

Wykaz urządzeń mechanicznych i wentylacyjnych oraz zakres prac - część IV

Przedmiotem zamówienia jest świadczenie usługi przeglądu i usuwania awarii instalacji mechanicznych i wentylacyjnych znajdujących się na obiekcie Zamawiającego.

1. WĘZEL WODY LODOWEJ

W budynku zainstalowano centralną instalację wody lodowej przygotowywaną w węźle wody lodowej. Węzeł wody lodowej jest zlokalizowany na poziomie -4.50.

Do wytworzenia wody lodowej zastosowano agregaty z przekazywaniem ciepła skraplania do systemu chłodzącego opartego o wodę pobieraną z pobliskiego cieku wodnego – z rzeki Motławy. Agregat wyposażony w dwie sprężarki z płynną regulacją, z obudową akustyczną. Jeden z trzech dobranych agregatów dodatkowo wyposażony w funkcję pompy ciepła typu woda/woda. Agregat wyposażony w pompę ciepła pracuje alternatywnie na wytworzenie wody lodowej lub wody grzewczej. Priorytetem jest praca dla potrzeb wody lodowej - agregat z pompą ciepła przygotowuje wodę grzewczą tylko w czasie, gdy potrzeby chłodzenia w obiekcie są na tyle zmniejszone, że zapewnia je jeden lub dwa agregaty.

Dodatkowo w układzie jednego z agregatów pracującego na potrzeby przygotowania wody lodowej znajduje się wymiennik woda/woda dla pracy w funkcji free coolingu. W okresie niskich temperatur wody rzecznej przygotowanie wody lodowej następuje w układzie free coolingu, wówczas wymiennik stanowi pierwszy stopień przygotowania wody lodowej, agregaty włączają się do pracy kaskadowo.

Woda lodowa kierowana jest do zasilenia klimakonwektorów i chłodnic w centralach klimatyzacyjnych. Klimakonwektory pracują dla potrzeb usuwania zysków ciepła wewnętrznych. Na chłodnicach central wentylacyjnych odbywa się chłodzenie nawiewanego świeżego powietrza.

Woda grzewcza pozyskiwana z agregatu wyposażonego w pompę ciepła jest kierowana do zasilania nagrzewnic w centralach wentylacyjnych zlokalizowanych w pobliżu węzła wody lodowej – są to w centrali NK1/WK1, N2/W2, N4/W4, N6/W6, N7/W7, N10/W10, N12/W12, N14/W14, N15/W15.

Z uwagi na priorytet pracy agregatów wytwarzania wody lodowej, powyższe nagrzewnice są zasilane dodatkowo wodą grzewczą przygotowywaną w węźle cieplnym. Woda grzewcza o parametrze stałym 60/40⁰C jest doprowadzona z węzła cieplnego wysokoparametrowego wymiennikowego do węzła wody lodowej, gdzie następuje odpowiednie przekierowanie czynnika grzewczego. Woda o par. stałych 60/40⁰C kierowana z węzła cieplnego jest wodą instalacyjną przygotowywaną w wymienniku wysokoparametrowym dla potrzeb c.t. do nagrzewnic.

W okresach przejściowych, przy wystąpieniu zwiększonego zapotrzebowania na chłód niepozwalającego na wykorzystanie agregatów dla przygotowywania ciepła technologicznego, zasilanie w/w nagrzewnic automatycznie zostaje przełączone na zasilanie z węzła wysokoparametrowego. Dla umożliwienia przełączania pomiędzy źródłami zasilania, w węźle wody lodowej zaprojektowano układ wymiennikowy, w którym nastąpi obniżenie parametrów wody instalacyjnej c.t. 60/40⁰C na parametry 50/40⁰C właściwe dla w/w nagrzewnic

wentylacyjnych. Zamontowane po stronie instalacji c.t. 50/40°C zawory typu on/off z siłownikiem odpowiednio przekierowują strumień wody przygotowanej w agregacie lub przygotowanej w węźle cieplnym. Parametry wody po stronie pierwotnej dla potrzeb doboru wymiennika przyjęto 60/42°C.

Z pomieszczenia węzła wody lodowej wyprowadzone są dwie gałęzie instalacji wody lodowej oraz dwie gałęzie wody grzewczej c.t. do nagrzewnic.

Parametry temperaturowe w instalacji przyjęto:

- dla wody lodowej 7/12 °C,
- dla wody grzewczej par. stałe 50/40 °C.

Parametry wody rzecznej zakłada się:

- przy pracy agregatu dla potrzeb przygotowywania wody lodowej min. 10/20 °C,
- przy pracy agregatu dla potrzeb przygotowania wody grzewczej 9/5 °C,
- przy pracy wymiennika free cooling 5/8,6 °C.

Moc uzyskiwana z proponowanego urządzeń:

- moc chłodnicza agregatu 530 kW dla wody rzecznej 10/20°C, 500 kW dla wody rzecznej 24/30°C,
- dla potrzeb przygotowania wody lodowej agregat z pompa ciepła pracuje z mocą 350 kW,
- moc wymiennika free cooling 400 kW

Zapotrzebowanie mocy bilansowe:

- chłód dla obiektu, wg projektu instalacji wody lodowej – max. przy jednoczesnej pracy urządzeń odbiorczych 1800 kW,
- ciepło dla grupy nagrzewnic, wg projektu instalacji grzewczych – 316 kW, do dalszych obliczeń przyjęto 320 kW.

Przepływy wody rzecznej:

z uwagi na wymogi uzyskanego pozwolenia poboru wody z rzeki, pompa obiegowa główna wody rzecznej zamontowana w komorze na zewnątrz budynku i tłocząca wodę do sprzęgła na instalacji przed agregatami posiada wydajność nie więcej niż 95 m³/h; przy zakładanej nadwyżce przepływu podawanego do sprzęgła przez pompę główną wody rzecznej w wielkości ok. 13 %, przepływ przez skraplacz powinien wynosić 84 m³/h.

Regulacja przepływu wody pobieranej z rzeki jest realizowana z wykorzystaniem przepływomierza impulsowego zamontowanego na każdym odgałęzieniu do agregatu, na tłoczeniu pompy głównej wody rzecznej. Przetwornik przepływu przekazuje poprzez BMS sygnał na pompę.

W węźle wody lodowej nastąpił montaż:

- sprzęgła hydraulicznego Sh_{rz} w obiegu : woda rzeczna – agregat lub woda rzeczna – wymiennik free cooling,
- sprzęgła hydraulicznego SH_{ch} dla instalacji wody lodowej,
- sprzęgła hydraulicznego SH_c dla instalacji wody grzewczej,
- pomp obiegowych pracujących w układzie: sprzęgło hydrauliczne Sh_{rz} wody rzecznej – agregat lub wymiennik free cooling,
- zaworu trójdrogowego mieszającego z siłownikiem dla uzyskania wymaganej min. temperatury wody rzecznej kierowanej do skraplacza agregatu – zawór w dostawie z agregatem;
- pomp obiegowych pracujących w układzie: agregat - sprzęgło wody lodowej SH_{ch} , lub agregat - sprzęgło wody grzewczej SH_{ch} ,
- pomp obiegowych wody lodowej do odbiorników wody lodowej,
- pomp obiegowych wody grzewczej do odbiorników wody grzewczej,

- naczyń zbiorczych ciśnieniowych dla instalacji wody lodowej,
- naczynia zbiorcze ciśnieniowe dla instalacji c.t. wody grzewczej,
- wymiennika płytowego woda/woda w układzie instalacji c.t. wody grzewczej,
- zaworów typu on/off z siłownikiem do przekierowywania strumienia wody lodowej i wody grzewczej c.t. w zależności od trybu pracy agregatu z pompą ciepła oraz przekierowywania zasilania instalacji c.t. do grupy nagrzewnic prowadzonego ze strony węzła wody lodowej, lub ze strony węzła cieplnego,
- zaworu regulacyjnego z siłownikiem przed wymiennikiem c.t. zasilanym wodą 60°C z węzła cieplnego wysokoparametrowego,
- zaworu ręcznego regulacyjnego do wyregulowania różnicy ciśnienia pomiędzy obiegiem wody lodowej przez agregat a obiegiem przez wymiennik free cooling,
- zaworów bezpieczeństwa na wejściu wody rzecznej do agregatu i do wymiennika free cooling,,
- zaworów bezpieczeństwa na wyjściu wody lodowej z agregatu i wyjściu z wymiennika free cooling,
- zmiękczacza jonowymiennego dla potrzeb uzdatniania wody do uzupełniania instalacji,
- automatów dla uzupełniania instalacji wody lodowej i wody grzewczej c.t. - automat dla wody lodowej z pompą, automaty zasilane wodą wodociągową,
- licznika chłodu na wodzie lodowej kierowanej do instalacji,
- licznika ciepła po stronie wody grzewczej kierowanej do instalacji,
- przepływomierzy impulsowych na tłoczeniu wody rzecznej do odbiorników,
- wodomierza w.z. dla uzupełniania zładu wody lodowej i wody grzewczej.

Przyjęte oznaczenia elementów dla systemu regulacji:

1. AC – agregaty wody lodowej (jeden z agregatów z pompą ciepła),
2. Wfc – wymiennik w funkcji pracy free cooling,
3. PO – pompy obiegowe,
4. Zr – zawór typu on/off z siłownikiem (elektromagnetyczny),
5. R – zawór regulacyjny z siłownikiem,
6. Wwct – wymiennik zasilany wodą grzewczą 60/40°C z węzła cieplnego, do przygotowania wody instalacyjnej c.t.,
7. Te1....- czujniki temperatur zdalne – przesyłanie sygnałów dla potrzeb sterowania.

Sterowanie prowadzone poprzez sterowniki agregatów

Sterowane urządzenia	Układy sterowania	Wytyczne pracy	Parametry urządzeń
Agregaty AC1 AC2 AC3 (AC3 z pompą ciepła)	Praca agregatów dla potrzeb przygotowania wody lodowej. Praca agregatu AC3 dla przygotowania wody grzewczej (priorytetem jest przygotowanie wody lodowej)	<u>Praca w trybie chłodzenia:</u> Agregat AC1 zostanie włączony do pracy, gdy temp. wody lodowej na zasileniu instalacji będzie >7°C (.założono np 8°C) – odczyt z czujnika Te1.1 . Kolejny agregat zostanie włączony do pracy poprzez system BMS budynku, gdy temp. na czujniku Te1.1 nie obniży się do 7°C. <u>Kaskadowe włączenie agregatów</u>	Agregaty ujęte w projekcie wentylacji i klimatyzacji

<p>Zawory trójdrogowe mieszające po stronie pierwotnej agregatu R1.1 R1.2 R1.3</p>		<p><u>będzie sterowane z systemu BMS budynku.</u> Dla włączenia agregatu AC1 przyjęto temp. 8⁰C, gdyż pierwszym stopniem przygotowania wody lodowej będzie wymiennik Wfc free cooling – włączanie wymiennika do pracy nastąpi przy temperaturze wody lodowej 7⁰C. <u>Przełączanie : praca wymiennika Wfc/ Agregat AC1 będzie sterowane z systemu BMS budynku.</u></p> <p>Równolegle z danym agregatem będzie pracował zawór trójdrogowy mieszający z siłownikiem – zawór R1.1, R1.2, R1.3. Zawór będzie dostarczony razem z agregatem. Zadaniem zaworu będzie stabilizacja temperatury wody w skraplaczu agregatu pracującego w trybie przygotowania wody lodowej. Siłownik zaworu będzie współpracował z czujnikiem temperatury na wodzie rzecznej zasilającej agregat – czujnikiem odpowiednio Te3.1, Te3.2, Te3.3 .</p> <p>Temperatura wody lodowej wytwarzanej w agregacie 5/12⁰C</p> <p><u>Praca w trybie ogrzewania – praca agregatu AC3.</u></p> <p>Agregat AC3 powinien automatycznie przełączyć się w tryb pracy „ogrzewanie”, gdy zostanie wyłączony z trybu przygotowania wody lodowej i temperatura zewnętrzna ^[T_{ep}]wyniesie ≤ 16⁰C – odczyt temp. z czujnika Tz1.1.</p> <p>W tym czasie zawór R1.3. powinien pozostawać w stanie pełnego przelotu dla wody rzecznej.</p> <p>Agregat będzie współpracował z czujnikami temperatury wody grzewczej Te4 i Te5.</p> <p>Temperatura wody grzewczej wytwarzanej w agregacie - 50/40⁰C.</p>	<p>Zawory R1.1, R1.2, R1.3 dostarczane wraz z agregatami, zawór montowany na rurociągu Dn150</p>
---	--	---	--

Sterowanie prowadzone poprzez system BMS

Symbol / Numer urządzenia	Układ sterowania	Wytyczne pracy	Dane urządzeń
---------------------------	------------------	----------------	---------------

Ac1,AC2, AC3	Kaskada agregatów	<p><u>Praca agregatów w kaskadzie, w trybie chłodzenia.</u></p> <p>Agregaty włączane będą do pracy kaskadowo, kolejno AC1–AC2– AC3. Agregat AC1 zostanie włączony do pracy pierwszy , gdy temp. wody lodowej na zasileniu instalacji będzie $>7^{\circ}\text{C}$ (założono np. 8°C)– odczyt z czujnika Te1.1. Kolejno do pracy włączy się AC2 i AC3, gdy temp na czujniku Te1.1 wzrośnie powyżej 7°C.</p> <p>Agregaty stanowią kolejne stopnie przygotowania wody lodowej, pierwszym stopniem jest wymiennik ^[1]free coolingu, włączanie przepływu wody rzecznej przez wymiennik podano w dalszej części opisu sterowania – wymiennik będzie włączany do pracy przy temp. wody lodowej 7°C.</p> <p>Wyłączanie kolejnych agregatów następuje kaskadowo, gdy temp. powrotu wody lodowej z instalacji, za sprzęgłem hydraulicznym SHch będzie $<12^{\circ}\text{C}$ – odczyt z czujnika Te2.</p>	
POa1, POa2, POa3 POs1 POs2, POs3	Praca pomp obiegowych po stronie pierwotnej i wtórnej agregatu	<p><u>Praca pomp obiegowych przy agregacie – pomp wody rzecznej i wody lodowej.</u></p> <p>Równolegle z załączeniem danego agregatu następuje włączenie do pracy pompy obiegowej zamontowanej po stronie pierwotnej agregatu- pompy POa1, POa2 i POa3 oraz pompy obiegowej po stronie wtórnej agregatu – pompy POs2, POs3.</p> <p><u>Uwaga:</u> Pompa POs1 będzie pracować przez cały rok.</p> <p>Sygnał o pracy agregatu AC1 powinien zostać podany do systemu BMS ze sterownika agregatu.</p> <p>[Praca zaworu trójdrogowego mieszającego z siłownikiem, zawór odpowiednio R.1., R1.2, R1.3, zamontowanego od strony skraplacza sterowana będzie poprzez regulator agregatu. Zawór będzie dostarczany łącznie z agregatem.]</p>	<p>Pompy obiegowe elektroniczne.</p> <p>Dla POa1-2-3 Ns = 3,0 kWx3</p> <p>Przepływ przez każdą pompę POa nie większy niż $84\text{ m}^3/\text{h}$</p> <p>Pompy obiegowe elektroniczne.</p> <p>Dla POs1-2-3 Ns= 5,5 kWx3</p>
PO1 PO2 PO3	Praca pomp obiegowych głównych wody rzecznej (pompy zamontowane w komorze	<p><u>Praca pomp obiegowych głównych wody rzecznej.</u></p> <p>Równolegle z załączeniem pompy obiegowej po stronie pierwotnej agregatu lub wymiennika Wfc, następuje włączenie odpowiedniej głównej pompy wody rzecznej PO1, PO2 i PO3.</p>	<p>Pompy obiegowe elektroniczne</p> <p>Dla PO1-2-3 Ns= 7,5 kWx3</p>

	podziemnej na zewnątrz budynku)	<p>Pompa PO1 powinna pracować, gdy pracuje pompa obiegowa POa1 lub pompa POfc. Pompa PO2 włącza się, gdy pracuje POa2, pompa PO3 - gdy pracuje POa3.</p> <p>Sterowanie wartością przepływu przez każdą pompę PO poprzez przepływomierz impulsowy Pp1, Pp2, Pp3 -przepływ przez każdą pompę nie większy niż 95 m³/h.</p>	Pompy dostosowane do sterowania wartością przepływu
Zr2.1 Zr2.2 Zr2.3 Zr2.4	Zawory on/pff po stronie pierwotnej i wtórnej agregatu AC1 oraz wymiennika Wfc – przełączenie pracy: agregat lub wymiennik free coolingu	<p><u>Współpraca agregatu AC1 z wymiennikiem Wfc - free cooling.</u></p> <p>Włączanie przepływu wody rzecznej przez wymiennik Wfc następuje przy temperaturze w instalacji wewnętrznej 7°C odczytanej z czujnika Te1.1 na zasileniu instalacji, wyłączenie przepływu nastąpi, gdy agregat AC1 przechodzi w tryb pracy. Agregat AC1 powinien włączyć się do pracy, gdy temperatura w instalacji odczytana na Te1.1 pozostaje powyżej 7°C –jest na założonym poziomie np. 8°C. Sterowanie ukierunkowaniem przepływu przez Wfc lub AC1 prowadzone jest poprzez odpowiednie otwarcie/zamknięcie zaworów on/off Zr2.1 i Zr2.1 oraz Zr2.3 i Zr2.4.</p> <p>Zawór Zr2.1 otwiera się, gdy temperatura na czujniku Te1.1 wyniesie 7°C, zawór powinien się zamknąć , gdy agregat AC1 włączy się do pracy.</p> <p>W stanie pracy agregatu AC1 zawór Zr2.2 powinien pozostawać otwarty.</p> <p>Równolegle do pracy powyższych zaworów sterowane są zawory Zr2.3 i Zr2.4.– gdy zawór on/off Zr2.4 po stronie wtórnej agregatu pozostaje otwarty, zawór Zr2.3 po stronie wtórnej wymiennika jest zamknięty.</p> <p>Przepływ przez wymiennik Wfc będzie realizowany dla temp. wody rzecznej ≤5°C – odczyt z czujnika Te_{rz} zamontowanego w komorze pomp obiegowych wody rzecznej.</p> <p>Sygnał o pracy agregatu AC1 powinien zostać podany do systemu BMS ze sterownika agregatu.</p>	Zawory Zr2.1-2-3-4 montowane na rurociągu Dn150
Zr3.1 Zr3.2	Zawory on/off po stronie wtórnej agregatu AC3 – przełączanie odbioru chłodu lub ciepła	<p><u>Przełączanie agregatu AC3 pomiędzy trybami pracy ogrzewanie / chłodzenie.</u></p> <p>Przy przełączeniu agregatu AC3 w tryb pracy „ogrzewanie” powinno nastąpić zamknięcie zaworu on/off Zr3.1 zamontowanego na zasileniu sprzęgła hydraulicznego SHch wody lodowej oraz otworzenie zaworu on/off Zr3.2 zamontowanego na zasileniu sprzęgła SHc wody grzewczej.</p>	Zawór Zr3.1 , montowany na rurociągu Dn150. Zawór Zr3.2 montowany na rurociągu Dn125

		Sygnał stanu pracy agregatu – ogrzewanie czy chłodzenie, powinien zostać podany do systemu BMS ze sterownika agregatu.	
POfc	Praca urządzeń po stronie pierwotnej wymiennika Wfc free coolingu dla potrzeb chłodzenia	<p><u>Regulacja parametru wody lodowej za wymiennikiem Wfc -free cooling.</u></p> <p>Regulacja temperatury wody lodowej za wymiennikiem Wfc na poziomie 7°C będzie prowadzona z wykorzystaniem pompy obiegowej POfc współpracującej z czujnikiem Te1.1, czujnik zamontowany na zasileniu instalacji.</p> <p>Pompa obiegowa POfc kierująca wodę rzeczna do wymiennika powinna zostać włączona do pracy, gdy zostanie otwarty zawór on/off Zr2.1, wyłączona, gdy zawór ten zostanie zamknięty.</p>	<p>Pompa obiegowa elektroniczna, Ns=3,0 kW</p> <p>Pompa dostosowana do współpracy z sygnałem zewnętrznym ^[1]SEP- utrzymanie stałej temp.</p>
Zr 4.1 Zr 4.2 Zr 4.3	Praca zaworów on/off przełączających zasilenie instalacji wody grzewczej c.t. ze strony węzła wody lodowej – z agregatu Ac3 lub ze strony węzła cieplnego – z wymiennika Wwct	<p><u>Przełączanie zasilenia instalacji c.t. z agregatu AC3 pracującego w trybie ogrzewania na zasilenie z wymiennika (zas. z węzła cieplnego wysokoparametr.)</u></p> <p>Zawory Zr4.1 i Zr4.2 za sprzęgłem SHc otwierają się przy przejściu agregatu AC3 w tryb ogrzewania, zawory Zr4.3 i R4 przy wymienniku Wwct w tym czasie pozostają zamknięte.</p> <p>Zawory R4.3 i R4 otwierają się, gdy agregat AC3 jest w trybie chłodzenia, jednocześnie następuje zamknięcie zaworów Zr4.1 i Zr4.2.</p> <p>Sygnał o trybie pracy agregatu AC3 chłodzenie/ogrzewanie powinien zostać podawany do systemu BMS ze sterownika agregatu.</p> <p>Wraz z otwarciem / zamknięciem zaworu R4 powinno nastąpić włączenie / wyłączenie pracy jednej z 3 pomp obiegowych wody grzewczej c.t. zamontowanej w węźle cieplnym wysokoparametrowym.</p>	<p>Zawory Zr4.1-2-3. montowane na rurociągu Dn125</p>
R 4	Praca zaworu regulacyjnego dwudrogowego z siłownikiem, po stronie pierwotnej wymiennika Wwct	<p><u>Regulacja parametrów wody instalacyjnej c.t. za wymiennikiem Wwct.</u></p> <p>Zawór R4 będzie regulował temperaturę wody grzewczej c.t. za wymiennikiem Wwct na poziomie 50°C - zawór jest zamontowany po stronie pierwotnej wymiennika (po stronie zasilenia wodą 60/40°C z węzła wysokoparametrowego). Siłownik zaworu współpracuje z czujnikiem temperatury Te6 zamontowanym po stronie wtórnej wymiennika.</p>	<p>Zawór R4, Dn50, montowany na rurociągu Dn65, Kv zaworu = 40 m³/h,</p>

		<p>Zawór R4 powinien się całkowicie zamknąć, gdy zawór on/off Zr4.3 zamontowany po stronie wtórnej wymiennika jest w stanie zamkniętym.</p> <p>(Do wymiennika Wwct woda grzewcza z węzła ciepłego tłoczona jest pompą obiegową elektroniczną zamontowaną w węźle cieplnym, pompa powinna pracować w okresie $T_z \leq 16^{\circ}\text{C}$, pompa jest sterowana z regulatora węzła ciepłego).</p>	
POch	Praca pompy obiegowej wody lodowej do odbiorników chłodu w budynku	Układ pompowy POch pracuje stale – jedna z pomp jest rezerwowa	Pompa elektroniczna podwójna, jedna pompa rezerwowa, $N_s = 22 \text{ kW}$
POc	Praca pompy obiegowej i wody grzewczej c.t. do wybranej grupy nagrzewnic wentylacyjnych w budynku	<p>Układ pompowy POc pracuje dla temp. zewnętrznej $T_{\text{sep}} \leq 16^{\circ}\text{C}$ odczytanej z czujnika Tz1.2.</p> <p>Podczas pracy pompy POc powinno być otwarty zawór Zr4.1 i Zr4.2 lub zawór Zr4.3.</p> <p>Załączenie układu podgrzewu wody c.t. w węźle cieplnym powinno nastąpić przy tej samej temp. zewnętrznej, jak dla układu w węźle wody lodowej – założono $t_z \leq 16^{\circ}\text{C}$</p>	Pompa elektroniczna Podwójna, jedna pompa rezerwowa, $N_s = 3 \text{ kW}$
Czujniki temperatur dla potrzeb sterowania pracą urządzeń	Zdalny pomiar temperatury dla potrzeb sterowania oraz dla potrzeb przesyłu danych do systemu BMS	<p>Czujniki zdalne zamontowane na rurociągach wody grzewczej, czujniki temperatury zewnętrznej.</p> <p>Proponowana lokalizacja czujników pokazana na schemacie technologicznym.</p>	

Sygnały przesyłane z węzła wody lodowej do systemu BMS dla potrzeb zdalnego odczytu		
Element	Przesyłany sygnał	Uwagi
AC1, AC2, AC3	<p>Sygnały niezbędne przesyłane do BMS ze sterowników agregatów:</p> <ul style="list-style-type: none"> - sygnalizacja stanu pracy agregatu, - sygnalizacja trybu pracy dla agregatu AC3. (priorytetem jest chłodzenie) <p>Inne sygnały możliwe do uzyskania ze sterownika agregatu – wg karty katalogowej systemu sterowania agregatu.</p>	AC1 i AC2 – praca w trybie chłodzenia. AC3 – praca w trybie chłodzenia lub grzania
Pompy obiegowe po stronie pierwotnej i stronie wtórnej agregatu: POa1, POa2, POa3 POs1, POs2, POs3	- sygnalizacja stanu pracy pompy	Dla każdego układu - 1 szt. pompy

Zawór trójdrogowy mieszający z siłownikiem: R 1.1, R 1.2., R 1.3 przy agregatach	- stan otwarcia	Na zaworze R1.3 pełen przełot dla zasilenia wodą rzeczna w trybie pracy agregatu AC3 „ogrzewanie”
Czujniki temperatury Te1.1, Te2, Te3.1, Te3.2, Te3.3 Te4, Te5	- temperatura wody lodowej kierowanej do instalacji, na zasileniu i powrocie, - temperatura wody rzecznej na zasileniu agregatów, - temperatura wody c.t. przygotowanej w agregacie AC3, na zasileniu i powrocie,	
Pompy obiegowe: PORz1, PORz2, PORz3	Sygnalizacja stanu pracy pompy	Dla każdego układu - 1 szt. pompy, pompy zamontowane na zewnątrz budynku, w podziemnej komorze
Pompy obiegowe: POch POc	Sygnalizacja stanu pracy pompy, jedna z dwóch pomp jest rezerwowa – przełączanie pomp	Dla każdego układu pomp obiegowych – 2 szt., w tym jedna rezerwowa
Pompa obiegowa POfc	Sygnalizacja stanu pracy pompy	1 szt. pompy
Zawory on/off z siłownikiem: Zr 2.1, Zr 2.2, Zr 2.3, Zr 2.4,	Stan otwarcia / zamknięcia zaworu	Zawory przełączające pomiędzy pracą wymiennika Wfc – freecooling, a pracą agregatu AC1
Zawory on/off z siłownikiem: Zr 3.1, Zr 3.2	Stan otwarcia / zamknięcia zaworu	Zawory przełączające zasilenie sprężgła SHch wodą lodową lub sprężgła SHc wodą grzewczą, w zależności od trybu pracy agregatu AC3
Zawory on/off z siłownikiem: Zr 4.1, Zr 4.2, Zr4.3,	Stan otwarcia / zamknięcia zaworu	Zawory przełączające – skierowujące wodę grzewczą c.t. do instalacji przygotowaną w agregacie AC3 lub w wymienniku Wwct
Zawór regulacyjny z siłownikiem R4	Sygnalizacja stanu pracy	Zawór po stronie pierwotnej wymiennika Wwct
Czujniki temperatur	Odczyt temperatury z czujników wykorzystywanych do sterowania: -Te1.1 - w. l. na zasileniu instalacji , wody przygotowywanej w agregatach, czujnik na rozdzielaczu instalacyjnym, Te1.2- w. l. na zasileniu instalacji, wody przygot. w wym. Wfc, czujnik na rozdzielaczu instalacyjnym,	

	<ul style="list-style-type: none"> - Te2 - wody lodowej powracającej z instalacji , za sprzęgłem SHch, - Te3.1–Te3.3 - - wody rzecznej na zasileniu skraplacza agregatu, - Te4 - wody grzewczej przygotowanej w agregacie AC3, - Te5 – wody grzewczej powracającej do agregatu AC3, - Te6 - wody grzewczej c.t. przygotowanej w wymienniku Wwct, - Tz1.2 - temperatura zewnętrzna, - Te_{rz} - wody rzecznej na zasileniu węzła. <p>Odczyty z dodatkowych czujników temperatury:</p> <ul style="list-style-type: none"> - wody rzecznej powracającej z węzła wody lodowej do rzeki - wody rzecznej powracającej z agregatu AC1 - wody rzecznej powracającej z agregatu AC2 - wody rzecznej powracającej z agregatu AC3 - wody rzecznej powracającej z wymiennika Wfc, - wody lodowej powracającej z instalacji – na rozdzielaczu instal, - wody lodowej na zasileniu, wyprowadzonej z każdego agregatu, - wody lodowej przed sprzęgłem SHch, na zasileniu, - wody grzewczej c.t. do i z instalacji – na rozdzielaczach, - wody grzewczej kierowanej do wymiennika Wwct z węzła wysokoparametrowego 	Czujnik wody rzecznej zasilającej węzeł zamontowany na zewnątrz budynku, w podziemnej komorze
Licznik Lch	Odczyt z licznika chłodu	
Licznik Lc	Odczyt z licznika ciepła	
Ppc	Odczyt z przepływomierza głównego wody rzecznej (całkowity przepływ wody rzecznej)	Przepływomierz zamontowany w komorze zewnętrznej
Pp1, Pp2,Pp3	Odczyt z przepływomierzy wody rzecznej kierowanej do każdego z agregatów	
W	Odczyt z wodomierza wody zimnej – uzupełnianie zładu	
ZU1, ZU2	Paca automatu do uzupełniania zładu wody lodowej ZU1 i zładu wody grzewczej ZU2	Wyjście bezpotencjałowe (styk przełączeniowy) do zbiorczej sygnalizacji zakłóceń, maks. obciążenie styku 230V, 4A wejście 230 V do analizy zewnętrznego sygnału uzupełniania
Czujnik i przetwornik ciśnienia	Ciśnienie robocze w zładzie wody lodowej	
	Ciśnienie robocze w instalacji wody grzewczej przygotowywanej w węźle wody lodowej	
Czujnik i przetwornik ciśnienia	Ciśnienie przed i za filtrem wody rzecznej, na każdym z odgałęzień do agregatu	

Czujnik i przetwornik poziomu wody	Poziom wody w komorze zewnętrznej z pompami obiegowymi wody rzecznej – sygnalizacja poziomu awaryjnego , stan awaryjny założono 5 cm ponad dnem studni	
Czujnik temperatury wewnętrznej w komorze zewnętrznej	Temperatura wewnątrz komory zewnętrznej z pompami obiegowymi wody rzecznej	

2. INSTALACJA KANALIZACJI SANITARNEJ

W obiekcie zainstalowano następujące systemy kanalizacyjne:

- kanalizacja sanitarna bytowa;
- kanalizacja odwadniająca parkingi podziemne (przed włączeniem do kanalizacji sanitarnej bytowej wody odpływowe kierowane są do separatora substancji ropopochodnych);
- kanalizacja technologiczna z lokali gastronomicznych (1 lokal gastronomiczny na poziomach wieży +16.80 i +21.00; 1 lokal gastronomiczny na poziomie -14.00; przed włączeniem do kanalizacji sanitarnej bytowej ścieki z każdego z lokali kierowane są do separatora tłuszczu);
- kanalizacja technologiczna z pomieszczenia technologii działu konserwacji tj. pom. - 2/078/D Pracownia konserwacji-czysta gdzie zgodnie z kartą pomieszczenia ze zlewu laboratoryjnego należy odprowadzić ścieki do odstoju (pojemność odstoju 1m³, opróżnianie odstoju przewiduje się przez wóz asenizacyjny – króciec do opróżniania na ścianie zewnętrznej poziomu 0).

Ścieki z obiektu muzeum są odprowadzone do kolektora kanalizacji sanitarnej biegnącego wzdłuż ul. Wałowej, ul. Stara Stocznia oraz na przedłużeniu ul. Na Dylach. Rzędne tego kolektora pozwalają niestety tylko na grawitacyjne odprowadzenie ścieków z kondygnacji nadziemnych. Ścieki z pozostałych części budynku są kierowane do lokalnych przepompowni zlokalizowanych na najniższej kondygnacji podziemnej -14.00. Wyjątkiem jest agregat pompowy **Pzw** zlokalizowany na poziomie -10.00 w pomieszczeniu -5/028 – do tej pompowni trafiają ścieki^[SEP] z wpustów podłogowych pomieszczeń technicznych poziomu -4.50 (węzeł wody lodowej, pomieszczenie wodomierza, wentylatornie) oraz z jednego wpustu podłogowego garażu (z powodu braku możliwości grawitacyjnego odprowadzenia do instalacji odwadniającej garaż).

Ścieki z przyborów poprzez podejścia odprowadzane będą do pionów kanalizacyjnych (**S**). Piony zbierające ścieki z kondygnacji nadziemnych są włączone do przewodów odpływowych prowadzonych pod stropem poziomu -4.50 i dalej odprowadzone na zewnątrz do studni **S8**, **S13**, **S12**. Piony zbierające ścieki z kondygnacji podziemnych są włączone do przewodów odpływowych prowadzonych w płycie fundamentowej i dalej skierowane do lokalnych przepompowni.

W budynku zainstalowano sześć lokalnych przepompowni ścieków sanitarnych. Pomieszczenia przepompowni zlokalizowano w wydzielonych pomieszczeniach pod klatkami schodowymi: - 6/004; -6/046a; -6/028; -6/123; -6/078; -6/097;

Do przetłaczania zastosowano podwójne agregaty pompowe (oznaczenie projektowe **P1**, **P2**, **P3**, **P4**, **P5**, **P6**) z automatycznie załączaną pompą rezerwową, w celu zapewnienia nieprzerwanego odpływu ścieków. Agregat wyposażony w klapy zwrotne. Poziom posadzki przepompowni obniżony w stosunku do posadzki całej kondygnacji – wg architektury. Przepompownie te służą do przetłaczania dużych ilości wody zanieczyszczonej i ścieków.

Agregaty wyposażone są w zbiornik, pompy dostarczane są z podstawami do montażu poziomego z rurą i kołnierzem oraz ze sterownikiem dla układu pomp podwójnych. Dodatkowo jako wyposażenie agregatu przewidziano membranową pompkę ręczną. Z agregatu jest wyprowadzony do BMS sygnał o stanie pracy urządzenia. W pomieszczeniach przepompowni przewidziano również zagłębienia z dodatkowymi pompami wodnymi (oznaczenie projektowe **Pb1, Pb4, Pb5, Pb6, Pb7, Pb9**) na wypadek przecieku. Te dodatkowe pompy mają za zadanie tłoczenie wody również z wpustów zlokalizowanych w szybach wind pożarowych, wpustów przepompowni pożarowej oraz części wpustów zlokalizowanych na dnie ścian szczelinowych (wpusty w przestrzeni ścian szczelinowych zostały zaprojektowane na wypadek ewentualnego przecieku). Zlokalizowano również dodatkowe pompy do wody brudnej zbierające wody z wpustów ścian szczelinowych, szybów wind pożarowych oraz z dna betonowych podposadzkowych kanałów systemu wentylacji: są to odpowiednio pompa **Pb2** (-6/112 przedsionek 7), **Pb3** (-6/108 przedsionek 6), **Pb8** (-6/131 sala wystaw stałych nr 2), **Pb10** (podziemny kanał wentylacyjny pod posadzką pomieszczenia -6/074 sala kinowa), **Pb11** (podziemny kanał wentylacyjny pod posadzką pomieszczenia -6/072 magazyn), **Pb12** (podziemny kanał wentylacyjny pod posadzką hallu przy windzie nr 2).

Z przepompowni ścieki kierowane są przewodami tłocznymi (**KT**) na zewnątrz budynku do studzienek rozprężnych (**S5, S6, S12, S14**) lub do poziomów kanalizacyjnych biegnących pod stropem -4.50. Dla każdej z przepompowni przewidziano indywidualne wyprowadzenie odpowietrzenia ponad teren (**OP**).

Ścieki spływające z wpustów zlokalizowanych w pomieszczeniu węzła cieplnego mogą posiadać wysoką temperaturę, dlatego przed włączeniem do sieci skierowane są do zewnętrznej studni schładzającej **Sch**. Studnia schładzająca jest wewnątrz podzielona ścianką. W pierwszej części gromadzą się wody i stopniowo schładzają. Nadmiar wody z pierwszej komory przelewa się do drugiej komory, gdzie zlokalizowano pompę przetłaczającą schłodzone wody do studzienki rozprężnej **S14**.

Ze względu na znaczną odległość od przepompowni ścieków dla dwóch zespołów pomieszczeń technicznych zaprojektowano indywidualną instalację oprowadzającą wody z wpustów kanalizacyjnych. Z pomieszczeń technicznych -2/056 (przyłącze wody) oraz -2/067 (wentylatornia) ścieki zbierane są pod stropem poziomu -10.00 i odprowadzane do zewnętrznej studzienki z pompką **Sp1**. Z pomieszczeń technicznych -2/095, -2/096, -2/102 (węzeł wody lodowej oraz wentylatornie) zbierane są pod stropem poziomu -10.00 i kierowane do zbiornika wolnostojącego z wewn. pompownią zlokalizowanego w pomieszczeniu -5/028.

W budynku zlokalizowane są dwa punkty gastronomiczne: jeden na kondygnacjach -14.00/-10.00, drugi na kondygnacjach +16.80/+21.00. Zgodnie z wytycznymi technologicznymi ścieki spływające z urządzeń zainstalowanych w zmywalniach oraz kuchniach właściwych odprowadzane są oddzielną instalacją kanalizacji sanitarnej (piony **ST**) z odprowadzeniem do separatora tłuszczu.

Ścieki z restauracji zlokalizowanej w wieży odprowadzane są grawitacyjnie do zewnętrznego separatora tłuszczu **ST**.

Ścieki z restauracji zlokalizowanej w części podziemnej odprowadzane są do wolnostojącego separatora tłuszczu zlokalizowanego w wydzielonym pomieszczeniu -6/028 na poziomie -14.00. Króciec do czyszczenia separatora wyprowadzony jest na poziom -4.50 do strefy dostaw garażu podziemnego, gdzie należy przewidzieć wjazd pojazdu asenizacyjnego. Przewód odpowietrzający separator **OT2** został wyprowadzony nad teren placu wystaw plenerowych wewnątrz elementów małej architektury. Po przejściu przez separator tłuszczu ścieki kierowane są do lokalnej przepompowni nr 2 (agregat pompowy **P2**) i dalej przetłaczane na zewnątrz budynku.

Dla odwodnienia posadzek parkingów podziemnych zaprojektowano wydzieloną instalację kanalizacji sanitarnej. Wody z odwodnienia miejsc postojowych zbierane są poprzez wpusty kanalizacyjne i poprzez wydzieloną instalację kierowane do separatora substancji ropopochodnych. Zainstalowano wolnostojący separator substancji ropopochodnych z wkładem koalescencyjnym zintegrowany z osadnikiem o przepływie nominalnym 3 l/s. Pojemność osadnika 600 l.

Separator zlokalizowano w wydzielonym pomieszczeniu technicznym -5/081 na poziomie -10.00 przy klatce schodowej nr 4.

Po przejściu przez separator oczyszczone ścieki kierowane są (pion **SR**) do ogólnego systemu kanalizacji sanitarnej w budynku i dalej do lokalnej przepompowni ścieków nr 3 (agregat pompowy **P3**). Króciec do czyszczenia separatora wyprowadzony na poziom -4.50 do części dostaw garażu podziemnego, gdzie przewiduje się wjazd pojazdu asenizacyjnego. Odpowietrzenie separatora substancji ropopochodnych wyprowadzono nad teren placu wystaw plenerowych wewnątrz elementów małej architektury.

Wg wytycznych technologicznych w procesach dezynfekcyjnych prowadzonych w dziale przygotowania eksponatów mogą powstawać ścieki o parametrach, które nie dopuszczają ich do odprowadzenia do ogólnego systemu kanalizacji sanitarnej. W pomieszczeniu pracowni konserwacji czystej -2/078D wydzielone będzie jedno stanowisko do pracy z tymi substancjami. Zgodnie z technologią ścieki ze zlewu laboratoryjnego przy stanowisku elektrolizy kierowane są do odстойnika o pojemności 1m³. Odстойnik zlokalizowano w wydzielonym pomieszczeniu na poziomie -10.00 (pomieszczenie wentylatorni -4/008). Zbiornik należy wyposażać w układ pomiaru poziomu ścieków połączony z BMS (sonda poziomu ścieków wg projektu BMS), w celu zapewnienia kontroli stanu jego zapełnienia, dodatkowo zbiornik wyposażono w wodowskaz. Przewidziano odpowietrzenie odстойnika **OK** ponad teren. Króciec do opróżniania wyprowadzony jest przez ścianę na poziomie 0 (z pomieszczenia rozładowni 0/86).

3. INSTALACJA KANALIZACJI DESZCZOWEJ

Kompleks muzeum obejmujący budynek oraz tereny przyległe podzielono na dwie zlewnie. Wody opadowe z dachu części biurowo-hotelowej oraz wody z części placu wystaw plenerowych są odprowadzane grawitacyjnie do kolektora kanalizacji deszczowej $\phi 600$ biegnącego w ulicy Stara Stocznia. Zaprojektowano cztery przyłącza wyprowadzone z budynku, wszystkie podłączone z siecią miejską poprzez studnie $\phi 1500$ **D2, D3, D4 i D5**.

Wody opadowe z dachu wieży oraz z pozostałej części placu wystaw plenerowych są odprowadzane grawitacyjnie poprzez studzienki **D25, D24, D21, D20, D19, D18 i D17** do projektowanego kolektora zbiorczego $\phi 400$ poprowadzonego wzdłuż rzeki Radunia oraz poprzez studzienki **D11 i D12**.

Wody opadowe z dachu części administracyjno-hotelowej są odprowadzane poprzez zewnętrzne rury spustowe **RD** i dalej poziomami pod stropem kondygnacji -4.50 odprowadzane na zewnątrz budynku.

Wody opadowe z dachu wieży odprowadzane są poprzez trzy wewnętrzne rury spustowe (rury ciśnieniowe z polietylenu) **RD30, RD31, RD32** i dalej poziomem kanalizacyjnym prowadzonym pod stropem kondygnacji -4.50 odprowadzane na zewnątrz budynku.

Bezpośrednim odbiornikiem ścieków na dachu są wpusty dachowe z odpływem pionowym wyposażone w spiralę grzewczą.

Odwodnienie placu wystaw plenerowych zaprojektowano poprzez wpusty **WD** zbierające wodę z dwóch poziomów: [SEP]Z nad nawierzchni oraz z warstwy drenażowej pod nawierzchnią placu.

Wody opadowe z powierzchni, z których nie można odprowadzić grawitacyjnie są skierowane do zbiornika retencyjnego wód opadowych. Do zbiornika są odprowadzone wody opadowe:

- spływające po elewacjach wieży do fosy czyli do niecki zlokalizowanej między częścią administracyjno-biurową a wieżą;
- z fosy;
- z kanałów odwodnienia liniowego zlokalizowanych na schodach przed wejściem głównym do budynku;

z odwodnień klatki schodowej nr 5.

Dobrano zbiornik retencyjny o pojemności użytkowej 114,3m³. Lokalizacja zbiornika na poziomie -14.00. W zbiorniku zamontowano dwie pompy + jedna rezerwowa, których zadaniem jest przetłaczanie wód deszczowych na zewnątrz budynku do studzienki **D21** kolektora deszczowego biegnącego wzdłuż rzeki Radunia. Sterowanie pracą pomp za pomocą sond. Nad otworem włączowym do zbiornika wód opadowych w obrębie pomieszczenia wentylatorni garażu -5/082 zamontowano belkę (dwuteownik) pod wciągarkę zapadkową na obciążenie 0,25T.

Ze zbiornika retencyjnego wód opadowych przewidziano możliwość poboru wody na cele podlewania zieleni oraz czyszczenia nawierzchni placu wystaw plenerowych. Zaprojektowano pompę zatapialną, umieszczoną na dnie zbiornika wód opadowych, pompa umieszczona na podporach. W przypadku zużycia całego zapasu wody ze zbiornika przewidziano układ automatycznego jego uzupełniania z instalacji wodociągowej.

4. INSTALACJA SPRĘŻONEGO POWIETRZA

W pomieszczeniu o numerze -2/079 przewidziano Kompresor sprężonego powietrza (KSP) oraz Zasobnik sprężonego powietrza (ZSP), filtry, manometr oraz zawór bezpieczeństwa zbiornika, osuszacz, separator wodno-olejowy oraz armaturę odcinającą. Sprężone powietrze doprowadzane jest do pomieszczenia -2/078B (Pracownia konserwacji – boks piaskowanie) gdzie zlokalizowane są urządzenia technologii Działu Konserwacji:

1. KCW kabina do obróbki strumieniowo-ściernej,
 2. OD odpylacz stanowiskowy
- oraz do pomieszczenia -2/078A (Pracownia konserwacji – pomieszczenie mycia)

1. SP punkt poboru sprężonego powietrza do przedmuchiwania obiektów
2. KL urządzenie do czyszczenia suchym lodem

W pomieszczeniu -2/079 zlokalizowano wpusty podłogowe celem zapewnienia odpływu kondensatu.

Przyjęto się ciśnienie robocze instalacji sprężonego powietrza p=6bar

5. INSTALACJA WENTYLACJI

5.1 SALE WYSTAW STAŁYCH I SALA WYSTAW CZASOWYCH

Sale wystawowe są klimatyzowane za pomocą kompaktowych central wyposażonych w regeneracyjny i higroskopijny wymiennik obrotowy (odzysk ciepła i wilgoci), komorę

recyrkulacji, nagrzewnicę i chłodnicę wodną oraz w bloki wentylatorów z płynną regulacją wydajności. Przepustnice wewnątrz central wyposażone w siłowniki elektryczne sterowane z systemu automatyki, zapewniają mieszanie powietrza recyrkulacyjnego i świeżego. Pomiar jakości powietrza dla sal dokonywany jest przez czujnik CO₂. Centrale obsługujące sale wystaw stałych oznaczono symbolami projektowymi N1/W1 i N2/W2. Centrala obsługująca salę wystaw czasowych i sale dla dzieci oznaczono symbolem projektowym N11/W11.

Centrale zlokalizowano w wentylatorniach „D” (-5/85), „F” (-2/96) i „H” (-2/67). Rysunkowo powyższe centrale posadowione są na poziomach -10.00 oraz -4,50.

Zaprojektowano układy klimatyzacji centralnej z chłodzeniem i dogrzewaniem powietrznym (zapewnienie temperatury dyżurnej poprzez ogrzewanie płaszczyznowe). Dzięki zmiennemu stopniowi recyrkulacji możliwe jest bardzo szybkie nagrzewanie lub ochłodzenie sal.

Nawilżanie sal w okresie zimowym realizowane jest za pomocą centralnych wytwornic parowych instalowanych w bezpośrednim sąsiedztwie central. Nawilzacze obsługujące sale wystaw stałych i czasowych oznaczono symbolami projektowymi HU.N1.01, HU.N2.01 i HU.N11.01. Dzięki zastosowaniu obrotowych rotorów z warstwą higroskopijną w centralach, wymagana wydajność nawilzaczy została znacznie ograniczona.

Ponieważ centrala N11/W11 obsługuje dwie kubatury w ramach sali wystaw czasowych, dlatego też mogą występować nieznaczne różnice w chwilowych zyskach ciepła i co za tym idzie wahania parametrów. W celu wyeliminowania powyższego zjawiska zaprojektowano na przewodach wentylacyjnych regulatory VAV ograniczające ilość nawiewanego i wyciąganego powietrza do holu o chwilowych niższych zyskach ciepła. Sterowanie układami VAV w zależności od poziomu temperatury i poziomu CO₂ w pomieszczeniach ujęto w odrębnym opracowaniu branżowym (projekt automatyki). Poniżej w formie tabelarycznej przedstawiono zestawienie regulatorów zmiennego wydatku z przypisanymi do nich ilościami powietrza.

Nr	Symbol VAV	System went	Wymiary	V min.	V nom.	Typ np.:	Poziom
	-	-	-	m ³ /h	m ³ /h	-	-
1	VAV.N11.01	N11	900x500	3000	9000	TVTD-Easy	-10
2	VAV.N11.02	N11	500x300	1050	2700	TVTD-Easy	-10
3	VAV.W11.01	W11	900x500	3000	9000	TVTD-Easy	-10
4	VAV.W11.02	W11	400x300	850	2200	TVTD-Easy	-10

Rozprowadzenie powietrza w każdej sali następuje za pomocą nawiewnych przewodów wentylacyjnych, prowadzonych w przestrzeni podstropowej, na których końcach zainstalowane zostaną np.: nawiewniki wirowe dalekiego zasięgu.

5.2 SALA KONFERENCYJNA I KINOWA, GARDEROBY, REŻYSERKA, PROJEKTORNI ORAZ KABINY TŁUMACZY

Sala kinowa klimatyzowana jest za pomocą kompaktowej centrali wyposażonej w regeneracyjny i higroskopijny wymiennik obrotowy (odzysk ciepła i wilgoci), komorę recyrkulacji, nagrzewnicę i chłodnicę wodną oraz w bloki wentylatorów z płynną regulacją wydajności. Przepustnice wewnątrz centrali wyposażone w siłowniki elektryczne sterowane z systemu automatyki, zapewniają mieszanie powietrza recyrkulacyjnego i świeżego. Pomiar jakości powietrza dla sal dokonywany jest przez czujnik CO₂. Symbol projektowy centrali N8/W8. Centralę zlokalizowano w wentylatorni „B” (-6/73).

Sala konferencyjna klimatyzowana jest za pomocą rozdzielonej centrali wyposażonej w odzysk glikolowy, nagrzewnicę i chłodnicę wodną oraz w bloki wentylatorów z płynną regulacją

wydajności. Przepustnice recyrkulacyjne zlokalizowane poza centralą na instalacji kanałowej i wyposażone w siłowniki elektryczne sterowane z systemu automatyki, zapewniają mieszanie powietrza recyrkulacyjnego i świeżego. Pomiar jakości powietrza dla sal dokonywany jest przez czujnik CO₂. Symbol projektowy centrali - nawiew N3. Symbol projektowy centrali - wywiew W3. Centralę nawiewną zlokalizowano w wentylatorni „A” (-6/53). Centralę wywiewną natomiast zlokalizowano w pomieszczeniu -3/26.

Salę tego typu posiadają szczególną charakterystykę obciążenia cieplnego, niemalże niezależnego od parametrów termicznych powietrza zewnętrznego. Wynika to z faktu, że podstawowe zyski ciepła pochodzą od przebywających w sali ludzi i oświetlenia, a zyski od nasłonecznienia i temperatury zewnętrznej ze względu na brak przeszkleń oraz położenie sal pod ziemią praktycznie nie występują. W związku z tym również w okresie zimowym przy pełnym obciążeniu sali istnieje konieczność odprowadzania zysków ciepła i nawiewania powietrza o temperaturze niższej niż panująca w sali. W okresie zimowym przy częściowym wypełnieniu sali istnieje z kolei konieczność dogrzewania sali nawiewanym powietrzem. W związku z powyższym dla sal kinowej i konferencyjnej, zaprojektowano układ klimatyzacji centralnej z ogrzewaniem i chłodzeniem powietrznym.

Zmienny stopień recyrkulacji umożliwia bardzo szybkie nagrzewanie lub ochładzanie sal. W okresie zimowym z central wentylacyjnych N3/W3 i N8/W8 zaprojektowano nawiew świeżego powietrza o temperaturze do 24°C. W okresie letnim natomiast powyższe centrale wentylacyjne dostarczają do komór nawiewnych powietrze o temperaturze do 18°C.

Ze względu na dużą wysokość sal i trudności z uzyskaniem równomiernego rozkładu temperatur w strefie przebywania ludzi przy chłodzeniu i ogrzewaniu powietrznym zaprojektowano rozpyły powietrza dolny sprawdzony w wielu salach tego typu. Nawiew do sal odbywa się poprzez specjalne nawiewniki podłogowe.

Nawiewniki podłogowe z wirowym kierunkiem wypływu powietrza charakteryzują się znacznym stopniem indukcji powietrza i równomiernym rozkładem temperatury w strefie przebywania ludzi. Są one zamontowane w bocznych ściankach stopni lub poziomo pod fotelami (zależnie od możliwości konstrukcyjnych). Pod widownią wykonana zostanie ciśnieniowa komora rozprężna, do której doprowadzane będzie powietrze klimatyzowane.

Wyciąg z sali konferencyjnej zapewniony jest wywiewnikami montowanymi nad sceną sali oraz nad audytorium. Wywiewniki zgrupowane zostały w pobliżu instalacji oświetleniowej sali i sceny zapewniając tym samym skuteczne usuwanie zysków ciepła.

Wyciąg z sali kinowej zlokalizowano w czołowej ścianie podestu pod ekranem kinowym.

Wentylacja sceny sali konferencyjnej z zapleczem, reżyserek oraz kabin tłumaczy oparta jest o zblokowany zespół nawiewno wyciągowy z higroskopijnym wymiennikiem obrotowym pracującym z 100% ilością powietrza świeżego. Symbol projektowy centrali N5/W5. Centralę zlokalizowano w pom. -5/34. W okresie zimowym z centrali wentylacyjnej N5/W5 przewiduje się nawiew świeżego powietrza o temperaturze do 24°C. W okresie letnim natomiast powyższa centrala wentylacyjna dostarcza podchłodzone powietrze o temperaturze 18°C.

Kabiny tłumaczy i reżyserek posiadają oprócz układu centralnego wentylacji niezależne systemy chłodzenia w oparciu o klimakonwektory wentylatorowe.

Scena również posiada dwa niezależne układy klimakonwektorowe zapewniające dodatkowe chłodzenie sceny np.: podczas koncertów z użyciem dużej ilości sprzętu wzmacniającego i nagłaśniającego.

Rozprowadzenie powietrza w powyższych pomieszczeniach następuje za pomocą nawiewnych przewodów wentylacyjnych, prowadzonych w przestrzeni sufitowej na których końcach zainstalowane są nawiewniki. Wyciąg powietrza jest realizowany z wykorzystaniem anemostatów wyciągowych. Dla sceny przewidziano nawiewniki mikro dyszowe.

Wentylacja projektorni kina oparta jest o zespół nawiewny N9 (wyposażony w wentylator kanałowy, kasę filtrującą oraz nagrzewnicę elektryczną), oraz wentylator wyciągowy W9. W okresie zimowym z zespołu nawiewnego N9 przewiduje się nawiew świeżego powietrza o temperaturze do 20°C. W okresie letnim natomiast powyższy zespół wentylacyjny dostarcza przefiltrowane świeże powietrze o temperaturze wynikającej z aktualnej temperatury powietrza zewnętrznego. Projektownia oprócz układu wentylacji posiada niezależne systemy chłodzenia w oparciu o klimakonwektory wentylatorowe. Klimakonwektory usuwają zyski ciepła od wyposażenia projektorni.

Wentylacja pomieszczeń garderoby oparta jest o zblokowany zespół nawiewno wyciągowy z wymiennikiem krzyżowym pracujący z 100% ilością powietrza świeżego. Symbol projektowy centrali N6/W6. Centralę zlokalizowano w wentylatorni (-2/15). W okresie zimowym z centrali wentylacyjnej N6/W6 zaprojektowano izotermiczny nawiew świeżego powietrza o temperaturze 20°C. W okresie letnim natomiast powyższa centrala wentylacyjna dostarcza podchłodzone powietrze o temperaturze 18°C.

5.3 HOL KASOWY (-14,00) , HOLE (-10,00; -4,50; 0,00),

Hol kasowy oraz duże hole z komunikacjami (wejściowy / sali konferencyjnej), klimatyzowane są za pomocą kompaktowych central nawiewno-wyciągowych wyposażonych w regeneracyjny higroskopijny wymiennik obrotowy, komorę recyrkulacji, nagrzewnicę i chłodnicę wodną, oraz w bloki wentylatorów z płynną regulacją wydajności. Przepustnice wewnątrz central wyposażone w siłowniki elektryczne sterowane z systemu automatyki, zapewniają mieszanie powietrza recyrkulacyjnego i świeżego. Pomiar jakości powietrza dokonywany jest przez czujnik CO₂. Centralę obsługującą hol kasowy na poziomie -14,00 oznaczono symbolem projektowym N4/W4. Centralę obsługującą hole na poziomach -10,00; -4,50; 0,00 oznaczono symbolem projektowym N7/W7. Urządzenia zlokalizowano w wentylatorni „G” (-2/102).

Ponieważ centrala N7/W7 obsługuje trzy poziomy holi, dlatego też mogą występować nieznaczne różnice w chwilowych zyskach ciepła i co za tym idzie wahania parametrów. W celu wyeliminowania powyższego zjawiska zaprojektowano na przewodach wentylacyjnych regulatory VAV ograniczające ilość nawiewanego i wyciąganego powietrza do holu o chwilowych niższych zyskach ciepła. Sterowanie układami VAV w zależności od poziomu temperatury i poziomu CO₂ w pomieszczeniach ujęto w odrębnym opracowaniu branżowym (projekt automatyki). Poniżej w formie tabelarycznej przedstawiono zestawienie regulatorów zmiennego wydatku z przypisanymi do nich ilościami powietrza.

Nr	Symbol VAV	System went	Wymiary	V min.	V nom.	Typ np.:	Poziom
	-	-	-	m3/h	m3/h	-	-
1	VAV.N7.01	N7	500x300	520	2625	TVTD-Easy	0
2	VAV.N7.02	N7	700x300	1480	3900	TVTD-Easy	-4,5
3	VAV.N7.03	N7	900x500	3000	8500	TVTD-Easy	-10
4	VAV.W7.01	W7	400x300	520	2210	TVTD-Easy	0
5	VAV.W7.02	W7	600x300	1270	3700	TVTD-Easy	-4,5
6	VAV.W7.03	W7	700x500	2380	6500	TVTD-Easy	-10

Zaprojektowano układy klimatyzacji centralnej z chłodzeniem i dogrzewaniem powietrznym (zapewnienie temperatury dyżurnej poprzez ogrzewanie płaszczyznowe). W okresie zimowym z central wentylacyjnych N4/W4 i N7/W7 przewiduje się nawiew świeżego powietrza

o temperaturze do 25°C. W okresie letnim natomiast powyższe centrale wentylacyjne dostarczają powietrze o temperaturze do 14°C.

Dzięki zmiennemu stopniowi recyrkulacji w powyższych centralach jest możliwe bardzo szybkie nagrzewanie lub ochłodzenie wyżej wymienionych pomieszczeń.

Główny nawiew do powyższych kubatur odbywa się poprzez nawiewniki dyszowe, nawiewniki wirowe lub nawiewniki wirowe z siłownikiem woskowym, kierując świeże powietrze bezpośrednio w rejon przebywania ludzi. Wyciąg natomiast zrealizowany jest kratami wywiewnymi montowanymi na kanałach wentylacyjnych

5.4 MAGAZYN ZBIORÓW MUZEALNYCH, PRACOWNIE KONSERWACJI

5.4.1. MAGAZYN Y ZBIORÓW MUZEALNYCH (-14,00)

Wentylacja magazynów zbiorów muzealnych oparta jest o indywidualny zblokowany zespół nawiewno-wyciągowy pracujący z 100% ilością powietrza świeżego. Symbol projektowy centrali N12/W12. Zespół ten wyposażony jest w bloki filtrowania powietrza, higroskopijny obrotowy wymiennik ciepła, nagrzewnicę $\begin{smallmatrix} \text{I} \\ \text{SEP} \end{smallmatrix}$ i chłodnicę wodną oraz bloki wentylatorów z płynną regulacją wydajności. Urządzenie zlokalizowano w wentylatorni „E” (-4/08).

W okresie zimowym z centrali wentylacyjnej przewiduje się izotermiczny nawiew świeżego powietrza $\begin{smallmatrix} \text{I} \\ \text{SEP} \end{smallmatrix}$ o temperaturze w zakresie 16 - 20°C (w zależności od nastawy użytkownika). Pokrycie strat ciepła przez przegrody budowlane zapewnia instalacja centralnego ogrzewania. W okresie letnim powyższa centrala wentylacyjna dostarcza przefiltrowane i podchłodzone powietrze świeże o temperaturze również w zakresie 16 - 20°C.

Z przewodów rozdzielczych świeże powietrze jest nawiewane do pomieszczeń przez nawiewniki wirowe do pomieszczeń wysokich lub anemostaty. Nawiewniki z wirowym kierunkiem wypływu powietrza charakteryzują się znacznym stopniem indukcji powietrza i równomiernym rozkładem temperatur. Wyciąg następuje poprzez kraty lub anemostaty wyciągowe.

W celu podniesienia temperatury powietrza nawiewanego w korytarzu prowadzącym do pomieszczeń sanitarnych znajdujących się w sąsiedztwie magazynów z 16°C do 20°C, zaprojektowano kanałową nagrzewnicę elektryczną na kanale nawiewnym (symbol proj. NAG12A), zlokalizowaną w pomieszczeniu magazynka (-6/130).

W pomieszczeniach nr -6/114A, -6/114B, -6/114C, -6/114D i -6/115 zaprojektowano klimatyzację w oparciu $\begin{smallmatrix} \text{I} \\ \text{SEP} \end{smallmatrix}$ o szafy klimatyzacji precyzyjnej pracujące na 100% recyrkulacji, które zapewniają utrzymanie temperatury i wilgotności $\begin{smallmatrix} \text{I} \\ \text{SEP} \end{smallmatrix}$ w pomieszczeniach na wymaganym poziomie, określonym w kartach pomieszczeń. Dla szaf klimatyzacji precyzyjnej zaprojektowano własne układy nawiewne (sieci rozdzielcze i nawiewniki wirowe z siłownikiem woskowym), powrót powietrza do urządzeń następuje przez kratę w drzwiach szaf.

5.4.2. PRACOWNIA KONSERWACJI (-4,50)

Wentylacja pracowni konserwacji, pom. kwarantanny, dezynfekcji i przyległych magazynów oparta jest $\begin{smallmatrix} \text{I} \\ \text{SEP} \end{smallmatrix}$ o indywidualny zblokowany zespół nawiewno-wyciągowy pracujący z 100% ilością powietrza świeżego. Symbol projektowy centrali N15/W15. Zespół ten wyposażony w bloki filtrowania powietrza, krzyżowy wymiennik ciepła, nagrzewnicę i chłodnicę wodną oraz w bloki wentylatorów z płynną regulacją wydajności. Urządzenie to zlokalizowano w wentylatorni „E” (-4/08).

W okresie zimowym z centrali wentylacyjnej przewiduje się izotermiczny nawiew świeżego powietrza $\begin{smallmatrix} \text{I} \\ \text{SEP} \end{smallmatrix}$ o temperaturze do 20°C. Pokrycie strat ciepła przez przegrody budowlane

zapewnia instalacja centralnego ogrzewania. W okresie letnim powyższa centrala wentylacyjna dostarcza przefiltrowane i podchłodzone powietrze świeże o temperaturze 18°C. Wybrane pomieszczenia posiadają oprócz układu centralnej wentylacji niezależne systemy chłodzenia lub klimatyzacji, opisane poniżej.

Doprowadzenie powietrza następuje za pomocą nawiewnych przewodów wentylacyjnych, prowadzonych w przestrzeni podstropowej, zakończonych nawiewnikami. Wyciąg powietrza jest realizowany z wykorzystaniem kratek lub anemostatów wyciągowych. Ze względu na mnogość dodatkowych systemów wentylacyjnych i klimatyzacyjnych oraz znaczny stopień ich komplikacji opis poniżej podzielono na następujące grupy pomieszczeń.

W części pomieszczeń pracowni konserwacji zaprojektowano stanowiskowe odciągi zanieczyszczeń w różnych wariantach, (opisane poniżej). Wszystkie odciągi stanowiskowe są wyposażone w odpowiednie filtry lub bloki filtracyjne, regulowane ramię odciągowe, wentylator promieniowy oraz tłumiki akustyczne lub elastyczne przewody tłumiące przed i za wentylatorem. Odciągi pracują na 100% recyrkulacji w środowisku bez zagrożenia wybuchem.

Pomieszczenia konserwacji.

Pomieszczenia nr -2/078/B, C i D stanowią wspólną kubaturę (poszczególne pomieszczenia nie są wydzielone drzwiami), natomiast pom. -2/078/A (pom. mycia) zostało wydzielone. Ze względu na liczne urządzenia wymagające indywidualnych wentylatorów wyciągowych lub wyposażonych w takowe, pracujących w sposób nieciągły (włączane i wyłączane stosownie do potrzeb) zaprojektowano wentylację o zmiennym wydatku nawiewu (wzrastającego w miarę potrzeb) i wyciągu (redukowanego w miarę potrzeb, aż do całkowitego zamknięcia). Regulacja wydatku powietrza odbywa się automatycznie, poprzez włączenie któregośkolwiek z urządzeń wyciągowych opisanych poniżej, w taki sposób, aby zapewnić nawiew powietrza w ilości umożliwiającej kompensację powietrza wyciąganego. Specjalny układ automatyki (stanowiący odrębne opracowanie – projekt automatyki), po otrzymaniu informacji o włączeniu urządzenia wyciągowego (są to dygestorium, stanowisko elektrolizy i okap) podaje sygnał do centrali N15/W15, wyposażonej w wentylatory z silnikami z falownikami oraz czujniki stałego ciśnienia, powodujący dostosowanie wydatku do aktualnych potrzeb. Nad właściwym rozdziałem zwiększonego wydatku powietrza czuwają zaprojektowane na kanałach wentylacyjnych regulatory zmiennego wydatku (VAV.N15.01 i VAV.W15.01) oraz regulatory stałego wydatku (VFL). Zmodyfikowane wydatki oznaczono na rysunkach w nawiasach, poniżej wydatku podstawowego. W pomieszczeniach -2/078/C i D zaprojektowano, ze względu na znaczne zyski ciepła od urządzeń i świetlików, chłodzenie klimakonwektorami kasetonowymi.

Poniżej przedstawiono opis systemu wentylacji dla pomieszczeń o specjalnych wymaganiach:

- pom. -2/078/A (pom. mycia) – nawiew z centrali N15/W15, wyciąg indywidualnym wentylatorem kanałowym WT10. Przed anemostatem nawiewnym zamontowano regulator VFL w celu zabezpieczenia przed wzrostem wydatku, za anemostatem wyciągowym zamontowano filtr kanałowy klasy G4, wyposażony w presostat połączony z systemem BMS do sygnalizacji wypełnienia filtra wg projektu automatyki,
- pom. -2/078/B (boks piaskowania) – nawiew i wyciąg z centrali N15/W15, regulacja nawiewu w zakresie 300 – 680 m³/h, regulacja wyciągu w zakresie 300 – 0m³/h. W przypadku włączenia w pom. -2/078/C lub D urządzenia wymagającego indywidualnego wyciągu, nawiew jest zwiększany a wyciąg redukowany tak, aby zapewnić powietrze do kompensacji tego wyciągu. Ze względu na zainstalowaną w pomieszczeniu kabinę do obróbki strumieniowo ścierniej zaprojektowano możliwość powrotu powietrza wyrzucanego (po oczyszczeniu) z kabiny do pomieszczenia -2/079,

^[L]_{SEP} w którym znajduje się sprężarka, poprzez zamontowany w ścianie (pod stropem) tłumik akustyczny,

- pom. -2/078/C (warsztat) - nawiew i wyciąg z centrali N15/W15, regulacja nawiewu w zakresie 250 – 500 m³/h, regulacja wyciągu w zakresie 250 – 0m³/h. W przypadku włączenia w pom. ^[L]_{SEP}-2/078/C lub D urządzenia wymagającego indywidualnego wyciągu, nawiew jest zwiększany^[L]_{SEP} a wyciąg redukowany tak, aby zapewnić powietrze do kompensacji tego wyciągu. W pomieszczeniu zaprojektowano okap typu kominowego nad kuchenką elektryczną, symbol proj. O7. Okap jest wyposażony we własny wentylator wyciągowy podłączony do indywidualnego kanału wyrzutowego. Włączenie okapu powoduje wysłanie sygnału do centrali N15/W15 oraz regulatorów VAV (wg proj. automatyki) w celu wyregulowania wydatku powietrza i zapewnienia kompensacji zwiększonego wyciągu.

W pomieszczeniu zaprojektowano następujące odciągi miejscowe:

- ODS3 – wentylator umieszczony w wentylatorni „E” (-4/08) na poz. -8,30, połączony kanałami z blokiem filtracji (podwieszony pod stropem, wychwytyjący cząstki stałe, pyły, z możliwością okresowego czyszczenia); ramiona odciągowe i blok filtrujący zlokalizowano w pom. -2/078/C. Blok filtracji jest wspólny dla 2 stanowisk szlifowania/czyszczenia - dla każdego stanowiska zaprojektowano indywidualne, regulowane ramie odciągowe połączone wspólnym kanałem wyciągowym z blokiem filtracji. Odciągi pracują na 100% recyrkulacji – od wentylatora ODS3 doprowadzono kanał nawiewny do pom. -2/078/C, którym dociera oczyszczone w bloku filtracji powietrze powrotne z urządzenia dla kompensacji odciągów stanowiskowych,
 - ODS4 – miejscowy odciąg nad stanowiskiem lutowania, pracujący na 100% recyrkulacji, wyposażony w regulowane ramie odciągowe w wersji chemoodpornej, filtr z węglem aktywnym, tłumiki akustyczne, wentylator promieniowy z bocznym wyrzutem oczyszczonego powietrza pod stropem.
 - pom. -2/078/D (pracownia konserwacji czysta) – nawiew i wyciąg z centrali N15/W15, regulacja nawiewu w zakresie 250 – 800m³/h, regulacja wyciągu w zakresie 250 – 0m³/h. W przypadku włączenia w pom. -2/078/C lub D urządzenia wymagającego indywidualnego wyciągu, nawiew ^[L]_{SEP} jest zwiększany a wyciąg redukowany tak, aby zapewnić powietrze do kompensacji tego wyciągu. W pomieszczeniu zaprojektowano 2 indywidualne kanały wyciągowe znad dygestorium oraz stanowiska elektrolizy, wykonane ze stali nierdzewnej, które należy podłączyć do odpowiedniego stanowiska. Wyciąg powietrza znad tych stanowisk zapewnią kanałowe wentylatory chemoodporne ^[L]_{SEP} z silnikiem poza strumieniem powietrza i w wersji przeciwybuchowej, symbol proj. WT7 (dygestorium) oraz WT8 (elektroliza), zlokalizowane w pom. -2/084 (podwieszone pod stropem). Włączenie jednego lub obu stanowisk powoduje włączenie odpowiedniego wentylatora oraz wysłanie sygnału do centrali N15/W15 oraz regulatorów VAV (zgodnie z proj. automatyki) w celu wyregulowania wydatku powietrza ^[L]_{SEP} i zapewnienia kompensacji zwiększonego wyciągu.
- W pomieszczeniu zaprojektowano następujące odciągi miejscowe:
- ODS1 i ODS2 – miejscowe odciągi nad stanowiskami pracy, pracujące na 100% recyrkulacji, każde wyposażone w regulowane ramie odciągowe w wersji chemoodpornej, filtr z węglem aktywnym, tłumiki akustyczne, wentylator promieniowy z bocznym wyrzutem oczyszczonego powietrza pod stropem.

Magazyn na odczynniki

W pom. -2/079 znajdują się szafy do przechowywania chemikaliów oraz sprężarka dla układu sprężonego powietrza kabiny do obróbki strumieniowo ścierniej. Nawiew i wyciąg z centrali N15/W15. Szafy na chemikalia wyposażone są we własne wentylatory wyciągowe – dla

zespołu 4 szaf w pomieszczeniu zaprojektowano zbiorczy kanał wyrzutowy wykonany ze stali nierdzewnej. Powrót powietrza z kabiny do obróbki strumieniowo ścierniej do pom. sprężarki następuje poprzez zamontowany w ścianie (pod stropem) tłumik akustyczny (ochrona pom. - 2/078/B przed hałasem wytwarzanym przez sprężarkę). Ze względu na znaczne zyski ciepła od urządzeń zaprojektowano w tym pomieszczeniu chłodzenie klimakonwektorami kasetonowymi.

Pomieszczenia dezynfekcji.

Nawiew i wyciąg z centrali N15/W15. W pomieszczeniach -2/082A, -2/082B, -2/082C, -2/083A i -2/083B zaprojektowano, ze względu na znaczne zyski ciepła od urządzeń, chłodzenie klimakonwektorami kasetonowymi. Poniżej przedstawiono opis systemu wentylacji dla pomieszczeń o specjalnych wymaganiach (w pozostałych pomieszczeniach dezynfekcji zastosowano tylko wentylację bytową):

- pom. -2/082A (dezynfekcja) – Zaprojektowano wentylację o wydajności 5 wymian kubaturowych na godzinę z nawiewem przy pomocy nawiewników wirowych oraz wyciągiem realizowanym w 80% przy posadzce (dół kratki 15cm nad podłogą) i w 20% pod stropem (górną kratkę 15cm poniżej sufitu). Dodatkowo przewidziano możliwość redukcji wydajności wentylacji w okresach, w których pomieszczenie nie jest używane. Na kanale nawiewnym ^[1]_{SEP} wyciągowym zamontowano regulatory VAV (oznaczone w projekcie VAV.N15.02 i VAV.W15.02), a na odcinkach kanałów prowadzących do kolejnych pomieszczeń regulatory stałego wydatku VFL ^[1]_{SEP} CAV. Regulatory VAV umożliwią ustawienie wydajności wentylacji od min. 20% (gdy pomieszczenie nie jest używane) do maks. 100% (gdy pomieszczenie i komora działają). Sterowanie wydatkiem jest możliwe dzięki zamontowanemu na ścianie regulatorowi oraz czujnikowi temperatury (wg projektu automatyki). Zmodyfikowane wydatki oznaczono na rysunkach w nawiasach, poniżej wydatku podstawowego ^[1]_{SEP}. Dodatkowo z pomieszczenia wymagane może być odprowadzenie spalin oraz dostarczenie świeżego powietrza (względnie technologiczne) – na bieżącym etapie ustalono lokalizację czepni i wyrzutu spalin (czepnia w ścianie na poz. 0,00, dół czepni min. 2,0m nad poziomem terenu wg proj. architektury oraz wyrzutnia na dachu nad poziomem 0,00 wykonaną jako komin murowany wg proj. architektury – temperatura powietrza wyrzucanego około 250°C). Zakładany wydatek czepni i wyrzutni to 300m³/h.
- pom. -2/082B (kwarantanna czysta) - zaprojektowano wentylację o wydajności 5 wymian kubaturowych na godzinę z nawiewem przy pomocy nawiewnika wirowego oraz wyciągiem realizowanym w 80% przy posadzce (dół kratki 15cm nad podłogą) i w 20% pod stropem (górną kratkę 15cm poniżej sufitu).
- pom. -2/082C (dezynfekcja-drewno) - w pomieszczeniu zaprojektowano odciągi miejscowe nad stanowiskami pracy: ODS5 i ODS6, pracujące na 100% recyrkulacji, każde wyposażone w regulowane ramie odciągowe w wersji chemoodpornej, filtr z węglem aktywnym, tłumiki akustyczne i elastyczne kanały tłumiące, wentylator promieniowy z bocznym wyrzutem oczyszczonego powietrza pod stropem.

Przygotowanie ekspozycji i magazyny materiałów i sprzętu wystawienniczego

Wentylacja bytowa jest realizowana z centrali N15/W15. Z przewodów rozdzielczych świeże powietrze jest nawiewane do pomieszczenia przez nawiewniki wirowe do pomieszczeń wysokich lub anemostaty. Nawiewniki z wirowym kierunkiem wypływu powietrza charakteryzują się znacznym stopniem indukcji powietrza i równomiernym rozkładem temperatur. Wyciąg nastąpi poprzez kratki ^[1]_{SEP} anemostaty wyciągowe.

W pomieszczeniach -2/084, -2/085 i -2/085a zaprojektowano indywidualne układy klimatyzacji w oparciu o szafy klimatyzacji precyzyjnej pracujące na 100% recyrkulacji, które zapewnią utrzymanie temperatury i wilgotności w pomieszczeniach na wymaganym poziomie, określonym w kartach pomieszczeń. Dla szaf klimatyzacji precyzyjnej zaprojektowano własne układy nawiewne (sieci rozdzielcze i nawiewniki wirowe), powrót powietrza do urządzeń przez kratę w drzwiach szaf.

Pomieszczenia opracowań merytorycznych i opakowań eksponatów

W pom. -2/076 i -2/077 wentylacja bytowa jest realizowana z centrali N15/W15. Dodatkowo w pom. -2/077 zaprojektowano, ze względu na znaczne zyski ciepła od urządzeń i świetlików, chłodzenie klimakonwektorem kasetonowym.

Pokój śniadań

W pom. -2/093 wentylacja bytowa jest realizowana z centrali N15/W15, dodatkowo zaprojektowano, ze względu na znaczne zyski ciepła od ludzi i świetlików, chłodzenie klimakonwektorem kasetonowym.

Pracownia rekonstrukcji i warsztat konserwatorów

W pom. -2/087 i -2/094 wentylacja bytowa jest realizowana z centrali N15/W15. W obu pomieszczeniach zaprojektowano, ze względu na znaczne zyski ciepła od urządzeń i świetlików, chłodzenie klimakonwektorami kasetonowymi. W pom. -2/087 zaprojektowano dodatkowo:

- odciągi miejscowe nad stanowiskami pracy: ODS7 i ODS8, pracujące na 100% recyrkulacji, każde wyposażone w regulowane ramię odciągowe w wersji chemoodpornej, filtr cząstek stałych oraz filtr z węglem aktywnym, tłumiki akustyczne lub elastyczne kanały tłumiące, wentylator promieniowy z bocznym wyrzutem oczyszczonego powietrza pod stropem,
- szafę na chemikalia wyposażoną we własny wentylator wyciągowy – zaprojektowano kanał wyrzutowy wykonany ze stali nierdzewnej.

Rozdzielnica elektryczna i magazynek podręczny

W pom. -2/086 i -2/088 zaprojektowano wentylację wyciągową z centrali N15/W15 połączoną z napływem powietrza z korytarza.

Korytarz i przedsionek-słuz

W korytarzu (-2/089) wentylacja bytowa jest realizowana z centrali N15/W15 przy pomocy nawiewników wirowych do wysokich pomieszczeń. Całkowity wydatek powietrza nawiewanego jest odbierany przez wyciągi pomieszczeń sąsiednich, pracujących na częściowym (np. przedsionek-słuz -2/080) lub całkowitym podciśnieniu (np. -2/086 i -2/088).

Szatnie i węzły sanitarne

W ramach pracowni konserwacji znajdują się również 2 zespoły sanitarne, wentylowane z centrali NS6/WS6. wyposażonej w bloki filtrowania powietrza, krzyżowy wymiennik ciepła, nagrzewnicę elektryczną oraz w bloki wentylatorów. Urządzenie to zlokalizowano w wentylatorni „E” (-4/08). W okresie zimowym z centrali wentylacyjnej przewiduje się izotermiczny nawiew świeżego powietrza o temperaturze do 20°C. Pokrycie strat ciepła przez przegrody budowlane zapewnia instalacja centralnego ogrzewania.

Pierwszy zespół sanitarny stanowią szatnie (pom. -2/074 i -2/068) i przyległe do nich przedsionki oraz toalety/natryski (pom. -2/069, -2/070, -2/071, -2/072 i -2/073). Drugi zespół sanitarny to pomieszczenia szatni, toalet natrysków (-2/081 i -2/081a) zlokalizowane przy

pomieszczeniach dezynfekcji. Wentylacja w obu zespołach jest realizowana przy pomocy anemostatów sufitowych, nawiew w szatniach i przedsionkach, wyciąg w toaletach i natryskach, transfer powietrza przez kratki w drzwiach wg proj. architektury.

5.5 BIURA, SALKI KONFERENCYJNE I EDUKACYJNE, BIBLIOTEKA, ARCHIWA

Sale edukacyjne, konferencyjne, bibliotekę oraz pomieszczenia biurowe na poziomie zero jak również zlokalizowane w wieży, są wentylowane za pomocą kompaktowych central wyposażonych w higroskopijny regeneracyjny wymiennik obrotowy, nagrzewnice i chłodnicę wodną. Zespoły nawiewno-wyciągowe pracują z 100% ilością powietrza świeżego. Centrale oznaczono symbolami N16/W16, N19/W19, N22/W22, N23/W23, N24/W24, N25/W25, N26/W26. Urządzenia te zlokalizowano w wentylatorniach: wentylatornia „C” (-5/82), wentylatornie „H” (-2/67), „I” (-2/42). Dodatkowo salka konferencyjna na poz. +12,60 oraz klub VIP na poziomie +21,00 wentylowane są za pomocą zespołów nawiewnych i wentylatorów wyciągowych. Zespół nawiewny składa się z filtra kanałowego, nagrzewnicy elektrycznej oraz wentylatora nawiewnego. Symbole projektowe: N26; W26 oraz N28; W28. Lokalizacja w wentylatorni J(+6,04).

W okresie zimowym z central wentylacyjnych przewiduje się izotermiczny nawiew świeżego powietrza o temperaturze 20°C (22°C w przypadku central N16/W16, N22/W22). Pokrycie strat ciepła przez przegrody budowlane zapewni instalacja centralnego ogrzewania. W okresie letnim powyższe centrale wentylacyjne dostarczają przefiltrowane powietrze świeże podchłodzone do temperatury 18°C.

Ponadto wybrane pomieszczenia biurowe na poziomie zero oraz pomieszczenia w wieży posiadają oprócz układów centralnych wentylacji niezależne systemy chłodzenia w oparciu o klimakonwektory wentylatorowe.

W pomieszczeniu biblioteki w okresie zimowym realizowane jest nawilżanie powietrza za pomocą urządzenia parowego zlokalizowanego w sąsiednim pomieszczeniu – nawilżacz o oznaczeniu projektowym HU.N22.01 (lanca parowa umieszczona w kanale nawiewnym).

W pomieszczeniach archiwum w celu utrzymania założonych parametrów temperaturowo – wilgotnościowych zaprojektowano szafy klimatyzacji precyzyjnej pracujące w recyrkulacji, z górnym nawiewem za pomocą nawiewników wirowych z siłownikiem woskowym oraz wyciągiem zlokalizowanym w drzwiach szafy. Oznaczenia projektowe szaf : SKP.N24.01; SKP.N25.01

Główny nawiew do powyższych kubatur odbywa się poprzez nawiewniki wirowe kierując świeże powietrze bezpośrednio w rejon przebywania ludzi. Wyciąg natomiast zrealizowany jest wywiewnikami montowanymi w suficie podwieszanym. Szczegółowe rozwiązania przedstawiono na rysunkach projektowych.

5.6 ATRIUM – CAŁA WYSOKOŚĆ WIEŻY

W celu zapewnienia minimalnej temperatury zimą w atrium na poziomie 16°C zaprojektowano dwa układy wentylacyjne o symbolach projektowych N17/W17 oraz N17a/W17a. Są to kompaktowe centrale nawiewno-wyciągowe bez bloków odzysku ciepła pracujące w 90% recyrkulacji, wyposażone w komorę recyrkulacji, nagrzewnicę wodną, oraz w bloki wentylatorów z płynną regulacją wydajności. Przepustnice wewnątrz central wyposażone w siłowniki elektryczne sterowane z systemu automatyki, zapewniają mieszanie powietrza recyrkulacyjnego i świeżego. W okresie zimowym z central wentylacyjnych zaprojektowano nawiew powietrza o temperaturze do 35°C zapewniając tym samym utrzymanie temperatury w atrium na założonym poziomie 16 °C. W okresie letnim natomiast centrale te mogą pracować

w funkcji przewietrzania dostarczając w 10% powietrze świeże o temperaturze wynikającej z aktualnie panujących warunków atmosferycznych. Utrzymywanie bezpiecznego dla konstrukcji fasady zakresu temperatur w przedziale od 47 do 53°C zapewni intensywna wentylacja grawitacyjna. W tym celu branża architektoniczna w swoim projekcie wyspecyfikowała pas okien otwieranych siłownikami na poziomie + 4,10 (pas na całej szerokości fasady o powierzchni czynnej min. 10m²) oraz na dachu, w strefie nad kratownicą stalową podtrzymującą fasadę klapy z siłownikami (o powierzchni czynnej min 8m²). Sterowanie oknami i klapami ujęte zostało w projekcie automatyki.

5.7 APARTAMENTY, HOTEL

Wentylacja apartamentów i pokoi hotelowych oparta jest o zblokowany zespół nawiewno-wyciągowy pracujący z 100% ilością powietrza świeżego. Symbol projektowy centrali N20/W20. Zespół ten wyposażony jest w bloki filtrowania powietrza, krzyżowy wymiennik ciepła, nagrzewnicę i chłodnicę wodną oraz w bloki wentylatorów z silnikami dostosowanymi do pracy z falownikiem. Urządzenie zlokalizowano w wentylatorni „H”(-2/67). W okresie zimowym z centrali wentylacyjnej przewiduje się izotermiczny nawiew świeżego powietrza o temperaturze 20°C. Pokrycie strat ciepła przez przegrody budowlane zapewni instalacja centralnego ogrzewania. W okresie letnim powyższe centrale wentylacyjne dostarczają przefiltrowane powietrze świeże podchłodzone do temperatury 18°C.

Dodatkowo ochładzanie powietrza w apartamentach zapewnią klimatyzatory freonowe typu VRF (dolne apartamenty) oraz klimakonwektory wentylatorowe (woda lodowa), zamontowane do sufitu w rejonie wejścia do pokoju (górne apartamenty). Powietrze z pomieszczenia zasysane jest przez klimatyzator lub klimakonwektor kratą recyrkulacyjną na spodzie urządzenia i ulega ochłodzeniu na chłodnicy urządzenia, a następnie nawiewane jest do pomieszczenia. Na wyższym poziomie apartamentów zastosowano klimakonwektory typu ściennego.

Nawiew do pomieszczeń w dolnej części apartamentów realizowany jest za pomocą nawiewnika przyściennego zamontowanego w strefie obniżonego sufitu podwieszanego, natomiast nawiew do pomieszczeń antresoli +3,00 zrealizowany jest za pomocą anemostatów nawiewnych.

Wyciąg powietrza zrealizowany jest poprzez przepływ powietrza kratką kontaktową z pokoju do łazienki, gdzie zamontowano wentylacyjny zawór wyciągowy. Dodatkowo zaprojektowano wyciąg powietrza z aneksów kuchennych przynależnych do apartamentów za pomocą niezależnego wentylatora o symbolu WBK2. W oknach na dolnym poziomie apartamentów zaprojektowano nawietrzaki okienne o wydatku 30m³/h każdy (wg opracowania architektury).

5.8 RESTAURACJE ; ZAPLECZA KUCHENNE

Wentylacja pomieszczeń gastronomicznych obejmuje części konsumpcyjne oraz części kuchenne. Dla restauracji (poz. +16,80 i + 21,00) zaprojektowano system oparty o centralę wentylacyjną, zawierającą bloki filtrowania powietrza, blok odzysku ciepła (wymennik obrotowy higroskopijny), nagrzewnicę wodną, chłodnicę wodną oraz bloki wentylatorów z silnikami dostosowanymi do pracy z falownikiem. Symbol projektowy centrali N27/W27. Centrala zlokalizowana jest w wentylatorni na poziomie +25,20.

W okresie zimowym z centrali wentylacyjnej N27/W27 przewiduje się nawiew świeżego powietrza o temperaturze 20°C, a następnie podgrzanie powietrza za pomocą wodnych nagrzewnic strefowych do temperatury 35°C (NAG27A/B/C). W ten sposób pokrywana jest część strat ciepła. Pokrycie pozostałych strat ciepła przez przegrody budowlane zapewnia

instalacja centralnego ogrzewania. W okresie letnim powyższa centrala wentylacyjna dostarcza przefiltrowane powietrze świeże podchłodzone do temperatury 18°C. Pozostałe zyski ciepła odprowadzone są przez niezależne systemy chłodzenia w oparciu o klimakonwektory wentylatorowe. Poziom restauracji (+16,80) chłodzony poprzez zastosowanie klimakonwektorów kasetonowych (w rejonie sufitu podwieszanego) oraz klimakonwektorów przypodłogowych zainstalowanych w specjalnie przygotowanej komorze przy pochylej ścianie w osi W4. Chłodzenie poziomu kawiarni (+21,00) realizowane jest za pomocą klimakonwektorów kanałowych zamontowanych w przestrzeni sufitu podwieszanego na poziomie +16,80. Powietrze recyrkulacyjne jest zasysane przez klimakonwektory kanałowe, schłodzone na wymiennikach, a następnie skierowane za pomocą kanałów do komory zbudowanej pod stropem poziomu +21,00. Tranzyt powietrza do poziomu +21,00 realizowany jest za pomocą otworów w stropie połączonych z komorą na poziomie +21,00. Komora powstała z dostawienia samonośnej ściany, izolowanej od wewnątrz akustycznie i termicznie w osi 9'b. Na dłuższym boku ściany komory są zamontowane kratki przez które jest realizowany nawiew chłodnego powietrza do kawiarni.

Główny nawiew powietrza świeżego do restauracji odbywa się poprzez nawiewniki wirowe lub mikro-dysze dalekiego zasięgu kierujące świeże powietrze bezpośrednio w rejon przebywania ludzi. Wyciąg natomiast zrealizowany jest poprzez wykorzystanie komory oddymiającej na poziomie +29,00.

Dla zapleczy kuchennych (poz. -14,00 oraz poz. +16,80/+21,00) zaprojektowano oddzielne systemy wentylacyjne oparte o centrale wentylacyjne, zawierające bloki filtrowania powietrza, bloki odzysku ciepła z wymiennikami glikolowymi, nagrzewnice wodne, chłodnice wodne, bloki wentylatorów z silnikami dostosowanymi do pracy z falownikiem. Symbole projektowe central NK1/WK1, NK3/WK3. Urządzenia te zlokalizowano w wentylatoriach: wentylatornia (-2/15) oraz wentylatornia „J” (+6,04). Wentylacja zaplecza kuchni dodatkowo wspomagana jest wentylatorem wyciągowym WTK1.

W okresie zimowym z central wentylacyjnych przewiduje się izotermiczny nawiew świeżego powietrza o temperaturze do 20°C. Pokrycie strat ciepła przez przegrody budowlane zapewnia instalacja centralnego ogrzewania. W okresie letnim powyższe centrale wentylacyjne dostarczają przefiltrowane powietrze świeże podchłodzone do temperatury 17°C.

Główny nawiew jak i wyciąg powietrza z kuchni zaprojektowano poprzez zastosowanie okapów kuchennych nawiewno- wyciągowych z wiązką wychwytną oraz lampami UV. Okapy mają oznaczenia projektowe rozpoczynające się od symbolu „O”. Dodatkowo w kuchni na poziomie +16,80 zaprojektowano klimakonwektor kasetowy w celu odebrania pozostałej ilości zysków ciepła, które nie zostały odebrane przez okap.

W pomieszczeniach pomocniczych typu magazyny i przygotowalnie nawiew i wyciąg następuje poprzez anemostaty sufitowe z regulatorami typu VFL.

W częściach zapleczych zarówno na poziomie -14 jak i na poziomie +16,80 zlokalizowane zostały chłodnie i mroźnia. Symbole projektowe zespołów agregatu, chłodnic z odtajaniem elektrycznym, komór chłodniczych / mroźniczej oraz kompletnej automatyki i armatury chłodniczej są następujące: AGR1, AGR2 oraz AGR3.

5.9 POMIESZCZENIA OCHRONY, POKOJE KIEROWCÓW

Wentylacja pomieszczeń ochrony oparta jest o podwieszany zespół nawiewno-wyciągowy pracujący z 100% ilością powietrza świeżego. Symbol projektowy centrali N29/W29. Zespół ten wyposażony zostanie w bloki filtrowania powietrza, krzyżowy wymiennik ciepła, nagrzewnicę elektryczną oraz w bloki wentylatorów z silnikami dostosowanymi do pracy z falownikiem. Urządzenie zlokalizowano lokalnie w korytarzu w pobliżu pomieszczeń

ochrony. W okresie zimowym z centrali wentylacyjnej przewiduje się izotermiczny nawiew świeżego powietrza o temperaturze 20°C. Pokrycie strat ciepła przez przegrody budowlane zapewnia instalacja centralnego ogrzewania. W okresie letnim powyższa centrala wentylacyjna dostarcza przefiltrowane powietrze świeże o temperaturze uzależnionej od zewnętrznych warunków atmosferycznych.

Dodatkowo klimatyzację w pokoju monitoringu, zapewnią klimakonwektory wentylatorowe montowane w przestrzeni nad sufitem podwieszanym. Nawiew do powyższych kubatur odbywa się poprzez nawiewniki wirowe lub anemostaty nawiewne kierujące świeże powietrze bezpośrednio w rejon przebywania ludzi. Wyciąg zrealizowany jest wywiewnikami montowanymi w suficie podwieszanym

Wentylację pokoi kierowców na poziomie zero zapewnia kanałowy zespół nawiewny, oraz kanałowy wentylator wyciągowy, które zainstalowane zostaną pod stropami w pomieszczeniach, które obsługują. Symbol projektowy zespołu nawiewnego: N21. Symbol projektowy wentylatora wyciągowego: W21.

Zespół nawiewny pracuje w 100% na powietrzu świeżym, czerpanym ze wspólnej czerpni ściennej. Zespół nawiewny wyposażony jest w kanałową kasetę z kieszeniowym filtrem powietrza, blok nagrzewnicy elektrycznej i w wentylator kanałowy. W okresie zimowym z powyższego zespołu wentylacyjnego przewiduje się izotermiczny nawiew świeżego powietrza o temperaturze 20°C. Pokrycie strat ciepła przez przegrody budowlane zapewnia instalacja centralnego ogrzewania. W okresie letnim urządzenie wentylacyjne dostarcza przefiltrowane powietrze świeże o temperaturze uzależnionej od zewnętrznych warunków atmosferycznych.

5.10 TOALETY

Wentylacja zespołów dużych toalet oparta jest o zblokowane zespoły nawiewno wyciągowe z wymiennikami krzyżowymi - praca z 100% ilością powietrza świeżego. Wyposażone są one ponadto w bloki filtrowania powietrza, nagrzewnice elektryczne i bloki wentylatorów z silnikami dostosowanymi do pracy z falownikiem. Oznaczenia projektowe central rozpoczynają się od symboli NS../WS.. W okresie zimowym z powyższych zespołów wentylacyjnych przewiduje się izotermiczny nawiew świeżego powietrza o temperaturze 20°C. Pokrycie strat ciepła przez przegrody budowlane zapewnia instalacja centralnego ogrzewania. W okresie letnim urządzenia wentylacyjne dostarczają przefiltrowane powietrze świeże o temperaturze uzależnionej od zewnętrznych warunków atmosferycznych.

Doprowadzenie powietrza do WC następuje za pomocą nawiewnych przewodów wentylacyjnych, prowadzonych w przestrzeni podstropowej na końcach których zainstalowane są nawiewniki. Wyciąg powietrza realizowany jest z wykorzystaniem anemostatów wyciągowych.

W niektórych przypadkach toalety wentylowane są w oparciu o indywidualne wentylatory wyciągowe (symbole S., SW., SB.), podłączone do przewodów wyrzutowych wyprowadzonych do wyrzutni. Napływ powietrza z pomieszczeń przyległych następuje poprzez transferowe kratki drzwiowe.

5.11 TECHNIKA, POMIESZCZENIA POMOCNICZE

Pomieszczenia techniczne - elektryczne, teletechniczne, korytarze techniczne, agregatornia itp., wentylowane są w oparciu o zblokowane zespoły nawiewno wyciągowe z wymiennikiem obrotowym (praca z 100% ilością powietrza świeżego), oraz w oparciu o lokalne wentylatory wyciągowe (napływ powietrza poprzez kratki transferowe z przyległych stref – głównie komunikacyjnych). Symbole urządzeń: N10/W10, N14/W14, N18/W18, WT., WBT..

Pomieszczenia specjalne jak serwerownie, pomieszczenia DSO oraz niektóre rozdzielnie elektryczne wyposażone są w indywidualne klimakonwektory (lub szafy klimatyzacji precyzyjnej z nawiewem dolnym w serwerowni głównej – oznaczenie projektowe SKP.N18.01 i SKP.N18.02), zapewniające odprowadzanie zysków ciepła.

Do odebrania zysków ciepła w komorze transformatorowej służy wentylacja typu free-cooling. Wykorzystane do tego celu są wentylatory osiowe nawiew / wywiew przewietrzające pomieszczenie. Symbole wentylatorów NT3 i WT3. Sterowanie pracą wentylatorów uzależnione od temperatury w pomieszczeniu poprzez naścienny termostat typu: włącz I bieg / włącz II bieg / wyłącz.

W hali rozładowniczej na poziomie zero zaprojektowano wentylację pomieszczenia przy pomocy aparatu grzewczo-wentylacyjnego wyposażonego w nagrzewnicę wodną i komorę recyrkulacji oraz poprzez wyciągowy wentylator kanałowy. Oznaczenia projektowe AGW1 oraz WBT4.

Wentylacja mechaniczna śmietnika zlokalizowanego bezpośrednio przy wjeździe do hali rozładowniczej na poziomie zero oparta jest o indywidualny kanałowy wentylator wyciągowy. Napływy powietrza kompensacyjnego nastąpi poprzez transferowe kratki drzwiowe. Symbol projektowy wentylatora wyciągowego ze śmietnika: WBT1.

5.12 GARAŻE

Ze względów funkcjonalnych, zastosowano wspólny system wentylacji bytowej, wentylacji oddymiającej i awaryjnej LPG (wentylator oddymiający pracujący na co dzień w funkcji bytowej).

Garaże wentylowane są poprzez główne wentylatory wyciągowe - system kanałowy oraz instalację niedużych wentylatorów strumieniowych tzw. „Jet Fan” (symbol projektowy JF...). Wentylatory „Jet Fan” zapewniają cyrkulację powietrza w kubaturze garażu (praca bytowa i awaryjna LPG), zaś główne wentylatory, poprzez sieć kanałową usuwają zanieczyszczone powietrze do wyrzutni.

System ten wykorzystuje zjawisko tzw. „tłoka powietrznego”. Idea polega na zastosowaniu wentylatorów, zainstalowanych pod stropem parkingu i sterujących przepływem powietrza. Można je wykorzystać do wytworzenia przepływu powietrza zarówno na niskim, jak i na wysokim poziomie. Kompensację wyciągu bytowego w dużej mierze zapewniają wyrzuty powietrza z central bytowych. W okresie zimowym temperatura wyrzucanego powietrza do garaży z central bytowych może spaść poniżej 0°C, dlatego też w pobliżu wyrzutni zainstalowano lokalne aparaty grzewczo wentylacyjne. Aparaty te (pracujące w recyrkulacji) w najbardziej niekorzystnych okresach niskich temperatur zewnętrznych podgrzewają powietrze wyrzutowe z central bytowych utrzymując w kubaturze garażu temperaturę na poziomie 5°C.

Załączenie systemu wentylacji odbywa się niezależnie dla każdego garażu z czujek stężenia tlenu węgla, z programatora czasowego (praca okresowa z zegarem czasowym, np.: przez 10minut co godzinę), a także czujek gazu LPG (system detekcji CO i LPG wg odrębnego opracowania branżowego – projekt automatyki). W razie wykrycia wycieku gazu LPG, wentylacja zostaje przełączona na pracę z maksymalną wydajnością wraz z pracą wentylatorów „Jet Fan” na wysokich obrotach.

Powietrze wyciągowe z garaży transportowane jest przez 2 niezależne wentylatory osiowe o symbolach projektowych ODD4a i ODD4b. Wentylator kompensacyjny z nagrzewnicą elektryczną (nawiew bytowy gwarantujący temp. w garażu na poziomie 5°C) dla poziomu – 6.50 (i dla poz. –3,33 w pracy nocnej gdy centrale bytowe nie pracują) oznaczono symbolami ODK4 i NAGODK4. Wentylatory te są zasilane przez przemienniki częstotliwości, co pozwala zróżnicować ich wydajność w trybie pracy podstawowej od czujników stężenia tlenu węgla.

Sterowanie i zasilanie urządzeń ujęto w odrębnych opracowaniach branżowych (automatyka, elektryka).

5.13 OCHRONA KLATEK SCHODOWYCH, PRZEDSIONKÓW I SZYBÓW WINDOWYCH

Podstawowym zadaniem zabezpieczenia przeciwpożarowego jest realizacja ochrony klatek schodowych, przedsionków ewakuacyjnych i szybów windowych przeznaczonych do działań ekip ratowniczych przed zadymieniem poprzez systemy nadciśnienia.

Dla ochrony klatek schodowych, przedsionków przeciwpożarowych i szybów windowych przed zadymieniem zaprojektowano systemy wytwarzania nadciśnienia, w oparciu o normę PN-EN 12101-6. Dla klatek schodowych wybrano system klasy „B”, z 2 kryteriami obliczeniowymi – nadciśnienie w klatce 50Pa i 45Pa w przedsionku przy drzwiach klatkowych zamkniętych oraz kryterium przepływu 2,0m/s w otwartych drzwiach klatkowych. W wyniku przeprowadzonych obliczeń dokonano doboru komponentów systemu – wentylatorów nadciśnienia, oraz automatycznej klapy upustowo-nadciśnieniowej. Klatkę schodową KL1 (klatka wysoka) wyposażono w kraty nadciśnienia montowane co 3 kondygnacje. Pozostałe klatki schodowe (KL2 do KL8) napowietrzane są jednopunktowo. Dla przedsionków przeciwpożarowych zaprojektowano oddzielne zespoły wytwarzania nadciśnienia wraz z wydzielonym przewodem nawiewnym. Również dla szybów windowych zaprojektowano odrębne wentylatory napowietrzające (+50Pa) z wydzielonym przewodem nawiewnym. Szyb windowy przy klatce KL1 napowietrzany jest dwupunktowo, pozostałe natomiast jednopunktowo.

Kontrolę maksymalnego nadciśnienia w klatce, gwarantującą nie przekraczanie dozwolonej siły otwierającej na klamce drzwi klatkowym (maks. 100N), zapewniają specjalne klapy upustowe w szczycie klatki, wyposażone w automatyczne żaluzje nadciśnienia. Kontrolę maksymalnego nadciśnienia w przedsionkach i w szybach dźwigów ekip ratowniczych zapewnione jest poprzez odpowiednie ustawienie kąta łopatek przy wentylatorach nadciśnienia. Dla zapewnienia ciągłego przepływu powietrza w otwartych drzwiach klatki schodowej, niezwykle istotne jest zapewnienie upustu powietrza do atmosfery. W tym celu zaprojektowano specjalne kanały upustowe, drzwi otwierane siłownikami, oraz otwierane okna z siłownikami, zapewniające upust powietrza wypływającego z klatki do atmosfery (sterowane z systemu SSP). Wymienione powyżej elementy wysterowywane z SSP pokazano również na rysunkach. Obsługę systemu wytwarzania nadciśnienia w klatkach, szybach windowych i przedsionkach zapewniają odpowiednie odrębne zespoły wentylatorowe. Są to specjalnie skonstruowane wentylatory osiowe, posiadające stabilizator charakterystyki ciśnienia, zapobiegający typowemu dla wentylatorów osiowych odrywaniu strug powietrza („zjawisko pompowania”) w lewym zakresie charakterystyki oraz regulowane łopatki, co pozwala dostosować wartości wytwarzanych ciśnień w fazie regulacji całego systemu. Symbol wentylatora napowietrzającego klatkę schodową: NP.KL.(numer klatki).K.1. Symbol wentylatora napowietrzającego przedsionek: NP.KL.(numer klatki).P.1. Symbol wentylatora napowietrzającego dźwig ekip ratowniczych: NP.KL.(numer klatki).W.1. Lokalizacja wentylatorów wskazana jest na rysunkach.

Urządzenia napowietrzające w części wysokiej budynku (klatka schodowa KL1) zgodnie z wytycznymi rzeczoznawcy ds. p.poż. zostały zdublowane.

Kompletne systemy wytwarzania nadciśnienia wraz z pełną automatyką i rozdzielnicami zasilającymi sterującymi dostarczone zostały przez producenta systemu nadciśnieniowego (specyfikowane przez branżę wentylacji).

5.14 ODDYMIANIE GARAŻY

Ważny system stanowi oddymianie mechaniczne hal garażowych. Tu wentylatory oddymiające współpracują z siecią kanałową zakończoną kratami wyciągowymi pod stropem i przeciwpożarowymi klapami oddymiającymi, odpowiednio kierującymi dym ze strefy objętej pożarem. Dym odbierany z garażu z pożarem przez instalację kanałową przetłaczany przy pomocy wentylatorów oddymiania, o symbolach projektowych ODD4a i ODD4b. Są to te same wentylatory, służące w pracy podstawowej do wentylacji bytowej garaży. Załączenie oddymiania odbywa się w momencie wystąpienia alarmu pożarowego II stopnia w danym garażu (załączenie wentylatorów oddymiających i kompensacyjnych oraz odpowiednie przesterowanie klap wentylacji pożarowej).

Poszczególne garaże oddzielone są od siebie bramami przeciwpożarowymi. Napływ powietrza kompensacyjnego do górnego garażu odbywa się naturalnie przez bramę wjazdową z jednej strony i mechanicznie wentylatorem z drugiej strony (wentylator nawiewu kompensacyjnego o symbolu ODK3). Napływ powietrza kompensacyjnego do dolnego garażu odbywa się dwustronnie za pomocą wentylatorów kompensacyjnych ODK3 i ODK4 (dodatkowo otwiera się przepustnica na kanale nawiewnym o symbolu PN-ODK4-03 przed nagrzewnicą NAGODK4).

5.15 ODDYMIANIE SAL WYSTAWOWYCH, SALI KINOWEJ, SALI AUDYTORYJNEJ, ATRIUM WIEŻY

Oddymianie sali kinowej, sali audytoryjnej, dużych holi i atrium w wieży, realizowane jest mechanicznie, z nawiewem kompensacyjnym mechanicznym dla poziomów: -14,00 (kanały podziemne) i -10,00, oraz napływem przez otwierane drzwi i okna dla poziomów -4,50 i 0,00. Wyciąg dymu realizowany jest z danej strefy pod stropem, natomiast powietrze kompensacyjne dostarczane jest nad posadzkę pomieszczeń.

W przypadku sal wystawowych, sprowadzenie powietrza kompensacyjnego zrealizowano prowadząc kanały powietrzne z maszynowni pionowo z wykorzystaniem ścian komorowych, jako elementów niezmiennych w przyszłej aranżacji wystaw. Kanały nad posadzką zakończone są kratami wentylacyjnymi.

Sala wystaw stałych nr 1 oddymiana jest wentylatorem o symbolu ODD2. Nawiew kompensacyjny na potrzeby oddymiania realizowany jest wentylatorem napowietrzającym ODK2. Powyższe wentylatory zlokalizowane są w wentylatorni „H” (-2/67).

Sala wystaw stałych nr 2 oddymiana jest wentylatorem o symbolu ODD1. Nawiew kompensacyjny na potrzeby oddymiania realizowany jest wentylatorem napowietrzającym ODK1. Powyższe wentylatory zlokalizowane są w wentylatorni „F” (-2/96).

Sala wystaw czasowych oddymiana jest wentylatorem o symbolu ODD3. Nawiew kompensacyjny na potrzeby oddymiania realizowany jest wentylatorem napowietrzającym ODK3. Powyższe wentylatory zlokalizowane są w wentylatorni „D” (-5/85).

Sala konferencyjna oddymiana jest wentylatorem o symbolu ODD5. Nawiew kompensacyjny na potrzeby oddymiania realizowany jest wentylatorem napowietrzającym ODK5. Powyższe wentylatory zlokalizowane są w pomieszczeniu technicznym nr -6/71 i w pomieszczeniu technicznym nr -6/45.

Sala kinowa, oddymiana jest wentylatorem o symbolu ODD3. Nawiew kompensacyjny na potrzeby oddymiania realizowany jest również wentylatorem napowietrzającym ODK5.

Duże hole na poziomach -14,00 i -10,00 oddymiane są wentylatorem o symbolu ODD1. Nawiew kompensacyjny na potrzeby oddymiania realizowany jest wentylatorem napowietrzającym ODK5.

Duże hole na poziomach -4,50 i 0,00 oddymiane są wentylatorem o symbolu ODD1. Napływ kompensacyjny na potrzeby oddymiania realizowany jest przez otwierane drzwi i okna sterowane z SSP.

Atrium w wieży oddymiane jest wentylatorami o symbolach ODD6a i ODD6b. Część nawiewu kompensacyjnego na potrzeby oddymiania realizowana jest wentylatorem napowietrzającym ODK6 (nawiew nad posadzką poziomów restauracyjnych w wieży). Pozostała część powietrza kompensacyjnego napływa przez otwierane siłownikami okna w szczycie wieży (okna w dachu nad restauracją) oraz przez otwarte drzwi z poziomu -4,50, z którym atrium jest połączone kubaturowo. Urządzenia oddymiające i napowietrzające atrium zlokalizowane są w wentylatorniach zlokalizowanych na poziomach +25,20 i +29,00.

5.16 ODDYMIANIE KORYTARZY EWAKUACYJNYCH

Zgodnie z wytycznymi specjalisty ds. p.poż., oddymiane są również wskazane korytarze ewakuacyjne na kondygnacjach podziemnych, jak również na kondygnacjach nadziemnych (biura, hotel, wieża). Wykaz korytarzy oddymianych załączono w części obliczeniowej projektu. Oddymianie korytarzy realizowane jest wentylatorami mechanicznymi. Kompensacja, gdzie będzie to tylko możliwe, zapewniona jest przez drzwi otwierane siłownikami, lub przy braku kontaktu z atmosferą, mechanicznie wentylatorami. Wyciąg dymu realizowany jest z danej strefy pod stropem, natomiast powietrze kompensacyjne z wentylatorów dostarczane jest nad posadzkę pomieszczeń. Wykaz wentylatorów oddymiających i napowietrzających korytarze załączony został również w obliczeniach w dalszej części opracowania. Symbole projektowe wentylatorów oddymiających to: OH1, OH2, OH3, OH4, OH5, OWH1. Symbole projektowe wentylatorów kompensacyjnych to: OK1, OK3, OK4, OWK1.

5.17. ODDYMIANIE KORYTARZY EWAKUACYJNYCH

Zgodnie z wytycznymi branży tryskaczowej pomieszczenia serwerowni głównej (poziom -4,50), DSO głównego (poziom -4,50) oraz pomieszczenie magazynu eksponatów wysokiej wartości (poziom -14,00) są w razie pożaru gaszone systemem gazowym. Po akcji gaśniczej powyższe pomieszczenia powinny zostać przewentylowane za pomocą indywidualnych wentylatorów wyciągowych. Napływ powietrza kompensacyjnego następuje z przyległych pomieszczeń poprzez otwarte drzwi. Załączenie systemu i przesterowanie odpowiednich klap wentylacji pożarowej (klapy zasilane 220V) następuje z układu SSP. Centrala i układ sterowania ujęty został w projekcie SSP. Symbole projektowe wentylatorów: WT9 i WT11.

6. INSTALACJE PRZECIWPOŻAROWE

6.1. INSTALACJA TRYSKACZOWA

Instalacja tryskaczowa klasy II. Instalacja rodzaju wodnego, powietrznego i wstępnie sterowanego. W pomieszczeniach „Archiwum dokumentacji fotograficznej i wizualnej” oraz „Archiwum dokumentacji naukowej i historycznej” przewidziano systemy wstępnie sterowane typu pre-action w celu eliminacji zagrożeń związanych z przypadkowym (na ew. awarii) wpływem wody z instalacji. Dla ochrony zadaszonej rampy przy pomieszczeniu rozładowni nr 0/86 na poziomie 0 przewidziano system powietrzny.

Instalacja tryskaczowa obejmuje ochroną cały obiekt (w tym również przestrzeń pod dachem) za wyjątkiem pomieszczeń (normowo) dopuszczonych do wyłączenia z ochrony urządzeniem tryskaczowym.

Do takich pomieszczeń należą:

- wydzielone pożarowo klatki schodowe, w których nie są składowane materiały palne,
- wydzielone pożarowo pionowe szachty i szyby wind, w których nie są składowane materiały palne. W przypadku braku wydzielenia pożarowego szybu wind konieczne będzie jego otryskaczowanie,
- wydzielone pożarowo pomieszczenia techniczne o powierzchni podłogi do 150m²,
- wydzielone pożarowo pomieszczenia elektryczne o powierzchni podłogi do 60m²,
- przestrzenie pośrednie między niepalnymi stropami i niepalnymi sufitami podwieszonymi (oraz niepalnymi stropami i niepalnymi podłogami podniesionymi) < 0,8m, pod warunkiem, że w przestrzeniach nie znajdują się materiały łatwopalne, a materiały trudnozapalne (kable elektryczne) występują tylko w takiej ilości, że obciążenie ogniowe nie przekracza 12,6 MJ/m², a w częściach przestrzeni, w których umiejscowione zostało masowanie przewodów obciążenie ogniowe nie przekracza 335 MJ na każdą powierzchnię o wymiarach 4x4m. Przy czym zakłada się, że mocowanie sufitu zachowuje wymaganą wytrzymałość także w przypadku pożaru, a przejścia pionowych szybów kablowych uszczelnione są materiałami niepalnymi,
- pomieszczenia higieniczno- sanitarne (za wyjątkiem szatni) wykonane z materiałów niepalnych, pod warunkiem, że nie ma w nich składowania materiałów palnych,
- pomieszczenia chronione przez inne automatyczne urządzenia gaśnicze (np. instalację gaszenia gazem) zaprojektowane zgodnie z wytycznymi VdS.

6.2 ZAGROŻENIE POŻAROWE W OBIEKCIE

Przestrzeń w obiekcie dzielimy na zagrożenia:

- pomieszczenia biurowe, hotelowe, gastronomii - średnie zagrożenie pożarowe OH1
- pomieszczenia muzeum, sale wystawowe muzeum, garaż podziemny - średnie zagrożenie pożarowe OH2 ,
- pomieszczenia handlowe, usługowe, techniczne, gospodarcze - średnie zagrożenie pożarowe OH3,
- sale kinowe i konferencyjne - średnie zagrożenie pożarowe OH4,
- zadaszenie przy pomieszczeniu rozładunku – normalne zagrożenie pożarowe OH3,
- pomieszczenia magazynowe i rozładowni - wysokie zagrożenie pożarowe HHS3.

6.3 PARAMETRY PRACY URZĄDZENIA TRYSKACZOWEGO WG ZAGROŻEŃ POŻAROWYCH

Zagrożenie pożarowe OH1

System: wodny

Powierzchnia obliczeniowa: 72m²

Intensywność: 5,0 mm/min

Czas działania: 60 minut

Pow. chroniona przez tryskacz: 12,0 m²

Zagrożenie pożarowe OH2

System: wodny

Powierzchnia obliczeniowa: 144m²

Intensywność: 5,0 mm/min
Czas działania: 60 minut
Pow. chroniona przez tryskacz: 12,0 m²

Zagrożenie pożarowe OH3

System: wodny
Powierzchnia obliczeniowa: 216m²
Intensywność: 5,0 mm/min
Czas działania: 60 minut
Pow. chroniona przez tryskacz: 12,0 m²

Zagrożenie pożarowe OH4

System: wodny
Powierzchnia obliczeniowa: 360m²
Intensywność: 5,0 mm/min
Czas działania: 60 minut
Pow. chroniona przez tryskacz: 12,0 m²

Zagrożenie pożarowe OH3 zadaszenie zewnętrzne

System: powietrzny
Teoretyczna powierzchnia obliczeniowa: 270m²
Rzeczywista powierzchnia obliczeniowa: około 145m² (ograniczona powierzchnią zadaszenia)
Intensywność: 5,0 mm/min
Czas działania: 60 minut
Pow. chroniona przez tryskacz: 12,0 m²

Zagrożenie pożarowe HHS3

System: wodny
Sposób składowania: ST1-ST5
Powierzchnia obliczeniowa: 260m²
Intensywność: 10,0 mm/min
Czas działania: 90 minut
Pow. chroniona przez tryskacz: 9,0 m²

6.4 POMPOWNIĄ POŻAROWĄ

Pompownia wydzielona pożarowo, zlokalizowana na poziomie -15,34 ze wspólną ścianą ze zbiornikiem wody, z wejściem z zewnątrz bezpośrednio poprzez klatkę schodową nr 5. Drzwi do pompowni otwierane na zewnątrz. Pompownie pompowni wspólne dla instalacji tryskaczowej i instalacji hydrantów wewnętrznych.

W pompowni umieszczono:

- 1 pompę tryskaczową główną z silnikiem elektrycznym i z tablicą sterującą,
- 1 pompę tryskaczową rezerwową z silnikiem elektrycznym i z tablicą sterującą,
- 1 pompę uzupełniającą jockey ,
- tablicę sygnalizacji niewłaściwych stanów technicznych,
- aparaturę kontrolno pomiarową i sterującą,
- zestaw hydrantowy.

Wyposażenie pompowni:

- oświetlenie podstawowe i awaryjne (ewakuacji, bezpieczeństwa),
- ogrzewanie do zapewnienia temperatury min. +5°C,
- kratki ściekowe: przy pompach i w korycie pod zaworami kontrolno-alarmowymi,
- wentylacja nawiewno-wyciągowa.

Na potrzeby instalacji tryskaczowej przyjęto dwa urządzenia pompowe, pompę główną i rezerwową.

Przyjęto pompy tryskaczowe główna i rezerwowa poziome, zamocowane na fundamencie z oddzielnymi tablicami kontrolno sterującymi.

Przyjęto pompy główną i rezerwową o parametrach pracy

- Wydatek	4545 l/min
- Ciśnienie	0. 83 MPa
- Moc	110 kW
- Ilość pomp	2 szt.

Parametry pracy pompy uzupełniającej jockey:

- Wydatek	30 l/min
- Ciśnienie	0,9 MPa
- Moc	1,1 kW
- Ilość pomp	1 szt.

Sterowanie pompami z zespołu łączników ciśnieniowych, zainstalowanych szeregowo na rozdzielaczu, ze zwartymi w stanie spoczynku stykami. Każdy łącznik ciśnieniowy wyposażony w urządzenie do jego sprawdzania. Załączanie pompy tryskaczowej głównej i rezerwowej samoczynne. Zatrzymanie pompy tryskaczowej głównej i rezerwowej ręczne, start/wyłączenie pompy jockey automatyczne.

Pompa tryskaczowa główna

START: 7,5 bar

STOP: TYLKO RĘCZNY

Pompa tryskaczowa rezerwowa

START: 5,5 bar

STOP: TYLKO RĘCZNY

Pompa uzupełniająca jockey

START: 8,0 bar

STOP: 9,0 bar

Na tłoczeniu pomp tryskaczowych układ do pomiaru wydatku pompy, przewód pomiarowy włączony do przewodu tłocznego pod zaworem zwrotnym klapowym. Przewód pomiarowy zaprojektowany na natężenie przepływu równe 1,2-krotnej wartości obliczeniowego natężenia przepływu. Odlot z układu pomiarowego do zbiornika wody.

W pompowni podłączenie do awaryjnego podawania wody z nasad pożarowych (3xDN75).

6.5 STACJE ZAWORÓW I SEKCJE TRYSKACZOWE

Instalacja tryskaczowa w obiekcie zasilana jest z pompowni pożarowej poprzez stację zaworów kontrolno-alarmowych (KA).

Główna stacja zaworów dla wszystkich sekcji wodnych zlokalizowana jest w pomieszczeniu pompowni pożarowej. W stacji 6 zaworów kontrolno-alarmowych wodnych SW1-SW6.

Dwie sekcje pre-action SPA7 i SPA8 zasilone są poprzez zawory pre-action zlokalizowane w pomieszczeniu 3.11a na poziomie +12,60. Sekcje typu pre-action zasilane w układzie tandemowym z kolektora sekcji tryskaczowej SW2.

Sekcja powietrzna SP9 zasilona jest poprzez zawór powietrzny zlokalizowany w wydzielonej przestrzeni pomieszczenia rozładowni 0/86 na poziomie parteru. Sekcja powietrzna zasilana w układzie tandemowym z kolektora sekcji tryskaczowej SW6.

Zawory KA wodne: kołnierzowe lub rowkowe, pionowe z elektrycznym wskaźnikiem zadziałania i komorą opóźniającą.

Zawór KA powietrzny: kołnierzowy lub rowkowy, pionowy z elektrycznym wskaźnikiem zadziałania i przyspieszaczem.

Zawór KA pre-action wstępnie sterowany: typu A, kołnierzowy lub rowkowy, pionowy z elektrycznym wskaźnikiem zadziałania.

Pod wszystkimi zaworami KA armatura odcinająca z sygnalizacją i wskaźnikiem położenia.

Na podłączeniu podsekcji tryskaczowych armatura odcinająca, zwrotna i czujnik przepływu.

Na zasileniu sekcji tryskaczowej SW2 w pompowni pożarowej bypas - obejście zaworu kontrolno-alarmowego.

6.6 WYPOSAŻENIE INSTALACJI TRYSKACZOWEJ

Podłączenia testowe:

Dla każdej sekcji tryskaczowej i dla każdego czujnika przepływu przewidziano oddzielne podłączenie do testowania. Zastosowano zawór testowy z manometrem o współczynniku wypływu K równym lub mniejszym współczynnikowi K tryskaczy zastosowanych w sekcji tryskaczowej. Odlot z testów sekcji wodnych i pre-action włączony do kanalizacji, odlot z sekcji powietrznej zakończony nasadą pożarową DN25mm. .

Podłączenia do płukania:

Końce głównych rurociągów rozdzielczych zakończone podłączeniem do przepłukania o średnicy DN 50. Przyłącze płuczące zakończone nasadą pożarową DN50mm z pokrywą.

Urządzenia alarmowe:

Dla każdego zaworu kontrolno-alarmowego podłączono jeden sygnalizator optyczny umieszczony na pionie powyżej zaworu. Na zewnętrznej ścianie budynku w miejscu w miejscu oznaczonym na rzucie poziomym 0 przewidziano dwa sygnalizatory akustyczne. Sygnalizatory podłączone poprzez dwa łączniki ciśnieniowe w stacjach zaworów KA. Alarmowanie za pomocą łączników zdublowane. Nie mniej niż jeden sygnalizator akustyczny na zewnętrznej ścianie zasilony z rezerwowanego źródła energii.

6.7 INSTALACJA HYDRANTOWA

Instalacja hydrantowa spełnia wymogi jak dla budynków wysokich. Instalacja hydrantowa obejmuje ochroną cały obiekt i jest stale nawodniona. Obiekt wyposażony jest w hydranty

wewnętrzne DN25, DN33 i DN52. Hydranty 25 zastosowane są w strefach pożarowych zakwalifikowanych do kategorii zagrożenia ludzi ZL. Hydranty 33 zastosowane są w garażach. Hydranty 52 zastosowane są w przy wejściu do pomieszczeń magazynowych i technicznych o powierzchni przekraczającej 200m² i gęstości obciążenia ogniowego przekraczającej 500 MJ/m². Zawory hydrantowe 52 zastosowane są w przedsionkach klatek schodowych, przy czym na kondygnacjach podziemnych i położonych powyżej 25m zastosowane są podwójne zawory hydrantowe.

6.8 RODZAJE I ZASIĘG ZASTOSOWANYCH HYDRANTÓW

Hydraty DN 52 z pełnym wyposażeniem, z węzem płasko składanym, długość węża 20m, w szafkach typu kombi zamykanych na klucz.

Hydraty DN 25 i 33 z pełnym wyposażeniem, z węzem półsztywnym, długość węża 30m, w szafkach typu kombi zamykanych na klucz.

Efektywny zasięg rzutu prądów gaśniczych:

- w strefach pożarowych zakwalifikowanych do ZL – prąd rozproszony stożkowy o długości 3 m,
- w pozostałych częściach obiektu – prąd zwarty o długości 10 m.

Każda szafka hydrantowa będzie oznakowana zgodnie z Polską Normą.

6.9 PARAMETRY PRACY INSTALACJI HYDRANTÓW WEWNĘTRZNYCH

Dla budynku sklasyfikowanego jako wysoki instalacja wodociągowa przeciwpożarowa powinna zapewnić możliwość jednoczesnego poboru wody na jednej kondygnacji z czterech sąsiednich hydrantów lub zaworów hydrantowych.

$$4 \times 2,5 \text{ dm}^3/\text{s} = 10 \text{ dm}^3/\text{s} = 600 \text{ dm}^3/\text{min}$$

Przewidziano najmniejsze wydajności poboru wody mierzone na wylocie prądownicy:

- dla hydrantu 25 – 1,0 dm³/s,
- dla hydrantu 33 – 1,5dm³/s.
- dla hydrantu 52 – 2,5dm³/s.
- dla zaworu 52 – 2,5dm³/s.

Minimalne ciśnienie wody na hydrancie położonym najniekorzystniej ze względu na wysokość i opory hydrauliczne dla określonej wydajności hydrantu musi wynosić nie mniej niż 0,2MPa. Ciśnienie na zaworze hydrantowym powinno zapewnić określoną wydajność z uwzględnieniem zastosowanej średnicy dyszy prądownicy.

Maksymalne ciśnienie robocze w instalacji wodociągowej przeciwpożarowej nie powinno przekraczać 1,2MPa, przy czym na zaworach 52 i zaworach odcinających hydrantów 33 i 52 nie powinno przekraczać 0,7 MPa. Instalację podzielono na dwie strefy ciśnienia: niskiego i wysokiego ciśnienia. Strefa niskiego ciśnienia obejmuje kondygnacje od poziomu -14.00 do poziomu 0.00. Strefa wysokiego ciśnienia obejmowała będzie ochronę wieży z pionów przy klatce schodowej nr 1 od poziomu 0.00 wzwyż. Na zasileniu instalacji niskiego ciśnienia zamontowane będą reduktory ciśnienia zapobiegające wzrostowi ciśnienia w instalacji powyżej wartości 0,7 MPa.

Hydranty zasilane są rurociągami rozprowadzającymi z pionów hydrantowych. Piony hydrantowe są podłączone do sieci obwodowej dla strefy niskiego ciśnienia zlokalizowanej na poziomie -3,33/-4,50.

W strefie wysokiego ciśnienia poprowadzone są dwa piony spięte w pętle w pompowni i na najwyższej kondygnacji.

Piony hydrantowe DN80mm.

Podłączenia DN 50 dla pojedynczych hydrantów DN 33 i 52 i DN 25 dla pojedynczych hydrantów DN 25mm. Średnice przyłączeniowe większej ilości hydrantów wg rzutów kondygnacji instalacji hydrantowej.

6.10 DOBÓR URZĄDZEŃ POMPOWYCH

Pompownia hydrantowa wspólna z pompownią dla instalacji tryskaczowej, patrz opis instalacji tryskaczowej.

Na potrzeby instalacji hydrantów wewnętrznych przewiduje się parametry pracy zestawu pomp:

$$Q = 2,5 \text{ l/s} \times 4 \times 60 = 600 \text{ l/min}$$

Przyjęto zestaw hydrantowy z falownikiem o parametrach pracy

- | | |
|---|-----------|
| - Wydatek | 600 l/min |
| - Ciśnienie | 0. 8 MPa |
| - Moc | 22,5 kW |
| - Ilość pomp w zestawie : 3 – w tym jedna pompa rezerwowa | |

Na tłoczeniu zestawu hydrantowego układ do pomiaru wydatku pomp i do pomiaru parametrów pracy instalacji za zawrotami redukcyjnymi. Przewód pomiarowy zaprojektowany na natężenie przepływu równe 1,2-krotnej wartości obliczeniowego natężenia przepływu. Odłot z układu pomiarowego do zbiornika wody.

7. INSTALACJA GASZENIA GAZEM

Instalacja gaszenia gazem INERGEN® 300bar oraz instalacja detekcji i sterowania gaszeniem dla pomieszczeń:

- Magazynu Ekspozatów Wysokiej Wartości (Poz. -14,00),
- Serwerowni Głównej (Poz. -4,50),
- DSO (Poz. -4.50),

7.1 WŁAŚCIWOŚCI GAZU

INERGEN® 52.40.08 jest gazem obojętnym i nieszkodliwym dla organizmu, niewielka zawartość dwutlenku węgla aktywizuje sterowanie oddychaniem zdrowego organizmu ludzkiego tak, że również przy stężeniu tlenu ok. 12% obj. jest możliwe przebywanie w pomieszczeniu chronionym, przy równoczesnym wystarczającym zasilaniu organizmu człowieka w tlen. Skład gazu INERGEN®:

- Azot - 52%
- Argon - 40%
- CO₂ - 8%

INERGEN® magazynowany jest w butlach pod ciśnieniem 300 bar przy temp. 15°C.

DZIAŁANIE GAŚNICZE

Gaśnicze działanie INERGEN® 52.40.08 polega na redukcji tlenu w powietrzu pomieszczenia z 21% obj. do 13,8% obj. i poniżej. Zadanie to w technice INERGEN® spełniają argon i azot. Mieszanina INERGEN® z powietrzem ma podobny ciężar właściwy jak powietrze w pomieszczeniu.

Przez to możliwe jest stosunkowo długie utrzymanie atmosfery gaśniczej w pomieszczeniu chronionym. Instalacje gaśnicze INERGEN® mają za zadanie ugasić pożar w fazie początkowej i utrzymać stężenie gaśnicze w pomieszczeniu przez dłuższy czas (minimum 10 minut).

INERGEN® jest nieprzewodzący i tym samym szczególnie użyteczny do gaszenia pożarów urządzeń elektrycznych, elektronicznych, sprzętu komputerowego, nośników danych, urządzeń telekomunikacyjnych i przede wszystkim może być wykorzystywany do ochrony pomieszczeń, w których normalnie pracują ludzie.

7.2 DANE OGÓLNE

Baterie butli gaśniczych dla poszczególnych pomieszczeń zostały zlokalizowane w pomieszczeniach przyległych do pomieszczeń chronionych. Baterie butli gaśniczych składają się odpowiednio z 4 lub 6 butli 80L (300 bar) zawierających gazu Inergen® oraz po jednej butli sterującej, której zadaniem jest pneumatyczne aktywowanie zaworów butli gaśniczych. Ilość gazu w każdej butli gaśniczej wskazywana jest przez manometr kontaktowy KM-4. Nominalna wartość ciśnienia w butli gaśniczej przy temperaturze 15°C wynosi 300 bar, natomiast w butli sterującej 200 bar. Butla sterująca wyposażona jest w manometr kontaktowy KM-4. Spadek ciśnienia w dowolnej butli sygnalizowany jest na centrali CSG.

Dla Pomieszczeń Serwerowi i DSO dobrano zestaw butlowy 2 strefowy oraz zawory kierunkowe dla zasterowania automatycznego gaszenia do wybranej strefy gaszenia.

Centrale detekcji pożaru i sterowania gaszeniem znajdują się w pomieszczeniach z butlami. W razie wystąpienia pożaru jest on wykrywany we wczesnym stadium przez czujki automatyczne – czujki dymu, umieszczone w obszarze gaszonym, a następnie sygnalizowany w centrali wykrywania pożaru i sterowania gaszeniem. Na zewnątrz i wewnątrz gaszonej strefy umieszczony jest przycisk „START”, który może być uruchomiony przez obsługę.

Sygnał z czujek automatycznych lub przycisku „START” jest przetwarzany w centrali wykrywania pożaru i sterowania gaszeniem, która wykonuje następujące funkcje:

- załącza akustyczne urządzenia alarmowe w obszarze gaszonym,
- załącza wskaźniki i sygnalizatory optyczne,
- rozpoczyna odliczanie nastawnego czasu opóźnienia 30 sekund, umożliwiającego personelowi opuszczenie gaszonego pomieszczenia,
- wysyła sygnały do otwarcia klap odciążających,
- wysyła inne sygnały do systemu nadrzędnego (SAP).

Po upływie czasu opóźnienia do elementów systemu gaśniczego jest przesyłany sygnał wyzwalający:

- zawór elektromagnetyczny odpowiedzialny za wyzwolenie gazu do właściwego obszaru (otwarcie zaworu butlowego na butli sterującej). Dalej otwierane pneumatycznie są kolejne butle zestawu
- otwarcie właściwego zaworu kierunkowego (dla układu 2 strefowego)

Centrala wykrywania pożaru i sterowania samoczynnymi urządzeniami gaśniczymi to zespół o strukturze częściowo modułowej; jest stosowana do wykrywania pożarów i/lub do uruchamiania automatycznych systemów gaśniczych.

7.3 KONCEPCJA OCHRONY

Ze względu na bliskość pomieszczeń Serwerowi i DSO zaprojektowano jeden wspólny zestaw butli z podziałem na dwie strefy gaszenia. Gaz do każdego z chronionych pomieszczeń jest transportowany przez osobne zawory strefowe. Zawory strefowe do pomieszczeń otwierają się z uwzględnieniem sygnałów z centrali gaszenia (detekcja niezależna na każde pomieszczenie). Wyładowanie gazu następuje równomiernie do każdego pomieszczenia, w którym wykryto pożar.

Bateria butli gaśniczych

Baterie butli gaśniczych zostały zlokalizowane na poziomach z instalacją gaszenia w pomieszczeniach przylegających do chronionych.

Poziom -4,50

Bateria butli gaśniczych dla poziomu -4,50 składa się z 5 butli 80L (300 bar) zawierających łącznie 197 kg gazu Inergen® oraz z jednej butli sterującej 80L (200 bar), której zadaniem jest pneumatyczne aktywowanie zaworów butli gaśniczych.

Poziom -14,00

Bateria butli gaśniczych dla poziomu -14,00 składa się z 3 butli 80L (300 bar) zawierających łącznie 98 kg gazu Inergen® oraz z jednej butli sterującej 80L (200 bar), której zadaniem jest pneumatyczne aktywowanie zaworów butli gaśniczych.

Ilość gazu w każdej butli gaśniczej wskazywana jest przez manometr kontaktowy KM-4. Nominalna wartość ciśnienia w butli gaśniczej przy temperaturze 15°C wynosi 300 bar, natomiast w butli sterującej 200 bar. Butla sterująca wyposażona jest w manometr kontaktowy KM-4. Spadek ciśnienia w dowolnej butli sygnalizowany jest w CSG.

Zawór każdej butli gaśniczej wyposażony jest w reduktor ciśnienia DRE VS II, którego zadaniem jest redukcja ciśnienia z 300 bar do maksymalnie 200 bar. Średnicę kryzy reduktora wyznacza się na podstawie obliczeń hydraulicznych, a jej wartość w sposób trwały nacechowana jest na zewnętrznej powierzchni reduktora.

Stacja zaworów strefowych (Serwerownia i DSO)

Stacja zaworów strefowych składa się z zaworów typu HD-BV/3, po 1 zaworze do każdego chronionego pomieszczenia.

Centrala Sterowania Gaszeniem - opis funkcjonalny

Centrale detekcji pożaru i sterowania gaszeniem znajdują się w pomieszczeniach butlowni. Dla pomieszczenia magazynu (-14,50) jest to centrala jednostrefowa, natomiast dla pomieszczeń Serwerowni i DSO(-4,50) centrala dwustrefowa.

W razie wystąpienia pożaru przez dowolną centralę jest on wykrywany we wczesnym stadium przez czujki automatyczne – czujki dymu, umieszczone w obszarze gaszonym, a następnie sygnalizowany w centrali wykrywania pożaru i sterowania gaszeniem. Na zewnątrz gaszonej strefy umieszczony jest przycisk „START” i „STOP”, które mogą być uruchomione przez obsługę.

Sygnał z czujek automatycznych lub przycisku „START” jest przetwarzany w centrali wykrywania pożaru i sterowania gaszeniem, która wykonuje następujące funkcje:

- załącza akustyczne urządzenia alarmowe w obszarze gaszonym (dwa niezależne sygnalizatory^[SEP]alarmowe),
- załącza wskaźniki i sygnalizatory optyczne,
- rozpoczyna odliczanie nastawnego czasu opóźnienia 30 sekund, umożliwiającego personelowi^[SEP]opuszczenie gaszonego pomieszczenia. Opóźnienie jest realizowane przy pomocy silnika krokowego^[SEP]wykorzystującego technikę impulsową,
- wysyła sygnały do otwarcia klap odcinających,
- wysyła inne sygnały do systemu nadrzędnego.

Po upływie czasu opóźnienia do elementów systemu gaśniczego jest przesyłany sygnał wyzwalający:

- sygnał do zaworu elektromagnetycznego odpowiedzialnego za wyzwolenie gazu do właściwego obszaru^[SEP] i do silnika krokowego, który po zakończeniu serii posunięć tłoka otwiera zawór butlowy na butli^[SEP] sterującej. Trzpień wyzwalacza przebija membranę wyzwalającą, powodując, że gaz z butli sterującej przesuwając tłok w dół, co powoduje otwarcie zaworu butli sterującej. Gaz z butli sterującej INERGEN® pod ciśnieniem 200 bar, płynie do ESPL-3. Tutaj gaz dzieli się na dwa strumienie. Pierwszy strumień płynie pod pełnym ciśnieniem do zaworów przesyłowych - po jednym na każdy zestaw butli, które nadal są zamknięte. Drugi strumień po zmniejszeniu ciśnienia do 10 bar przez reduktor, płynie poprzez otwarty już zawór elektromagnetyczny - po jednym na każdy obszar gaszony, do napędu pneumatycznego, który otwiera sprzężony z nim zawór strefowy. Poza tym gaz jest przesyłany na wejście zaworu potwierdzającego, który jest nadal zamknięty. Gdy zawór strefowy osiąga pozycję 'otwartą', do centrali wykrywania pożaru i sterowania gaszeniem wysyłany jest sygnał z włącznika położenia krańcowego. Po przetworzeniu tego sygnału przez centralę uruchamiany jest zawór potwierdzający dla gaszonego obszaru. Po otwarciu, gaz sterujący pod ciśnieniem 10 bar płynie automatycznie poprzez pneumatyczne zawory kierunkowe w jednostce sterującej ESPL-3 do jednego lub więcej zaworów przesyłowych. Gaz pod ciśnieniem 10 bar służy do wysterowania ciśnienia sterującego 200 bar do tych zestawów butli, które są przypisane do gaszeniażądanego obszaru. Gaz sterujący pod ciśnieniem 200 bar płynie do zestawu gaśniczego.

7.4 DETEKCJA, STEROWANIE I MONITOROWANIE

Centrala detekcji i sterowania

Do zabezpieczenia obiektu wykorzystano centralę alarmową sterowania gaszeniem, mikroprocesorową. Cechy charakterystyczne centrali sygnalizacji pożaru i sterowania gaszeniem:

- 2 linie dozoru, pracujące w koincydencji z możliwością włączenia w każdą linię do 32 czujek szeregu 30, 40 – dla każdej strefy,
- linie, dla ręcznych przycisków (ostrzegaczy pożarowych) – START gaszenia, STOP akcji gaśniczej,
- linia, dla zewnętrznego sygnału inicjującego (z centrali SAP),
- linie, do uruchamiania zewnętrznych sygnalizatorów – ewakuacja, ostrzeżenie o gaszeniu, alarm ogólny, uszczelnianie drzwi, itp.,
- wyjścia przekątnikowe do sterowania urządzeń zewnętrznych – zawory, butle pilotujące, wentylatory, klimatyzatory, itp.,
- wyjście przekątnikowe alarmu ogólnego,
- wyjście przekątnikowe uszkodzenia ogólnego,
- zasilacz sieciowy z automatycznym ładowaniem rezerwowej baterii akumulatorów,
- wewnętrzna bateria akumulatorów dla zasilania rezerwowego przez 72 godziny,
- ciągła kontrola baterii z automatycznym odłączaniem i sygnalizacją przy jej rozładowaniu,
- programowanie czasów opóźnień dla sterowań,
- możliwość blokowania pracy automatycznej,
- możliwość ręcznego uaktywnienia procesu gaszenia z centrali,

- możliwość współpracy z komputerem PC,
- małe wymiary, itp.

Źródło zagrożenia w przypadku tego rozwiązania nadzorowane jest poprzez centralę sterowania gaszeniem – czujki i przyciski ręczne. W przypadku wykrycia zagrożenia (pożaru) centrala poprzez swoje wyjścia przekaźnikowe wysyła sygnał dla procesu gaszenia. Linia sygnalizacyjna służy do podłączenia sygnalizatorów akustyczno-optycznych wewnętrznych i/lub zewnętrznych, sygnalizujących o zagrożeniu oraz do wskazania sygnałów optycznych i akustycznych dla obsługi.

Centrala gaszenia wyposażona jest w wyświetlacz diodowy, na którym znajdują odwzorowanie wszystkie zdarzenia systemowe (odpowiednia dioda opisuje konkretne zdarzenie lub akcję).

Do wyjść przekaźnikowych centrali gaszenia podłączone będą urządzenia zarządzające procesem gaszenia – elektromagnes zwalniający butlę, sygnalizatory alarmowe, kłapa odciążająca oraz pośrednio poprzez system SSP obiektu (kłapa p.poż. na wentylacji, klimatyzator - przekaźnik załączający nie aktywny w stanie czuwania, w przypadku sygnału pożar II stopnia przechodzi w stan zwarcia).

Sterowanie gaszeniem odbywa się poprzez przekaźnik zwalniający elektromagnes butli zestawu gaszenia (uruchamia proces gaszenia). Proces można zatrzymać ręcznie z przycisku STOP (tylko do czasu aktywacji gazu).

Sygnalizacja alarmu

W przypadku wykrycia przez dowolny element detekcyjny instalacji sterowania gaszeniem:

- optyczną czujkę (w przypadku koincydencji) – dymu,
- przycisk START – wciśnięcia,

następuje:

- weryfikacja otrzymanego sygnału i załączenie sygnalizatora wewnętrznego centrali, odpowiednich diod na panelu, weryfikacja typu alarmu (I lub II stopień), oraz załączenie optyki sygnalizatorów drzwiowych (miganie),
- po czasie opóźnienia załączenie jednocześnie sygnalizatorów akustycznych i optycznych oraz zwolnienie elektromagnesu i butli pilotującej – start akcji gaśniczej.
- każdy ze stanów systemu przekazywany jest do systemu nadrzędnego SSP poprzez przekaźniki wyjściowe – w przypadku startu akcji gaśniczej poprzez system nadrzędny SSP zamykana jest kłapa na wentylacji oraz odłączana jest klimatyzacja oraz wentylacja.

Realizacja gaszenia

Sterowanie gaszeniem realizować poprzez zadziałanie odpowiednich czujek lub przycisków dla chronionego pomieszczenia.

Ze względów bezpieczeństwa oraz warunków PN gaszenie podzielić na dwa etapy realizowane w ramach rzeczywistych potrzeb:

- gaszenie po zadziałaniu czujek – inicjowane automatycznie poprzez czujki działające w koincydencji, z ilością środka gaśniczego wynikającą z wyliczeń dla kubatury pomieszczenia,
- gaszenie z przycisku START – inicjowane automatycznie poprzez przycisk ręczny, z ilością środka gaśniczego wynikającą również z wyliczeń dla kubatury pomieszczeń.

Praca czujek w koincydencji pozwala na weryfikację alarmów fałszywych. Proces gaszenia rozpoczyna się dopiero po zadziałaniu czujek pracujących na dwóch niezależnych liniach dozorowych zainstalowanych w pomieszczeniu.

Rozpoczęcie procesu gaszenia następuje poprzez sygnalizację optyczną i akustyczną w pomieszczeniu. Osoby w pomieszczeniu są informowane poprzez sygnał akustyczny oraz sygnalizator optyczny zlokalizowany nad drzwiami – „Uwaga akcja gaśnicza – opuścić pomieszczenie”. Osoby z zewnątrz informowane są o procesie gaszenia również poprzez optyczne sygnalizatory drzwiowe z napisem „Uwaga akcja gaśnicza – nie wchodzić”. Dodatkowo centrala sygnalizuje rozpoczęcie gaszenia poprzez sygnalizator optyczno-akustyczny zainstalowany na zewnątrz pomieszczenia serwerowni.

W przypadku zainicjowania gaszenia – centrala ma zwolnić elektromagnes uruchamiający butlę ze środkiem gaśniczym i rozpocznie się gaszenie poprzez wypełnienie gazem (całej kubatury – pomieszczenia serwerowni). Właściwe rozprowadzenie środka gaśniczego pod względem ilościowym zrealizować poprzez zastosowanie odpowiednich długości i przekrojów rurociągów rozprowadzających gaz.

Każdy proces gaszenia można każdorazowo zatrzymać w przypadku stwierdzenia błędnego zadziałania lub innej przyczyny poprzez wciśnięcie przycisku STOP. Należy jednak pamiętać, że rzeczywiste zatrzymanie procesu gaszenia możliwe jest tylko w początkowej fazie procesu, czyli przy tzw. czasie opóźnienia. Po wyzwoleniu butli pilotującej akcja gaśnicza kończy się po wyczerpaniu środka gaśniczego.

Centrala gaszenia posiada dwa tryby pracy „automatyczny” z wykorzystaniem czujek i przycisków oraz „ręczny” dla testów systemu lub do wykorzystania przez uprawnionego pracownika. Proces gaszenia można nadzorować z centrali sterowania gaszeniem – z jej przycisków sterujących (tryb pracy „ręczny” z panelu centrali).