



Budowa Powiatowego Centrum Edukacyjno – Rewalidacyjnego z Zespołem Szkół Specjalnych w Oławie



Zdzisław Brezdeń
Starosta Oławski

Lokalizacja inwestycji



Energia użytkowa w pierwotnie zaprojektowanym budynku

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m ² rok)]	100,87	-	3,12	-	-	103,99
Udział [%]	97,00	-	3,00	-	-	100,00

Energia końcowa w pierwotnie zaprojektowanym budynku

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m ² rok)]	120,24	-	4,85	17,94	12,41	155,43
Udział [%]	77,36	-	3,12	11,54	7,98	100,00

Energia nieodnawialna pierwotna w pierwotnie zaprojektowanym budynku

	Ogrzewanie i wentylacja	Chłodzenie	Ciepła woda	Urządzenia pomocnicze	Oświetlenie wbudowane	Suma
Wartość [kWh/(m ² rok)]	156,31	-	6,30	53,82	37,22	253,64
Udział [%]	61,62	-	2,48	21,22	14,67	100,00

Parametry techniczno-ekonomiczne projektowanej szkoły

Dane o budynku	Budynek projektowany
Powierzchnia [m ²]	4 048
Kubatura Ve [m ³]	22 346,77
A/Ve	0,35
Wskaźnik energii użytkowej EU [kWh/m ² rok]	100,87
Wskaźnik energii końcowej EK [kWh/m ² rok]	155,44
Wskaźnik energii pierwotnej EP [kWh/m ² rok]	253,64
EP wg WT2008ożliwości	178,35
Znormalizowane koszty eksploatacyjne [zł/rok]	165701,00
Znormalizowane koszty eksploatacyjne [zł/m ² mc]	3,41

Zaprojektowana szkoła charakteryzowała się stosunkowo dużym zużyciem energii. Zainteresowani efektami budowy szkoły pasywnej w Budzowie, zauważyliśmy ogromne rezerwy w zakresie zużycia energii a co za tym idzie i kosztów eksploatacji. Postanowiliśmy przeanalizować koszty i efekty energetyczno-ekonomiczne budowy szkoły energooszczędnej lub pasywnej

**A MOŻE WYBUDOWAĆ BUDYNEK
ENERGOOSZCZĘDNY LUB PASYWNY?**

Założenia przyjęte do analizy

1. Budowa szkoły o pasywnej charakterystyce energetycznej

Wymagania podstawowe:

- Wskaźnik energii użytkowej $EU \leq 15 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$ (w zaprojektowanej szkole wartość EU wynosiła $100,87 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$)
- Wskaźnik nieodnawialnej energii pierwotnej $EP \leq 120 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$ w zaprojektowanej szkole wartość Ep wynosiła $253,64 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$)

2. Budowa szkoły o optymalnej charakterystyce energetycznej

Zasady określenia charakterystyki energetycznej:

- Wskaźnik energii użytkowej EU oraz wskaźnik nieodnawialnej energii pierwotnej EP wyznaczone zostały w wyniku poszukiwania rozwiązań optymalnych mających wpływ na efektywność energetyczną
- analizy optymalizacji wykonano w oparciu o wskaźnik NPV przy następujących założeniach:
- trwałość przegród budowlanych – 20 lat,
- trwałość pomy ciepła – 20 lat,
- trwałość wentylacji z rekuperacją 15 lat,
- stopa dyskonta 4 %/rocznie
- wzrost cen nośników energii 6%/rocznie
- aktualne ceny za ciepło z ciepłowni za opłatę stałą i zmienną razem scaloną 65 zł/GJ ,
- przyjęto aktualne wskaźniki kosztowe do wyznaczenia optymalnych ulepszeń,

Poszukiwanie poprawy efektywności energetycznej

Analizy możliwości poprawy efektywności energetycznej budynku objęły :

1. Parametry izolacyjne ścian, dachu, podłogi na gruncie.
2. Parametry techniczne okien mające wpływ na zużycie energii przez okna (izolacyjność termiczna, przepuszczalność promieniowania słonecznego, szczelność)
3. Układy instalacji c.o.
4. Układ c.w.u.
5. Oświetlenie.
6. System sterowania i zarządzania energią

Wyniki analizy budowy budynku optymalnego i pasywnego

Dane	Budynek projektowany	Budynek optymalny	Budynek pasywny
Całkowite koszty budowy [zł]	14 168 350	15 585 803	16 712 894
Wzrost kosztów budowy [%]	-	11%	21%
Powierzchnia [m ²]	4 048	4 048	4 048
Energia użytkowa – EU [kWh/m ² rok]	100,87	27,30	14,59
Energia końcowa – EK [kWh/m ² rok]	155,44	40,69	17,71
Energia nieodnawialna pierwotna – EP [kWh/m ² rok]	253,64	122,07	106,39
Wskaźnik kosztów ulepszeń mających wpływ na zużycie energii [zł/m ²]	552	902	1 180
Wzrost kosztów inwestycji mających wpływ na zużycie energii [zł/m ²]		350	629
Wzrost kosztów ulepszeń mających wpływ na zużycie energii [%]		63%	114%
Roczne koszty eksploatacyjne [zł/rok]	167839	90 596	77 864
Koszty eksploatacyjne [zł/m ² mc]	3,46	1,86	1,60
Roczne oszczędności kosztów eksploatacyjnych [zł/rok]	-	77 243	89 975
SPBT		18,35	28,28

Decyzja

Rozważyliśmy przedstawione wyniki analiz i ze względu na kierunki wsparcia przewidziane w nowym okresie programowania środków z UE na lata 2014 – 2020, a także uruchomienie przez NFOŚiGW programu wsparcia dla budowy budynków energooszczędnych – Lemur, który ma wynosić docelowo, do 1000 zł/m² p.u. zdecydowaliśmy się na budowę szkoły o pasywnej charakterystyce energetycznej.

Ostatecznie zaprojektowany został budynek szkoły o radykalnie obniżonym zapotrzebowaniu na energię

- Ostatecznie zwiększono powierzchnię użytkową do 4725 m².
- Roczne zapotrzebowanie na energię użytkową na cele ogrzewania i wentylacji wynosi 8,98 kWh/(m² · rok),
- roczne zapotrzebowanie na energię użytkową do chłodzenia 9,98 kWh/(m² · rok).
- Roczne zapotrzebowanie na energię nieodnawialną pierwotną wyniosło 75,75 kWh/m²rok
- Zaprojektowany budynek spełnia wymogi stawiane budynkom o pasywnej charakterystyce energetycznej.
- Przewidywane koszty budowy oszacowano poniżej 20 000 000 PLN brutto
- przewidywane koszty budowy wynoszą 4 242 zł na 1 m² p.u.

Parametry techniczno użytkowe obiektu

- Pow. zabudowy – 1985,30m²
- Kubatura budynku w tym:
 - 28 932,15m³,
 - kubatura szkoły z łącznikiem – 19 590,11m³,
 - kubatura sali gimnastycznej – 9 342,04m³
- Powierzchnia użytkowa – 4 725,76m²
- Liczba kondygnacji – 4

Funkcjonalność obiektu obejmuje lokalizację:

1. Szkoły Podstawowej: z przeznaczeniem dla dzieci upośledzonych w stopniu lekkim, umiarkowanym i głębokim.
2. Gimnazjum: z przeznaczeniem dla uczniów o upośledzeniu w stopniu lekkim i umiarkowanym.
3. Zasadniczej Szkoły Zawodowej: z przeznaczeniem dla uczniów z upośledzeniem umysłowym w stopniu lekkim.
4. Szkoły przysposabiającej do pracy.
5. Oddziału przedszkolnego.
6. Wczesnego Wspomagania Rozwoju.
7. Środowiskowego Domu Samopomocy.
8. Stołówki
9. Sali sportowej
10. Internatu o powierzchni 707,19m²

Wizualizacje projektowanego obiektu









Opracowana dokumentacja projektowa przewiduje mnogość rozwiązań wpływających na minimalizację zużycia energii

System grzewczy.

- Źródłem ciepła jest pompa ciepła, pracująca również na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.
- Dodatkowym źródłem ciepła jest gruntowy wymiennik ciepła (GWC) , zlokalizowany pod zespołem boisk sportowych, ułożony w dwóch poziomach.

Urządzenia pomocnicze w systemie grzewczym.

- automatyczne sterowanie pogodowe wraz z regulacją temperatury w pomieszczeniach - w klasie sprawności napędów elektrycznych pompa o biegu dolnego - w klasie efektywności energetycznej A
- pompa obiegowa - w klasie efektywności energetycznej A

System przygotowania c.w.u.

- Źródłem ciepła jest pompa ciepła, pracująca również na potrzeby centralnego ogrzewania.
- Instalacja przygotowania c.w.u. wyposażona w armaturę automatycznej i elektronicznej regulacji oraz sterowania pracą obiegów cyrkulacyjnych

System chłodzenia.

- Chłodzenie realizowane jest za pomocą pompy ciepła w trybie chłodzenia pasywnego (NC) oraz chłodzenia aktywnego (AC), wyposażone w chłodnice central wentylacyjnych, pracujące na czynniku chłodniczym.
- W celu zmniejszenia zapotrzebowania energii elektrycznej do chłodzenia oraz ograniczenia możliwości przegrzewania się pomieszczeń zastosowano żaluzje przeciwsłoneczne oraz zastosowanie do chłodzenia pomieszczeń pompy ciepła z funkcją free-cooling.

Oświetlenie wbudowane.

- Oświetlenie oprawami świetlówkowymi kompaktowymi i liniowymi, oraz oprawami typu LED. Budynek wyposażony jest w oświetlenie awaryjne i oświetlenie zewnętrzne

System wentylacji.

- W całym budynku zaprojektowano wentylację nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła z powietrza wywiewanego.
- Strumienie powietrza wentylującego dla poszczególnych pomieszczeń uwzględniają pokrycie ewentualnych strat ciepła dla okresu zimowego oraz zysków dla okresu letniego.
- Źródłem ciepła dla wymienników (nagrzewnicy i chłodnicy) central jest pompa ciepła z układem free-cooling dla okresu letniego.

- Wszystkie pomieszczenia (sale lekcyjne i dydaktyczne, gabinety, pomieszczenia biurowe i mieszkalne i inne, ale przeznaczone do zbiorowego przebywania ludzi) wyposażono w regulatory, które wraz z automatyką sterującą umożliwiają regulację strumienia wentylacji łącznie z funkcją, włączania/wyłączania central i wentylatorów kanałowych oraz przejścia w tryb zima/lato i sterowanie czasowe.
- Układy wentylacyjne podzielono na kondygnację z uwzględnieniem rozdziału na pomieszczenia dydaktyczne szkoły, stołówkę z szatnią, pomieszczenia WC oraz budynek sali gimnastycznej.
- Do obróbki powietrza wentylującego dobrano centrale stacjonarne z odzyskiem ciepła na wymienniku krzyżowym i pompie ciepła, wyposażone w filtry, nagrzewnice i chłodnice.

Dziękuję za uwagę