

4.1. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie stanowi kompletne rozwiązanie dla instalacji wentylacji-klimatyzacji w nowej sześciolóżkowej Sali IT Oddziału Intensywnej Terapii i Anestezjologii w bloku A na I p Szpitala Wojewódzkiego w Zamościu. Zawiera ono szczegółowy opis projektowanej instalacji oraz przyjętych rozwiązań projektowych, wytyczne dla innych branż oraz obliczenia zysków ciepła, hydrauliki przewodów i bilans energetyczny projektowanych instalacji (w pkt. 4.5.3) oraz wszystkie dane dla potrzeb wykonawstwa instalacji klimatyzacji.

4.2 Opis funkcjonalny projektowanych instalacji

4.2.1 Charakterystyka obiektu

Projektowana instalacja będzie obsługiwała jedno duże pomieszczenie powstałe w wyniku zmiany funkcji kilku mniejszych sal na I piętrze bloku A. Wszystkie sąsiednie pomieszczenia i kondygnacje są wykorzystywane w celach medycznych i nie ma możliwości poprowadzenia przez nie instalacji kanałowej klimatyzacji ani rurociągów technologicznych. Jedynym miejscem do zlokalizowania centrali klimatyzacyjnej jest południowy dziedziniec szpitala a jedyną trasą kanałów elewacja budynku.

W szpitalu nie ma odpowiedniej rezerwy mocy chłodniczej ani cieplnej do zasilenia projektowanej instalacji klimatyzacyjnej. Rezerwy mocy elektrycznej są też ograniczone. Dlatego projektuje się centralę klimatyzacyjną z rewersyjną pompą ciepła odbierającą energię z powietrza wywiewanego. Dzięki niej zapewnione będzie chłodzenie powietrza latem i znaczne blisko 60% ograniczenie mocy nagrzewnicy elektrycznej. Zasilenie projektowanej instalacji w energię elektryczną i okablowanie instalacji AKPiA jest tematem tomu 5.

Zabudowy g-k kanałów wentylacyjnych w sali IT oraz wytyczne do wykonania konstrukcji wsporczej dla centrali klimatyzacyjnej są tematem tomu 2.

4.2.2 Charakterystyka instalacji

Projektowany układ nawiewno-wywiewny zapewni w Sali IT odpowiedni układ ciśnień oraz pożądane: temperatury, wilgotność i czystość powietrza.

W sali IT i wytworzone zostanie ok. 10[Pa] nadciśnienia,

- Obliczeniowa temperatura latem dla sali IT to $t_{\max}=24\text{ }^{\circ}\text{C}$ i wilgotność $H<55\%$.
- Obliczeniowa temperatura zimą dla sali IT to $t_{\min}=24\text{ }^{\circ}\text{C}$ i wilgotność $H=45\%$.

Centrala klimatyzacyjna dla projektowanej instalacji zamontowana będzie na zewnątrz na dziedzińcu południowym szpitala. Dla jej posadowienia wykonana zostanie specjalna stalowa konstrukcja wsporcza. Centrale zapewnią podwójną filtrację powietrza. Pierwszy stopień to filtr G4 (EU4), a drugi stopień to filtr F9 (EU9) oraz w miarę potrzeb ogrzewanie, chłodzenie, nawiewanego powietrza (klimatyzację). Wewnątrz centrali przewidziano też tłumiki hałasu. Centrala będzie spełniała standard wykonania higienicznego w zakresie zastosowanych materiałów i rozwiązań technicznych umożliwiających łatwość i skuteczność czyszczenia i dezynfekcji urządzeń. Centrala będzie wyposażona w integralny układ rewersyjnej pompy ciepła zapewniając w miarę potrzeb chłodzenie lub ogrzewanie pomieszczeń. Jako drugi stopień grzania przewidziano nagrzewnicę elektryczną. Dzięki temu możliwe będzie osuszenie powietrza nawiewanego. W okresie zimowym instalacja zapewni dowilżanie powietrza nawilżaczem parowym zlokalizowanym w piwnicy bloku A. Lanca tego nawilżacza zostanie wprowadzona do kanału nawiewnego przechodzącego w świetle okna piwnicznego. Kanały rozprowadzające powietrze (nawiew i wyciąg) poprowadzone na zewnątrz budynku. Cała instalacja nawiewno-wywiewna zostanie wykonana z elementów ocynkowanych i węży elastycznych przyłącznych do nawiewników zapewniających znakomite tłumienia szumów.

PIW „EKSPRO” Zamość	4. Opis techniczny	Str. 4/2 Tom 1 18/PP/2007
---------------------	--------------------	------------------------------

Dzięki temu oraz zastosowaniu tłumików w centrali i dodatkowemu wyłożeniu neuralgicznych kształtek płytami akustycznymi hałasu poziom szumów powodowanych pracą instalacji nie przekroczy 25dBA . W nawiewnikach sufitowych przewidziano trzeci stopień filtracji tzw. filtry absolutne klasy H13.

Ilości powietrza klimatyzacyjnego dla obsługiwanych pomieszczeń ustalono na podstawie bilansu zysków i strat ciepła przy zapewnieniu minimalnej krotności wymian . Odcinki kanałów nawiewnych i wywiewnych będą możliwie krótkie i wyposażone w otwory serwisowe do czyszczenia instalacji. Kanały w pobliżu nawilżacza będą wykonane ze stali nierdzewnej (co najmniej AISI304)

4.2.3 Kategoria projektowanych instalacji klimatyzacji

W budynku projektuje się dwie instalacje klasyfikowane wg EN13779:2002 jako **Klimatyzację pełną** (THM-C5) Instalacje takie zapewniają pełną regulację temperatury przy chłodzeniu i ogrzewaniu we współpracy z instalacją c.o. oraz pełną regulację wilgotności przy odwilżaniu i dowilżaniu powietrza

4.2.4. Oddziaływanie projektowanych instalacji na środowisko

Projektowane instalacje nie będą miały negatywnego wpływu na otaczające środowisko. Powietrze usuwane przez instalacje wentylacyjne będą obojętne dla środowiska. Agregaty chłodnicze w centralach . będą wyposażone w dźwiękochłonną obudowę sprężarek . Centrale klimatyzacyjne zewnętrzne będą emitowały hałas o przez te urządzenia będzie niższy od 47dBA w odl. 1m. od urządzenia. Już w odległości 5m. od centrali hałas będzie wynosił 31dBA czyli znacznie mniej niż tła hałasu nocą w środku miasta.

Projektowane agregaty chłodu będą używać ekologicznego czynnika chłodniczego R407c

4.2.5 Klasyfikacja przeciwpożarowa instalacji klimatyzacji

Projektowana instalacja obsługującej jedną strefę pożarową i jej kanały tranzytowe nie przecho- dzą przez inne strefy pożarowe . Centrala montowane będzie na dachu – nie ma zatem wenty- latorni. W konsekwencji w instalacji nie przewiduje się montowania klap ppoż. przy przej- ściach przez ściany i stopy. Instalację zgodnie z wymogami Dz.U. 75 projektuje się z materia- łów niepalnych .

4.3 Bilans powietrzny i cieplny klimatyzowanych pomieszczeń

W punkcie 4.8.1 zamieszczono wydruki z obliczeń zysków ciepła . Na ich podstawie obliczono ilości powietrza wentylacyjnego. Poniżej w tabeli zestawiono ich wyniki

DANE				IL POWIET. OBL. WG .		PRZYJĘTE ILOŚCI POWIETRZA			
nr instalacji	nr i nazwa pomieszczenia	kub. m3	min. ilość wymian	z wymia m3/h	zysków ciepła m3/h	nawiew m3/h	wywiew m3/h	układ ciśnienie %	krotność wymia
A11KN-KW	Sala IT	329	10	3288	3088	3300	2800	15	10,0
ilości powietrza na podstawie zysków ciepła i wilgoci						RAZEM 1N	3300 m3/h		
						RAZEM 1W	2800 m3/h		

4.4 Dobór urządzeń

4.4.1 Dobór centrali nawiewnej dla instalacji 1KNW /szczegóły wg wydruku 4.7.

- -- ilość powietrza wentylacyjnego :
 - nawiew - $V=3300\text{m}^3/\text{h}$
 - wyciąg - $V=2800\text{m}^3/\text{h} + 700\text{m}^3/\text{h}$

PIW „EKSPRO” Zamość	4. Opis techniczny	Str. 4/3 Tom 1 18/PP/2007
---------------------	--------------------	------------------------------

- -- spręż zewnętrzny :
 - nawiew $\Delta p=700\text{Pa}$
 - wyciąg $\Delta p=180\text{Pa}$
- -- praca 0-50-100%
- – rewersyjna pompa ciepła
 - tryb chłodzenia 19kW
 - tryb grzania 21kW
 - pobór mocy lato 6,4kW ; zima 4,5kW
 - /1 obieg chłodniczy z upustową regulacją mocy/
- -- nagrzewnica elektryczna 30kW
- tłumienie sekcje tłumiące po każdej stronie centrali
- filtracja:
 - nawiew: dwustopniowa filtracja G4 wstępny i F9 dokładny
 - wyciąg filtr G4
- --wykonanie higieniczne –centrala zewnętrzna
- poziom hałasu do otoczenia max. 46dBA w odl. 1m

Dobrano centralę VBW-Clima typ BD-2 (50)L / można zastosować centralę innego producenta pod warunkiem spełnienia parametrów jak w 4.7.1 i wymogów AKP wg 4.5.2

4.4.2 Dobór nawilżacza powietrza

- Wydajność nawilżacza
 - Parametry powietrze zewnętrzne zimą $x=0,8\text{g/kg}$;
 - powietrze nawiewane $t=24^{\circ}\text{C}$ $H=55\%$ $x=8,3\text{g/kg}$ 45%
 - $\Delta x=7,5\text{g/kg}$; strumień powietrza nawiewanego $V=3300\text{m}^3/\text{h}$ czyli $m=4000\text{kg/h}$
 - wymagana wydajność dowilżacza $G=m*\Delta x=30\text{kg/h}$ pary
- Do zasilenia parą użyć pary 0,5bar , długość nawilżania $l=1,3\text{mb}$ – wymagana lanca od długości minimum 550mm.
- **Dobrano nawilżacz na firmy Armstrong typ HEM 92 5/16” z lanca M2**

4.5 Materialy i wytyczne wykonania instalacji

4.5.1 Instalacje powietrzne

-centrale wentylacyjne (klimatyzacyjna) i wentylatory

- Przed montażem centrali należy sprawdzić wymiary konstrukcji wsporczej na dachu wykonanej wg oddzielnego opracowania. Centralę postawić na podkładkach z gumy komorowej twardej grub. 25mm zapewniające amortyzację drgań i połączyć z konstrukcją tak aby uniemożliwić jej zsunięcie się np. pod wpływem wiatru.
- Centralę dostarczoną w kilku sekcjach zmontować w całość już na dachu na przygotowanej konstrukcji. .

-sieć kanałów powietrznych-

- Kanały instalacji nawiewnych i wywiewnych wewnątrz pomieszczeń wykonać z kształtek z blachy ocynkowanej izolowanych z zewnątrz matami z wełny mineralnej Lamella Mat Al grubości 20mm .Do podłączeń nawiewników należy użyć preizolowanych rur elastycznych tłumiących typu Sondec. Wymagania minimalne w stosunku do grubości blach kanałów prostokątnych wg BN 70/8865-04 i (05) . Kanały i kształtki należy łączyć profilami kołnierзовymi ..

PIW „EKSPRO” Zamość	4. Opis techniczny	Str. 4/4 Tom 1 18/PP/2007
---------------------	--------------------	------------------------------

- Większość kanałów prowadzonych na zewnątrz należy wykonać w tej samej technologii. Jedynie do izolacji należy użyć płyt i mat z wełny mineralnej o grubości 50mm zabezpieczając je z zewnątrz płaszczem z blachy stalowej powlekanej lub aluminiowej. Kilka kształtek w sąsiedztwie nawilżacza należy wykonać z blachy nierdzewnej (co najmniej AISI304). W kanałach przewidzieć otwory rewizyjne rozmieszczone zgodnie rysunkami 1/5 do 4/5. W trakcie montażu należy foliować każdy zakończony fragment instalacji tak aby nie spowodować zanieczyszczenia instalacji.
- Dla wytłumienia hałasu należy wykleić od wewnątrz część kanałów wymienionych w specyfikacji. Do tego celu użyć specjalnych mat typu IBB80 gr20mm produkcji Rockwool.
- Zapewnić szczelność instalacji wywiewnej tak aby odpowiadała klasie A wg PN-B/760001:1996, dla instalacji nawiewnej wymaga się szczelności klasy B
- Poza wymienionymi wyżej uwagami całość prac wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych COBRTI INSTAL 2002r
- Filtry z nawiewników nie należy montować tylko w stanie opakowanym przekazać służbom technicznym szpitala
- Wytyczne do prób i rozruchu instalacji wg 4.5. Przed przystąpieniem do rozruchu należy dokonać prób szczelności instalacji wg PN-B/760001:1996

4.5.2 Wytyczne sterowanie i automatyki instalacji wentylacji i klimatyzacji

Całość instalacji automatyki i sterowania opisano graficznie na schemacie w części rysunkowej projektu. Rysunek 5/5 opisuje zasady działania instalacji wentylacji i klimatyzacji. Poniżej opisano podstawowe funkcje układu AKP. Układy AKPiA należy oprzeć o swobodnie programowalny sterownik. Sterownicę należy umieścić wewnątrz centrali. W ramach sterownicy należy umieścić wszystkie przełączniki, nastawniki i sygnalizację stanu pracy. Sterownice poszczególnych zespołów klimatyzacji powinny zapewniać:

Sygnalizację następujących wielkości

- sygnalizację zabrudzenia filtrów powietrza
- sygnalizację braku przepływu
- sygnalizację termostatu bezpieczeństwa nagrzewnicy elektrycznej
- sygnalizację awarii wentylatora /braku sprężu/

Pomiary następujących wielkości

- temperatura i wilgotność powietrza nawiewanego
- temperatura i wilgotność powietrza w pomieszczeniach (w kanale wywiewnym)

Regulację następujących wielkości

- temperaturę w pomieszczeniach zgodnie z potrzebami nastawianymi na sterowniku /w zakresie 22-26°C. Z pomieszczenia możliwa tylko korekta +/-2°C
- ogranicza parametry powietrza nawiewanego /dla zapewnienia komfortu cieplnego i ochrony instalacji kanałowej/ $t_{min} = -17^{\circ}C$ i dla ochrony kanałów przed zawilgoceniem $H_{max} = 75\%$
- regulację wydajności instalacji – instalacja jest przewidziana do pracy w ruchu ciągłym, nie ma możliwości zadania cykli pracy tygodniowych czy dobowych, tylko personel może uznać czy należy na kasecie zdalnego coś zmienić dlatego na sali przewidzieć możliwość płynnej zmiany wydajności instalacji w zakresie 50-100%. „dolny próg do ustalenia na sterowniku

- wydajność instalacji należy uniezależnić od stanu filtrów automatycznie zmieniając obroty wentylatorów dla utrzymania wymaganej wydajności
- przy ekstremalnych warunkach pogodowych gdy instalacja nie będzie mogła osiągnąć wymaganych temperatur należy ograniczyć wydajność instalacji o 30% sygnalizując jednocześnie że centrala pracuje w nienormalnych warunkach, niższych lub wyższych temperaturach od obliczeniowych

Uzależnienie- zblokowanie następujących funkcji

- Uzależniono zblokowano wspólną pracę poszczególnych instalacji; (1KN-1KW;). Oba wentylatory w muszą pracować równolegle (nawiew-wywiew) z tą samą procentowo wydajnością.
- Uzależnić załączenie nagrzewnicy elektrycznej i nawilzacza powietrza od potwierdzenia przepływu powietrza w kanałach odczytywanego czujnikiem prędkości. Nagrzewnica i nawilzacz nie może pracować przy przepływach mniejszych niż 30%

Zasilenie odbiorników(230V lub 400V) –urządzeń wentylacji i klimatyzacji

- Silniki wentylatorów /1KN-1KW /
- Sprężarka rewersyjnej pompy ciepła
- Nagrzewnica elektryczna z regulatorem mocy
- układ automatyki /do zasilenia automatyki doprowadzony będzie wydzielony kabel z napięciem gwarantowanym z UPS z tego kabla zasilić też grzałkę i wentylator dla sterownicy aby w każdych warunkach zapewnić wymagane warunki dla sterownika.

Zdalny monitoring pracy instalacji wentylacji i klimatyzacji

Układ AKPiA powinien być wyposażony moduł komunikacji do współpracy ze szpitalnym systemem nadzoru XBS. Karta komunikacyjna musi się komunikować po magstrali C-bus. Jedynymi urządzeniami które spełnią te warunki są peryferia i sterowniki firmy Honeywell i takie produkty należy zastosować.

4.5.3 Wytyczne dla innych branż

Wytyczne dla branży elektrycznej

Do sterownicy klimatyzacji umieszczonej wewnątrz centrali klimatyzacyjnej należy doprowadzić dwa zasilenia :

- 400V 40kW do zasilenia wentylatorów ,sprężarki i nagrzewnicy
- 230V 1,5kW do zasilenia automatyki i grzałki awaryjnej sterownicy

Do urządzeń peryferyjnych AKPiA umieszczonych poza centralą wykonać okablowanie pomiędzy sterownicą i aparaturą. W/w kable zostaną zaprojektowane w tomie nr 5 . Sterownica klimatyzacji oraz kompletacja elementów automatyki będzie dostarczona wraz z centralą klimatyzacyjną.

Wytyczne dla branży budowlanej

- wykonać konstrukcję wsporczą zgodnie z tomem 2 projektu
- wykonać zabudowę dla kanałów klimatyzacji w sali IT oraz dokonać reperacji i uszczelnień po przejściach instalacji wentylacyjnej przez ściany zgodnie z tomem 2

Wytyczne dla branży sanitarnej

- wykonać instalację pary 0,5 bar i kondensatu do nawilzacza powietrza wg tomu 3
- dokonać wymiany grzejników w sali IT zgodnie z tomem 3

4.6 Zalecenia do prób i odbioru instalacji.

Rozruch instalacji powinna przeprowadzić firma wykonująca instalację AKP, najlepiej przy udziale dostawcy głównych urządzeń. Przed przystąpieniem do rozruchu należy dokonać prób szczelności instalacji wg PN-B/76001:1996. Rozruch instalacji powinien się odbywać przy udziale autoryzowanego serwisu dostawcy urządzeń klimatyzacyjnych.

4.6.1 Odbiór robót wentylacji i klimatyzacji wg PN EN 12599

Sprawdzenie kompletności wykonanych prac

- Porównanie wykonanej instalacji z projektem /specyfikacja elementów/
- Sprawdzenie zgodności instalacji z przepisami i zasadami technicznymi
- Sprawdzenie dostępności do obsługi instalacji ze względu na konserwację i czyszczenie
- Sprawdzenie czystości instalacji oraz oznakowania, stanu izolacji oraz zabezpieczeń akustycznych i przeciwdrganiowych

Badania szczegółowe /kontrola działania/

- *Badanie wentylatorów*
 - sprawdzenie zgodności z danymi z tabliczek znamionowych
 - sprawdzenie parametrów napędu /paski, koła, piasty/ zgodność obrotów
 - sprawdzenie nastaw presostatu zerwania paska i kontrola jego działania

Badanie filtrów

- sprawdzenie typu i klasy filtrów i ich aktualnego stanu (czystość, szczelność)
- sprawdzenie nastaw krytycznych presostatu

Badanie wymienników ciepła

- sprawdzenie stanu mechanicznego /uszkodzenia lamel króćców przyłączeniowych i odkraplaczy/
- sprawdzenie urządzeń przeciwzamrozeniowych /nastawy/
- prawidłowość podłączeń zasilania i powrotu czynnika oraz zaworu regulacyjnego
- sprawdzenie zasyfonowania króćców skroplinowych

Badanie sieci przewodów i komfortu cieplnego w pomieszczeniu

- badanie szczelności instalacji zgodnie z PN-B/760001:1996
- sprawdzenie pracy przepustnic ręcznych i z silownikami
- sprawdzenie kanałów pod kątem równomierności napływu podłączeń nawiewników, podejść pod tłumiki, regulatory przepływu, lance nawilżaczy, króćce wentylatorów
- sprawdzenie stanu i dopuszczalnej długości (max 4mb) przewodów elastycznych
- sprawdzenie strefy przebywania ludzi w klimatyzowanym pomieszczeniu pod kątem rozpyłu powietrza (ewentualnych przeciągów lub stref martwych)

Badanie elementów regulacji automatycznej i szaf sterowniczych

- sprawdzenie rozmieszczenia i kompletności aparatury AKPiA
- sprawdzenie nastaw regulacyjnych bądź sygnalizacyjnych AKPiA
- sprawdzenie rodzajów zabezpieczeń elektrycznych poszczególnych urządzeń
- sprawdzenie typów kabli
- sprawdzenie schematów połączeń w szafach
- sprawdzenie uziemienia urządzeń i przewodów
- sprawdzenie oznakowania

Pomiary instalacji przy odbiorze końcowym

Pomiary na instalacji

- pomiary prądów silników
- pomiary stanu izolacji przewodów i skuteczności ochrony przeciwporażeniowej

- pomiar strumienia objętości powietrza dla całej instalacji /jeżeli występują strefy w instalacji to także dla stref/
- pomiar sprężu wentylatora lub sprężu zewnętrznego dla centrali
- pomiar aktualnego oporu przepływu powietrza przez filtry
- pomiar temperatury i wilgotności powietrza w kanałach

Pomiary w pomieszczeniu klimatyzowanym

- pomiar strumienia powietrza dla poszczególnych na- i wywiewników
- pomiar temperatury oraz wilgotności powietrza w pomieszczeniu i w strumieniu nawiewanym
- pomiar poziomu dźwięku A
- pomiar prędkości powietrza w strefie przebywania ludzi

Inne dokumenty niezbędne do odbioru instalacji

a/ Protokoły odbiorów częściowych

b/ Dokumenty określające podstawowe dane eksploatacyjne

- zakładane temperatury (lato,zima) w pomieszczeniach i dopuszczalne odchyłki
- nastawy krytyczne na presostatach filtrów i wentylatorów ,termostatach

Dokumenty inwentarzowe

- dokumentacja powykonawcza sieci kanałów
- schematy blokowe układów regulacji i oprzewodowania odbiorników
- aprobaty , certyfikaty i inne dokumenty dopuszczające urządzenia do stosowania w budownictwie
- dziennik budowy

Dokumenty dotyczące eksploatacji i konserwacji

- raport z przeszkolenia personelu
- instrukcje obsługi głównych elementów składowych instalacji /centrale, nawilżacz , sterownik wraz z uproszczonym schematem wyszukiwania usterek
- wykaz niezbędnych okresowych czynności eksploatacyjnych w cyklu tygodniowym, miesięcznym i sezonowym (lato-zima)

4. 7 Wydruki dobranych urządzeń

4.7.1 Centrala klimatyzacyjna z rewersyjną pompą ciepła /dobór ,akustyka i automatyka

4.7.2 Nawilżacz parowy

4. 8 Obliczenia / komplet tylko w egz. A /

4.8.1 Zyski ciepła

4.8.2 Obliczenia akustyczne

4.8.3 Obliczenia hydrauliczne

4. 9 Specyfikacja elementów instalacji wentylacji-klimatyzacji

/na następnych 5 stronach/