
SPIS TREŚCI

1	PRZEDMIOT OPRACOWANIA	4
2	PODSTAWA OPRACOWANIA.....	4
3	ZAKRES OPRACOWANIA.....	4
4	OPIS TECHNICZNY	4
4.1	Parametry powietrza – założenia normatywne.....	4
4.2	Stan istniejący	5
4.2.1	Centrale	5
4.2.2	Instalacje	7
4.2.3	Parametry wentylacji.....	7
4.3	Stan projektowany.....	10
4.4	Materiały, wytyczne montażu i eksploatacji	26
4.5	Wytyczne branżowe.....	27
4.5.1	Wytyczne budowlane	27
4.5.2	Wytyczne instalacyjne	27
4.5.3	Wytyczne elektryczne	28
4.6	Wytyczne BHP i Ppoż	28
4.7	Uwagi końcowe	29
5	OBLICZENIA	29
6	ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW	29

SPIS RYSUNKÓW

RZUT PIWNICY cz.1.....	rys. nr 1
RZUT PIWNICY cz.2 , PRZEKROJE	rys. nr 2
RZUT HALI BASENU	rys. nr 3
PRZEKRÓJ A-A	rys. nr 4
PRZYKŁAD MOCOWANIA INSTALACJI DO PŁATWI	rys. nr 5

1 Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt techniczny remontu instalacji wentylacji i klimatyzacji hali basenu rekreacyjnego w Aqua Park NEMO - Wodny Świat, Aleja Róż 1; 41-300 Dąbrowa Górnicza.

2 Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- Zlecenie Inwestora,
- Przekazane podkłady budowlane,
- Ekspertyza techniczna – „Ocena stanu konstrukcji drewnianej oraz zalecenia do zabezpieczenia kopuły basenu rekreacyjnego NEMO Wodny Świat Dąbrowa Górnicza” - listopad 2016r.
- Wizja lokalna,
- Obowiązujące normy i przepisy

3 Zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje:

- Remont instalacji wentylacji i klimatyzacji hali basenu rekreacyjnego .

4 Opis techniczny

4.1 Parametry powietrza – założenia normatywne

Komfortowe parametry powietrza, a także strumień powietrza określa się w oparciu o powszechnie wykorzystywane zalecenie VDI 2089:2010 (Zeszyt 1. Technika grzewcza i wentylacyjna, zasilanie w wodę i utylizacja ścieków w halach basenów krytych). Zgodnie z tym zaleceniem, a także na podstawie wizji lokalnej przyjęto następujące parametry wody i powietrza:

Temperatura wody w nieckach basenowych (zgodnie z wizją lokalną)

- temperatura wody w basenie rekreacyjnym i dzikiej rzece: 30°C
- temperatura wody w brodziku: 32°C
- temperatura wody w wannie whirlpool: 36°C

Parametry powietrza w hali (zgodnie z VDI 2089)

- temperatura powietrza w hali : $t = 32^{\circ}\text{C}$
- wilgotność względna powietrza: około $\varphi = 47,5\%$ (przy $x=14,3\text{ g/kg}$)

Parametry powietrza zewnętrznego przyjęto zgodnie z PN-76/B-03420:

- dla okresu letniego: $+30^{\circ}\text{C} / 11,9\text{ g/kg}$
- dla okresu zimowego: $-20^{\circ}\text{C}/100\%$

Zgodnie z zaleceniem VDI 2089:2010 pkt 5.3, graniczna zawartość wilgoci w powietrzu powyżej której użytkownicy hal basenowych stwierdzają uczucie duszności wynosi 14,3 g/kg. Zgodnie z powyższym, dla temperatury powietrza w hali na poziomie 32°C należy utrzymywać wilgotność względną powietrza około 47,5%. Zgodnie z zaleceniem wilgotność komfortową należy utrzymywać tak długo, dopóki zawartość wilgoci w powietrzu zewnętrznym nie przekracza 9 g/kg. Po przekroczeniu zawartości wilgoci 9 g/kg dopuszcza się podniesienie wilgotności w hali basenowej i przekroczenie krzywej duszności, jednak wilgotność powietrza w hali basenowej nie powinna przekraczać poziomu 64%.

4.2 Stan istniejący

4.2.1 Centrale

W chwili obecnej wentylacja hali basenu rekreacyjnego odbywa się w oparciu o dwie centrale typu DanX 9/18. Z oceny central wynika, że nie nadają się one do modernizacji, gdyż nie spełniają one wielu obecnie wymaganych standardów prawnych. Centrale mają następujące wyposażenie:

- Obudowy

Obudowy central wykonane są z galwanizowanej stali ocynkowanej i izolacją 50 mm, właściwości obudowy zgodnie z normą PN-EN 1886: izolacyjność obudowy T3, mostki cieplne TB3, szczelność powietrzna L3.

Z wizji lokalnej wynika, że w obudowie central występują liczne nieszczelności zarówno po stronie tłocznej (komory wentylatora) jak również ssawnej (uszkodzone drzwi komór filtrów). W narożnikach centrali (szczególnie w sektorze czerpni i wyrzutni) uwidocznił się wpływ znacznych mostków termicznych, które doprowadziły do odspojenia powłoki malarskiej konstrukcji oraz do korozji aluminium.

Zaleca się zastosowanie obudowy o lepszych właściwościach termodynamicznych, z podniesieniem klasy izolacyjności z T3 do T2, podniesieniem klasy mostków cieplnych z klasy TB3 do TB1, a także zastosowanie wysokiej szczelności (poniesienie klasy z L3 do L1).

- Wentylatory

W centrali zastosowano wentylatory promieniowe dwustronnie ssące w obudowie spiralnej, z napędem pasowym, z silnikami asynchronicznymi i dwustopniową regulacją obrotów.

Konstrukcje tego typu nie są obecnie stosowane z uwagi na liczne wady. Zastosowanie napędu pasowego wiąże się ze stratą energetyczną rzędu 10-20%, wynikającą z zastosowania przekładni pasowej. Dla uzyskania poprawnej pracy naciąg pasa musi być okresowo korygowany, a styczny nacisk na łożyska wentylatora i silnika zwiększa częstotliwość wymiany łożysk. Na skutek tarcia pasa o koła klinowe występuje zwiększona emisja ciepła, a pył powstały ze ścierania paska trafia do obsługiwanych pomieszczeń i jest wdychany przez użytkowników. Konstrukcja wentylatora pozwala jedynie na dwustanową pracę (wysokie – niskie obroty) jednak bez możliwości precyzyjnego doregulowania strumienia powietrza. Oznacza to w praktyce, że utrzymanie założonego w projekcie nadciśnienia / podciśnienia nie jest możliwe przy obecnym rozwiązaniu technicznym. Obecne rozwiązanie nie spełnia wymogów rozporządzenia ekoprojektu 640/2009/WE w zakresie wymaganej klasy energetycznej silników elektrycznych, zgodnie z którą od 2011 roku wymaga się stosowania klasy sprawności IE2, a od 2017 klasy IE3 lub klasy IE2 z przemiennikiem częstotliwości. Obecne rozwiązanie nie spełnia również rozporządzenia ekoprojektu 327/2011/WE w zakresie wymaganej sprawności wentylatorów. Powyższe sprawia, że system wentylatorów podlega bezwzględnej wymianie, jako energochłonny i przestarzały.

Zaleca się zastosowanie wentylatorów z napędem bezpośrednim (przez co pozbawione są strat energii na przesyle), z silnikiem i wirnikiem wyważonymi statycznie (co eliminuje konieczność wymiany łożysk), z płynną (bezstopniową) regulacją prędkości obrotowej (co umożliwi dopasowanie wydajności do aktualnych potrzeb), z pomiarem i korektą rzeczywistego przepływu. Dla spełnienia obecnych wymogów energetycznych przewiduje się zastosowanie silników eC (z wirującym stojanem), o klasie energetycznej IE3 lub wyższej.

- Wymienniki krzyżowe

W centralach zastosowano wymienniki krzyżowe wykonane z aluminium, pokrytego farbą epoksydową. Wymienniki te noszą ślady zabrudzenia, przy czym ich oczyszczenie może wiązać się z uszkodzeniem powłoki epoksydowej, co wiąże się z ryzykiem podwyższonej korozji znajdującego się pod farbą aluminium (nieodpornego na związki chloru). Lokalnie stwierdzono uszkodzenia warstwy epoksydowej, wynikające z wieloletniej eksploatacji. Z danych producenta wynika, że wymiennik charakteryzuje się niską sprawnością (rzędu 50-60% zgodnie z EN 308), co jest wartością za niską w odniesieniu do obecnych wymogów. W sytuacji gdy pompy ciepła w centralach nie działają, centrale należy rozpatrywać jako podlegające rozporządzeniu ekoprojektu 1253/2014/WE, dla którego wymagana sprawność wg. EN 308 powinna wynosić 73% (od stycznia 2018). Zatem w wypadku jakiegokolwiek modernizacji istniejących central nie jest możliwa dalsza eksploatacja obecnych wymienników bez współdziałania z pompą ciepła.

Zaleca się zastosowanie wymienników ciepła z materiałów o większej trwałości (tworzywa sztuczne), wykonanych z materiałów jednorodnych (co umożliwi czyszczenie wymiennika bez obawy uszkodzenia powłoki lakierniczej). Zastosowany wymiennik powinien mieć większą sprawność, bądź współpracować z pompą ciepła o odpowiedniej efektywności energetycznej.

- Pompy ciepła

W centrali zastosowane są pompy ciepła typu powietrze – powietrze, służące do odzysku ciepła z powietrza wyrzutowego oraz do osuszania recyrkulacyjnego. W trakcie wizji lokalnej stwierdzono, że pompy ciepła nie są eksploatowane z przyczyn technicznych. W takiej sytuacji koszt działania systemu wentylacji jest znacznie wyższy niż przy sprawnym systemie. Przy obecnej konstrukcji central, wykorzystywana jest tzw. „długa” recyrkulacja, przy której powietrze wyrzutowe miesza się z powietrzem zewnętrznym. Jest to zasadne wyłącznie przy sprawnych pompach ciepła, gdyż w przeciwnym wypadku prowadzi to do zmniejszenia średniej różnicy temperatury w wymienniku krzyżowym i znacznego obniżenia sprawności odzysku. Potwierdzono to podczas wizji lokalnej – powietrze wyrzutowe miało temperaturę zbliżoną do powietrza basenowego, czyli faktyczny odzysk ciepła był znikomy. W wypadku próby modernizacji istniejących układów pomp ciepła, system musiałby być tak wyposażony, aby umożliwić dokonanie certyfikacji obiegu chłodniczego zgodnie z dyrektywą ciśnieniową 2014/68/WE. Obecny system nie posiada wyposażenia i oznaczeń zgodnych z ustawą z 15 maja 2015r. o substancjach zubożających warstwę ozonową oraz o niektórych fluorowanych gazach cieplarnianych (Dz.U.2015.881), a także obecnie obowiązującego rozporządzenia f-gazowego 217/2014/WE. Zgodnie z tymi regulacjami, obiegi chłodnicze powinny podlegać okresowej kontroli szczelności, a także posiadać jednoznaczne oznaczenia co do typu i ilości fluorowanego czynnika chłodniczego. W zakresie efektywności pompy ciepła jako urządzenia służącego do ogrzewania/chłodzenia powietrza pompy ciepła w obecnym wyposażeniu mogą nie spełniać wymogów rozporządzenia ekoprojektu 2016/2281 dotyczących ekoprojektu dla produktów do ogrzewania powietrznego.

Zaleca się zastosowanie pomp ciepła opartych na sprężarkach płynnie regulowanych, zgodnych z aktualnymi wymogami prawnymi. Pompy ciepła powinny mieć możliwość doposażenia o dodatkowe wymienniki, dzięki którym nadwyżki ciepła odpadowego będzie można przekazać np. do obiegów wodnych.

- Układ automatycznej regulacji

W obecnej sytuacji centrale wyposażone są w uproszczony układ automatycznej regulacji, który nie pozwala na bieżącą kontrolę i optymalizację przemian termodynamicznych wewnątrz urządzenia.

Zaleca się zastosowanie układu automatycznej regulacji, który zapewni bieżący pomiar temperatury, wilgotności, oporów filtrów, przepływu powietrza, ciśnienia w układach sprężarkowych, wraz z rejestracją parametrów w sterownikach. Sterowniki powinny mieć możliwość zdalnego dostępu do nich poprzez sieci komputerowe, z poziomu obsługi technicznej w obiekcie jak również dla serwisu przez internet. System automatyki powinien obejmować zastosowanie liczników energii elektrycznej (oddzielnie dla wentylatorów i dla sprężarek), a także ciepłomierzy dla obiegów nagrzewnic wodnych.

4.2.2 Instalacje

Powietrze rozprowadzane jest przewodami wykonanymi z blachy stalowej ocynkowanej. Przewody izolowane wełną mineralną w płaszczu z folii aluminiowej lub kauczukiem – odcinki czerpne. Przewody prowadzone w komorach wentylacyjnych nie izolowane. Powietrze czerpne prowadzone jest od wspólnej czerpni do komory betonowej usytuowanej nad komorą wyrzutową, z której pobierane jest powietrze przez poszczególne centrale.

W związku z zauważoną korozją na odcinkach czerpnych central przypuszcza się, że komory czerpna i wyrzutowa (usytuowane jedna nad drugą) mogą być nieszczelne. W związku z tym prawdopodobne jest, że powietrze wyrzutowe wilgotne (nadciśnienie) w jakimś stopniu przedostaje się do komory czerpnej (podciśnienie) gdzie w wyniku niskiej temperatury zimą następuje kondensacja pary wodnej a następnie korozja elementów instalacji wentylacyjnej. Niestety podczas wizji lokalnych nie było możliwości wejścia do komór i potwierdzenia tej hipotezy.

Powietrze nawiewane jest za pomocą kanałów rozprężnych betonowych i dalej przez szyny nawiewne – strefa basenu oraz za pomocą nawiewników wirowych – strefa niska. Powietrze wywiewane jest za pomocą wywiewników usytuowanych na wysokości ok 3,5m ponad posadzką, wyprowadzonych ze słupów – strefa basenu oraz anemostatów sufitowych – strefa niska.

Zaleca się czyszczenie i uszczelnienie kanałów betonowych nawiewnych. Podczas remontu instalacji Wykonawca powinien dokonać inspekcji komór czerpnej i wyrzutowej i w razie konieczności uszczelnić i zaizolować termicznie komory poprzez wyłożenie komory czerpnej płytami np. typu ALP gr 20mm. Zaleca się aby podczas remontu dokonać czyszczenia instalacji wentylacyjnych blaszanych (decyzja Inwestora).

Zaleca się zmianę sposobu wywiewu z hali basenu rekreacyjnego – tak aby kratki wywiewne znajdowały się jak najwyżej – patrz ekspertyza techniczna z listopada 2016r.

4.2.3 Parametry wentylacji

Poniższe analizy oparto na założeniach teoretycznych i statystycznych. Rzeczywiste parametry powietrza podlegają wpływowi dodatkowych czynników (infiltracja powietrza, zyski i straty ciepła, zmiana działania atrakcji w zakresie 0-100%, zmienne chwilowe obłożenie basenów itp.) Wszystkie te czynniki odnoszą się w zbliżonym stopniu zarówno do stanu istniejącego jak i do stanu projektowanego, zatem pominięto ich wpływ. Obliczone zyski wilgoci mogą rozbiegać się obliczeniami zawartymi w archiwalnym projekcie wykonawczym obiektu. Nie musi to oznaczać błędności obliczeń archiwalnych, gdyż te mogły zostać sporządzone w oparciu o inne założenia, a także parametry użytkowe (temperatury wody i powietrza, wilgotność powietrza) mogły zostać dostosowane do potrzeb użytkownika w trakcie eksploatacji.

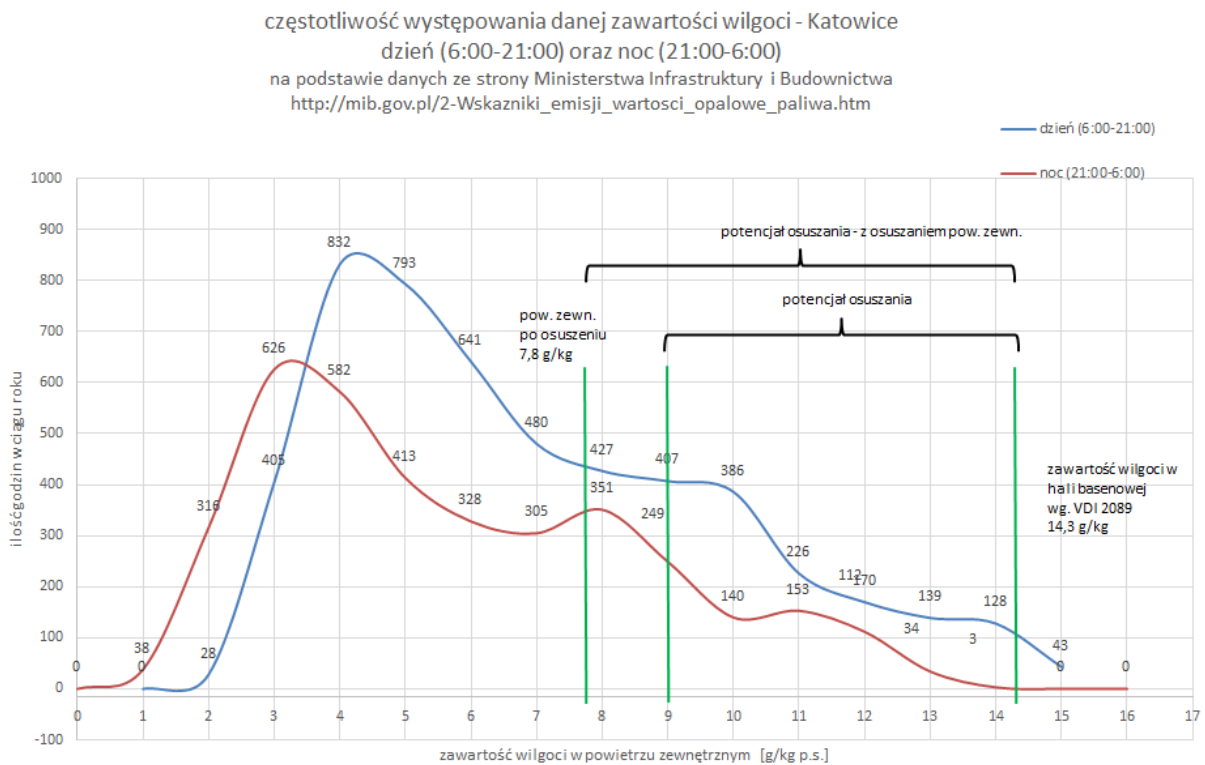
Zgodnie z powyższymi założeniami dokonano obliczeń zysków wilgoci dla hali basenu rekreacyjnego. Z obliczeń wynika, że dla utrzymania w hali basenowej parametrów powietrza 32°C/47,5%/14,3g/kg w warunkach obliczeniowych zgodnie z VDI 2089 (tj. zawartości wilgoci

w powietrzu zewnętrznym 9 g/kg), konieczne jest wprowadzenie 52123 m³/h powietrza (przy założeniu włączenia 50% atrakcji) lub wprowadzenie 58767 m³/h (przy założeniu włączenia 100% atrakcji). Te strumienie powietrza są znacznie większe niż wydajność istniejących central wentylacyjnych, tj 2x16000=32000 m³/h.

Dla wydajności 2x16000=32000 m³/h w warunkach obliczeniowych zgodnie z VDI 2089 (tj. zawartości wilgoci w powietrzu zewnętrznym 9 g/kg) udaje się osiągnąć wilgotność powietrza 54%/16,3g/kg (przy założeniu włączenia 50% atrakcji) lub 57%/16,9g/kg (przy założeniu włączenia 100% atrakcji). W obu przypadkach zawartość wilgoci znacznie przekracza dopuszczalną granicę komfortu - 14,3 g/kg.

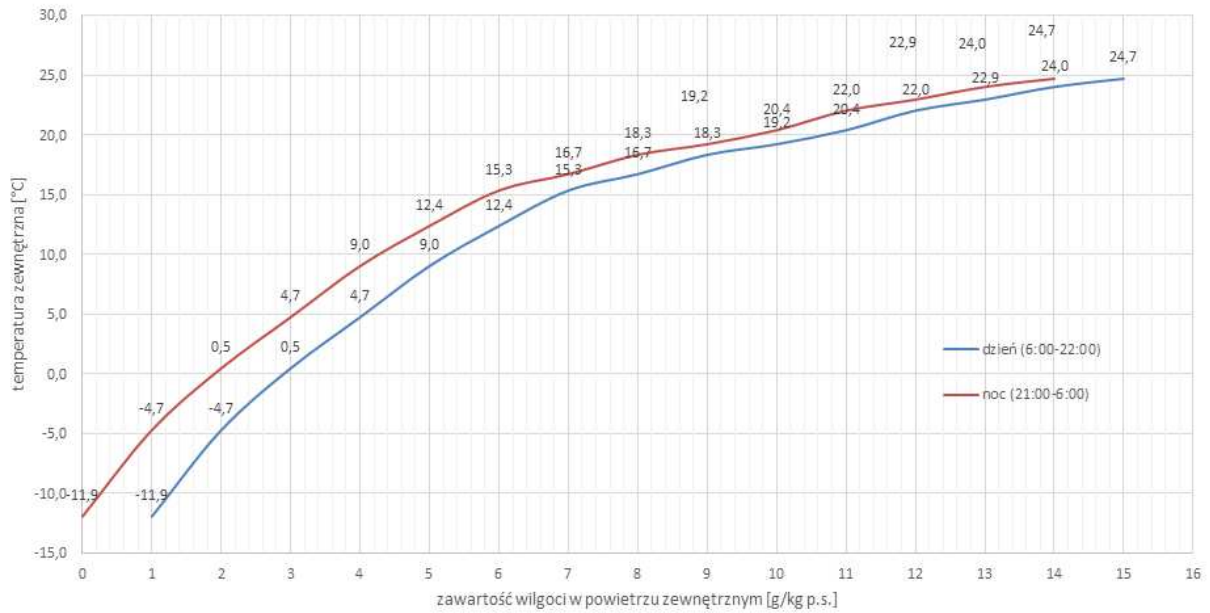
Z powyższego wynika, że w oparciu o istniejące centrale osiągnięcie komfortowej wilgotności powietrza w warunkach obliczeniowych (letnich) nie jest możliwe. Osiągnięcie warunków komfortu jest natomiast możliwe w warunkach zimowych oraz w okresach przejściowych.

Warunki klimatyczne w halach basenowych są silnie uzależnione od warunków pogodowych. Aby ocenić wpływ powietrza zewnętrznego na klimat w hali dokonano analizy danych meteorologicznych dla Katowic, w oparciu o statystyczne dane klimatyczne zawarte na stronie Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa. Dane statystyczne zawarte są w egzemplarzu autorskim, a kluczowe informacje przedstawiono na poniższych wykresach.



Wykres 1: Wykres częstotliwości występowania stanu pogody o danej zawartości wilgoci (ilość godzin rocznie)

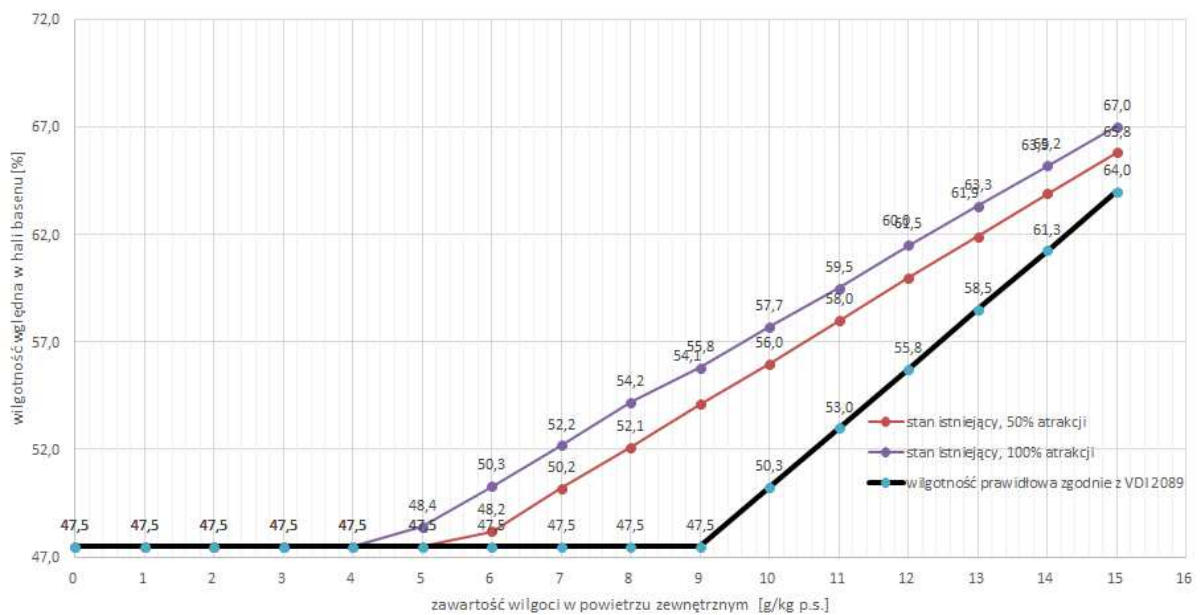
krzywa klimatyczna Katowice
 dzień (6:00-21:00) oraz noc (21:00-6:00)
 na podstawie danych ze strony Ministerstwa Infrastruktury i Budownictwa
http://mib.gov.pl/2-Wskazniki_emisji_wartosci_opalowe_paliwa.htm



Wykres 2: Krzywe klimatyczne dla godzin dziennych i nocnych

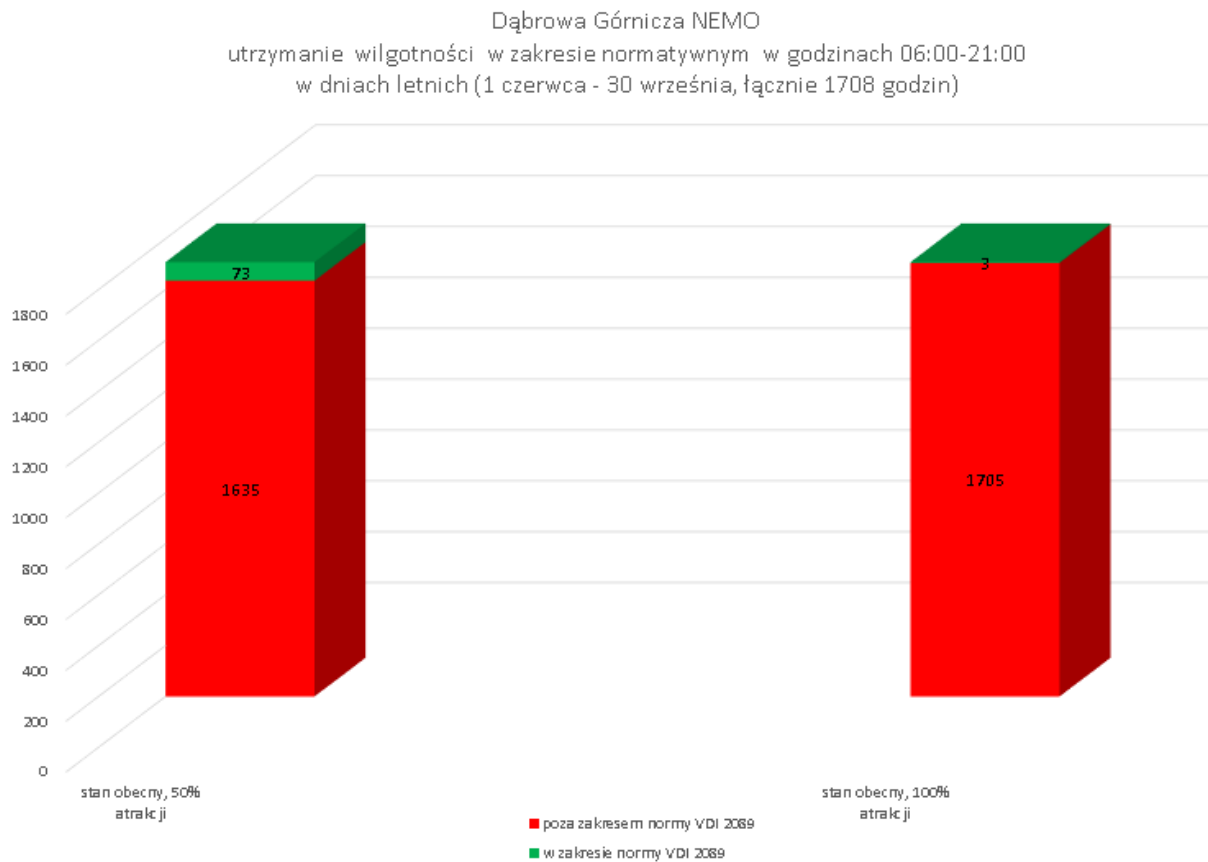
Dla powyższych danych klimatycznych dokonano analizy wydajności osuszania, a także oceny teoretycznej wilgotności względnej. Wyniki przedstawiono na wykresie 3.

Dąbrowa Górnicza NEMO, hala basenu rekreacyjnego
 wilgotność powietrza w hali przy istniejącym systemie wentylacyjnym
 zyski wilgoci obliczone na podstawie zalecenia VDI 2089:2010
 dane klimatyczne wg. Ministerstwa Budownictwa i Infrastruktury



Wykres 3: teoretyczna wilgotność względna dla stanu istniejącego w porównaniu do poziomu zalecanego.

Problem zbyt dużej wilgotności powietrza w halach basenowych dotyczy głównie okresu letniego, gdyż wówczas wilgotność powietrza zewnętrznego osiąga najwyższe wartości. Uwzględniając statystyczne stany pogody w okresie letnim między 1 czerwca, a 30 września w godzinach dziennych, stwierdza się, że wilgotność w zakresie zgodnym z normą VDI 2089 utrzymuje się zaledwie przez 4,3% czasu (przy 50% atrakcji) lub przez 0,2% (przy 100% atrakcji). Wyniki zestawiono na wykresie 4.



Wykres 4: zestawienie godzin z dyskomfortem i komfortem dla stanu istniejącego.

4.3 Stan projektowany

W celu poprawy komfortu w hali basenu rekreacyjnego dokonano następujących zmian:

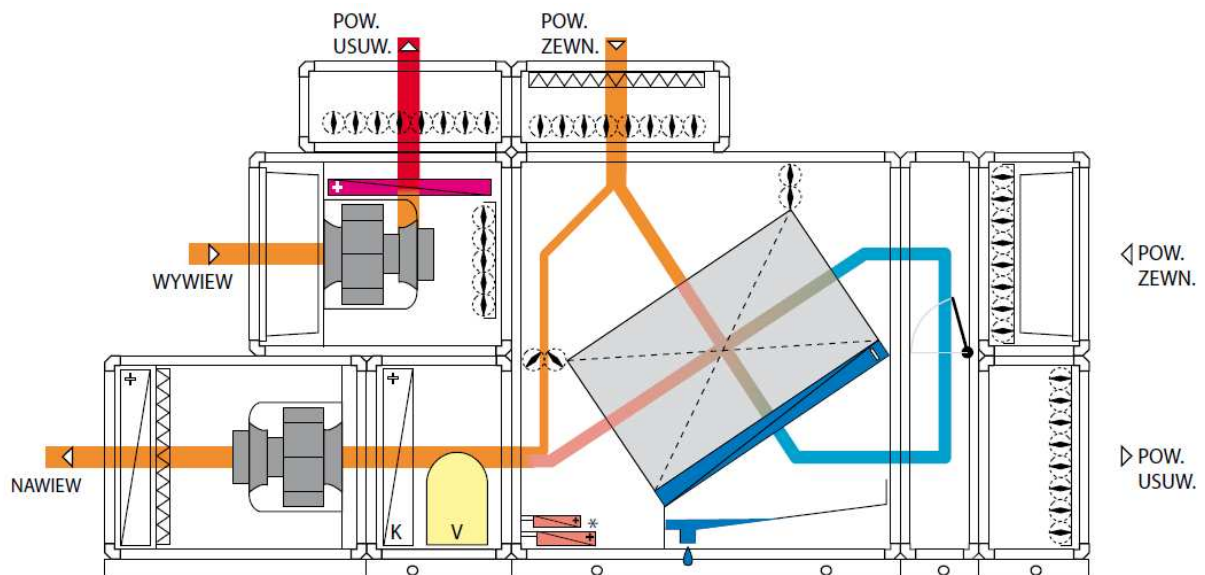
- zwiększono strumień powietrza wentylacyjnego z istniejących $V_N=16000 \text{ m}^3/\text{h}$ $V_W=14500 \text{ m}^3/\text{h}$ do maksymalnej wydajności dopuszczalnej dla istniejącej centrali DanX 9/18, tj. $V_N=V_W=19000 \text{ m}^3/\text{h}$. Na podstawie zmierzonych rzeczywistych oporów w kanałach wentylacyjnych i uwzględniając wzrost oporów przyjęto projektowane sprężę dyspozycyjne na poziomie $\Delta p_N=500 \text{ Pa}$ oraz $\Delta p_W=700 \text{ Pa}$.

b) zastosowano proces wstępnego osuszania powietrza zewnętrznego w celu zwiększenia wydajności osuszania. Symulację procesu osuszania powietrza zewnętrznego przeprowadzono w oparciu o krzywą klimatyczną dzienną (wykres 2) i uzyskano następujące wyniki:

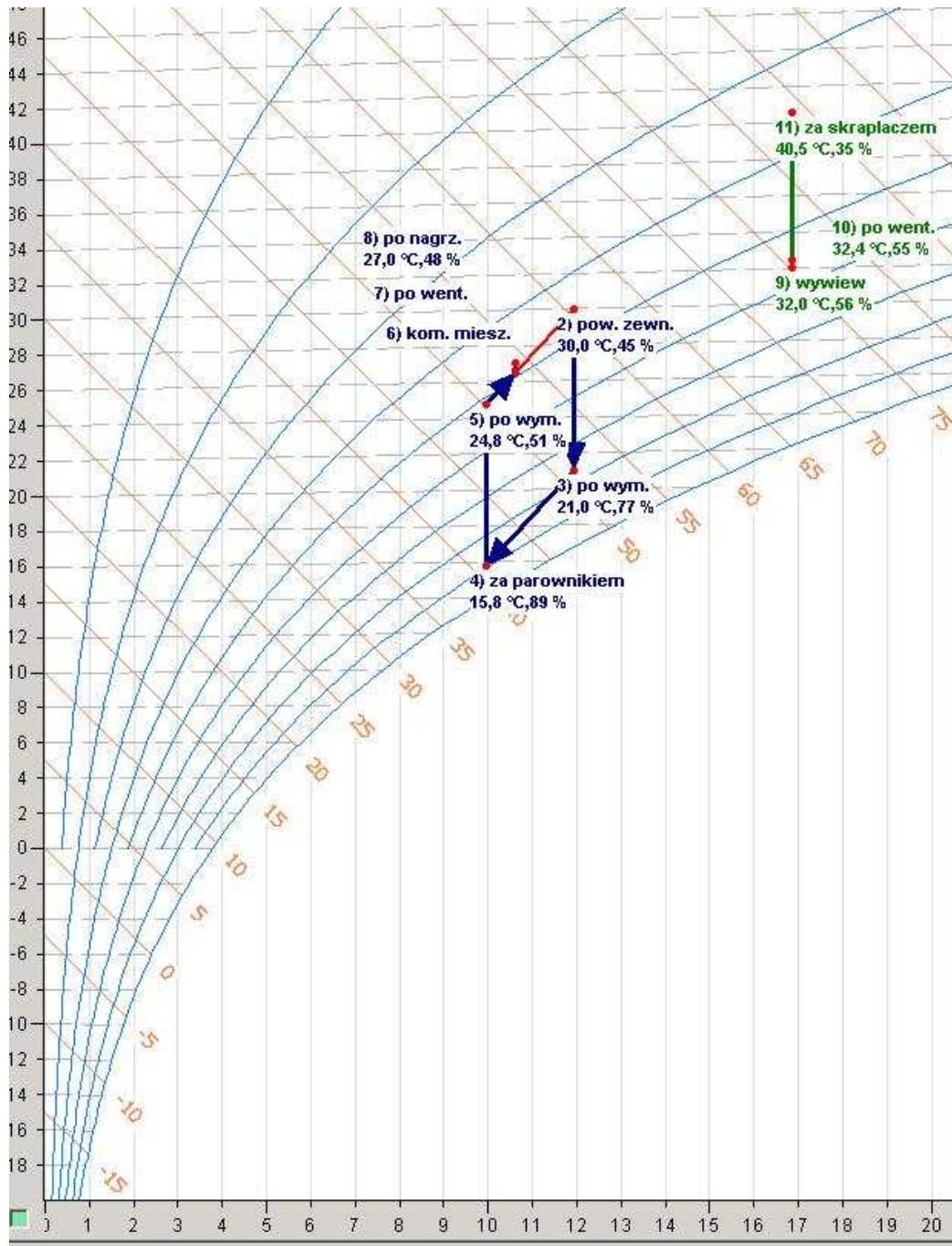
zawartość wilg. w powietrzu zewnętrznym [g/kg]	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
zawartość wilg. w powietrzu zewnętrznym po osuszeniu [g/kg]	-	-	-	-	-	-	-	6,1	7	7,8	8,7	9,6	10,5	11,6	12,2	13,1
różnica [g/kg]	-	-	-	-	-	-	-	0,9	1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,4	1,8	1,9

Szczegółowe wyniki symulacji zawarte są w egzemplarzu autorskim. Z powyższej tabeli wynika, że proces osuszania powietrza zewnętrznego nasila się wraz ze wzrostem zawartości wilgoci, co jest korzystne dla poprawy komfortu.

Przewidywany proces osuszania powietrza zewnętrznego opiera się na wykorzystaniu zespołu wymiennika krzyżowego (do wstępnego schłodzenia powietrza) oraz pompy ciepła (do wykroplenia wilgoci w parowniku). Współpraca wymiennika krzyżowego z pompą ciepła pozwala na około dwukrotnie tańszą pracę w procesie osuszania niż w wypadku gdyby osuszanie odbywało się wyłącznie na parowniku pompy ciepła. Schemat funkcjonalny trybu osuszania przedstawiono na poniższym przykładowym rysunku:

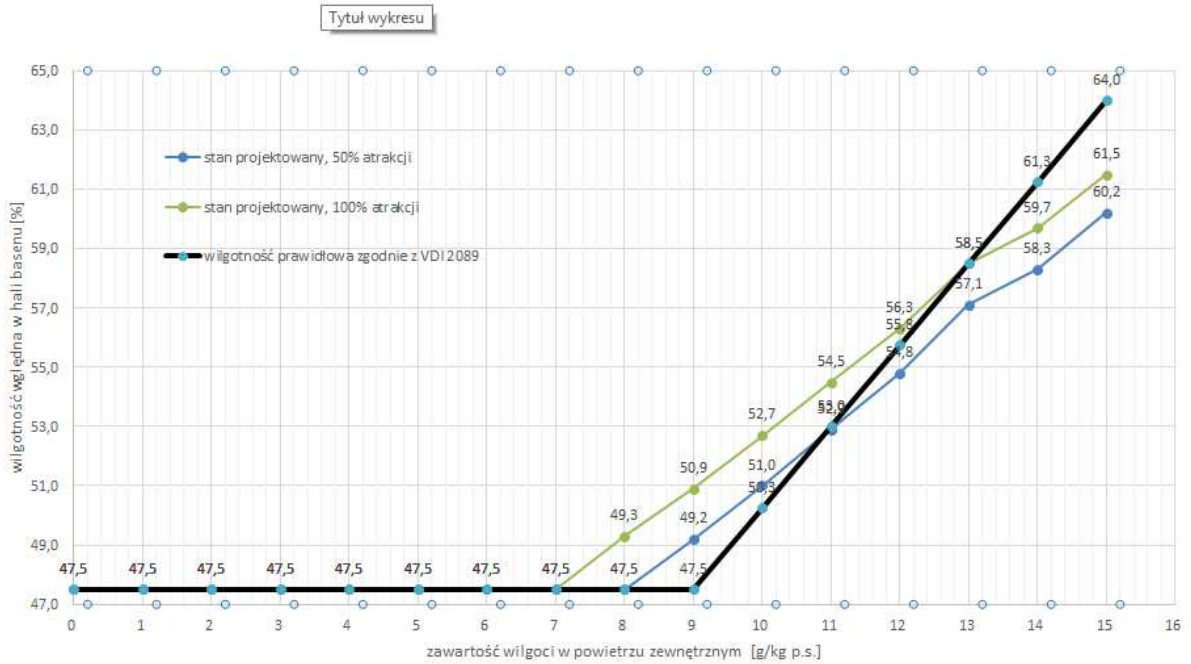


Procesy zachodzące w centrali w trakcie trybu osuszania przedstawiono na wykresie Moliera:



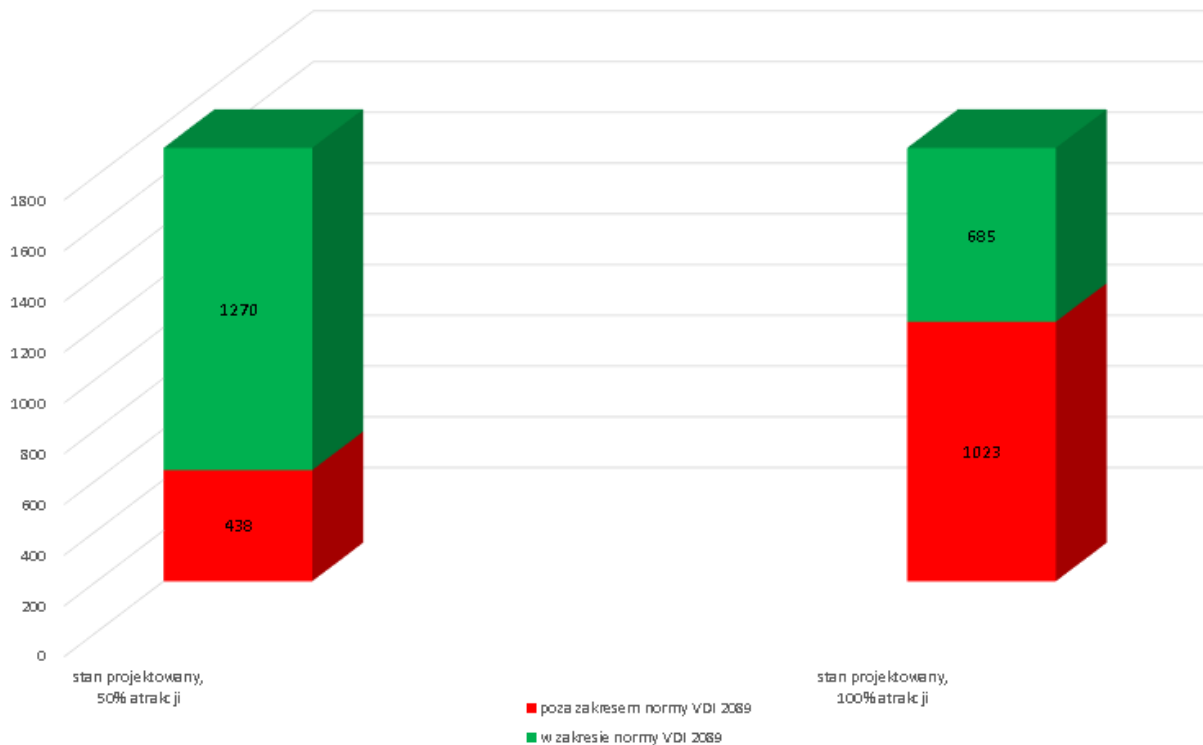
W efekcie działań a) i b) uzyskuje się znaczną poprawę komfortu cieplnego. Jak wynika z wykresu 5 przekroczenie dopuszczalnej wilgotności, o ile w ogóle występuje, jest średnio ponad dwukrotnie mniejsze niż w stanie istniejącym (wykres 3). Z kolei z wykresu 6 w porównaniu z wykresem 4 ilość godzin z wilgotnością w zakresie normy VDI 2089 zwiększyła się z 4,3% do 74,4% (przy 50% atrakcji) oraz z 0,2% do 40,1% (przy 100% atrakcji). Wprowadzenie projektowanych zmian spowoduje zatem wyczuwalną poprawę komfortu użytkownika hali basenowej.

Dąbrowa Górnicza NEMO, hala basenu rekreacyjnego
 wilgotność powietrza w hali przy włączeniu 50% atrakcji wodnych
 zyski wilgoci obliczone na podstawie zalecenia VDI 2089:2010



Wykres 5: teoretyczna wilgotność względna dla stanu projektowanego w porównaniu do poziomu zalecanego.

Dąbrowa Górnicza NEMO
 utrzymanie wilgotności w zakresie normatywnym w godzinach 06:00-21:00
 w dniach letnich (1 czerwca - 30 września, łącznie 1708 godzin)



Wykres 6: zestawienie godzin z dyskomfortem i komfortem dla stanu projektowanego.

- c) w celu zwiększenie skuteczności odbioru z hali wilgotnego powietrza zmieniono sposób wywiewu tak aby kratki wywiewne znajdowały się jak najwyżej. W tym celu usunięto istniejące wywiewy znajdujące się w pierścieniu kopuły ok 3,5m nad posadzką. Wyprowadzono wywiewne przewody wentylacyjne typu spiro d400 wzdłuż dźwigarów pod szczyt kopuły.
- d) na poziomie piwnicy podłączono do instalacji wywiewnej 2 niewykorzystane słupy.
- e) wymieniono przewody wentylacyjne przyłączeniowe do centrali. W piwnicy wymieniono fragmenty istniejącej instalacji wywiewnej w miejscach, gdzie na skutek zwiększenia wydajności, prędkość w przewodach znacznie by wzrosła.

Wyposażenie techniczne central wentylacyjnych

Zaprojektowane centrale nawiewno-wywiewne z odzyskiem ciepła z wbudowanym układem sterowania, okablowane. Wykonany fabrycznie: układ sterowania, okablowanie central oraz układ pompy ciepła. Dostawca central jest odpowiedzialny za sprawdzenie działania central i układu sterowania oraz przeprowadzenie testów kontrolno-pomiarowych central przed dostawą. Centrale powinny posiadać atest PZH, certyfikat Eurovent i inne certyfikaty zgodnie z STWiOR. Centrale realizują następujące procesy:

- filtracja powietrza
- ogrzewanie powietrza
- dostarczanie powietrza zewnętrznego i proces recyrkulacji w celu utrzymania zadanej wilgotności w hali
- osuszanie powietrza zewnętrznego (z procesem przechłodzenia i ponownego podgrzania powietrza)
- osuszanie powietrza recyrkulacyjnego

Parametry obudowy

Konstrukcja obudowy wykonana z profili ze stali ocynkowanej, profile izolowane wewnątrz i zewnątrz. Obudowa o grubości 50 mm, wykonana z paneli składających się z dwóch warstw blachy ocynkowanej zewnętrznej i wewnętrznej, powlekanej poliestrem oraz z izolacji termicznej między nimi. Obudowa na czas transportu i montażu pokryta samoprzylepną ochronną folią plastikową. Drzwi inspekcyjne filtrów i wentylatorów zawieszane na zawiasach. Kłamki ze względów bezpieczeństwa posiadają otwieranie dwustopniowe (wyrównanie ciśnienia podczas otwarcia centrali podczas jej pracy). W ramie obudowy osadzone są króćce pomiarowe do pomiaru ciśnienia wewnątrz poszczególnych sekcji centrali.

Parametry obudowy zgodnie z EN 1886:

Wytrzymałość obudowy	D1(M)
Klasa szczelności	L1(M)

Dopuszczalny przeciek na filtrze	F7(M)
Współczynnik przenikania ciepła	T2(M)
Współczynnik wpływu mostków cieplnych	TB1(M)

Wentylatory

Wentylatory promieniowo-osiowe z napędem bezpośrednim, wyważone statycznie i dynamicznie jako jeden układ. Wentylatory połączone z obudową poprzez wibroizolatory. Silniki wysokoenergooszczędne typu EC, z płynną regulacją prędkości obrotowej. Klasa silników zgodnie z wymogami ErP 2018, klasa bezpieczeństwa IP54. Pomiar rzeczywistego przepływu powietrza z kompensacją gęstości i utrzymywaniem zadanej wydajności w Nm³/h. Układ pomiaru spadku ciśnienia na dyszy wentylatora realizowany poprzez elektroniczne czujniki ciśnienia. Wyświetlanie i korekta przepływu rzeczywistego w zależności od wartości zadanej oraz temperatury powietrza. Wentylatory posiadają sondy pomiarowe i przewody impulsowe do pomiaru przepływu powietrza.

Wymiennik odzysku ciepła

Wymiennik odzysku ciepła określony jest przez następujące parametry zgodnie z EN 308:1997: stopień odzysku ciepła, oraz zgodnie z EN 13053:2012-02: sprawność temperaturową, sprawność energetyczną, i klasę odzysku.

Wymiennik odzysku ciepła wykonany z polipropylenu, materiału jednorodnego, całkowicie odpornego na działanie agresywnego powietrza basenowego. Wanna skroplin wykonana z tworzywa sztucznego.

Pompa Ciepła

Sprężarkowy obieg chłodniczy wyposażony w sprężarki typu scroll, działający na czynniku chłodniczym R407C lub innym o nie większym potencjale GWP. Płynna regulacja mocy chłodniczej. Powlekany parownik umieszczony w strumieniu powietrza usuwanego umieszczony pomiędzy wymiennikiem odzysku ciepła, a króćcem powietrza usuwanego. Powlekany skraplacz umieszczony w strumieniu powietrza nawiewanego pomiędzy wymiennikiem krzyżowym, a wentylatorem nawiewnym. Elektroniczny zawór rozprężny, zbiornik ciekłego czynnika chłodniczego oraz niezbędna armatura. Dodatkowy skraplacz umieszczony w strumieniu powietrza usuwanego, do odprowadzania ciepła odpadowego w lecie. Funkcja osuszania powietrza zewnętrznego w lecie, funkcja osuszania powietrza w recyrkulacji. Układ pompy ciepła powinien umożliwiać rozbudowę go w przyszłości o dodatkowy wymiennik do podgrzewu wody basenowej.

Filtry powietrzne

Klasyfikacja filtrów zgodnie z EN 779:2012

Filtr powietrza zewnętrznego:	M5
Filtr wywiewu:	M5
Filtr nawiewu:	F7

Sekcje filtra wyposażona w szyny montażowe wyposażone w uszczelki pozwalające na efektywne uszczelnienie. Między drzwiami inspekcyjnymi i ramkami filtra powinna być dodatkowa uszczelka. Sekcja filtracji wyposażona w zamontowane fabrycznie sondy pomiarowe, przewody impulsowe i czujniki ciśnienia pozwalające na kontrolę spadku ciśnienia w filtrze w trybie ciągłym, z rejestracją aktualnego spadku ciśnienia w sterowniku.

Przepustnice powietrza

Centrale wyposażone w przepustnice powietrza:

- przepustnice powietrza zewnętrznego
- przepustnice powietrza usuwanego
- niezbędne przepustnice recyrkulacyjne
- przepustnica bypass wymiennika krzyżowego

Nagrzewnica wodna

Powlekana nagrzewnica wodna z zabezpieczeniem przeciwarzamrozeniowy, trójdrogowy zawór regulacyjny.

Układ sterowania

Układ sterowania jest dostarczany razem z centralą, okablowany i po testach fabrycznych.

Układ steruje pracą wentylatorów, sprężarek, pomp obiegowych, reguluje przepływ powietrza i temperaturę, kontroluje czas pracy oraz wewnętrzne i zewnętrzne funkcje centrali. Odczyty i nastawy układu sterowania powinny być w języku polskim.

Podstawowe elementy układu sterowania:

- Kompletna, fabrycznie okablowana, tablica sterownicza do montażu wewnątrz pomieszczeń,
- Swobodnie programowalny sterownik z wyświetlaczem cyfrowym do ustawienia wielkości przepływu, temperatury, funkcji regulacyjnych, czasu pracy i do odczytu alarmów
- Pomiar rzeczywistego przepływu oraz pętla sprzężenia zwrotnego umożliwiająca utrzymanie zadanego przepływu powietrza poprzez zmianę prędkości obrotowej wentylatorów, niezależnie od zmiany oporów przepływu w instalacji,
- Zabudowany czujnik temperatury zewnętrznej,
- Zabudowany czujnik temperatury wywiewu,
- Zabudowany czujnik temperatury nawiewu za nagrzewnicą,
- Sondy pomiarowe, przewody impulsowe i czujniki ciśnienia pozwalające na kontrolę spadku ciśnienia w filtrach w trybie ciągłym (utrzymujące stały wydatek centrali niezależnie od stopnia zabrudzenia filtra),
- Funkcja kompensacji gęstości powietrza związana z różną temperatury pracy wentylatorów (powietrze wywiewane) co przeciwdziała powstawaniu podciśnienia/nadciśnienia w pomieszczeniach,
- Zawór trójdrogowy do regulacji mocy grzewczej nagrzewnicy wodnej wraz z zabezpieczeniem przeciwarzamrozeniowym oraz bezpieczniki i przełączniki do sterowania pompą obiegową,

- W standardzie platforma programowa służąca do analizy pracy centrali poprzez protokół TCP/IP,
- Regulacja temperatury i wilgotności powietrza w hali basenowej w oparciu o czujnik temperatury / wilgotności umieszczony na króćcu powietrza wywiewanego w centrali,
- Pomiar i wyświetlanie rzeczywistej wydajności osuszania centrali w kg/h,
- Pomiar rzeczywistego przepływu powietrza zewnętrznego,
- Oprogramowanie umożliwiające pracę centrali w trybie basenowym oraz w trybie spoczynkowym,
- Funkcja podwyższania wilgotności powietrza w hali basenowej w trakcie trybu spoczynkowego, w zależności od temperatury zewnętrznej,
- Płynna zmiana wydajności wentylatorów w zależności od aktualnego obciążenia hali basenowej.

Zastosowane centrale wentylacyjne powinny mieć parametry techniczne takie, że:

- pobory energii elektrycznej przez wentylatory nawiewne i wywiewne w poszczególnych trybach pracy są nie większe niż podane w projekcie,
- pobór ciepła przez nagrzewnicę wodną w poszczególnych trybach pracy jest nie większy niż podany w projekcie,
- sprawność odzysku ciepła wymiennika ciepła w poszczególnych trybach pracy jest nie mniejsza niż podana w projekcie,
- wydajność pompy ciepła w poszczególnych trybach jest nie mniejsza niż podana w projekcie,
- opory przepływu powietrza przez podzespoły centrali są nie większe niż podane w projekcie,
- właściwości materiałowe central są zgodne z wymogami projektu.

Główne parametry techniczne zainstalowanych central wentylacyjnych będą przedmiotem badań podczas odbioru technicznego i w okresie eksploatacji. Odstępstwa od wymagań projektowych będą traktowane jako istotna wada przedmiotu zamówienia.

Parametry techniczne central

Parametry techniczne centrali są określone w następujących wariantach:

- (1) tryb pracy z odzyskiem ciepła i częściową recyrkulacją, warunki zimowe
- (2) tryb pracy z odzyskiem ciepła i częściową recyrkulacją, warunki średnioroczne
- (3) tryb osuszania powietrza zewnętrznego dla warunków zgodnie z VDI 2089
- (4) tryb osuszania powietrza zewnętrznego dla warunków obliczeniowych letnich
- (5) tryb osuszania w recyrkulacji

dane ogólne						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
wydajność osuszania na drodze nawiew - wywiew	116,4	178,2	132,7	133,8	34,7	kg/h
moc chłodnicza na drodze nawiew-wywiew (jawna/utajona)	0,0 / 83,6	2,0 / 126,7	0,0 / 94,7	30,4 / 94,9	0,0 / 24,8	kW
moc chłodnicza na drodze pow. zewn - nawiew (jawna/utajona)	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	0,0 / 0,0	18,0 / 20,1	0,0 / 0,0	kW
spręż dyspozycyjny ciąg nawiewny / ciąg wywiewny	500 / 700	500 / 700	500 / 700	500 / 700	300 / 500	Pa
prędkość powietrza nawiew / wywiew	2,53 / 2,53	2,53 / 2,53	2,53 / 2,53	2,52 / 2,52	2,53 / 2,53	m/s
ciąg nawiewny						
króciec powietrza zewnętrznego						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
temperatura powietrza	-20,0	8,6	18,3	30,0	--	°C
wilgotność powietrza	100	85	69	45	--	%
strumień objętościowy powietrza	6171	17314	17971	18730	--	m ³ /h
strumień objętościowy powietrza (odniesiony wzgl. wywiewu)	7600	19000	19000	19000	--	m ³ /h
strumień masowy powietrza	2,39	5,97	5,96	5,94	--	kg/s
gęstość powietrza	1,393	1,241	1,194	1,142	--	kg/m ³
spręż dyspozycyjny	200	200	200	200	--	Pa
filtr powietrza zewnętrznego						
Ciągła kontrola spadku ciśnienia i wyświetlenie komunikatu o zakłóceniu w przypadku przekroczenia ciśnienia dopuszczalnego. W celu utrzymania niskiego zużycia energii elektrycznej i zachowania wysokiej sprawności urządzenia, należy pamiętać o regularnej wymianie filtrów.						
typ	filtr kieszeniowy					
jakość	M5					
długość	300					mm
spadek ciśnienia końcowy	200					Pa
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
spadek ciśnienia początkowy	17	59	62	--	--	Pa
spadek ciśnienia	108	130	131	--	--	Pa
2. filtr pow. zewn.						
Ciągła kontrola spadku ciśnienia i wyświetlenie komunikatu o zakłóceniu w przypadku przekroczenia ciśnienia dopuszczalnego. W celu utrzymania niskiego zużycia energii elektrycznej i zachowania wysokiej sprawności urządzenia, należy pamiętać o regularnej wymianie filtrów.						
typ	filtr kompaktowy					

jakość	M5					
długość	96					mm
spadek ciśnienia końcowy	200					Pa
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
spadek ciśnienia początkowy	--	--	--	60	--	Pa
spadek ciśnienia	--	--	--	130	--	Pa
rekuperator						
materiał	polipropylen					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
sprawność temperaturowa	77,5	58,8	58,3	63,3	63,4	%
temperatura powietrza pow. zewn. / nawiew	-20,0 / 20,6	8,6 / 22,7	18,3 / 26,6	30,0 / 24,8	18,2 / 27,2	°C
wilgotność względna pow. zewn. / nawiew	100 / 4	85 / 34	69 / 42	45 / 51	90 / 52	%
strumień powietrza zewnętrznego	6171	17314	17971	11862	12045	m ³ /h
norm. strumień objętościowy pow. zewn. - nawiew	7600	19000	19000	12667	12667	m ³ /h
strumień masowy pow. zewn. - nawiew	2,39	5,97	5,96	3,96	3,98	kg/s
gęstość powietrza	1,393	1,241	1,194	1,203	1,189	kg/m ³
spadek ciśnienia pow. zewn. - nawiew	38	85	90	57	58	Pa
moc na drodze pow. zewnętrznego - nawiewanego	97,1	84,9	50,2	36,5	36,7	kW
ilość kropli: pow. zewnętrzne - nawiew	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	kg/h
temperatura powietrza wywiew / pow. usuw.	32,4 / 8,4	32,5 / 19,9	32,5 / 24,4	30,0 / 21,0	32,4 / 23,4	°C
wilgotność względna wywiew / pow. usuw.	46 / 100	46 / 94	49 / 79	45 / 77	46 / 78	%
strumień powietrza wywiewanego	7611	19033	19032	18730	12683	m ³ /h
norm. strumień objętościowy wywiew - pow. usuw.	7600	19000	19000	19000	12667	m ³ /h
strumień masowy pow. wywiewanego	2,39	5,97	5,96	5,94	3,98	kg/s
gęstość powietrza	1,131	1,131	1,129	1,126	1,131	kg/m ³
spadek ciśnienia wywiew - pow. usuw.	28	179	175	64	66	Pa
moc na drodze pow. wywiewanego i usuw.	97,1	84,9	50,2	36,5	36,7	kW
ilość kropli: wywiew - pow. usuw.	54,1	10,5	0,0	0,0	0,0	kg/h
sprężarka						
czynnik chłodniczy	R407C					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
pobór mocy	6,3	6,9	7,7	8,3	7,9	kW
strumień masowy czynnika chłodniczego	0,15	0,25	0,29	0,25	0,27	kg/s
przepustnica recyrkulacyjna						

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
strumień objętościowy	11416	--	--	--	6333	m ³ /h
gęstość powietrza	1,129	--	--	--	1,131	kg/m ³
strumień masowy	3,58	--	--	--	1,99	kg/s
stosunek mieszania	60	--	--	--	100	%
temperatura powietrza - wlot	20,6	--	--	--	26,5	°C
wilgotność względna powietrza - wlot	4	--	--	--	53	%
temperatura powietrza - wylot	27,8	--	--	--	32,0	°C
wilgotność względna powietrza - wylot	38	--	--	--	48	%
skraplacz						
typ	4RR					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
strumień objętościowy powietrza	18578	18179	18482	18476	18760	m ³ /h
strumień objęt. powietrza (odniesiony wzgl. wywiewu)	19000	19000	19000	19000	19000	m ³ /h
strumień masowy powietrza	5,97	5,97	5,96	5,94	5,97	kg/s
gęstość powietrza	1,157	1,182	1,161	1,158	1,145	kg/m ³
prędkość powietrza	3,21	3,14	3,19	3,19	3,24	m/s
spadek ciśnienia	93	93	92	92	93	Pa
temperatura powietrza - wlot	27,8	22,7	26,6	26,5	28,9	°C
temperatura powietrza - wylot	33,1	31,2	36,1	26,5	37,7	°C
temperatura przegrzanego freonu	65,6	59,2	63,2	0,0	63,8	°C
temperatura kondensacji	34,8	33,7	38,5	0,0	40,0	°C
ciśnienie kondensacji	14,34	13,82	15,73	0,00	16,36	bar
spadek ciśnienia czynnika chłodniczego	39	128	137	0	114	mbar
moc	32,1	51,5	57,7	0,0	53,9	kW
wentylator nawiewny						
jednostka wentylacyjna obliczona dla warunków wilgotnych						
rodzaj	eC					
rodzaj napędu	układ bezstopniowej regulacji prędkości obrotowej wentylatora					
napięcie nominalne	3/N/PE 400V 50Hz					
natężenie nominalne	2x 8,0					A
moc nominalna	2x 5,25					kW
średnica wirnika	2x 450					mm
maksymalne obroty	2600					1/min
Współczynnik sprawności w punkcie optimum sprawności energetycznej	69,2					%
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
strumień objętościowy powietrza	2x 9289	2x 9089	2x 9241	2x 9238	2x 9380	m ³ /h

strumień objęt. powietrza (odniesiony wzgl. wywiewu)	2x 9500	2x 9500	2x 9500	2x 9500	2x 9500	m ³ /h
strumień masowy powietrza	2x 2,98	2x 2,98	2x 2,98	2x 2,97	2x 2,98	kg/s
gęstość powietrza	1,157	1,182	1,161	1,158	1,145	kg/m ³
spręż całkowity (statyczny)	997	1059	1067	1138	726	Pa
prędkość obrotowa	2376	2381	2415	2462	2209	1/min
przyrost temperatury na wentylatorze	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	K
sprawność systemu (statyczna/całkowita)	65,7 / 71,0	65,1 / 70,0	65,1 / 70,0	65,4 / 70,0	62,0 / 69,0	%
pobór mocy	2x 3,91	2x 4,05	2x 4,16	2x 4,44	2x 3,03	kW
pobór mocy przy czystych filtrach	2x 3,51	2x 3,68	2x 3,79	2x 4,07	2x 2,88	kW
pobór mocy (wartość referencyjna) PSFP _m ref	10,07	10,43	10,67	11,32	7,57	kW
współczynnik wydajności wentylatora (SFP _v)	1409	1481	1526	1643	1158	Ws/m ³
kategoria SFP	3	3	3	3	2	
filtr nawiewu						
Ciągła kontrola spadku ciśnienia i wyświetlenie komunikatu o zakłóceniu w przypadku przekroczenia ciśnienia dopuszczalnego. W celu utrzymania niskiego zużycia energii elektrycznej i zachowania wysokiej sprawności urządzenia, należy pamiętać o regularnej wymianie filtrów.						
typ	filtr kompaktowy					
jakość	F7					
długość	96					mm
spadek ciśnienia końcowy	200					Pa
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
spadek ciśnienia początkowy	151	147	151	151	154	Pa
spadek ciśnienia	176	174	175	175	177	Pa
nagrzewnica wodna						
ilość rzędów	3					
czynnik grzewczy	woda					
typ zaworu	kvs 12,5					
sposób podłączenia zaworu	podłączenie mieszające					
pojemność wymiennika	15,21					l
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
strumień objęt. powietrza na wlocie	18933	18731	19099	18508	19333	m ³ /h
strumień objęt. powietrza (odniesiony wzgl. wywiewu)	19000	19000	19000	19000	19000	m ³ /h
strumień masowy powietrza	5,97	5,97	5,96	5,94	5,97	kg/s
gęstość powietrza	1,135	1,147	1,123	1,156	1,112	kg/m ³
prędkość powietrza	3,49	3,46	3,52	3,41	3,57	m/s

spadek ciśnienia	82	78	79	79	79	Pa
strumień wody przez zawór	3,25	--	--	--	--	m ³ /h
temperatura powietrza (wlot / wylot)	33,5 / 45,0	-- / --	-- / --	-- / --	-- / --	°C
temperatura wody (zasilanie/powrót)	80 / 45	-- / --	-- / --	-- / --	-- / --	°C
strumień wody	3,25	--	--	--	--	m ³ /h
prędkość przepływu po stronie wodnej	0,50	--	--	--	--	m/s
spadek ciśnienia (woda)	4,9	--	--	--	--	kPa
strumień wody zasilającej / powrotnej	1,74	--	--	--	--	m ³ /h
spadek ciśnienia (woda) na zaworze	6,8	--	--	--	--	kPa
moc grzewcza	70,1	--	--	--	--	kW
króciec powietrza nawiewanego						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
temperatura powietrza	45,0	31,7	36,6	27,0	38,1	°C
wilgotność powietrza	15	20	24	48	30	%
strumień objętościowy powietrza	19641	18732	19099	18508	19333	m ³ /h
strumień objęt. powietrza (odniesiony wzgl. wywiewu)	19000	19000	19000	19000	19000	m ³ /h
strumień masowy powietrza	5,97	5,97	5,96	5,94	5,97	kg/s
gęstość powietrza	1,094	1,147	1,123	1,156	1,111	kg/m ³
spręż dyspozycyjny	300	300	300	300	300	Pa
ciąg wywiewny						
króciec powietrza wywiewanego						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
temperatura powietrza	32,0	32,0	32,0	32,0	32,0	°C
wilgotność powietrza	48	48	51	56	48	%
strumień objętościowy powietrza	19000	19000	19000	19000	19000	m ³ /h
strumień objęt. powietrza (odniesiony wzgl. wywiewu)	19000	19000	19000	19000	19000	m ³ /h
strumień masowy powietrza	5,97	5,97	5,96	5,94	5,97	kg/s
gęstość powietrza	1,131	1,131	1,129	1,126	1,131	kg/m ³
spręż dyspozycyjny	500	500	500	500	500	Pa
filtr pow. wywiewanego						
Ciągła kontrola spadku ciśnienia i wyświetlenie komunikatu o zakłóceniu w przypadku przekroczenia ciśnienia dopuszczalnego. W celu utrzymania niskiego zużycia energii elektrycznej i zachowania wysokiej sprawności urządzenia, należy pamiętać o regularnej wymianie filtrów.						
typ	filtr kieszeniowy					
jakość	M5					

długość	300					mm
spadek ciśnienia końcowy	200					Pa
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
spadek ciśnienia początkowy	67	67	67	67	67	Pa
spadek ciśnienia	133	133	133	133	133	Pa
wentylator wywiewny						
jednostka wentylacyjna obliczona dla warunków wilgotnych						
rodzaj	eC					
rodzaj napędu	układ bezstopniowej regulacji prędkości obrotowej wentylatora					
napięcie nominalne	3/N/PE 400V 50Hz					
natężenie nominalne	2x 8,0					A
moc nominalna	2x 5,25					kW
średnica wirnika	2x 450					mm
maksymalne obroty	2600					1/min
Współczynnik sprawności w punkcie optimum sprawności energetycznej	69,2					%
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
strumień objętościowy powietrza	2x 9500	2x 9500	2x 9500	2x 9500	2x 9500	m ³ /h
strumień objęt. powietrza (odniesiony wzgl. wywiewu)	2x 9500	2x 9500	2x 9500	2x 9500	2x 9500	m ³ /h
strumień masowy powietrza	2x 2,98	2x 2,98	2x 2,98	2x 2,97	2x 2,98	kg/s
gęstość powietrza	1,131	1,131	1,129	1,126	1,131	kg/m ³
spręż całkowity (statyczny)	879	1110	1096	925	726	Pa
prędkość obrotowa	2332	2487	2478	2364	2230	1/min
przyrost temperatury na wentylatorze	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	K
sprawność systemu (statyczna/całkowita)	64,9 / 71,0	65,1 / 70,0	65,1 / 70,0	65,2 / 71,0	61,8 / 69,0	%
pobór mocy	2x 3,58	2x 4,47	2x 4,41	2x 3,74	2x 3,08	kW
pobór mocy przy czystych filtrach	2x 3,37	2x 4,21	2x 4,15	2x 3,51	2x 2,93	kW
pobór mocy (wartość referencyjna) PSFP _m ref	9,16	11,36	11,23	9,60	7,66	kW
współczynnik wydajności wentylatora (SFP _v)	1354	1692	1673	1418	1176	Ws/m ³
kategoria SFP	3	4	4	3	3	
przepustnica recyrkulacyjna						
parametry podzespołu: patrz ciąg nawiewny						
rekuperator						
parametry podzespołu: patrz ciąg nawiewny						

parownik						
typ	4RR					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
strumień objętościowy powietrza	6933	18236	18524	12118	12312	m ³ /h
strumień objęt. powietrza (odniesiony wzgl. wywiewu)	7600	19000	19000	12667	12667	m ³ /h
strumień masowy powietrza	2,39	5,97	5,96	3,96	3,98	kg/s
gęstość powietrza	1,240	1,178	1,158	1,177	1,164	kg/m ³
prędkość powietrza	0,91	2,40	2,44	1,59	1,62	m/s
spadek ciśnienia	18	98	88	41	46	Pa
temperatura powietrza - wlot	8,4	19,9	24,4	21,0	23,4	°C
wilgotność względna powietrza - wlot	100	94	79	77	78	%
zawartość wilgoci w powietrzu na wlocie	6,9	13,7	15,2	11,9	14,2	g/kg
temperatura powietrza - wylot	3,5	17,0	20,6	15,8	18,2	°C
wilgotność względna powietrza - wylot	100	98	88	89	90	%
zawartość wilgoci w powietrzu na wylocie	4,8	11,9	13,4	10,0	11,8	g/kg
temperatura parowania	-1,8	10,1	13,6	10,0	12,1	°C
temperatura gazu na ssaniu	7,7	19,0	23,9	20,0	22,1	°C
ciśnienie parowania	5,08	7,66	8,23	7,42	7,91	bar
spadek ciśnienia czynnika chłodniczego	157	289	369	321	344	mbar
łączna moc chłodnicza	25,8	44,6	50,0	41,2	46,0	kW
moc chłodnicza - ciepło utajone	7,7	26,8	27,3	19,8	24,5	kW
wydajność osuszania	19,7	38,1	38,6	28,1	34,7	kg/h
2. skraplacz						
typ	4RR					
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
strumień objętościowy powietrza	--	--	--	19028	--	m ³ /h
strumień objęt. powietrza (odniesiony wzgl. wywiewu)	--	--	--	19000	--	m ³ /h
strumień masowy powietrza	--	--	--	5,94	--	kg/s
gęstość powietrza	--	--	--	1,125	--	kg/m ³
spadek ciśnienia	--	--	--	92	--	Pa
prędkość powietrza	--	--	--	3,28	--	m/s
temperatura powietrza - wlot	--	--	--	32,4	--	°C
temperatura powietrza - wylot	--	--	--	40,5	--	°C
temperatura kondensacji	--	--	--	42,6	--	°C
temperatura przegrzanego freonu	--	--	--	69,4	--	°C
ciśnienie kondensacji	--	--	--	17,47	--	bar
spadek ciśnienia czynnika chłodniczego	--	--	--	90	--	mbar
moc	--	--	--	49,6	--	kW

króciec powietrza usuwanego						
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
temperatura powietrza	3,5	17,0	20,6	40,5	--	°C
wilgotność powietrza	100	98	88	35	--	%
strumień objętościowy powietrza	6789	18005	18241	19532	--	m ³ /h
strumień objęt. powietrza (odniesiony wzgl. wywiewu)	7600	19000	19000	19000	--	m ³ /h
strumień masowy powietrza	2,39	5,97	5,96	5,94	--	kg/s
gęstość powietrza	1,266	1,193	1,176	1,096	--	kg/m ³
spręż dyspozycyjny	200	200	200	200	--	Pa
Ecodesign						
Centrala nie podlega wymogom dyrektywy EU nr 1253/2014!						
obliczony stopień odzysku ciepła (EN 308:1997)						
stopień odzysku ciepła	58					%
strumień objęt. powietrza odniesiony do gęstości 1,2 kg/m ³	17907					m ³ /h
odzysk ciepła (EN 13053:2012-02)						
sprawność energetyczna (dla pełnego strumienia powietrza)	86					%
klasa	H1					
strumień objęt. powietrza odniesiony do gęstości 1,2 kg/m ³	17907					m ³ /h
klasa poboru mocy przez wentylatory zgodnie z EN 13053:2012-02 (dla pełnego strumienia powietrza)						
wentylator nawiewny	P1					
wentylator wywiewny	P1					
klasa prędkości powietrza w przekroju centrali						
klasa (EN 13053:2012-02)	V6					
zasilanie sieciowe urządzenia						
całkowity pobór prądu	57,5					A
moc przyłączona S _{max}	39,8					kVA
zabezpieczenie	3 x 63					A
zasilanie sieciowe	3/N/PE 400V 50Hz					
źródła hałasu						

poziom sumaryczny		
poziom mocy akustycznej - wentylator nawiewny	98	dB(A)
poziom mocy akustycznej - wentylator wywiewny	99	dB(A)
poziom mocy akustycznej - króciec pow. zewnętrznego	77	dB(A)
poziom mocy akustycznej - króciec nawiewny	92	dB(A)
poziom mocy akustycznej - króciec wywiewny	87	dB(A)
poziom mocy akustycznej - króciec pow. usuwanego	91	dB(A)
poziom mocy akustycznej - obudowa centrali	69	dB(A)
ciśnienie akustyczne 1m od urządzenia	64	dB(A)

4.4 Materiały, wytyczne montażu i eksploatacji

Przewody i kształtki wentylacyjne wykonać z blachy stalowej ocynkowanej, zgodnie z PN. Klasa szczelności B. Przewody powinny spełniać wymagania dotyczące wytrzymałości i szczelności zawarte w PN-EN 1507 i PN-EN 12237.

Podwieszenia i podpory przewodów wentylacyjnych wykonać zgodnie z PN-EN 12236. Podpory i podwieszenia w obrębie centrali wentylacyjnej oraz w odległości nie mniejszej niż 15 m od źródła drgań powinny być wykonane z zastosowaniem podkładek z gumy. Do zawieszenia kanałów stosować pręty nagwintowane, szyny z otworami i amortyzatory gumowe. Wymagane pręty nagwintowane M8 i M10, (M8 – do 320 kg; M10 do 500 kg).

Zgodnie z Ekspertyzą techniczną – „Ocena stanu konstrukcji drewnianej oraz zalecenia do zabezpieczenia kopuły basenu rekreacyjnego NEMO Wodny Świat Dąbrowa Górnicza” - listopad 2016r – podwieszenie instalacji wentylacji mechanicznej do płatwi nie spowoduje przekroczenia nośności oraz dopuszczalnego ugięcia. Przykład mocowania instalacji do płatwi przedstawiono na rys. nr 5.

Centrale wentylacyjne łączyć z instalacją za pomocą króćców elastycznych. Króćce powinny być wykonane z materiałów co najmniej trudno zapalnych. Montaż instalacji przeprowadzić zgodnie z „WTWiO instalacji wentylacyjnych” (zeszyt nr 5).

Po montażu instalacji wentylacji należy przedmuchać sieć przewodów.

Wkłady filtracyjne należy montować po zakończeniu „brudnych” prac budowlanych lub zabezpieczyć je przed zabrudzeniem. Wszelkie naprawy, regulację urządzeń i wymianę filtrów należy zlecać firmie pełniącej serwis gwarancyjny. Okresowo należy sprawdzać stan filtrów, czyścić je a w razie konieczności - wymienić.

Elementy nieocynkowane, tj. zawiesia, należy przygotować do malowania zgodnie z instrukcją KOR-3, tj. czyścić do 2 stopnia czystości, a następnie malować farbą ftalową 60% miniową, podkładową. Jako farbę nawierzchniową należy stosować farbę ftalową ogólnego stosowania.

Przed kompleksowym zakończeniem prac montażowych wykonać próby szczelności fragmentów instalacji wentylacyjnej zgodnie z PN-EN 1507 i PN-EN 12237 (min. 20% z każdego systemu).

Po zakończeniu robót montażowych celem sprawdzenia kompletności wykonanych prac należy:

- porównać elementy wykonanej instalacji z projektem,
- sprawdzić zgodność wykonania instalacji z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej,
- sprawdzić dostępność dla obsługi instalacji ze względu na działanie, czyszczenie i konserwację,
- sprawdzić czystość instalacji,
- sprawdzić kompletność dokumentów niezbędnych do eksploatacji instalacji.
- przeprowadzić regulacje i pomiary wydajności instalacji wg PN-EN 12599

Uwaga: Przed zamówieniem kształtek wentylacyjnych należy sprawdzić wymiary na budowie. Przed zamówieniem centrali wentylacyjnej należy sprawdzić usytuowanie strony obsługowej.

4.5 Wytyczne branżowe

4.5.1 Wytyczne budowlane

Wykonać:

- Niezbędne demontaże i montaż elementó w celu wprowadzenia central wentylacyjnych do piwnicy.
- Demontaże i zaślepienia istniejących wywiewó i ich obudó w pierścieniu kopuły hali basenu rekreacyjnego
- Obudowa fragmentó wywiewó w hali basenu – wychodzących ze słupó.
- Przed przystąpieniem do montażu przewodó spiro d400 pod kopułą hali potwierdzić u konstruktora sposób mocowania instalacji wentylacyjnej.
- Czyszczenie i uszczelnienie kanałó betonowych.
- Wszelkie prace wykonać w taki sposób aby nie naruszyć estetyki pomieszczeń
- Obróbki przejść instalacyjnych

4.5.2 Wytyczne instalacyjne

- Odprowadzić skropliny z centrali wentylacyjnej w pobliżu wpustó podłogowych,
- Wykonać nowe węzły przyłączeniowe ciepła technologicznego dla central zgodnie z wytycznymi producenta central, (pompy obiegowe, zawory trójdrogowe, czujniki temperatury na zasilaniu i powrocie oraz odpowietrzniki.) Zespoły regulacyjne powinny być wyposażone w zawory odcinające oraz połączenia rozłączne, umożliwiające wyciąganie nagrzewnic z central wentylacyjnych dla potrzeb ich mycia,
- zainstalować do nagrzewnic central ciepłomierze (z przekazywaniem impulsó do sterownika centrali)
- wykonać niezbędne roboty demontażowe i montażowe: istniejących central, instalacji wentylacyjnych, rurowych, c.t., c.o. wod-kan itp. w celu wprowadzenia central wentylacyjnych do piwnicy.

- Podłączyć istniejące przewody wentylacyjne do przeprojektowywanej instalacji.
- Demontaż skorodowanych i montaż nowych króćców – pod szyny nawiewne 500x100 – 10szt.
- Dokonać inspekcji komór czerpnej i wyrzutowej i w razie konieczności uszczelnić i zaizolować termicznie komory poprzez wyłożenie komory czerpnej płytami np. typu ALP gr 20mm. – OPCJA
- Zaleca się aby podczas remontu dokonać montażu rewizji w przewodach wentylacyjnych oraz dokonać czyszczenia instalacji wentylacyjnych blaszanych – OPCJA (decyzja Inwestora).

4.5.3 Wytyczne elektryczne

- zamontować przewody zasilające do szaf sterowniczych central wentylacyjnych
- zamontować przewody między centralami, a pompami obiegowymi nagrzewnic, przewód 5x1,5mm (zabezpieczenia zintegrowane w tablicach sterowniczych central)
- zamontować przewody sterujące między zaworami trójdrogowymi, a tablicami sterowniczymi central wentylacyjnych, przewód ekranowany 2x2x0,75 mm²
- zamontować przewód komunikacyjny pomiędzy tablicami sterowniczymi obu central, przewód ekranowany 4x2x0,5 mm² (połączenie szeregowo).
- zamontować przewód komunikacyjny między czujnikiem temperatury powietrza zewnętrznego umieszczonego na ścianie zewnętrznej przy czerpni, a tablicą sterowniczą najbliższej centrali, przewód ekranowany 4x2x0,5 mm².
- zamontować przewody FTP pomiędzy serwerem w istniejącym budynku, a tablicami sterowniczymi central.
- zainstalować w poszczególnych szafach sterowniczych central podliczniki energii elektrycznej (z przekazywaniem impulsów do sterownika centrali), oddzielnie dla sprężarek i wentylatorów

Przy montażu kanałów wentylacyjnych należy zwrócić uwagę na zachowanie ciągłości galwanicznej. Wszelkie wstawki i łączenia mostkować linką LY16 mm².

W instalacji elektrycznej należy zastosować ochronę przeciwporażeniową, ochronę odgromową instalacji i urządzeń będących przedmiotem projektu zgodnie z PN-IEC 61024-1:2001; PN-IEC 60364-4-41:2000.

4.6 Wytyczne BHP i Ppoż

Instalacja wentylacji nie stwarza zagrożenia pożarowego, jest wykonana wyłącznie z materiałów niepalnych, a palne izolacje cieplne i akustyczne stosowane są tylko na zewnętrznej ich powierzchni w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie ognia.

Elastyczne elementy łączące wentylator z przewodami wentylacyjnymi powinny być wykonane z materiałów co najmniej trudno zapalnych, przy czym ich długość nie powinna przekraczać 0,25 m. Odległość niez izolowanych przewodów wentylacyjnych od wykładzin i powierzchni palnych powinna wynosić co najmniej 0,5 m. Drzwiczki rewizyjne stosowane w przewodach wentylacyjnych powinny być wykonane z materiałów niepalnych. Zamocowania przewodów do elementów budowlanych powinny być wykonane z materiałów niepalnych.

4.7 Uwagi końcowe

Wszystkie roboty należy prowadzić i wykonać zgodnie z niniejszym opracowaniem, „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Instalacji Wentylacyjnych” Realizację robót prowadzić:

- zgodnie z niniejszym projektem
- w pełnej koordynacji z innymi robotami budowlano – instalacyjnymi
- z zachowaniem obowiązujących przepisów B.H.P.
- zgodnie z instrukcjami montażu producentów materiałów i urządzeń.

Wszystkie materiały i urządzenia muszą posiadać atest, oraz aprobatę techniczną dopuszczającą je do stosowania w budownictwie.

Dopuszcza się zastosowanie innych urządzeń i materiałów, niż te wymienione w niniejszym opracowaniu, jednakże o nie gorszych parametrach technicznych.

Obowiązkiem Wykonawcy przed przystąpieniem do wykonania robót jest zaznajomienie się z sytuacją na obiekcie w celu wyjaśnienia wątpliwości lub problemów związanych z wykonaniem zadania.

5 Obliczenia

Obliczeń dokonano na podstawie zaleceń VDI 2089:2010 (Zeszyt 1. Technika grzewcza i wentylacyjna, zasilanie w wodę i utylizacja ścieków w halach basenów krytych). Obliczenia w arkuszu archiwalnym.

6 Zestawienie materiałów

Lp.	Wyszczególnienie	ilość	jedn.	Uwagi
	Centrala wentylacyjna N1W1 wraz z automatyką, montażem i uruchomieniem	1	szt	Ogólne
	Centrala wentylacyjna N2W2 wraz z automatyką, montażem i uruchomieniem	1	szt	Ogólne
	Izolacja kauczukowa gr 50mm	90	m2	Ogólne
	Wełna mineralna gr. 30mm	300	m2	Ogólne
	Płyty typu ALP 20mm - Opcja	250	m2	Ogólne
	Zawór kulowy DN50	6	Szt.	Ogólne
	manometr	8	szt	Ogólne
	Filtr siatkowy DN50	2	szt	Ogólne
	termometr	4	szt	Ogólne
	Zawór równoważący DN50	2	szt	Ogólne
	Zawór kulowy ze złączką do węża DN15	2	szt	Ogólne
	Zawór zwrotny DN25	2	szt	Ogólne
	Rury stalowe czarne bez szwu DN 50 z izolacją	28	mb	Ogólne
	Rury stalowe czarne bez szwu DN 25 z izolacją	2	mb	Ogólne
	Odpowietrzniki automatyczne	4	sz	Ogólne
	Instalacja kondensatu PVC lub PP Dz 50	30	mb	Ogólne