

Szpital Specjalistyczny
im. Świętej Rodziny SP ZOZ w Warszawie
02-544 Warszawa, ul. Madalińskiego 25

Koncepcja technologii działania wysokosprawnego
układu trójgeneracyjnego
pracującego na potrzeby Szpitala Specjalistycznego
im. Św. Rodziny w Warszawie.

Spis treści.....	1
Opis ogólny.....	3
Zestawienie proponowanych technologii.	4
Koncepcja działania oraz współpracy z istniejącymi systemami źródła trójgeneracyjnego.....	7
Charakterystyka poszczególnych elementów instalacji wraz z ogólnym doborem rozwiązań technologicznych.	10
Kryteria oceny jakości źródła trójgeneracyjnego.	16

Opis ogólny

a) Wstęp

Niniejsze opracowanie zawiera ogólne wytyczne w zakresie optymalnego doboru, zaprojektowania, wykonania i eksploatacji źródła trójgeneracyjnego na terenie Szpitala Specjalistycznego im. Świętej Rodziny SP ZOZ w Warszawie przy ul. Madalińskiego 25, nazywanego dalej „Szpitalem”, wraz z wytycznymi w zakresie współpracy nowego źródła z instalacjami istniejącymi.

b) Dane wejściowe

Opracowanie zostało przygotowane na podstawie tabeli bilansu ciepło – chłodniczego dla istniejącego jak i nowego budynku Szpitala zgodnie z którym zapotrzebowanie szczytowe na ciepło wynosi $Q_c = 2805 \text{ kW}$, a na chłód $Q_{ch} = 541 \text{ kW}$ oraz wytycznymi działu technicznego Szpitala w zakresie:

- współpracy źródła z istniejącymi kotłami,
- współpracy źródła z planowanym przyłączem ciepłym,
- współpracy źródła z istniejącą instalacją elektroenergetyczną.

Przekazany bilans stanowi załącznik 1 do niniejszego opracowania.

c) Przedmiot opracowania

Głównym przedmiotem opracowania jest ogólny opis optymalnej z punktu widzenia środowiskowego, ekonomicznego i technologicznego koncepcji źródła trójgeneracyjnego, wraz z propozycją rozwiązań technologicznych, pokrywającego zapotrzebowanie na energię elektryczną, ciepło i chłód Szpitala składającego się w szczególności z:

- i. Zestawu wysokosprawnych silników kogeneracyjnych zasilanych gazem ziemnym sieciowym.

- ii. Chłodziarki absorpcyjnej wykonanej w technologii wodnego roztworu bromku litu stanowiącej główne źródło chłodu.
- iii. Chłodziarki sprężarkowej stanowiącej zapasowe źródło zasilania w chłód.
- iv. Wież chłodniczych współpracujących z układem chłodzenia systemów wytwarzania chłodu.
- v. Dodatkowych urządzeń wspomagających i optymalizujących pracę.

Głównym założeniem przygotowywanej koncepcji jest podanie ogólnych założeń pracy układu umożliwiających zaprojektowanie źródła maksymalnie wykorzystującego energię pierwotną w całym okresie eksploatacji, przy jednoczesnej współpracy z istniejącą oraz planowaną infrastrukturą chłodniczą, ciepłą i elektryczną, zapewniając pokrycie zapotrzebowania Szpitala na media. Kluczowym elementem zapewniającym sukces planowanego przedsięwzięcia inwestycyjnego jest odpowiednie i prawidłowe zaprojektowanie układu, gwarantujące wykorzystanie całości energii odpadowej powstałej w trakcie procesu produkcji energii elektrycznej na potrzeby Szpitala.

Zestawienie proponowanych technologii.

a) Silniki kogeneracyjne

Proces kogeneracji polega na jednoczesnym wytwarzaniu użytecznych produktów, którymi w układach CHP (ang. Combined Heat and Power) są energia elektryczna i ciepło. W silnikach kogeneracyjnych zasilanych gazem spalinowy silnik tłokowy jest bezpośrednio połączony z generatorem wytwarzającym energię elektryczną. Ciepło wytwarzane przez silnik w trakcie procesu spalania mieszanki gazowo – powietrznej oraz pracy silnika odbierane jest z oleju smarnego, chłodzącego płaszcza wodnego oraz gazów spalinowych poprzez wymienniki ciepła i stanowi znaczną część przetworzonej energii zasilającej silnik. Zastosowanie systemu skojarzonego wytwarzania energii prowadzi do lepszego wykorzystania energii zawartej w

paliwie. Największą sprawność mają układy, gdzie energia elektryczna produkowana jest za pośrednictwem czynnika o możliwie wysokiej temperaturze. Po wykonaniu pracy, czynnik termodynamiczny o obniżonej temperaturze jest wykorzystywany do wytwarzania energii użytecznej np. w postaci wody gorącej do zasilania innych układów.

b) Chłodziarki absorpcyjne

W urządzeniach absorpcyjnych proces generowania mocy chłodniczej zachodzi podobnie jak w urządzeniach sprężarkowych - dzięki przemianom fazowym zastosowanego czynnika chłodniczego. Zasadniczą różnicą jest zastosowanie źródła ciepła do osiągnięcia efektu podwyższenia ciśnienia par czynnika chłodniczego – w chłodziarce absorpcyjnej zamiast sprężarki elektrycznej zastosowany jest układ absorpcyjny składający się z dwóch reaktorów:

- pierwszego wypełnionego roztworem (absorbentem), w którym zachodzi pochłanianie par czynnika chłodniczego (czystej wody);
- drugiego desorbera (warnika), w którym pod wpływem dostarczonego ciepła następuje proces uwolnienia pochłoniętych wcześniej par czynnika roboczego.

Moc chłodnicza produkowana jest w parowniku. Trafiający na parownik czynnik chłodzący w warunkach obniżonego ciśnienia odparowuje przy niskiej temperaturze. Proces wrzenia czynnika na powierzchni wymiennika wymaga dostarczenia energii z zewnątrz, która pobierana jest z otoczenia, w efekcie czego spada temperatura medium dostarczającego ciepło. Gdy zmieniający stan skupienia czynnik chłodniczy pobiera ciepło, temperatura wewnątrz parownika spada, obniżając temperaturę wody płynącej rurkami - dając użyteczny efekt wody chłodzonej. Czynnik chłodniczy w postaci pary wodnej trafia do absorbera, gdzie jest pochłaniany przez ciecz (bromek litu) tworząc silny roztwór. Mieszanina ta następnie jest pompowana do desorbera (warnika), w którym pod wpływem ciepła dostarczonego z zewnątrz

następuje desorpcja czynnika chłodniczego. Pod wysokim ciśnieniem następuje odbiór ciepła przez zewnętrzne układy chłodzenia umożliwiając skroplenie par czynnika. Moc chłodnicza transportowana jest za pośrednictwem obiegu wody chłodzonej, która przepływa wymiennikiem wewnątrz parownika. Ciepło dostarczane jest do warkana w procesie desorpcji, dzięki czemu ciśnienie czynnika obiegowego jest podwyższane do poziomu umożliwiającego skroplenie. Chłód produkowany w agregatach absorpcyjnych może być wykorzystywany do zastosowań technologicznych bądź klimatyzacyjnych.

c) Technologia trójgeneracyjna

Proces trójgeneracji CHCP (ang. Combined Heat Cooling and Power) polega na jednoczesnej produkcji trzech nośników energii w postaci ciepła, energii elektrycznej i chłodu, tak więc na układ trójgeneracyjny składa się jednostka CHP i chłodziarka absorpcyjna. Algorytm pracy układu wykorzystuje ciepło odzyskiwane z układu kogeneracji do zasilania chłodziarki absorpcyjnej w celu wyprodukowania chłodu. Skojarzona produkcja mediów umożliwia maksymalne wykorzystanie energii pierwotnej, a co za tym idzie zużycie mniejszej ilości paliwa. Warunkiem opłacalności systemu jest występowanie u odbiorcy zapotrzebowania na chłód odwrotnie skorelowanego z zapotrzebowaniem na ciepło. Taka zależność występuje w większości obiektów użyteczności publicznej czy handlowo usługowych zlokalizowanych w naszej strefie klimatycznej.

Obecnie najlepszym dla tego rodzaju zastosowań rozwiązaniem wśród układów trójgeneracyjnych są systemy z zastosowaniem absorpcyjnych bromolitowych urządzeń chłodniczych zasilanych z systemu odzysku ciepła układów kogeneracyjnych opartych na silnikach tłokowych zasilanych gazem. Technologia absorpcyjna, zarówno jak i technologia kogeneracyjna oparta na silnikach zasilanych gazem, jest silnie rozwinięta i dojrzała, co umożliwia zastosowanie wydajnych, wysokosprawnych i niezawodnych urządzeń.

Koncepcja działania oraz współpracy z istniejącymi systemami źródła trójgeneracyjnego.

a) Działanie źródła oraz współpraca z instalacjami istniejącymi.

Dzięki występującej odwrotnej korelacji zapotrzebowania na ciepło i chłód dla Szpitala, posługując się przekazanym bilansem oraz mając na uwadze wymóg pracy źródła przez możliwie długi okres czasu w ciągu roku z obciążeniem nominalnym, przygotowano koncepcje źródła trójgeneracyjnego pokrywającego bazowe zapotrzebowanie na chłód, ciepło oraz energię elektryczną Szpitala. Proponowana koncepcja opiera się na zastosowaniu zestawu wysokosprawnych silników kogeneracyjnych zasilanych gazem sieciowym przeznaczonych do pracy ciągłej, współpracujących z bromolitową chłodziarką absorpcyjną, zaspokajających zapotrzebowanie obiektu na ciepło i chłód. Sumaryczna produkowana moc elektryczna powinna mieścić się w zakresie 200 - 250 kW, a moc cieplna 350 - 400 kW i musi wystarczać do zasilania chłodziarki absorpcyjnej produkującej co najmniej 541 kW wody lodowej o parametrze 7oC/12oC dla 35% roztworu glikolu propylenowego. Proponuje się zastosowanie dwóch jednakowych zestawów silnik – generator – moduł odzysku ciepła, gwarantujących możliwość serwisu jednego urządzenia podczas pracy drugiego. Zastosowanie zestawu dwóch jednakowych modułów dodatkowo ogranicza koszty eksploatacyjne i serwisowe podnosząc bezpieczeństwo układu. Energia elektryczna będzie używana bezpośrednio przez Szpital, a chwilowe nadwyżki bądź niedobory będą bilansowane z istniejącą siecią elektroenergetyczną.

W celu maksymalnego wykorzystania energii pierwotnej zużytej do zasilania silników i wyprodukowania energii elektrycznej z płaszcza wodnego silników oraz spalin odzyskiwane będzie ciepło, które w zależności od zapotrzebowania związanego głównie z temperaturą zewnętrzną, kierowane będzie:

- w okresie letnim na układ wytwarzania wody lodowej, a nadmiar pojawiający się podczas zapotrzebowania na chłód niższego od nominalnego zostanie skierowany do centralnego węzła ciepłego Szpitala z priorytetem produkcji C.W.U;
- w okresie zimowym cały nadmiar zostanie skierowany do centralnego węzła ciepłego Szpitala z priorytetem produkcji C.W.U.

Kluczowym elementem uzyskania szczytowych wartości sprawności przedsięwzięcia jest kompletne wykorzystanie powstałego w układzie kogeneracyjnym ciepła przez cały rok oraz maksymalna możliwa sprawność sumaryczna produkcji energii elektrycznej i ciepła dająca gwarancję wysokosprawnej produkcji ciepła na potrzeby zasilania chłodziarki absorpcyjnej. Będzie to realizowane poprzez układ absorbera produkującego wodę lodową na cele klimatyzacyjne Szpitala w okresie letnim, używającego jako energii napędowej ciepła z systemu kogeneracyjnego. Dzięki stworzeniu poligeneracyjnego źródła zasilania pracującego w obszarze maksymalnej mocy zarówno w sezonie zimowym jak i letnim cel ten zostanie osiągnięty.

W celu osiągnięcia maksymalnego poziomu wykorzystania energii pierwotnej została zaproponowana wielkość źródła gwarantująca pełne wykorzystanie zarówno energii elektrycznej jak i ciepła dzięki pokryciu bazowego zapotrzebowania na energię Szpitala. W związku z tym, w celu całkowitego pokrycia zapotrzebowania na ciepło proponowane źródło trójgeneracyjne musi zostać połączone z dodatkowym systemem szczytowym. Jako źródło szczytowe przewiduje się bilansujące przyłącze do miejskiej sieci ciepłowniczej. Ciepło z przyłącza uzupełniało będzie braki na potrzeby C.W.U., C.T. oraz C.O. w wypadku pełnego wykorzystania ciepła ze źródła trójgeneracyjnego na potrzeby produkcji chłodu, bądź pojawienia się zapotrzebowania na ciepło przewyższającego aktualnie dostępną w źródle trójgeneracyjnym ilość. Proponowany system powinien być włączony w centralny węzeł ciepły Szpitala. Energia elektryczna produkowana przez źródło pozwala na pokrycie bazowego zapotrzebowania na energię i będzie

zużywana na miejscu przez Szpital. Jej chwilowe nadwyżki bądź niedobory będą uzupełniane poprzez przyłącze sieciowe.

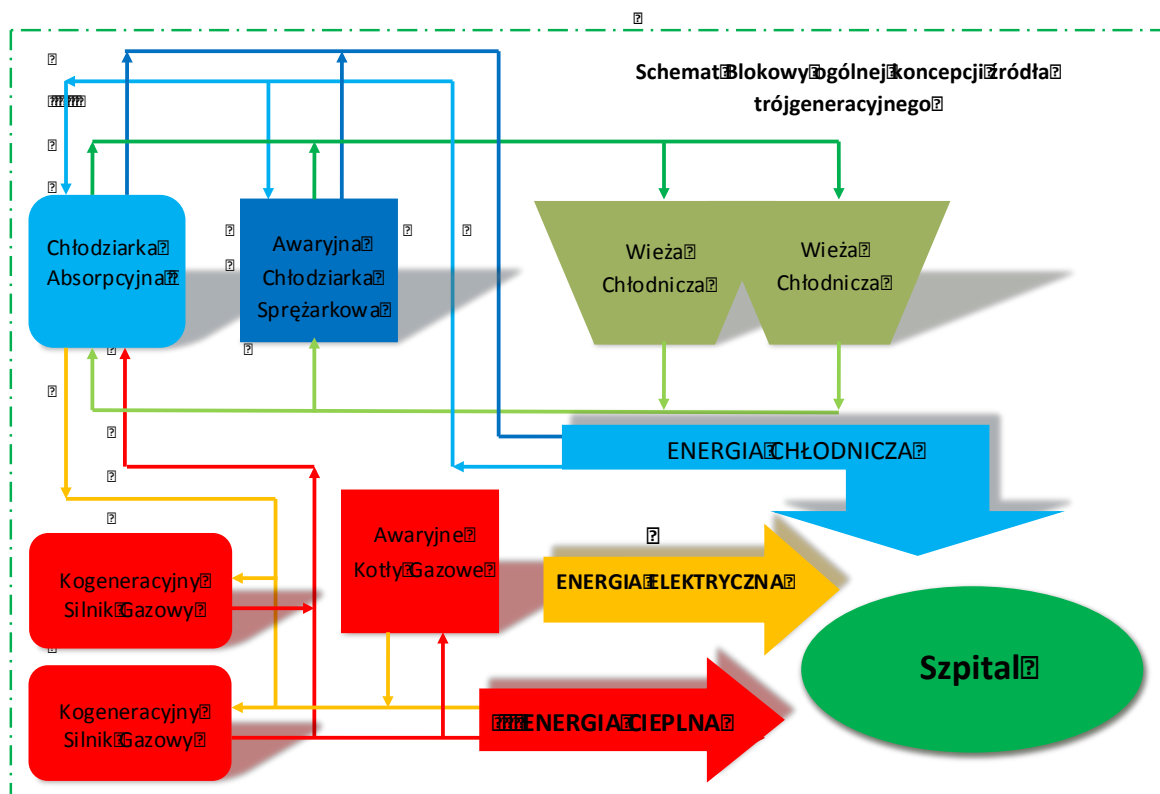
b) Instalacje zapasowe zwiększające niezawodność systemu.

Wymagany wysoki poziom niezawodności dostawy energii elektrycznej, ciepła i chłodu definiuje wyposażenie źródła trójgeneracyjnego w urządzenia zapasowe, mogące pokryć zapotrzebowanie na ciepło i chłód w wypadku awarii urządzeń podstawowych. Dodatkowo, warunki serwisowania układów kogeneracyjnych wymuszają zastosowanie urządzeń dodatkowych, pokrywających braki ciepła i chłodu podczas serwisu układu. W celu pokrycia zapotrzebowania w tym okresie proponuje się następujące rozwiązania:

- Układ kotłów gazowych o mocy wystarczającej do pokrycia zapotrzebowania na ciepło i parametrach dostosowanych do instalacji Szpitala. Zalecana moc urządzeń to nie mniej niż 1400 kW.
- Agregat sprężarkowy o mocy nie mniejszej niż 541 kW i parametrach dostosowanych do instalacji Szpitala.
- Przyłącze do sieci elektrycznej pełniące rolę bilansującą, szczytową oraz zabezpieczającą.

Urządzenia techniczne powinny być zlokalizowane wewnątrz źródła umożliwiając automatyczne uruchomienie w momencie pojawienia się awarii układu podstawowego.

Poniżej został przedstawiony proponowany schemat ideowy źródła:



Charakterystyka poszczególnych elementów instalacji wraz z ogólnym doбором rozwiązań technologicznych.

- a) Układ wysokosprawnej kogeneracji będzie wytwarzał, przy maksymalnej sprawności sumarycznej, energię elektryczną i ciepło. W związku z tym, że priorytetem jest maksymalne wykorzystanie ciepła odpadowego i maksymalizacja produkcji chłodu w okresie letnim, przy uwzględnieniu bilansu zapotrzebowania na chłód, zaleca się dobór układu umożliwiającego pokrycie zapotrzebowania na ciepło do produkcji chłodu. Energia elektryczna produkowana przez układ będzie używana na potrzeby własne Szpitala, a powstała chwilowa nadwyżka będzie wprowadzana do sieci. Układ będzie także wytwarzał ciepło na potrzeby technologiczne (C.W.U., C.T. i C.O.) oraz zasilania chłodziarki absorpcyjnej produkującej wodę lodową na potrzeby klimatyzacji Szpitala. Silnik powinien być dostosowany pod względem mocy elektrycznej jak i cieplnej do współpracy z istniejącym systemem, a w

szczegółności z chłodziarką absorpcyjną, gwarantując produkcję chłodniczej mocy nominalnej przy nominalnym obciążeniu układu kogeneracyjnego.

Poniżej umieszczono szczegółowe wymagania w zakresie układu kogeneracyjnego pracującego na potrzeby szpitala:

I. Układ składający się z dwóch jednakowych jednostek o mocy elektrycznej w przedziale 200 – 250 kW oraz mocy cieplnej w przedziale 350 - 400 kW dla poszczególnych jednostki.

II. Minimalna sprawność elektryczna układu to 35%.

III. Minimalna sprawność sumaryczna układu to 90%.

IV. Parametry produkowanej wody gorącej to 90/75oC.

V. Sterowanie parametrami pracy każdego z silników w zakresie 50 – 100% mocy nominalnej przy utrzymaniu stałego parametru temperatury zasilającej wody gorącej na poziomie 90oC i temperatury wody powrotnej na poziomie 75oC.

VI. Sumaryczne zużycie gazu nie większe niż 140 m³/h.

VII. Poziom hałasu w odległości 1m od budynku technicznego w na poziomie nie wyższym niż 40 dB w nocy i 50 dB w dzień.

Każdy dobór urządzenia musi być uzgodniony z zamawiającym.

- b) Chłodziarka absorpcyjna współpracująca z silnikiem kogeneracyjnym będzie produkowała wodę lodową na cele klimatyzacyjne Szpitala pokrywając w pełni zapotrzebowanie na chłód. Zastosowanie urządzenia absorpcyjnego ma na celu ograniczenie zużycia energii elektrycznej przez obiekt przy jednoczesnym pełnym wykorzystaniu ciepła odpadowego z układu kogeneracyjnego, dlatego też kluczowym elementem jest zastosowanie chłodziarki współpracującej z silnikiem w zakresie zapotrzebowania na energię cieplną.

Poniżej umieszczono szczegółowe wymagania w zakresie agregatu absorpcyjnego:

- I. Wykonanie w dwustopniowej technologii wodnego roztworu bromku litu.
- II. Moc chłodnicza dla parametrów wody lodowej 7°C/12°C 35% glikolu propylenowego nie może być niższa niż 541 kW.
- II. Zasilanie elektryczne 400 V, 3 fazy, 50 Hz, a zużycie energii elektrycznej nie może przekroczyć 7,5 kW.
- III. Chłodzenie wodne o temperaturze 28/34 (wejście na agregat / wyjście z agregatu) w ilości nie większej niż 185 m³/h.
- IV. Minimalna sprawność nie niższa niż 70% przy pełnym obciążeniu.
Współczynnik oporu wymiany ciepła (starzenia) nie może być większy niż 0,0005 m²/hC/kcal.
- V. Urządzenie musi mieć możliwość w pełni automatycznej pracy wraz z wszystkimi systemami wspomagającymi takimi jak automatyczne sterowanie zaworem wodnym i pompą próżniową, automatyczny system odpowietrzania agregatu podczas pracy, automatyczny system zapobiegania krystalizacji, automatyczny system rekrystalizacji, automatyczny system zabezpieczający przed zamarznięciem rurek parownika w wypadku zaniku zasilania lub awarii pomp wody lodowej.
- VI. Hermetyczne pompy czynnika chłodniczego i roztworu wyposażone w falownik.
- VII. System sterowania z funkcją przewidywania awarii i samodiagnostyką.
- VIII. Swobodnie programowalny sterownik przemysłowy z dotykowym pulpitem operatorskim, możliwością podłączenia do BMS oraz kontroli parametrów pracy przez internet.
- IX. Każdy dobór urządzenia musi być uzgodniony z zamawiającym.

- c) Chłodziarka sprężarkowa będzie stanowiła układ rezerwowego źródła chłodu dla Szpitala na czas przeglądu układu trójgeneracyjnego bądź awarii chłodziarki absorpcyjnej. Zaleca się zastosowania wysokowydajnego agregatu sprężarkowego opartego na sprężarkach śrubowych, chłodzonego wodą, wykorzystującego do chłodzenia wieże chłodniczą.

Poniżej umieszczono szczegółowe wymagania w zakresie agregatu sprężarkowego:

- I. Moc chłodnicza dla parametrów wody lodowej 7oC/12oC 35% glikolu propylenowego nie może być niższa niż 541 kW.
- II. Chłodzenie wodne o temperaturze 28/34 (wejście na agregat / wyjście z agregatu) w ilości nie większej niż 95 m³/.
- III. Dwa niezależne obiegi chłodnicze z dwoma sterownikami.
- IV. Parametry urządzenia muszą być potwierdzone przez Eurovent.
- V. Niezależne sterowanie poszczególnymi sprężarkami z wyrównaniem czasu pracy.
- VI. Płynna regulacja wydajności od 12,5 do 100.
- VII. Sterownik umożliwiający wyświetlanie co najmniej temperatury wody na wlocie i wylocie, zbiorczą sygnalizację alarmów wraz z ich historią, programowanie dzienne i tygodniowe, możliwość podłączenia do nadrzędnego systemu sterowania BMS, sterowanie pompami parownika i skraplacza.
- VIII. Automatyczny system zapobiegający zwiększaniu wydajności w przypadku, gdy temperatura wody szybko zbliża się do nastawy.

Każdy dobór urządzenia musi być uzgodniony z zamawiającym.

- d) Wieże chłodnicze przeznaczone do schładzania wody o mocy równej bądź większej ilości ciepła oddawanego przez agregat absorpcyjny i sprężarkowy (przy temperaturze termometru mokrego 21oC). Urządzenia ze względu na lokalizację źródła na terenie Szpitala muszą charakteryzować się wzorowymi parametrami emisji dźwięku, jakości wykonania oraz bezawaryjności.

Poniżej umieszczono szczegółowe wymagania w zakresie wieży chłodniczej:

I. Poziom hałasu nie przekraczający 40 dB 1m od krawędzi źródła w nocy i 50 dB 1m od krawędzi źródła w dzień.

II. Moc elektryczna wieży nie może przekroczyć 2 kW przy zasilaniu 400V, 3 fazy, 50 Hz

III. Medium roboczym w obiegu wieży chłodniczej jest woda o temperaturze 34/28oC (wejście na wieże / wyjście z wieży) dla temperatury termometru mokrego +21oC.

IV. Wykonanie ze stali galwanizowanej z klasą pokrycia minimum G600.

V. Mechaniczny system przeniesienia napędu z przekładnią zębatą z możliwością pracy 24h/dobę i wymianą oleju nie częściej niż raz na 5 lat.

VI. Parametry wieży muszą być potwierdzone przez Cooling Technology Institue oraz Eurovent.

VII. Urządzenie musi posiadać certyfikat zgodności przeciwpożarowej FM.

VIII. Urządzenie musi posiadać możliwość pracy ze zmienną prędkością obrotową wentylatorów.

IX. Strata wody przez unoszenie powinna być poniżej 0,001%/h

X. Urządzenie musi być wyposażone w platformy serwisowe umożliwiające przeprowadzanie inspekcji i serwisowanie wież wewnątrz.

XI. Urządzenie musi posiadać regulację przepływu wody w zakresie od 20 do 100% wydajności.

Każdy dobór urządzenia musi być uzgodniony z zamawiającym.

e) Pozostałe wymagania względem wyposażenia źródła.

W celu zapewnienia wieloletniej, bezawaryjnej i wysokosprawnej eksploatacji źródła trójgeneracyjnego, połączonej z pełną możliwością kontroli i regulacji parametrów pracy zaleca się, aby system był wyposażony w niezbędną armaturę hydrauliczną, automatyczną i kontrolno – pomiarową uwzględniającą co najmniej pompy zapasowe obiegów hydraulicznych, zawory odcinające, równoważące, trójdrogowe, spustowe i zwrotne, wraz z niezbędnymi siłownikami oraz manometrami, filtrami, termometrami i wyłącznikami braku przepływu.

Instalacja elektryczna i AKPiA musi umożliwiać pełne sterowanie układem źródła trójgeneracyjnego umożliwiając jego w pełni automatyczną pracę, sterowanie z jednej centralnej lokalizacji oraz rozliczenie praw majątkowych związanych z wprowadzaniem energii elektrycznej do sieci.

W związku z wykorzystaniem wież chłodniczych, źródło musi być wyposażone w Stację Uzdatniania Wody Uzupełniającej gwarantującą zapewnienie jakości wody nie gorszej od wymaganej przez agregat absorpcyjny, sprężarkowy i wieżę chłodniczą.

Każde z urządzeń musi posiadać niezbędne certyfikaty i dopuszczenia umożliwiające wykorzystanie go na terytorium kraju.

Każdy dobór urządzeń musi być uzgodniony z zamawiającym.

Kryteria oceny jakości źródła trójgeneracyjnego.

W celu zrealizowania planowanego przedsięwzięcia inwestycyjnego z sukcesem oraz wieloletniej bezawaryjnej eksploatacji źródła zaleca się wzięcie pod uwagę następujących kryteriów:

1.1. Kryteria techniczne.

- Wymagana jest 6 letnia gwarancja na wszystkie dostarczone urządzenia realizowana poprzez kontrakt serwisowy gwarantujący 12 przeglądów w ciągu roku z co najmniej:
- Wymagany stały 24 godzinny kontakt z osobą posiadającą umiejętności ustalenia przyczyn nieprawidłowości pracy urządzeń i kompetencje do podjęcia działań w kierunku usunięcia tych nieprawidłowości.
- Podjęcie niezwłocznych tj. do 8h działań mających na celu usunięcie usterki.
- Podjęcie odpowiednich prac regulacyjnych i wykonawczych w terminie uzgodnionym z zamawiającym.

1.2. Kryteria jakościowe.

W związku z bardzo wysokim poziomem skomplikowania optymalnego zaprojektowania oraz wykonania i eksploatacji źródła trójgeneracyjnego wykorzystującego technologię kogeneracyjną opartą na silniach tłokowych oraz chłodziarkach absorpcyjnych zaleca się, żeby wykonawca spełnia następujące kryteria:

- a) Przygotował koncepcję instalacji wraz z instalacją techniczną budowlaną oraz zrealizował dostawę urządzeń absorpcyjnych wykonanych w technologii

wodnego roztworu bromku litu wraz z rozruchem i uruchomieniem o łącznej mocy chłodniczej nie mniejszej niż 2 MW.

- b) Posiada doświadczenie w realizacji i w ciągu ostatnich 36 miesięcy wykonał co najmniej jedną wariantową koncepcję modernizacji istniejącego obiektu wytwarzającego energię ciepłą do źródła kogeneracyjnego opartego na silnikach zasilanych gazem.
- c) Posiada doświadczenie w budowie źródła kogeneracyjnego opartego na silnikach kogeneracyjnych zasilanych gazem współpracujących z chłodziarką absorpcyjną (trigeneracja) w systemie pod klucz o mocy elektrycznej, cieplnej i chłodniczej co najmniej 1MW pracującego na potrzeby obiektów użyteczności publicznej, zdobyte w okresie ostatnich 24 miesięcy.
- d) Posiada udokumentowaną współpracę z jednostką naukowo – badawczą oraz co najmniej jednego pracownika naukowo – badawczego legitymującego się dyplomem doktora nauk technicznych lub będącego na studiach doktoranckich na kierunku technicznym.
- e) Posiada stale zatrudnionego kierownika robót z uprawnieniami, posiadającego doświadczenie w kierowaniu budową źródła trójgeneracyjnego.
- f) Posiada doświadczenie w realizacji dostaw chłodziarek absorpcyjnych wykonanych w technologii wodnego roztworu bromku litu pracujących na potrzeby obiektów leczniczych.

Bilans zapotrzebowania ciepła dla szpitala Gim. Północnego w Madaliniskach
w Warszawie
(budynki A1, budynki A2, budynek techniczny)

Czynnik rodzaj parametry	Zapotrzebowanie ciepła Praca normalna			Zapotrzebowanie ciepła Awaria				
	Zima	Lato	Sposób zasilania	Zima		Lato		Sposób zasilania
	kW	kW		Rezerwa ciepła w %	kW	Rezerwa ciepła w %	kW	
c.o. woda 70/50°C	760	0	kogeneracja (agregaty + kotłownia)	80	608	0	0	kotłownia
c.t.z. woda 70/50°C	923	0		25	230	0	0	
c.t.s. woda 70/50°C	770	110		50	385	100	110	
woda lodowa 7/14°C	0	541	agregaty + generator wody lodowej	0	0	100	524	agregaty lub generator wody lodowej
c.w.u. woda 60°C	352* 704**	352* 704**	kogeneracja (agregaty + kotłownia)	100	352*	100	352*	kotłownia
Razem	2805	1003			1575		986	

*/ zapotrzebowanie średnie godzinowe

**/ zapotrzebowanie maksymalne godzinowe

[Signature]
mgr inż. Marek Ciepłota
mgr inż. Tomasz Kozłowski

01.08.2014