

Nr projektu:	EP9 – 2009/1/2007	Tom 2
--------------	--------------------------	--------------

Tytuł projektu

**ROZBUDOWA I REMONT HOTELU PAŃSTWOWEGO
INSTYTUTU WETERYNARYJNEGO PAŃSTWOWEGO
INSTYTUTU BADAWCZEGO W PUŁAWACH
24-100 Puławy, Aleja Partyzantów 57, działka nr 831/1**

TOM 2. ANALIZA EKONOMICZNA ODZYSKU CIEPŁA

INWESTOR:

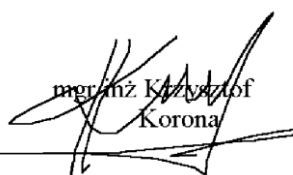
Państwowy Instytut Weterynaryjny
Państwowy Instytut Badawczy w Puławach
24-100 Puławy, Aleja Partyzantów 57

ZAMAWIAJĄCY

Państwowy Instytut Weterynaryjny
Państwowy Instytut Badawczy w Puławach
24-100 Puławy, Aleja Partyzantów 57

PROJEKTANT:

mgr inż. Krzysztof Korona
upr. bud. UANB.II.7342/64/93


mgr inż. Krzysztof
Korona

KIEROWNIK
PRACOWNI:

mgr inż. arch. Zofia M. Cieślik

DYREKTOR ODDZIAŁU

inż. Marian Dąca

Lublin, styczeń 2008 r.

ELEKTROPROJEKT S.A.
Oddział w Lublinie

UWAGI ORAZ DECYZJE CZYNNIKÓW
KONTROLI I ZATWIERDZENIA
DOKUMENTACJI

Str. 2 Tom 2
EP9-2009/1/2007

ROZBUDOWA I REMONT HOTELU PAŃSTWOWEGO INSTYTUTU
WETERYNARYJNEGO PAŃSTWOWEGO INSTYTUTU
BADAWCZEGO W PUŁAWACH
24-100 Puławy, Aleja Partyzantów 57, działka nr 831/1
TOM 2. ANALIZA EKONOMICZNA ODZYSKU CIEPŁA

UZGODNIENIA

Prawa autorskie zastrzeżone!
Kopiowanie dozwolone za zgodą jednostki autorskiej.

EP9 – 2009/2007

**ROZBUDOWA I REMONT HOTELU PAŃSTWOWEGO
INSTYTUTU WETERYNARYJNEGO – PAŃSTWOWEGO
INSTYTUTU BADAWCZEGO W PUŁAWACH
PUŁAWY, ALEJA PARTYZANTÓW 57, DZ. NR 831/1**

EP9 – 2009/1/2007 Projekt zagospodarowania terenu

PROJEKT BUDOWLANY

- Tom 1. Projekt zagospodarowania terenu
- Tom 2. Analiza ekonomiczna odzysku ciepła**
- Tom 3. Badania geotechniczne

ELEKTROPROJEKT S.A. Oddział w Lublinie	4. Zawartość dokumentacji	Str.4. Tom 2 EP9-2009/1/2007
---	---------------------------	---------------------------------

1.	Strona tytułowa	str. 1
2.	Uwagi oraz decyzje czynników kontroli i zatwierdzenia dokumentacji	str. 2
3.	Spis tomów	str. 3
4.	Zawartość opracowania	str. 4
5.	Informacje będące podstawą opracowania	str. 5
6.	Analiza ekonomiczna	str. 6 /1 – 6/9
	6.1 Przedmiot opracowania	
	6.2 Zalecenia Zamawiającego	
	6.3 Opis wariantów instalacji klimatyzacji i pozyskiwania energii odnawialnej dla projektowanego budynku	
	6.4 Porównanie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych dla poszczególnych wariantów instalacji	
	6.5 Wnioski	

ELEKTROPROJEKT S.A. Oddział w Lublinie	5. Informacje będące podstawą opracowania	Str. 5 Tom 2 EP9-2009/1/2007
---	--	---------------------------------

- 5.1. Umowa nr EP9-2009/2007 zawarta pomiędzy Inwestorem a Elektroprojekt S.A.
O/Lublin

- 5.4. Projekt koncepcyjny rozbudowy i remontu hotelu

6.1. Przedmiot opracowania

Niniejsze opracowanie – *Analiza techniczno-ekonomiczna różnych sposobów wentylacji i klimatyzacji oraz sposobów pozyskiwania energii odnawialnej dla rozbudowywanego Hotelu PIWet* ma za zadanie ułatwić Zamawiającemu wybór optymalnego rozwiązania instalacyjnego w pod względem kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych. Zamawiający swoje warunki i oczekiwania w stosunku do projektowanego budynku określił w SIWZ załącznik nr1 „*Opis przedmiotu zamówienia*”. Projektant zgodnie z postanowieniami umowy przedstawia niniejszym kilka wariantów rozwiązań technicznych instalacji cieplnych i klimatyzacyjnych wraz z ich oceną techniczną i analizą ekonomiczną.

6.2. Zalecenia Zamawiającego

6.2.1. Standard, klasa projektowanego budynku według Zamawiającego

W załączniku nr1 do SIWZ pkt 2 *Charakterystyka planowanej inwestycji-do uwzględnienia w projekcie* Zamawiający określił klasę obiektu nowoprojektowanego hotelu stwierdzeniem „*Pokoje i apartamenty o podwyższonym standardzie*” oraz w innym miejscu pisząc „*W nowych pokojach należy przewidzieć m.in.: klimatyzację.*” Inny nieco niższy standard przewidział Zamawiający dla istniejącego skrzydła hotelu zalecając „*W istniejących pokojach hotelowych należy zaprojektować system klimatyzacji miejscowej zintegrowany z nową częścią hotelową*”.

6.2.2. Zalecenia Zamawiającego w zakresie energochłonności projektowanego budynku

W punkcie 2 w/w załącznika Zamawiający określił swoje zalecenia w stosunku do energochłonności projektowanego budynku następującym stwierdzeniem „*Przy projektowaniu instalacji sanitarnych przewidzieć pozyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych i zasilania nią budynku (np. ogrzewanie niskotemperaturowe z pompą ciepła, kolektory słoneczne, odzysk ciepła z instalacji klimatyzacji skojarzony z podgrzewaniem ciepłej wody użytkowej). Wszystkie instalacje należy zaprojektować optymalnie pod względem możliwości wykorzystywania źródeł odnawialnych w stosunku do nakładów inwestycyjnych i przyszłych kosztów eksploatacyjnych*”.

6.3. Opis wariantów instalacji klimatyzacji i pozyskiwania energii odnawialnej dla projektowanego budynku

6.3.1 Uwagi ogólne

Zamawiający swoje zalecenia w stosunku do projektowanego budynku określił mało precyzyjnie i niespójnie. Nie powołano się na żadne normy ani nie określono szczegółowo żadnego z podstawowych kryteriów klimatu wewnętrznego. Pod pojęcie „klimatyzacja” można, bowiem zakwalifikować zarówno prymitywny system klimatyzatorów split jak i pełną klimatyzację z dokładną regulacją temperatury, wilgotności, jakości powietrza oraz kontrolą intensywności schładzania. Z jednej strony Zamawiający oczekuje „pokoi o podwyższonym standardzie”, a z drugiej podważa zasadność mechanicznego wentylowania pomieszczeń hotelowych. Podobnie trudno zapewnić podwyższony standard pokoi hotelu przy zastosowaniu klimatyzatorów split, które w trybie chłodzenia nawiewają silnie schłodzone powietrze z bardzo dużą prędkością.

Nie byłoby żadnych niedomówień gdyby Zamawiający sprecyzował swoje wymogi odnośnie komfortu wewnętrznego zgodnie z normą PN-EN15251 (uznaniowa). Wyszczególnia się w niej trzy podstawowe kategorie komfortu precyzując wymogi w sześciu kryteriach (parametrach).

Przy takim podejściu projektant miałby ściśle określone zadanie do wykonania i nie traciłby czasu na takie rozważania jak w niniejszym punkcie.

6.3.2. Opis poszczególnych wariantów instalacji ciepłych i klimatyzacyjnych oraz sposobów pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych

Poniżej przedstawiono cztery warianty wykonania instalacji ciepłych i klimatyzacyjnych oraz sposobów pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych dla nowobudowanej i modernizowanej części hotelu. Wariant A spełnia wszystkie oczekiwania w stosunku do podwyższonego standardu pokoi hotelowych nowej części hotelu i średniego w „starej” oraz optymalnego pod względem kosztów sposobu pozyskiwania energii dla schładzania i ogrzewania budynku i cwu. Wariant B jeszcze bardziej różnicuje klasę pomieszczeń dla dwu części hotelu i nieco je obniża. Energochłonność budynku będzie wyższa niż w wariantcie A ale koszty inwestycyjne niższe. Wariant C to rozwiązanie zgodne z sugestią Zamawiającego zapisaną w protokole narady z dnia 23.01.08r . Wariant D opisuje natomiast rozwiązanie dla obiektu pasywnego (niskoenergetycznego) o podwyższonym standardzie komfortu .

Wariant A

Budynek istniejący:

- Klimatyzacja pokoi w oparciu o czterorurowe klimakonwektory zapewniające chłodzenie i ogrzewanie w cyklu całorocznym,
- wentylacja grawitacyjna łazienek z wentylatorami kratkowymi PIR (czujnik ruchu).

Budynek nowoprojektowany:

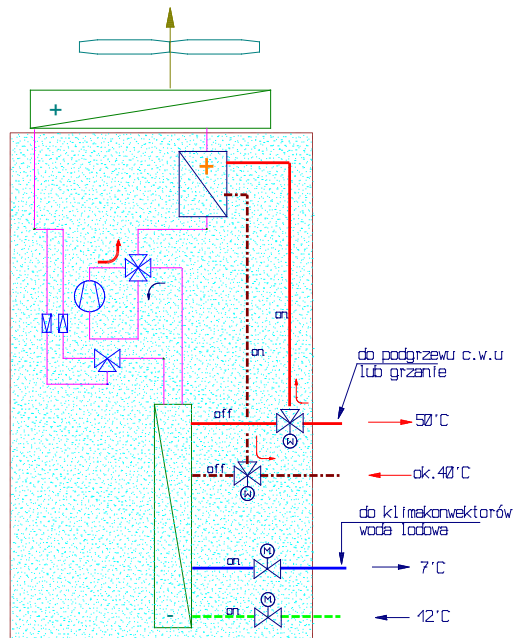
- Klimatyzacja pokoi w oparciu o czterorurowe klimakonwektory zapewniające chłodzenie i ogrzewanie w cyklu całorocznym,
- wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła , nawiew powietrza w ilościach higienicznych do pokoi , wywiew przez łazienkę pokoju (system podobny do wentylacji pokoi biurowych w segmencie A PIWet).

Źródło ciepła i chłodu dla projektowanych instalacji:

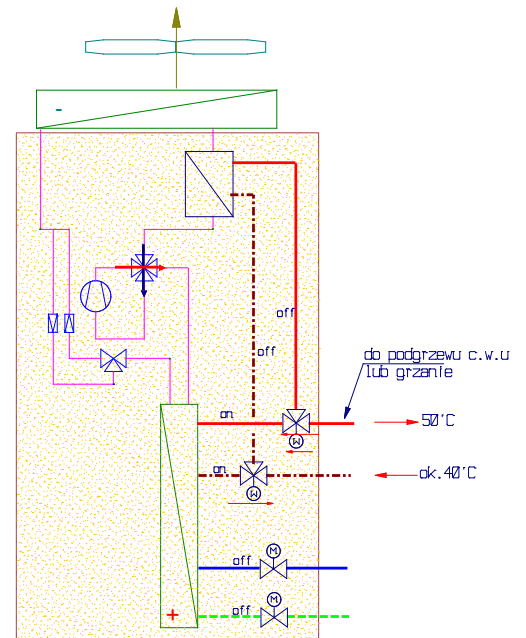
- Kompaktowy agregat wody lodowej – pompy ciepła z odzyskiem energii na potrzeby cwu ustawiony na dachu budynku (schemat funkcjonalny agregatu według rys.1) lub agregat rozdzielony zabudowany w piwnicy ze skraplaczem na dachu o takiej samej funkcji,
- agregat zapewnia chłód dla klimatyzacji całego budynku oraz ciepło na potrzeby ogrzewania budynku i cwu dla hotelu i stołówki przy temperaturach zewnętrznych wyższych od -10°C ,
- w piwnicach starego budynku potrzeba umieszczenia zasobników ciepła o pojemności 2000l,
- przy niższych temperaturach zewnętrznych niż -10°C praca agregatu byłaby nieekonomiczna lub okresowo niemożliwa dlatego w takich warunkach konieczne dogrzewania wody kierowanej do klimakonwektorów oraz cwu ciepłem z PEC.

Rys.1. Schemat funkcjonalny agregatu w.l. pompy ciepła z odzyskiem ciepła na potrzeby cwu

tryb cooling



tryb heating



Zalety i wady instalacji według Wariant A:

- Ciepło i chłód zapewnia jedno kompaktowe w pełni zautomatyzowane urządzenie
- Agregat –pompa ciepła zapewnia wykorzystanie ciepła odpadowego z klimatyzacji całego budynku i korzysta z odnawialnego źródła energii (powietrze).
- Możliwość pełnej kontroli parametrów powietrza w poszczególnych pokojach z recepcji.
- Pełny komfort higieniczny powietrza w pokojach nowej części hotelu i średnio-wysoki w starej części.
- Stosunkowo niskie koszty inwestycyjne pompy ciepła przy wysokiej sprawności energetycznej przez większość roku.
- Zasadniczą wadą jest konieczność utrzymywania rezerwowego źródła ciepła i dogrzewania, co i cwu przy niskich temperaturach. Wiąże się to z opłacaniem maksymalnych stawek za moc zamówioną w PEC mimo, że korzystanie z sieci ciepłej może się ograniczyć do kilku dni w roku.
- Stosunkowo duży zakres prac instalacyjnych w starym budynku, wiążący się z kuciem ścian i stropów na wszystkich kondygnacjach budynku.

Wariant B

Budynek istniejący:

- klimatyzacja pokoi w oparciu klimatyzatory multisplit –inwerter zapewniające chłodzenie i możliwość ogrzewania pomieszczeń poza sezonem grzewczym,
- ogrzewanie instalacją c.o. zasiloną z istniejącego węzła ciepłego,
- wentylacja grawitacyjna łazienek z wentylatorami kratkowymi PIR (czujnik ruchu).

Budynek nowoprojektowan:

- klimatyzacja pokoi w oparciu o czterorurowe klimakonwektorowy zapewniające chłodzenie i ogrzewanie w cyklu całorocznym
- wentylacja grawitacyjna łazienek z wentylatorami kratkowymi PIR (czujnik ruchu).

Źródło ciepła i chłodu dla projektowanych instalacji:

- Dla budynku nowoprojektowanego kompaktowy agregat wody lodowej – pompy ciepła z odzyskiem energii na potrzeby cwu ustawiony na dachu budynku lub agregat rozdzielony zabudowany w piwnicy ze skraplaczem na dachu o takiej samej funkcji (agregat o mocy mniejszej o 50% niż przewidywany w wariantcie A),
- Agregat zapewni chłód dla klimatyzacji i ciepło na potrzeby ogrzewania nowego budynku oraz cwu dla całego hotelu przy temperaturach zewnętrznych wyższych od -10°C .
- W piwnicach starego budynku potrzeba umieszczenia zasobników c.w.u o pojemności 1000l.
- Przy niższych temperaturach zewnętrznych niż -10°C ogrzewanie nowego hotelu i cwu jak w wariantcie A, stary hotel ogrzewany w sezonie grzewczym przez c.o. zasilone z sieci ciepłej.
- Chłodzenie dla starego budynku zapewni 8-9 zestawów multi split. Każdy z zestawów będzie się składał z jednostki zewnętrznej umieszczonej na dachu budynku i 3-4 jednostek wewnętrznych (po jednej na pokój).

Zalety i wady instalacji wg Wariant B:

- Agregat –pompa ciepła zapewnia wykorzystanie ciepła odpadowego z klimatyzacji nowej części hotelu i korzysta z odnawialnego źródła energii (powietrze).
- Możliwość pełnej kontroli parametrów powietrza w poszczególnych pokojach z recepcji tylko dla nowej części hotelu.
- Ograniczona (do on/off) możliwość kontroli pracy klimatyzatorów w starym hotelu.
- Średniowysoki komfort higieniczny powietrza w pokojach nowej części hotelu i średni w starej części.
- System elastyczny, dobry dla obiektów o bardzo zróżnicowanym obłożeniu gośćmi. Gdy zajętych będzie tylko kilka pokoi, możliwe będzie załączenie tylko jednego układu multi-split, pozostałe mogą być wyłączone, a agregat wł dla nowej części może w trybie pompy ciepła produkować cwu.
- Podobnie elastycznie można etapować wykonywanie instalacji klimatyzacji w starym hotelu dzieląc je na poszczególne grupy pomieszczeń. Tylko orurowanie należy zrobić kompletnie.
- Najniższe koszty inwestycyjne klimatyzacji dla starego hotelu i możliwość skrócenia okresu grzewczego tylko do najzimniejszych miesięcy dzięki funkcji pompy ciepła w klimatyzatorach.
- Ciepło i chłód będą wytwarzane w wielu źródłach różnego typu może sprawić trudności serwisowe i eksploatacyjne.
- Zasadniczą wadą jest konieczność utrzymywania rezerwowego źródła ciepła i dogrzewania, co i cwu przy niskich temperaturach. Wiąże się to z opłacaniem maksymalnych stawek za moc zamówioną w PEC, mimo, że korzystanie z sieci ciepłej może się ograniczyć do kilku dni w roku.

Wariant C

Budynek istniejący:

- klimatyzacja pokoi w oparciu klimatyzatory multisplit –inwerter zapewniające chłodzenie i możliwość ogrzewania pomieszczeń poza sezonem grzewczym
- ogrzewanie instalacją c.o. zasiloną z istniejącego węzła cieplnego,
- wentylacja grawitacyjna łazienek z wentylatorami kratkowymi PIR (czujnik ruchu).

Budynek nowoprojektowany:

- klimatyzacja pokoi w oparciu klimatyzatory multisplit –inwerter zapewniające chłodzenie i możliwość ogrzewania pomieszczeń poza sezonem grzewczym
- ogrzewanie instalacją c.o. zasiloną z istniejącego węzła cieplnego
- wentylacja grawitacyjna łazienek z wentylatorami kratkowymi PIR (czujnik ruchu)

Źródło ciepła i chłodu dla projektowanych instalacji:

- Chłodzenie dla obu części budynku zapewni 16-18 zestawów multi split. Każdy
- z zestawów będzie się składał z jednostki zewnętrznej umieszczonej na dachu budynku i 3-4 jednostek wewnętrznych (po jednej na pokój)
- Obie części hotelu hotel byłby ogrzewany w sezonie grzewczym przez c.o. zasilone z sieci ciepłej
- Ciepła woda użytkowa produkowana byłaby w dni słoneczne przez system solarny w pozostałe dni w wymiennikowni zasilonej z sieci ciepłej
- W piwnicach starego budynku potrzeba umieszczenia zasobników ciepła o pojemności 4000l.

Zalety i wady instalacji wg Wariant C:

- Ograniczona (do on/off) możliwość kontroli pracy klimatyzatorów w całym hotelu
- Średni komfort higieniczny powietrza w pokojach całego hotelu.
- System elastyczny, dobry dla obiektów o bardzo zróżnicowanym obłożeniu gośćmi. Gdy zajętych będzie tylko kilka pokoi, możliwe będzie załączenie tylko jednego układu multi-split, pozostałe mogą być wyłączone. Podobnie elastycznie można etapować wykonywanie instalacji klimatyzacji dzieląc je na poszczególne grupy pomieszczeń.
- Najniższe koszty inwestycyjne klimatyzacji dla całego hotelu i możliwość skrócenia okresu grzewczego tylko do najzimniejszych miesięcy dzięki funkcji pompy ciepła w klimatyzatorach.
- Ciepło i chłód będą wytwarzane w wielu źródłach może sprawić trudności serwisowe i eksploatacyjne.
- Bardzo niski stopień wykorzystania darmowej energii. Ciepło produkowane przez klimatyzatory będzie wyrzucane w powietrze, a pozyskiwanie ciepła przez bardzo drogi system solarny będzie ograniczone do kilkudziesięciu dni w roku (łącznie z lipcem i sierpniem, gdy w hotelu pustki).
- Opłaty stałe z tytułu mocy zamówionej na potrzeby cwu muszą być opłacane całorocznie, mimo, że latem ciepło z PEC będzie wykorzystywane tylko częściowo.

Wariant D

Budynek istniejący:

- klimatyzacja pokoi w oparciu o czterorurowe klimakonwektory zapewniające chłodzenie i ogrzewanie w cyklu całorocznym,
- wentylacja grawitacyjna łazienek z wentylatorami kratkowymi PIR (czujnik ruchu).

Budynek nowoprojektowany:

- klimatyzacja pokoi w oparciu o czterorurowe klimakonwektory zapewniające chłodzenie i ogrzewanie w cyklu całorocznym,
- wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna z odzyskiem ciepła , nawiew powietrza w ilościach higienicznych do pokoi , wywiew przez łazienkę pokoju (system podobny do wentylacji pokoi biurowych w segmencie A PIWet).

Źródło ciepła i chłodu dla projektowanych instalacji:

- Agregat wody lodowej – pompy ciepła chłodzony wodą ustawiony w piwnicach budynku z dolnym źródłem ciepła w postaci wymienników gruntowych.
- Analizowano kilka wariantów dolnego źródła ciepła. Na stosunkowo tanie kolektory poziome czy spiralne nie ma wystarczająco dużego wolnego terenu w okolicach hotelu. Systemu studni przerzutowych o wydajności 35m³/h nie można w tym terenie wykonać. Jedynym możliwym technicznie dolnym źródłem ciepła dla hotelu PIWet są sondy pionowe UR. W okolicach hotelu potrzeba byłoby wywiercić kilkadziesiąt 60-80 metrowych otworów o średnicy 60mm i je skolektorować. Lansowane przez Zamawiającego podczas narady 23.01.08r odzyskiwanie ciepła ze ścieków jest uzasadnione ekonomicznie przy budowie nowych kolektorów ściekowych o przepływie minimum 50[l/s] . W przypadku kompleksu PIWet zrzut ścieków jest daleko mniejszy ,a wszystkie kolektory kanalizacyjne już dawno zbudowane. Zastępowanie ich teraz na odcinku minimum 300mb nową siecią kanalizacyjną zbudowaną z elementów jak na rys.2 jest trudne do uzasadnienia.
- Agregat pompa ciepła zapewni chłód dla klimatyzacji całego budynku oraz ciepło na potrzeby ogrzewania budynku i cwu dla hotelu i stołówki w cyklu całorocznym
- w piwnicach starego budynku potrzeba umieszczenia zasobników ciepła o pojemności 2000l.

Rys. 2
Rury kanalizacyjne
przystosowane do
odzysku ciepła



Zalety i wady instalacji wg Wariant D:

- Ciepło i chłód zapewnia jedno kompaktowe w pełni zautomatyzowane urządzenie
- Agregat –pompa ciepła zapewnia wykorzystanie ciepła odpadowego z klimatyzacji całego budynku i korzysta z odnawialnego źródła energii.
- Możliwość pełnej kontroli parametrów powietrza w poszczególnych pokojach z recepcji.
- Pełny komfort higieniczny powietrza w pokojach nowej części hotelu i średnio-wysoki w starej części.
- Zdecydowanie najniższe koszty eksploatacyjne systemu klimatyzacji, ogrzewania i produkcji cwu.
- Bardzo skomplikowana budowa dolnego źródła ciepła. Możliwość wykonania takiej instalacji musi być poprzedzona i potwierdzona szczegółowymi badaniami, wierceniami geologicznymi na głębokość 80m.
- Stosunkowo duży zakres prac instalacyjnych w starym budynku, wiążący się z kuciem ścian i stropów na wszystkich kondygnacjach budynku
- Możliwość całkowitej rezygnacji z usług PEC dla ogrzewania budynku hotelu i ciepłej wody dla hotelu i stołówki.

6.4. Porównanie kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych dla poszczególnych wariantów instalacji

6.4.1 Założenia do obliczeń

Niniejsza analiza wyprzedza opracowanie projektowe dla klimatyzacji, ogrzewania i cwu dla nowego budynku i modernizacji starego hotelu. Dlatego koszty wykonania instalacji wentylacji mechanicznej, co, wody lodowej określono wskaźnikowo na podstawie biuletynu Sekocenbud. Koszty zakupu i montażu agregatów-pomp ciepła, klimakonwektorów, systemów multi split przyjęto na podstawie cenników producentów urządzeń. Wartość kosztorysową systemu solarnego i jego sprawność eksploatacyjną przyjęto na podstawie instalacji o zbliżonej wydajności zrealizowanej w bursie szkoły mechanicznej w Zamościu wiosną 2007 roku.

Przy obliczeniach kosztów eksploatacyjnych zastosowano następujące ceny netto nośników energii:

- 0,40zł/kWh energii elektrycznej,
- za moc cieplną zamówioną w PEC Puławy 52zł/kW/rok,
- za zużycie ciepła z PEC Puławy 20zł/GJ.

Wskaźniki energochłonności ogrzewania dla obu budynków nie są na obecnym etapie projektowania nie są ostatecznie obliczone. Aby oszacować koszty eksploatacyjnych przyjęto następujące wskaźnikowe zużycie ciepła.

- Stary hotel 125kWh/m²/rok (najczęściej używany i brak wpływu, na co gdy pokój pusty),
- nowy hotel /wg wariantu A i D / 80kWh/m²/rok (możliwość obniżenia t gdy brak użytk),
- nowy hotel /wg wariantu B / 90kWh/m²/rok (większe straty wentylacyjne)
- nowy hotel /wg wariantu C / 110kWh/m²/rok (brak wpływu na c.o. gdy pokój pusty),
- zużycie ciepłej wody użytkowej (z projektu) 6,6m³/d Q_{max} 70kW.

Przy ocenie energochłonności ogrzewania budynków wyposażonych w wentylację grawitacyjną przyjęto zgodnie z normą pełną 100% jej wydajność. Przy takim założeniu

ELEKTROPROJEKT S.A. Oddział w Lublinie	6. Analiza ekonomiczna	Str. 6/8 Tom 2 EP9-2009/1/2007
---	------------------------	-----------------------------------

budynek (wariant A) wyposażony w wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła ma, co około 50% niższe straty ciepła na wentylację.

6.4.2. Zestawienie kosztów inwestycyjnych /netto/

wariant instalacji	elementy i instalacji	koszt elementu	koszt całkowity
Wariant A	agregat wl -pompa ciepła 170kW /powietrze/	190 000 zł	723 000 zł
	instalacja klimakonwektorów i c.o. stary hotel	180 000 zł	
	wspomaganie wenty. grawitac. stary hotel	8 000 zł	
	instalacja klimakonwektorów i c.o. nowy hotel	190 000 zł	
	instalacja wentylacji mechanicznej z rekup	105 000 zł	
	modernizacja węzła co i cwu *	50 000 zł	
Wariant B	instalacja c.o. stary hotel	90 000 zł	626 000 zł
	instalacja multi split dla starego hotelu	158 000 zł	
	wspomaganie wenty. grawitac. stary hotel	8 000 zł	
	agregat wl -pompa ciepła 80kW na nowy hotel	115 000 zł	
	instalacja klimakonwektorów i c.o. nowy hotel	180 000 zł	
	wen. grawitac. ze wspomaganie nowy hotel	25 000 zł	
	modernizacja węzła co i cwu *	50 000 zł	
Wariant C	instalacja c.o. stary hotel	90 000 zł	819 000 zł
	instalacja multi split dla starego hotelu	158 000 zł	
	wspomaganie wenty. grawitac. stary hotel	8 000 zł	
	instalacja c.o. nowy hotel	90 000 zł	
	instalacja multi split dla nowego hotelu	168 000 zł	
	wen. grawitac. ze wspomaganie nowy hotel	25 000 zł	
	instalacja solarna dla potrzeb cwu	280 000 zł	
	modernizacja węzła co i cwu *	ujęte w solarach	
Wariant D	agregat wl -pompa ciepła 170kW /woda-grunt/ dolne źródło ciepła /sondy pionowe/	175 000 zł 480 000 zł	1 168 000 zł
	instalacja klimakonwektorów stary hotel	190 000 zł	
	wspomaganie wenty. grawitac. stary hotel	8 000 zł	
	instalacja klimakonwektorów nowy hotel	180 000 zł	
	instalacja wentylacji mechanicznej z rekup	105 000 zł	
	modernizacja węzła cwu #	30 000 zł	

* modernizacja węzła, co i cwu w zakresie współpracy z agregatem wl - pompą ciepła

modernizacja węzła, cwu w zakresie współpracy z agregatem wl - pompą ciepła

6.4.3. Zestawienie kosztów eksploatacyjnych w skali roku /netto/

wariant instalacji	składnik kosztów	zużycie	koszt roczny	razem
Wariant A	zużycie energii elektrycznej klima+co+cwu	53,28 MWh	21 312 zł	41 706 zł
	opłaty stałe za moc zamówioną z PEC co+cwu	190 kW	9 880 zł	
	za zużycie energii cieplnej z PEC co+cwu	262,8 GJ	10 514 zł	
Wariant B	zużycie energii elektrycznej klima+co+cwu	47,81 MWh	19 123 zł	45 466 zł
	opłaty stałe za moc zamówioną z PEC co+cwu	215 kW	11 180 zł	
	za zużycie energii cieplnej z PEC co+cwu	758,1 GJ	15 162 zł	
Wariant C	zużycie energii elektrycznej klima+co+cwu	35,28 MWh	14 112 zł	48 285 zł
	opłaty stałe za moc zamówioną z PEC co+cwu	215 kW	11 180 zł	
	za zużycie energii cieplnej z PEC co+cwu	1150 GJ	22 993 zł	
Wariant D	zużycie energii elektrycznej klima+co+cwu	87,6 MWh	35 040 zł	36 492 zł
	opłaty stałe za moc zamówioną z PEC dogrzew cwu	11 kW	572 zł	
	za zużycie energii cieplnej z PEC dogrzew cwu	22 GJ	880 zł	

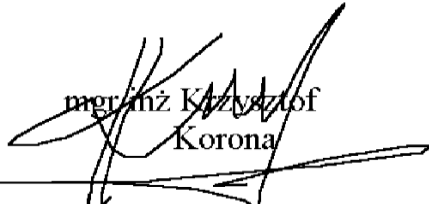
6.5 Wnioski

Oszacowane powyżej koszty inwestycyjne i eksploatacyjne instalacji ciepłych, klimatyzacyjnych i pozyskiwania ciepła bardzo wyraźnie pokazują jak drogie jest budownictwo energooszczędne i jak długa jest stopa zwrotu kosztów inwestycyjnych dzięki tańszej eksploatacji. Przy wariancie C i D sięga 20-30 lat, czyli dłużej niż żywotność urządzeń i instalacji. W tym kontekście godnymi rozpatrzenia są warianty A i B. Wariant A byłby lepszym rozwiązaniem dla hotelu otwartego-komercyjnego służącego klientom cały rok bez przerwy letniej i bożonarodzeniowej jak to jest w przypadku PIWet. Dla tego hotelu z nierównomiernym, cyklicznym wykorzystywaniem równie (a nawet bardziej) korzystny jest wariant B.

Budynek hotelowy PIWet ma własną wymiennikownię, którą pod potrzeby nowego hotelu trzeba tylko nieznacznie rozbudować. Ponadto ceny energii ciepłej w Puławach są zdecydowanie niższe niż w innych miastach. Dlatego w tym konkretnym przypadku inwestowanie w energooszczędne instalacje i pozyskiwanie energii ze źródeł odnawialnych lub ciepła odpadowego jest mocno wątpliwe. W tym kontekście proponuje się rozważyć jeszcze jeden wariant instalacji, który wprowadzie nie spełnia zaleceń Zamawiającego opisanych w punkcie 6.2.2 ale jest zdecydowanie najbardziej ekonomiczny. Byłby to wariant E pozbawiony „energooszczędności”, czyli bez odzyskiwania ciepła odpadowego i pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych. Klimatyzacja pokoi byłaby zrealizowana jak w wariancie C, czyli w obu budynkach tradycyjne, co, a klimatyzacja układami multi-split. Ciepła woda użytkowa byłaby wytwarzana jak obecnie bez systemu solarnego. Przy takim wykonaniu instalacji koszt inwestycji zamknąłby się kwotą: 539.000zł /netto/, a roczne koszty eksploatacyjne wyniosłyby 51.400 /netto/. Koszty te wyliczono na bazie identycznych założeń jak przy obliczeniu kosztów dla pozostałych wariantów.

Powyższa dokładna analiza techniczno-ekonomiczna przedstawiana konkretne wyliczenia i rozwiązania i na pewno pozwoli Zamawiającemu na optymalny wybór wariantu instalacji ciepłych, klimatyzacyjnych oraz sposobu pozyskiwania energii ze źródeł odnawialnych dla nowobudowanego i modernizowanego hotelu WCKP- PIWet w Puławach.

Opracował:


mgr inż. Krzysztof
Korona