

# Tendencje w projektowaniu i budowie instalacji wentylacyjno-klimatyzacyjnych dla hal basenowych

Zbigniew WNUKOWICZ

W ostatnich latach budowanych jest wiele obiektów basenowych. Cieszą się one coraz większą popularnością wśród klientów. Niestety, dość często już po krótkim okresie użytkowania obiekty te wymagają remontu lub modernizacji. Głównymi przyczynami takiego stanu rzeczy jest niedostosowanie budynku basenowego do wilgotnego klimatu, panującego w jego wnętrzu oraz wadliwie wykonana instalacja wentylacyjna i klimatyzacyjna hali z basenem. Mimo to nie ma w Polsce odrębnych przepisów, precyzujących wymagania stawiane instalacjom wentylacyjnym (klimatyzacyjnym) dla hal basenowych. Wytyczne do zaprojektowania instalacji wentylacyjnej projektanci pozyskują obecnie od zachodnich dostawców specjalistycznych urządzeń basenowych, bądź korzystają z własnych, czasem niezbyt bogatych doświadczeń w tym zakresie.

Zgodnie z podstawowymi wymaganiami, określonymi w ustawie Prawo Budowlane, instalacja wentylacyjna powinna umożliwić spełnienie przez obiekt budowlany, w którym jest zainstalowana, warunków bezpieczeństwa konstrukcji, bezpieczeństwa pożarowego, bezpieczeństwa użytkowania, odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych oraz ochrony środowiska, ochrony przed hałasem i drganiami, a także oszczędności energii. Dla spełnienia powyższych wymagań, a w szczególności dla zapewnienia odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych oraz oszczędności energii, niezbędne jest utrzymywanie właściwych, dla obiektu basenowego, parametrów powietrza. Jednak parametry te, zalecane przez technologów basenowych, określone między innymi w „Wymaganiach Sanitarno-Higienicznych dla Krytych Pływalni”, wydanych przez PZITS przy akceptacji MZIOS, są sprzeczne z obowiązkową normą PN-78/B-03421 „Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi”. Przed projektantami pojawiają się więc wątpliwości – według jakich wytycznych zaprojektować instalację wentylacyjną dla obiektu basenowego? Czy spełni ona wymagania formalne obowiązujących w Polsce norm i przepisów? Czy zapewni prawidłowe i względnie tanie funkcjonowanie obiektu? Na podstawie jakich wymagań dokonywany będzie odbiór zrealizowanej instalacji? Nadal toczą się dyskusje, czy dla hali basenowej wymagana jest instalacja klimatyzacyjna

(zapewniająca utrzymywanie stałej wilgotności i temperatury powietrza), czy tylko zwykła instalacja wentylacyjna (zapewniająca wymianę powietrza zużytego na świeże).

Obiekty basenowe są bardzo energochłonne a instalacje wentylacyjne i klimatyzacyjne w tych obiektach należą do największych odbiorów energii cieplnej i elektrycznej. W dobie zwiększających się stale cen energii oraz w trosce o ochronę środowiska należy dążyć do stosowania rozwiązań obniżających jej zużycie. Tu również brak jest jakichkolwiek regulacji prawnych i wymagań, ograniczających stosowanie rozwiązań technicznych o niskiej sprawności energetycznej, chociaż w innych krajach Unii Europejskiej wprowadzono takie przepisy.

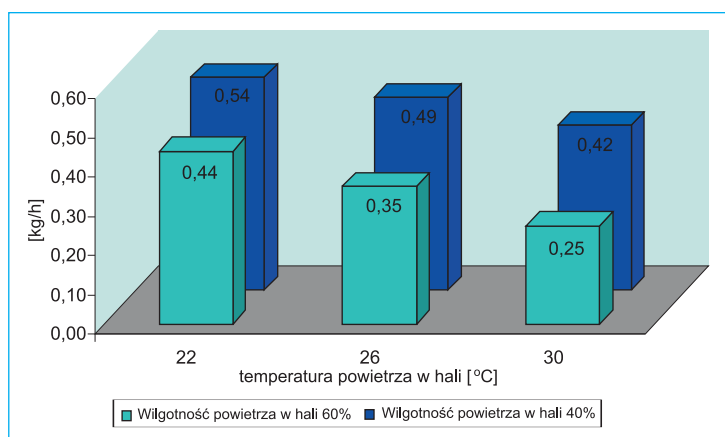
Istnieją możliwości wykorzystania instalacji wentylacyjnej w hali basenowej do innych zadań, niż wentylacja i klimatyzacja, takich jak zabezpieczenie chłodniejszych elementów konstrukcyjnych przegród budowlanych przed kondensacją parującą z basenu wilgoci czy zapewnienie

odpowiedniej temperatury posadzki. W Polsce nie ma zaleceń do ich stosowania, chociaż są powszechnie stosowane w innych krajach europejskich i są technicznie uzasadnione.

W niniejszym artykule postaram się przedstawić tendencje w projektowaniu instalacji wentylacyjnych dla hal basenowych w oparciu o obserwacje realizowanych w Polsce obiektów. Moją intencją jest również wykazanie sprzeczności pomiędzy zaleceniami technologicznymi dla obiektów basenowych a niektórymi wymaganiami norm i przepisów techniczno-budowlanych, ogólnie obowiązujących dla obiektów użyteczności publicznej, a także wskazanie na konieczność stworzenia odrębnych, szczegółowych wymagań dotyczących instalacji wentylacyjnej dla obiektów basenowych.

## Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w hali basenowej

Zgodnie z Dz. U. nr 75 poz. 690 par. 149 ust. 4 z dn. 15 czerwca 2002 r. „W pomieszczeniach przeznaczonych na stały pobyt ludzi, wentylowanych w sposób mechaniczny lub klimatyzowanych, wartości temperatury, wilgotności względnej i prędkości ruchu powietrza w pomieszczeniach należy przyjmować do obliczeń zgodnie z Polską Normą dotyczącą parametrów obliczeniowych powietrza wewnętrznego”. Parametry te zawarte są w przywołanej na wstępie normie PN-78/B-03421, do której



Rys. 1. Odparowanie z 1 m<sup>2</sup> powierzchni basenu w okresie kąpiel przy wilgotności powietrza w hali 60% i 40%

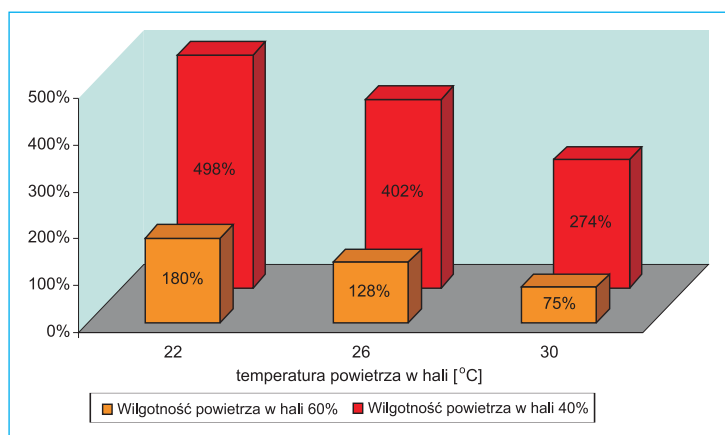
stosowania na podstawie Dz. U. nr 109 poz. 1159 z dnia 12 maja 2004 r. obliguje nas ustawodawca. Stosując dla hali basenowej temperatury z podanego w normie zakresu pomiędzy  $+18^{\circ}\text{C}$  a  $+26^{\circ}\text{C}$  w lecie i pomiędzy  $+18^{\circ}\text{C}$  a  $+22^{\circ}\text{C}$  w zimie spowodujemy uczucie chłodu u kąpiących się osób, oraz uzyskamy intensywne parowanie wody z basenu. Konsekwencją intensywnego parowania będzie duża utrata ciepła z wody w basenie i duże zyski wilgoci do powietrza w hali basenowej, co wiąże się z koniecznością intensywnego podgrzewania wody oraz z koniecznością intensywnego usuwania nadmiaru wilgoci z powietrza za pomocą odpowiednio wydajnej instalacji. Na rysunku 1 i 2 przedstawiono porównanie odparowania wody z  $1\text{ m}^2$  powierzchni basenu oraz relatywne ciepło, zużywane w procesie osuszania powietrza przy różnych wartościach temperatury i wilgotności powietrza w hali basenowej.

Powyższe zależności wskazują na możliwość ograniczania zużycia energii poprzez podnoszenie temperatury i wilgotności w hali basenowej. Granicą stosowania tej metody są wartości parametrów, powyżej których odczuwać będziemy duszność. Wysoka temperatura

nawiewanego i wywiewanego, oraz na podstawie bilansu zanieczyszczeń chemicznych, przy dopuszczalnych stężeniach tych zanieczyszczeń w powietrzu pomieszczenia. Dla hali basenowej najważniejszymi czynnikami, jakie należy uwzględnić przy określaniu wielkości instalacji wentylacyjnej, będą więc zyski wilgoci oraz straty i zyski ciepła. Zyski wilgoci zależą od stopnia wykorzystania pływalni i są różne dla różnych typów basenów. Znaczny udział w emisji wilgoci mają atrakcje wodne takie jak zjeżdżalnie, kaskady, wanny do hydromasażu itp. Nie ma jednak w Polsce zaleceń ani wskazówek, określających sposób wyznaczania zysków wilgoci dla obiektów basenowych. Wyniki obliczeń, dokonywane przez różnych projektantów przy zastosowaniu różnych metod, mogą więc dalece różnić się od siebie. Projektanci najczęściej korzystają ze wskazówek zawartych w niemieckiej normie inżynierskiej VDI 2089.

#### Ilość powietrza wentylacyjnego dla potrzeb asymilacji zysków wilgoci

Zgodnie z wymaganiami wymienionej wyżej normy PN-73/B-03431 wilgotność powietrza



Rys. 2. Zużycie energii na osuszanie powietrza dla różnych parametrów powietrza w hali w odniesieniu do zużycia przy zalecanej temperaturze  $30^{\circ}\text{C}$  i wilgotności 55%

i wilgotność powietrza to także wysoka temperatura punktu rosy i związane z nią ryzyko wykrapłania wilgoci na elementach konstrukcyjnych budynku. Dobór parametrów powietrza jest zatem Dla utrzymania właściwych warunków komfortu jak również dla obniżenia zużycia energii najczęściej stosuje się temperaturę powietrza w hali w przedziale od 28 do  $32^{\circ}\text{C}$  przy wilgotności od 50 do 60%.

#### Ustalanie ilości powietrza wentylacyjnego

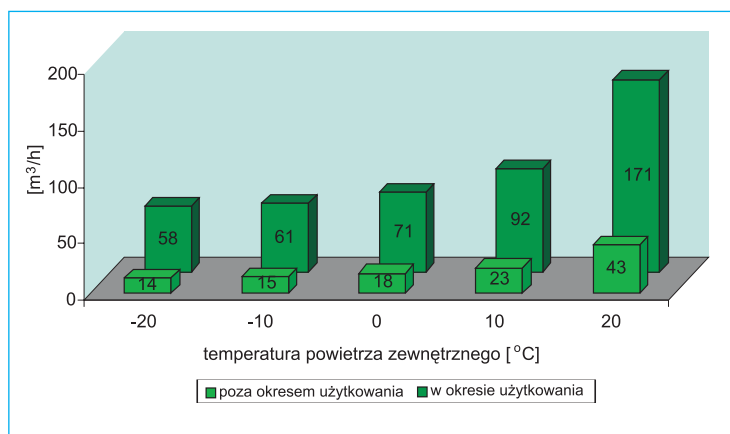
Zgodnie z normą PN-73/B-03431 „Wentylacja mechaniczna w budownictwie. Wymagania” ilość powietrza wentylacyjnego należy określać na podstawie bilansu ciepła i wilgoci dla wentylowanego pomieszczenia, przy założonej różnicy temperatur i wilgotności powietrza

chłodniczych, gdzie wilgoć wykrapla się na chłodnych lamelach parownika, bądź poprzez rozcieńczanie wilgotnego powietrza suchym powietrzem zewnętrznym. Czasem stosuje się obie metody łącznie. Wybór metody i typu urządzeń powinien być dla konkretnego obiektu poprzedzony rachunkiem ekonomicznym kosztów nakładczych i kosztów eksploatacji, chyba, że wymagania techniczne tego obiektu przemawiają za określonym rozwiązaniem. Projektanci coraz częściej stosują centrale wyposażone w pompy ciepła, chociaż obecne relacje cenowe energii elektrycznej i cieplnej oraz wysokie koszty tych urządzeń nie w pełni to uzasadniają.

Do obliczenia ilości powietrza wentylacyjnego dla potrzeb usuwania zysków wilgoci projektanci przyjmują często zawartość wilgoci w powietrzu nawiewanym, wynoszącą

wewnątrz wentylowanego pomieszczenia nie powinna być wyższa niż 70%, jednak powinna być dobrana tak, aby nie powodować kondensacji pary wodnej na elementach wewnętrznych tego pomieszczenia. Usuwanie wilgoci z powietrza w hali basenowej może odbywać się za pomocą instalacji

**REKLAMA  
SIGMAWENT  
1/3  
Powtórka  
Nr 037/07**



Rys. 3. Ilość powietrza zewnętrznego potrzebnego do asymilacji 1 kg zysków wilgoci w ciągu godziny ( $t_w = 30^{\circ}\text{C}$ ,  $h_w = 55\%$ )

9 g/kg, na podstawie VDI 2089. Ze względu jednak na różne warunki klimatyczne w różnych regionach Polski zasadne jest przyjmowanie zawartości wilgoci w powietrzu nawiewanym (zewnętrznym) na podstawie normy PN-76/B-03420 „Wentylacja i klimatyzacja. Parametry powietrza zewnętrznego”. W okresie letnim (od kwietnia do września) w Polsce wyróżniono 2 strefy klimatyczne. Podano maksymalne parametry powietrza dla godziny 15.00. Dla poszczególnych stref zawartość wilgoci wynosi odpowiednio 12,4 oraz 11,9 g/kg. Okres zimowy nie jest brany pod uwagę przy wyznaczaniu wielkości instalacji wentylacyjnej, ponieważ zimne powietrze zewnętrzne zawiera niewielkie ilości wilgoci i do usunięcia zysków wilgoci w zimie wystarczy wielokrotnie mniejszy strumień powietrza, w stosunku do okresu letniego.

Na rysunku 3 przedstawiono ilość powietrza zewnętrznego, zależnie od jego temperatury, potrzebnego do asymilacji 1 kg zysków wilgoci w ciągu 1 godziny. Dla hali basenowej przyjęto temperaturę powietrza 30°C i wilgotność 55%. Obliczenia wykonano dla okolic Warszawy.

Powyższa zależność wskazuje na zasadność stosowania częściowej recyrkulacji powietrza dla różnych parametrów powietrza zewnętrznego przy zachowaniu tej samej skuteczności osuszania. Metoda ta pozwala na oszczędzenie ogromnej ilości ciepła, szczególnie poza okresami użytkowania pływalni, kiedy to zyski wilgoci ze spokojnego lustra wody są minimalne, a z wyłączonych atrakcji wodnych zysków wilgoci nie ma wcale. Obserwuje się tendencję stosowania recyrkulacji w niemal wszystkich obecnie budowanych obiektach.

### Ilość powietrza wentylacyjnego dla potrzeb bytowych

Dla potrzeb osób przebywających w hali basenowej wymagania ilości powietrza zewnętrznego przypadającego na jedną osobę zawarte są w normie PN-83/B-03430/Az3:2000 „Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania

zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania”. Norma jest obowiązkowa (Dz. U. nr 109 poz. 1159 z dn. 12 maja 2004 r.). Minimalny ze względów sanitarnych strumień powietrza zewnętrznego, przypadającego na jedną osobę, wynosi zwykle 20-60 m³/h. Ze względu na duży wysiłek fizyczny towarzyszący pływaniu są tendencje do stosowania, szczególnie w ośrodkach sportowych, wyższych wskaźników (50 do 100 m³/h).

### Ilość powietrza wentylacyjnego dla potrzeb ogrzewania i chłodzenia

Dla potrzeb ogrzewania pomieszczenia z basenem coraz częściej wykorzystuje się wyłącznie instalację wentylacyjną, choć nie umiły jeszcze dyskusje dotyczące konieczności stosowania grzejników jako ogrzewania rezerwowego. Wielkość instalacji wentylacyjnej wyznaczona na potrzeby osuszania jest zazwyczaj wystarczająco duża, aby w całości przetransportować wymaganą ilość ciepła do ogrzania hali basenowej. Ten sposób ogrzewania nie wymaga więc żadnych kosztów inwestycyjnych. Dodatkowymi zaletami jest: duża dynamika i precyzja regulacji temperatury.

Dla potrzeb chłodzenia, tam gdzie to konieczne, dobierane są centrale klimatyzacyjne wyposażone w instalację chłodniczą. Ciepło pozyskane z powietrza przez układ chłodniczy, powiększone o ciepło skraplania wilgoci zawartej w powietrzu oraz o ciepło z przetworzonej energii elektrycznej dostarczanej do kompresora, wydalane jest wraz z usuwanym powietrzem na zewnątrz budynku. W niektórych urządzeniach, dla poprawienia sprawności energetycznej, stosuje się częściowy odzysk ciepła z układu chłodniczego do wody basenowej. Ciepła z układu chłodniczego jest jednak zwykle zbyt dużo, aby było spożytkowane w całości. Dlatego centrale, w których zastosowano system umożliwiający całkowity odzysk ciepła do wody basenowej, albo powodują przegrzew wody, albo, po osiągnięciu zadanej temperatury wody, blokują funkcję chłodzenia powietrza, w konsekwencji dopuszczając do przegrzewu powietrza.

Coraz częściej centrale wyposażane są w funkcję swobodnego chłodzenia powietrzem zewnętrznym, co z kolei przyczynia się do obniżenia zużycia energii elektrycznej.

W okresie, gdy nie potrzebne jest chłodzenie hali, w centralach, w których zamontowa-

na jest instalacja chłodnicza, wykorzystywana jest ona do osuszania powietrza będącego w recyrkulacji bądź do odzysku ciepła z usuwanego zużytego powietrza. Takie rozwiązania pozwalają na ograniczenie zużycia energii. Pozyskiwane ciepło wykorzystywane jest do podgrzewania powietrza w hali bądź wody w basenie, a nawet do podgrzewu wody użytkowej. Nadmiar ciepła, jeśli wystąpi, powinien być wydalony na zewnątrz budynku, a jeśli to nie możliwe, powinna nastąpić blokada pracy układu chłodniczego.

Podsumowując zagadnienie doboru wielkości instalacji wentylacyjnej należy podkreślić, że głównym jej zadaniem jest utrzymywanie stałych, nastawionych parametrów powietrza w hali basenowej poprzez równoważenie czynników wpływających na te parametry. Wielkość strumienia powietrza wentylacyjnego powinna być zatem wyznaczona na podstawie sporządzonego bilansu tych czynników. Krotność wymiany powietrza w wentylowanej hali basenowej powinna być traktowana jedynie dla celów wskaźnikowych i nie może być podstawą do obliczeń projektowych i doboru wielkości urządzeń.

### Organizacja rozdziału powietrza wentylacyjnego w hali basenowej

Prawidłowy rozdział powietrza wentylacyjnego w hali jest jednym z najważniejszych czynników właściwego funkcjonowania instalacji wentylacyjnej. Powinien zapewnić asymilację zbędnych zysków wilgoci i zanieczyszczeń chemicznych, powinien również zapobiegać zastoynom i uwarstwieniu powietrza o różnych parametrach, a w konsekwencji kondensacji wilgoci na elementach konstrukcyjnych budynku bądź pogorszenia warunków komfortu dla kąpielących się osób. Instalacja wentylacyjna powinna zatem zapewnić ruch i dobre mieszanie powietrza w całej objętości hali. Prędkość ruchu powietrza, szczególnie w strefie przebywania ludzi i nad powierzchnią wody, nie powinna być jednak zbyt duża, aby nie powodować uczucia przeciągów u rozebranych i mokrych osób i nie wzmagać odparowania z powierzchni basenu. Obecnie coraz częściej dla hal basenowych stosuje się wentylację rozcieńczającą z zastosowaniem nawiewników o wysokiej indukcji. Bardzo dobre rezultaty osiąga się przez zastosowanie nawiewników szczelinowych, montowanych w poziomie posadzki lub parapetów okiennych. Turbulentny nawiew, najczęściej stygnie do płaszczyzny okien, tworzy przepływ walcowy w hali, skutecznie mieszając powietrze w całej kubaturze, zabezpieczając okna przed zaparowaniem oraz podgrzewając posadzkę do temperatury zaledwie o 1 do 2°C niższej od temperatury powietrza. Wywiew realizuje się z górnej strefy pomieszczenia, gdzie występuje największa

koncentracja wilgoci. Stosuje się również wywiew pośredni, poprzez przestrzenie nad sufitem podwieszonym albo częściowo poprzez pomieszczenia natryskowe.

Innym zadaniem jest wentylacja wydzielonych stref hali takich jak wieże zjeżdżalni czy trybuny. Należy określić parametry powietrza, jakie chcemy uzyskać w tych strefach. Wybór rozwiązań technicznych instalacji wentylacyjnej powinien być poprzedzony szczegółową analizą zysków i strat ciepła oraz zysków wilgoci w tych strefach. Dla wież zjeżdżalni stosuje się zwykle niezależny nawiew ciepłego, ale suchego powietrza, w obszar trybun należy doprowadzić powietrze zewnętrzne o obniżonej temperaturze. System powinien być zbilansowany z wentylacją całej hali basenowej.

Osobne zagadnienie stanowi ochrona przed zaparowaniem elementów o niższej temperaturze od temperatury punktu rosy. Są to przeważnie elementy konstrukcji budynku, które przez swą specyfikę tworzą mostki cieplne. Odpowiednie rozwiązania instalacji wentylacyjnej powodują podwyższenie temperatury tych elementów do bezpiecznej, przy której nie wystąpi kondensacja.

Sposób rozdziału powietrza w hali basenowej ma więc istotny wpływ na kształtowanie klimatu w jej wnętrzu, na intensywność parowania wody, jak również na trwałość i bezpieczeństwo budynku. **Wzorując się np. na wymienionej wcześniej niemieckiej normie VDI 2089, niezbędne jest opracowanie polskich zaleceń i wskazówek dotyczących sposobu rozdziału powietrza w obiektach basenowych, pomocnych przy projektowaniu instalacji wentylacyjnych dla tego rodzaju obiektów.**

### Jakość instalacji wentylacyjnej i klimatyzacyjnej

Wymagania stawiane instalacji wentylacyjnej określone są w „*Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru*” (COBRTI INSTAL Zeszyt nr 5), zalecanych do stosowania przez Ministerstwo Infrastruktury. Dokument ten stanowi podstawę do sporządzenia specyfikacji technicznej wykonania i odbioru robót, niezbędnej przy określaniu przedmiotu zamówienia, zgodnie z Ustawą o Zamówieniach Publicznych (Dz. U. Nr 119/98 poz. 773).

Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru precyzują wymagania dotyczące wyrobów stosowanych w instalacjach wentylacyjnych, sposobu ich wykonania i zakresu czynności odbiorowych. Nie precyzują jednak wymagań szczegółowych, związanych ze specyfiką instalacji wentylacyjnej, przeznaczonych do wentylacji pomieszczeń o podwyższonej

wilgotności powietrza. Wielu projektantów i wykonawców takich instalacji rozumie jednak potrzebę stosowania rozwiązań eliminujących wykraplanie wilgoci na elementach tych instalacji. Udaje im się przekonać inwestorów do zastosowania specjalistycznych rozwiązań, w szczególności do zastosowania basenowych central klimatyzacyjnych, odpornych na działanie powietrza zawierającego wilgoć i związki chloru, wyróżniających się ponadto wysoką sprawnością energetyczną. Jednak rozwiązania takie, chociaż bardzo korzystne z punktu widzenia właściwego funkcjonowania obiektu, jakości zapewnianego klimatu w hali basenowej, niskich kosztów eksploatacji i wysokiej trwałości, przegrywają często z rozwiązaniami tańszymi. Niektóre skutki takiego oszczędzania obserwujemy w wielu obiektach, wymagających remontu w następstwie zawilgocenia już po kilkuletniej eksploatacji. Inne skutki, takie jak wysokie koszty eksploatacji, czy zła jakość utrzymywanego w hali klimatu, są mniej dotkliwe i często nie rozpoznawalne dla użytkowników, nie mających doświadczeń w eksploatacji lepszych jakościowo obiektów. Aby to zmienić, należałoby obok kryterium ceny, niemal w stu procentach decydującego o wyborze oferty, wprowadzić kryterium rachunku ekonomicznego, zawierającego analizę kosztów nakładczych i kosztów eksploatacji oraz, wzorem innych państw zachodnich, opracować wymagania formalne, dotyczące stosowanych materiałów i urządzeń oraz sposobu wykonania instalacji wentylacyjnej dla obiektów basenowych.

Poniżej zestawiono czynniki decydujące o jakości instalacji klimatyzacyjnej dla hali basenowej.

#### Funkcje sterowania

- Dokładność regulacji temperatury i wilgotności powietrza w hali basenowej wpływa na ograniczenie zużycia energii, komfort cieplny, ochronę budynku przed zaparowaniem. Prostą regulację dwustawną zastępuje się coraz częściej precyzyjną regulacją PID;
- Funkcja wydajności dyżurnej, ograniczająca zużycie energii elektrycznej. W nowoczesnych urządzeniach funkcja ta uruchamiana jest automatycznie, gdy nie jest potrzebna wydajność nominalna. Dobre centrale umożliwiają indywidualne ustawienie wartości nastaw wydajności i nominalnej i dyżurnej, optymalnych dla przedmiotowego obiektu;
- Funkcja elektronicznej regulacji wydajności, umożliwiająca dostosowanie sprężu dyspozycyjnego centrali do faktycznych strat przepływu powietrza w instalacji. Funkcja ta ogranicza zużycie energii poprzez dostosowanie mocy wentylatorów do faktycznych potrzeb instalacji. W starszych rozwiązaniach stosowana jest regulacja wydajności za pomocą przepustnic. Wówczas moc

wentylatorów, wynikająca ze strat przepływu przez przepustnice, jest bezpowrotnie tracona;

- Funkcja umożliwiająca wytworzenie podciśnienia w hali basenowej, niezależnie od trybu pracy centrali. Funkcja ta chroni inne pomieszczenia, przyległe do hali basenowej, przed napływem wilgotnego powietrza;
- Możliwość nastawy minimalnego strumienia powietrza wentylacyjnego (zewnętrznego) podczas użytkowania pływalni przez klientów. Optymalizacja strumienia powietrza zewnętrznego umożliwia w znacznym stopniu ograniczenie zużycia ciepła, szczególnie w okresie zimowym.

#### Sprawność cieplna i elektryczna

- Częściowa recyrkulacja powietrza ogranicza w sposób zasadniczy zużycie ciepła, przy czym w nowoczesnych instalacjach udział powietrza zewnętrznego i recyrkulacyjnego zmieniany jest automatycznie, zależnie od potrzeb;
- Wysoka sprawność odzysku ciepła z powietrza usuwanego powoduje mniejsze zużycie ciepła;
- Odpowiednia izolacja cieplna przewodów wentylacyjnych ogranicza straty ciepła;
- Wysoka sprawność elektryczna instalacji wentylacyjnej zależy od typu zastosowanych wentylatorów oraz od oporów przepływu powietrza w instalacji, w tym głównie od oporów wewnątrz centrali.

#### Trwałość instalacji

- Odporność przewodów wentylacyjnych i komponentów wewnętrznych centrali na agresywne działanie wilgotnego powietrza i związków chloru;
- Rozwiązania techniczne, eliminujące kondensację pary wodnej na elementach instalacji wentylacyjnej i wewnątrz izolacji cieplnej oraz na wewnętrznych komponentach centrali (z wyłączeniem elementów służących do wykraplania wilgoci z powietrza).

#### Podsumowanie

Specyfika obiektu basenowego wymaga utrzymywania wyższych parametrów powietrza niż w innych obiektach. Dlatego hale basenowe powinny być dostosowane do panujących warunków klimatycznych niezależnie od typu i jakości zastosowanej instalacji klimatyzacyjnej. Wprawdzie jest to dziedzina budowlana, a nie instalacyjna, ale projektanci instalacji wentylacyjnych powinni zwracać uwagę twórcom konstrukcji budowlanych na te zagadnienia, gdyż w przypadku występujących problemów związanych z zawilgoceniem budynku inwestorzy w pierwszej kolejności doszukują się przyczyny w instalacji wentylacyjnej. ■