

Konstrukcje hal basenowych. Izolacja cieplna, paroizolacja. Sposoby zabezpieczania przegród budowlanych przed działaniem wilgoci.

1. Wstęp

Ze względu na specyfikę obiektu basenowego parametry powietrza wewnątrz hal basenowych w znacznym stopniu różnią się od parametrów powietrza w innych pomieszczeniach. Wyższa temperatura powietrza niż np. w pomieszczeniach mieszkalnych czy biurowych oraz duża zawartość wilgoci to cechy charakteryzujące parametry powietrza w hali basenu. Warto dodać, że powietrze w hali basenu zawiera dwukrotnie więcej wilgoci, niż powietrze w pomieszczeniu mieszkalnym. Przy temperaturze 30°C i wilgotności 55% każdy metr sześcienny powietrza zawiera około 17g wilgoci. Temperatura punktu rosy dla powietrza w pomieszczeniu basenu wynosi aż 20°C, co oznacza, że na każdym elemencie o temperaturze niższej od 20°C nastąpi kondensacja pary wodnej. Dla zapewnienia dobrej ochrony budynku przed niszczącym działaniem wilgoci a także dla ograniczenia strat ciepła, niezbędne jest zastosowanie specjalnych rozwiązań konstrukcyjnych budynku oraz odpowiedniej izolacji przegród budowlanych.

2. Wymagania stawiane przegrodom budowlanym w obiekcie basenowym.

Główne cechy, jakimi powinny charakteryzować się przegrody budowlane w obiekcie basenowym to:

- niski współczynnik przenikania ciepła
- niska dyfuzyjność przegrody od strony wnętrza hali basenu

Dlaczego te cechy są takie ważne?

- Utrzymanie temperatury powietrza w hali basenu na poziomie 30°C wymaga ogrzewania hali niemal przez cały rok, co przy zazwyczaj dużych powierzchniach ścian i dachu powoduje wysokie roczne zużycie energii. Dobra izolacja cieplna ścian jest więc ekonomicznie uzasadniona.
- Duża powierzchnia ścian i dachu może być przyczyną znaczących zysków ciepła od nasłonecznienia. W okresie zimowym jest to zjawisko korzystne, natomiast w okresie lata zyski ciepła, przy złej izolacji cieplnej ścian, mogą być przyczyną niekontrolowanego przyrostu temperatury powietrza w hali. Dlatego należy rozważyć zasadność stosowania przegród o dużym współczynniku przenikania ciepła od strony nasłonecznionej. W szczególności dotyczy to stosowania dużych okien oraz świetlików.
- Istotne znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania obiektu ma współczynnik przenikania ciepła przez przegrody oddzielające halę basenu od pomieszczeń o innym charakterze (np. biurowych, lub mieszkalnych). Przenikanie ciepła przez te przegrody powoduje niepożądane straty ciepła z hali basenu, ale również powoduje

niepożądane zyski ciepła do przyległych pomieszczeń. Przy odpowiednio dużej powierzchni tych przegród zjawisko to może skutkować koniecznością zainstalowania w tych pomieszczeniach urządzeń schładzających powietrze.

- Zastosowanie dobrej izolacji cieplnej posadzki wokół basenu eliminuje konieczność montażu instalacji ogrzewania podłogowego, przy czym przy doborze jakości izolacji należy uwzględnić, czy posadzkę wykonano na płycie stropowej zlokalizowanych niżej pomieszczeń, czy też na gruncie.
- Warunkiem zabezpieczenia elementów budynku przed kondensacją pary wodnej jest utrzymanie temperatury powierzchni tych elementów powyżej punktu rosy. Temperatura punktu rosy dla powietrza w hali basenu o parametrach 30°C/55%, jak już wyżej wspomniano, wynosi około 20°C. Temperatura płaszczyzn przegród zewnętrznych od strony pomieszczenia jest o kilka stopni niższa od temperatury powietrza i jest zależna od temperatury powietrza na zewnątrz budynku oraz od współczynnika przenikania ciepła. Im mniejszy współczynnik przenikania, tym wyższa temperatura powierzchni przegrody. Przegrody te muszą więc charakteryzować się niskim współczynnikiem przenikania ciepła. Co dzieje się z przegrodą o dużym współczynnikiem przenikania? Możemy to zaobserwować w okresie zimy w każdym obiekcie basenowym na przykładzie okien bez zamontowanego lub włączonego nawiewu kurtynowego.
- Niski współczynnik przenikania ciepła przez ściany budynku i wynikająca z niego odpowiednio wysoka temperatura powierzchni ściany ma również wpływ na temperaturę odczuwaną przez klientów. Przyczyną tej zależności jest wymiana ciepła pomiędzy powierzchnią ludzkiego ciała i ścianami pomieszczenia na skutek promieniowania, oraz ochładzanie się od powierzchni ścian mas powietrza, które opadając powodują odczucie chłodu.
- Nawet najniższy współczynnik przenikania ciepła nie uchroni przegrody przed działaniem wilgoci, jeśli wilgotne powietrze będzie mogło wnikać w strukturę przegrody. Powietrze przemieszczające się w ścianie lub stropie w kierunku zewnętrznej zimnej powierzchni natrafi w końcu na obszar o temperaturze poniżej punktu rosy, powodując zawilgocenie tego obszaru. Skutki łatwo sobie wyobrazić. Zawilgocona struktura traci właściwości izolacji cieplnej. Strefa temperatury niższej od temperatury punktu rosy w przegrodzie przemieści się w kierunku wnętrza hali, powodując zawilgocenie kolejnego obszaru. Proces ten przebiegał będzie lawinowo. Wynikiem tego zjawiska będą zwiększone straty ciepła oraz zniszczenie struktury przegrody. Dlatego strop i ściany hali basenu muszą charakteryzować się niską dyfuzyjnością. Przegrody szczególnie narażone na działanie wilgoci muszą być zabezpieczone specjalną paroizolacją.

Poniżej zestawiono wg VDI 2089 maksymalne wartości współczynników k_m przenikania ciepła przez przegrody budowlane hal basenowych:

ściany zewnętrzne	0,5
stropy	0,3
posadzki graniczące z gruntem	0,55
okna	3,1

3. Wymagania stawiane materiałom budowlanym zastosowanym w hali basenu.

Wszystkie zastosowane wewnątrz hali basenu materiały budowlane powinny być odporne na działanie wilgoci. Wprawdzie warunki klimatyczne panujące w hali podczas normalnej eksploatacji nie stanowią żadnego zagrożenia dla praktycznie wszystkich dostępnych materiałów budowlanych, ale warunki te w sytuacjach awaryjnych ulegają gwałtownemu pogorszeniu. Niecka basenowa wypełniona wodą stanowi stałe źródło wilgoci. Awaria instalacji klimatyzacyjnej lub wyłączenie napięcia zasilającego centralę klimatyzacyjną spowoduje, szczególnie w porze zimowej, szybkie obniżenie się temperatury i wzrost wilgotności powietrza. Ze względu na dużą pojemność cieplną wody w niecce, jej temperatura praktycznie się nie zmieni. Niższa temperatura powietrza zintensyfikuje odparowanie wody z niecki. Wilgotność względna powietrza w hali lawinowo wzrośnie do stanu nasycenia. Jeżeli ten stan utrzymywał się będzie przez dłuższy okres, wilgoć zacznie wnikać w struktury elementów konstrukcji i wyposażenia.

4. Wymagania stawiane konstrukcjom hal basenowych.

Przyczyną zawilgocenia elementów konstrukcji ścian i stropu są mostki cieplne. Tworzą się one wtedy, gdy elementy konstrukcyjne, takie jak słupy żelbetowe lub stalowe, będące dobrymi przewodnikami ciepła, przenikają warstwę izolacji cieplnej. Przy niskich temperaturach powietrza na zewnątrz budynku następuje spadek temperatury tych elementów, powodując kondensację pary wodnej na ich powierzchni znajdującej się wewnątrz hali basenu. Dlatego zalecane jest stosowanie materiałów konstrukcyjnych o niskim współczynniku przenikania ciepła (np. zaleca się wykonanie słupów lub dźwigarów z drewna klejonego). Przy zastosowaniu konstrukcji stalowych

lub żelbetowych niezbędne jest wykonanie izolacji cieplnej tych elementów od strony zewnętrznej budynku.

5. Sposoby zabezpieczania przegród budowlanych przed działaniem wilgoci.

- a) Zabezpieczenie okien i innych przegród architektonicznych o dużej przenikalności ciepła przed kondensacją pary wodnej.

Przyczynę wykraplania się pary wodnej na powierzchni zewnętrznych przegród budowlanych opisano w p. 2.2. niniejszego referatu. Skuteczną metodą zapobiegania temu zjawisku jest wymuszenie ruchu powietrza w obszarze przylegającym do powierzchni przegrody. Ważne jest optymalne dobranie prędkości ruchu powietrza. Musi być ona wystarczająco duża, aby temperatura powietrza stykającego się z przegrodą nie spadła poniżej punktu rosy. Zbyt duża prędkość spowoduje jednak zwiększenie strat przenikania ciepła przez przegrodę. Tam, gdzie to możliwe, korzystne jest stosowanie nawiewu kurtynowego równoległego do płaszczyzny przegrody, oddalonego od niej o kilkadziesiąt centymetrów. Wytwarza on niewielkie zawirowania powietrza przy powierzchni przegrody, skutecznie zabezpieczające przed kondensacją, nie powodując przy tym znaczących strat przenikania ciepła.

W przypadku przegród pionowych istotne jest, aby nawiew kurtynowy skierowany był pionowo do góry. Niezastosowanie nawiewu kurtynowego przy tych przegrodach (w szczególności przy oknach), lub zastosowanie nawiewu kurtynowego skierowanego pionowo w dół, wywoła efekt zimnej posadzki i wrażenia przeciągu, oraz w znaczącym stopniu zwiększy odparowanie wody z niecki. Co jest przyczyną tego zjawiska? Powietrze stykające się z szybą ochładza się od niej i „spływa” po jej powierzchni ze znaczącą prędkością nad posadzkę, a dalej nad lustro wody. Skutkiem tego zjawiska jest również obniżenie o kilka stopni temperatury posadzki.

- b) Zabezpieczenie elementów stropu konstrukcyjnego i podwieszonoego przed kondensacją pary wodnej.

Istotnym elementem aranżacji wnętrza hali jest strop podwieszony. Stosuje się go głównie ze względu na estetykę i akustykę pomieszczenia. Wygodne jest również ukrycie różnego rodzaju instalacji w przestrzeni nad stropem podwieszonym.

Przy zastosowaniu stropu typu DPS ważne jest, aby przestrzeń międzystropowa była połączona z halą basenu za pomocą odpowiednich szczelin, lub krat wyrównawczych. Brak tych elementów uniemożliwia kompensację ciśnień powietrza po obu stronach stropu i jest powodem odkształceń stropu. Niezbędna jest przy tym wentylacja przestrzeni międzystropowej w celu wyprowadzenia z niej wilgoci przenikającej do niej przez nieszczelności z hali basenu.

Przy zastosowaniu stropu typu „ECOPHON” należy pamiętać, że wykonany jest on z prasowanej wełny mineralnej, będącej dobrym izolatorem ciepła. Może wystąpić więc obniżenie temperatury elementów stropu konstrukcyjnego w przestrzeni międzystropowej poniżej punktu rosy. W celu uniknięcia

kondensacji pary wodnej na elementach stropu należy zapewnić odpowiednią wentylację tej przestrzeni.

Zalecane jest włączenie układu wentylacji przestrzeni międzystropowej w system wentylacji hali basenu. Powietrze z hali basenu wyciągane jest za pośrednictwem przestrzeni międzystropowej, stanowiącej jedną, dużą skrzynkę rozprężną. Mając na uwadze niewielką zazwyczaj kubaturę przestrzeni międzystropowej w stosunku do kubatury hali uzyskujemy intensywną wentylację tej przestrzeni powietrzem o wilgotności nie przekraczającej 60%. Ten sposób wentylacji dodatkowo zapewnia podciśnienie w przestrzeni międzystropowej, uniemożliwiając przenikanie wilgoci w strukturę izolacji cieplnej.

c) Zabezpieczenie przyległych pomieszczeń przed migracją wilgoci.

W celu zabezpieczenia przyległych do hali pomieszczeń przed migracją wilgoci konieczne jest wytworzenie podciśnienia w pomieszczeniach tzw. „strefy mokrej” w stosunku do pomieszczeń „strefy suchej”. Kubatura pomieszczeń zaplecza jest zazwyczaj wielokrotnie mniejsza od kubatury hali basenu. Minimalne niezrównoważenie strumienia powietrza nawiewanego i wywiewanego w hali basenu może spowodować przepływ wilgotnego powietrza do pomieszczeń zaplecza w ilości znaczącej w stosunku do ich kubatury. Należy więc ukierunkować stały przepływ powietrza ze strefy „suchej” do „mokrej”. Parametry powietrza w pomieszczeniach natrysków niewiele różnią się od parametrów powietrza w hali basenu, najbardziej korzystne jest, jeśli pomieszczenia natrysków bezpośrednio przylegają do hali basenu. Wówczas część powietrza z hali basenu wyciągana jest za pośrednictwem pomieszczeń natrysków. Powietrze z hali basenu „przeciągane” jest poprzez otwory drzwiowe do pomieszczeń natrysków. Jeśli to możliwe, nie należy montować drzwi pomiędzy natryskami i halą. W przypadku konieczności montażu drzwi powietrze „przeciągane” jest poprzez kraty wyrównawcze w ścianach. Podciśnieniowa wentylacja pomieszczeń natrysków skutecznie zabezpiecza następne pomieszczenia przed przenikaniem wilgoci. Istotne jest zastosowanie niezależnej mechanicznej wentylacji wyciągowej z pomieszczeń WC, do których wejście prowadzi bezpośrednio z pomieszczeń natrysków, gdyż podciśnienie w nich wytworzone uniemożliwi właściwe funkcjonowanie wentylacji grawitacyjnej.

Atutem tej metody jest odzysk ciepła utajonego z wilgotnego powietrza oraz możliwość zastosowania mniejszej centrali wentylacyjnej do wentylacji pomieszczeń zaplecza.

Opisana wyżej metoda wentylacji pomieszczeń natryskowych akceptowana jest przez władze sanitarne. Stanowi bowiem skuteczną ochronę przed przedostawaniem się zużytego powietrza z szatni i WC do hali basenu.

d) Zapobieganie przemieszczaniu się wilgoci od źródła w kierunku suchych obszarów pomieszczenia.

Ważne jest, aby ruch powietrza w hali odbywał się w kierunku największych źródeł zanieczyszczeń i wilgoci. Dlatego wyciąg powietrza powinien być lokalizowany w pobliżu np. wanny do hydromasażu lub innych źródeł wilgoci.

6. Wpływ lokalizacji i typu elementów prowadzących powietrze (przewodów wentylacyjnych) na trwałość przegród budowlanych.

Lokalizacja kanałów wentylacyjnych w strukturze budynku, ze względu na ich duże przekroje, nie jest zadaniem łatwym. Ze względu na ich mało estetyczny wygląd projektanci starają się je zwykle gdzieś ukryć. Umieszczenie ich w bezpośrednim sąsiedztwie izolacji cieplnej lub w strukturze przegród budowlanych może stanowić poważne zagrożenie dla bezpieczeństwa tych przegród. Ograniczona szczelność przewodów wentylacyjnych, szczególnie tych, w których panuje ciśnienie powietrza większe od ciśnienia atmosferycznego, może spowodować przenikanie wilgotności do wnętrza tych przegród i kondensację pary wodnej.

Inne niebezpieczeństwo stanowią przebicia instalacji wentylacyjnej wiodącej zimne powietrze (od czepni do centrali i od centrali do wyrzutni) przez przegrody budowlane. Zimne ścianki kanałów mogą spowodować ochłodzenie obszarów przegród i również kondensację pary wodnej na ich powierzchni. Znamiennym przykładem może być prowadzony w ścianie wewnętrznej budynku przewód murowany do wyrzutni lub czepni dachowej. Przy braku odpowiedniej izolacji nastąpi przemarzanie ściany skutkujące jej zawilgoceniem.

7. Przykładowe rozwiązania konstrukcji ścian i stropów.

Przykładowe rozwiązania ścian hal basenowych:

- Ściany jednorodne wykonane z materiału o małym współczynniku przenikania ciepła. Dla wyeliminowania zjawiska dyfuzji wilgoci do wnętrza ściany zalecane jest wykonanie, od strony hali, szczelnej paroizolacji.
- Ściany wielowarstwowe składające się ze ściany wykonanej z bloczków lub cegły, izolowanej od zewnątrz wełną mineralną lub styropianem. Należy zadbać, aby od strony hali zamknięte były dokładnie wszystkie szczeliny wynikające z połączeń poszczególnych elementów ściany. Ocieplanie ścian od wewnętrznej strony, szczególnie przy zastosowaniu wełny mineralnej, jest niedopuszczalne.

Przykładowe rozwiązania stropów hal basenowych:

Wariant 1

- papa termozgrzewalna
- płyty warstwowe układane na konstrukcji z drewna klejonego

Płyta warstwowa składa się z warstwy izolacyjnej obustronnie pokrytej blachą ocynkowaną lakierowaną

Wariant 2

- papa termozgrzewalna
- deskowanie
- pustka wentylacyjna
- wełna mineralna
- paroizolacja
- płyta betonowa na podłożu z blachy fałdowej wspartej na dźwigarach z drewna klejonego

Wariant 3

- papa termozgrzewalna
- styropian
- paroizolacja
- płyta żelbetowa prefabrykowana wsparta na dźwigarach stalowych

8. Podsumowanie.

Do wykończeń wewnętrznych powierzchni stropów i ścian należy unikać stosowania materiałów o dobrych właściwościach izolacji cieplnej. Odstępstwo mogą stanowić materiały zabezpieczone od strony pomieszczenia szczelną paroizolacją.

Przy izolowaniu stropu wełną mineralną należy pamiętać o wykonaniu szczelnej paroizolacji stropu pod płytami izolacyjnymi oraz pustki nad izolacją cieplną do wentylacji naturalnej warstwy izolacyjnej.

Przy stosowaniu stropów podwieszonych niezbędne jest wykonanie instalacji wentylacyjnej do wentylacji przestrzeni międzystropowej.