych.

Zaproponowane oświetlenie spełnia normy oświetlenia miejsca pracy. Nowe oświetlenie pozwala ograniczyć zużycie energii elektrycznej na cele oświetleniowe, w zależności od zaproponowanego wariantu, o ok. 25% oraz 30%. Ograniczenie zużycia energii pozwala na zwrot inwestycji w modernizację oświetlenia w czasie około dwudziestu dwu lat dla Wariantu 1 oraz około osiemnastu lat dla Wariantu 2. Obliczenia oszczędności zostały poczynione dla danych czasów pracy oświetlenia jak dla charakterystyki energetycznej budynku szkoły.

Sugeruje się wybór Wariantu 2, ze względu na pełną znacznie krótszy okres zwrotu.