

Warunki klimatyczne w obiektach basenowych oraz sposoby rozdziału powietrza a wrażenie komfortu cieplnego i koszty eksploatacji. Wpływ organizacji rozdziału powietrza na wielkość instalacji klimatyzacyjnej.

1. Charakterystyka obiektów basenowych

Trudno przecenić rolę ośrodków basenowych we współczesnym świecie. Odreagowanie stresu, utrzymanie odpowiedniej kondycji fizycznej, relaks, zabawa, odpoczynek, sport, poprawa wad postawy i rehabilitacja to główne powody, dla których odwiedzamy te obiekty. W zależności od realizowanych zadań baseny kąpielowe możemy podzielić na szkolne, sportowe, rekreacyjne, rehabilitacyjne itd. Jednak ze względów ekonomicznych, szczególnie w niewielkich miejscowościach, celowe jest budowanie ośrodków wielozadaniowych.

Dla wypełnienia swych zadań ośrodki basenowe muszą być funkcjonalne i estetyczne. Wymagania obecnie stawiane tym ośrodkom przez klientów, szczególnie w dziedzinie estetyki, wygody i komfortu, oraz cele marketingowe zmuszają projektantów do zastosowania nowych form architektury i nowoczesnych materiałów budowlanych. Powstają finezyjne kształty pomieszczeń, duże przeszklenia, wiele urządzeń do atrakcji, nowe rozwiązania stropów, itp. Układ klimatyzacji musi zagwarantować wieloletnią ochronę tych obiektów przed działaniem wilgoci, stworzyć warunki komfortu cieplnego a także zapewnić niskie koszty eksploatacji. Cechy te ze względów ekonomicznych niejednokrotnie warunkują istnienie obiektu.

2. Znaczenie warunków klimatycznych w pomieszczeniach obiektu basenowego.

Pojęciem „warunki klimatyczne” określać będziemy temperaturę, wilgotność względną, prędkość ruchu oraz skład chemiczny powietrza (stopień zanieczyszczenia, zawartość tlenu). Wartości tych parametrów warunkują wrażenie komfortu cieplnego. Mają one również decydujący wpływ na trwałość przegród budowlanych oraz elementów wyposażenia pomieszczeń basenowych, a także na zużycie energii.

W niniejszym opracowaniu zajmiemy się omówieniem zależności warunków komfortu cieplnego i kosztów eksploatacji od parametrów powietrza w hali basenowej, bez uwzględnienia typu i sprawności centrali klimatyzacyjnej.

2.1. Warunki klimatyczne wewnątrz pomieszczeń a wrażenie komfortu cieplnego.

Wrażenie komfortu cieplnego jest jednym z najważniejszych czynników wpływających na atrakcyjność obiektu basenowego. O poczuciu komfortu cieplnego decyduje temperatura, wilgotność względna i prędkość ruchu powietrza w strefie przebywania ludzi.

Poszczególnym pomieszczeniom w obiekcie basenowym, w zależności od ich przeznaczenia, stawiane są różne wymagania dotyczące warunków klimatycznych.

Zasadnicze znaczenie dla osób korzystających z kąpieli ma klimat panujący w hali basenu. Parowanie wody z nieosłoniętego i mokrego ciała człowieka powoduje dodatkowy efekt ochłodzenia powierzchni skóry. Dlatego dla zapewnienia komfortu cieplnego w hali basenu konieczne jest utrzymywanie temperatury powietrza powyżej 28°C. Temperatura ta nie powinna jednak przekraczać 34°C. Temperatura, jaką odczuwamy, zależy również w dużym stopniu od prędkości ruchu powietrza w otoczeniu naszego ciała, oraz wilgotności względnej. Duża prędkość ruchu powietrza powoduje odczucie niższej temperatury i wrażenie przeciągu. Niska wilgotność względna powietrza przyspiesza odparowanie wody z powierzchni skóry i również powoduje odczucie niższej temperatury. Natomiast skutkiem zbyt wysokiej wilgotności względnej powietrza jest odczucie duszności. Zaleca się utrzymywanie wilgotności względnej na poziomie 55 do 60%.

Istotne jest, aby w całej strefie przebywania ludzi panowały jednakowe warunki klimatyczne.

Nieco inne wymagania stawiane są warunkom klimatycznym w pomieszczeniach zaplecza (szatniach, pomieszczeniach natrysków i WC, pomieszczeniu instruktora). Osoby przebywające w tych pomieszczeniach są ubrane lub pozostają w nich stosunkowo krótko. Zalecane są w tych pomieszczeniach następujące temperatury:

– pomieszczenia natrysków	25 do 28°C
– pomieszczenia WC	25 °C
– pokój trenera	25°C
– szatnie	25°C
– hol wejściowy, pomieszczenia administracyjne	22°C

2.2. Wpływ warunków klimatycznych w pomieszczeniach na trwałość konstrukcji budynku i wyposażenia.

Zapewnienie dobrej ochrony budynku przed niszczącym działaniem wilgoci jest gwarantem wieloletniej eksploatacji obiektu bez kosztownych generalnych remontów. Podstawowym warunkiem ochrony elementów konstrukcyjnych budynku i elementów wyposażenia przed działaniem wilgoci jest zachowanie temperatury powierzchni tych elementów powyżej tzw. punktu rosy. Temperatura punktu rosy zależy od zawartości wilgoci w powietrzu. Dla typowych parametrów powietrza w hali basenu 30°C/55% temperatura punktu rosy wynosi około 20°C. Temperatura wewnętrznych płaszczyzn przegród zewnętrznych hali basenu jest o kilka stopni niższa od temperatury powietrza. Przegrody te muszą więc charakteryzować się niskim współczynnikiem przenikania ciepła.

Przegrody szczególnie narażone na działanie wilgoci zabezpieczane są specjalną paroizolacją. Jednak niektórych przegród nie da się zaizolować. Szczególnie dotyczy to okien zewnętrznych. Istotnym parametrem chroniącym te przegrody przed kondensacją pary wodnej jest prędkość ruchu powietrza w obszarze stycznym do powierzchni przegrody. Ruch powietrza usuwa warstwę graniczną przy powierzchni przegrody, podnosząc jej temperaturę.

2.3. Wpływ warunków klimatycznych w hali basenu na odparowanie wody z niecki.

Źródła emitujące wilgoć do powietrza w hali basenu:

- niecka wypełniona wodą
- mokra posadzka
- mokre ciała klientów
- atrakcje wodne

Najistotniejszym źródłem wilgoci jest niecka basenu, gdyż emituje ona wodę do powietrza w ciągu całej doby. Zyski wilgoci z powierzchni wody proporcjonalne są do różnicy pomiędzy ciśnieniem parowania wody a ciśnieniem cząsteczkowym pary wodnej w powietrzu. Określa to następujący wzór:

$$w = E \cdot F \cdot (P_s - P_d)$$

gdzie:

- w – zyski wilgoci z powierzchni basenu
- F – powierzchnia lustra wody
- P_s – ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej w powietrzu, w obszarze przyległym do powierzchni wody
- P_d – ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej w powietrzu pomieszczenia
- E – empiryczny współczynnik parowania

Ciśnienie cząsteczkowe pary wodnej w powietrzu zależy od jego temperatury i wilgotności. Wynika stąd ścisła zależność pomiędzy parametrami powietrza a intensywnością parowania wody. Im niższa temperatura i wilgotność powietrza, tym większe odparowanie wody z basenu. Dodatkowym czynnikiem zwiększającym intensywność parowania jest prędkość ruchu powietrza nad powierzchnią wody.

2.4. Wpływ warunków klimatycznych w pomieszczeniach basenu na zużycie energii.

Jednym z głównych składników kosztów utrzymania ośrodka basenowego jest koszt energii (cieplnej i elektrycznej). Największymi odbiorami energii elektrycznej są pompy stacji uzdatniania wody i atrakcji wodnych, urządzenia klimatyzacyjne i oświetlenie. Największymi odbiorami energii cieplnej są instalacje centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej, instalacja podgrzewania wody w basenie, oraz instalacje klimatyzacyjne. Zapotrzebowanie energetyczne ośrodka zależy od sprawności urządzeń elektrycznych, izolacji ścian zewnętrznych, typu central wentylacyjnych i klimatyzacyjnych oraz warunków klimatycznych panujących w pomieszczeniach, a w szczególności w hali basenu. Warunki klimatyczne mają zasadniczy wpływ na zużycie energii dla celów klimatyzacji i podgrzewania wody w basenie. I tak:

- Podniesienie temperatury powietrza w pomieszczeniach zaplecza powyżej wymaganej powoduje zwiększenie przenikania ciepła przez ściany budynku.
- Obniżenie temperatury powietrza w hali basenu poniżej zalecanej zmniejsza wprawdzie przenikanie ciepła przez ściany budynku, natomiast intensyfikuje odparowanie wody z niecki, powodując wzrost zużycia energii niezbędnej do podgrzania wody basenowej oraz niezbędnej do osuszania powietrza.

- Obniżenie wilgotności powietrza w hali basenu oraz wymuszenie ruchu powietrza nad lustrem wody skutkuje również zwiększonym odparowaniem wody, a w konsekwencji większym zużyciem energii.

Należy podkreślić, że zmiana temperatury powietrza w hali tylko o 2°C bądź zmiana wilgotności względnej o 5% ma istotny wpływ na zużycie energii, co wykażemy na przykładzie.

Przykład:

Dla basenu pływackiego o wymiarach 25 x 12,5 m określimy straty ciepła z niecki powstałe na skutek parowania wody oraz straty wentylacyjne związane z usuwaniem zysków wilgoci.

Założenia:

powierzchnia lustra wody (F)	- 312,5m ²
temperatura wody (T _w)	- 28oC
empiryczny współczynnik parowania (E)	- 20g/mbar·m ² ·h
średnia temperatura zewnętrzna (T _z)	- +6°C
wilgotność powietrza zewnętrznego (φ _z)	- 80%

Przyjęto metodę osuszania powietrza w hali powietrzem zewnętrznym z zastosowaniem centrali klimatyzacyjnej wyposażonej w układ recyrkulacji powietrza z regulowanym udziałem powietrza zewnętrznego i 50% odzyskiem ciepła.

Wariant 1

temperatura powietrza w hali (T _p)	- 30 °C
wilgotność powietrza w hali (φ _p)	- 55%

Odparowanie wilgoci z lustra wody – 90kg/h

Strumień powietrza zewnętrznego, niezbędny do asymilacji zysków wilgoci – 7281m³/h

Straty ciepła z niecki na odparowanie – 62,5kW

Straty wentylacyjne związane z osuszaniem powietrza – 58,3kW

Łączne straty ciepła – **120,8kW**

Wariant 2

temperatura powietrza w hali (T _p)	- 28°C
wilgotność powietrza w hali (φ _p)	- 55%

Odparowanie wilgoci z lustra wody – 106kg/h

Strumień powietrza zewnętrznego, niezbędny do asymilacji zysków wilgoci – 10417m³/h

Straty ciepła z niecki na odparowanie – 73,8kW

Straty wentylacyjne związane z osuszaniem powietrza – 76,4kW

Łączne straty ciepła – **150,2kW**

Wariant 3

temperatura powietrza w hali (T_p)	- 30 °C
wilgotność powietrza w hali (φ_p)	- 50%

Odparowanie wilgoci z lustra wody – 104kg/h

Strumień powietrza zewnętrznego, niezbędny do asymilacji zysków wilgoci – 9825m³/h

Straty ciepła z niecki na odparowanie – 71,8kW

Straty wentylacyjne związane z osuszaniem powietrza – 78,6kW

Łączne straty ciepła – **150,4kW**

Z powyższych rozważań można wyciągnąć następujące wnioski:

- Nocne obniżanie temperatury powietrza w hali basenu nie przynosi oszczędności, a może powodować zniszczenie (zawilgocenie) przegród budowlanych i wyposażenia.
- Obniżenie wilgotności względnej powietrza w pomieszczeniu basenowym na skutek np. wentylacji pomieszczenia wyłącznie powietrzem zewnętrznym, bez recyrkulacji (szczególnie w okresie zimowym), spowoduje wzrost zużycia energii.

2.5. Podsumowanie znaczenia warunków klimatycznych panujących w ośrodku basenowym.

Dlaczego zatem warunki klimatyczne w ośrodku basenowym są takie ważne?

Dlaczego w obiektach basenowych należy stosować układ klimatyzacji?

Warunki klimatyczne w pomieszczeniach ośrodka basenowego, a w szczególności w hali basenu, mają ogromny wpływ na odczucie komfortu przez kąpiących się klientów, ochronę przegród budowlanych, odparowanie wody i zużycie energii. Wymagania stawiane parametrom powietrza ze względu na wymienione wyżej czynniki różnią się od siebie. Istotne jest zatem określenie dla danego obiektu optymalnych warunków klimatycznych oraz precyzyjne ich sterowanie.

3. Wpływ lokalizacji i typu elementów rozdziału powietrza w hali basenu na kształtowanie warunków mikroklimatu.

Średnia temperatura i wilgotność względna powietrza w hali utrzymywane są poprzez centralę klimatyzacyjną. Temperatura odczuwalna przez człowieka zależy

jednak również od prędkości ruchu powietrza. Elementami nadającymi powietrzu w pomieszczeniu odpowiednią prędkość i kierunek oraz zapewniającymi jednakowe parametry powietrza w całej objętości hali basenu są głównie kratki nawiewne. Ich lokalizacja i kształt muszą być tak dobrane, aby wymuszały ruch powietrza w całej objętości hali, nie powodując przy tym wrażeń przeciągów w strefie przebywania ludzi. Szczególnie niepożądany jest ruch chłodnego powietrza nad posadzką lub powierzchnią basenu, gdyż powoduje on dyskomfort dla klientów, oraz wzmacnia odparowanie wody. Konieczna jest zatem lokalizacja krat wentylacyjnych eliminująca intensywny ruch powietrza w strefie przebywania ludzi.

Niepożądany ruch powietrza może być także wywołany poprzez np. zimną powierzchnię okna, lub innej przegrody. Odpowiedni system nawiewników może przeciwdziałać przemieszczaniu się zimnych mas powietrza w strefę przebywania ludzi. Dla optymalnego działania instalacji klimatyzacyjnej należy zatem precyzyjnie określić miejsca montażu oraz typ elementów nawiewu i wywiewu powietrza w hali. Sposób i miejsce montażu krat wentylacyjnych ustala się po dokładnym przeanalizowaniu specyfiki i kształtu hali basenu.

Przykładem złego rozwiązania jest lokalizacja ściennych krat nawiewnych na wysokości mniejszej niż 2m nad posadzką.