

Zbigniew WNUKOWICZ

PŁYWALNIA W PRZESTOJU EKSPLOATACYJNYM. MOŻLIWOŚCI ZNACZĄCEGO OBNIŻENIA ZUŻYCIA ENERGII.

1. Wprowadzenie

Baseny kąpielowe kojarzą nam się z relaksem, zabawą i wypoczynkiem. Stale rosnąca konkurencja oraz współczesne wymagania klientów zmuszają operatorów pływalni do ciągłego podnoszenia jakości tych obiektów szczególnie w dziedzinie estetyki i komfortu oraz różnorodności świadczonych usług. Ze względu na swoją specyfikę ośrodki basenowe należą do najbardziej energochłonnych obiektów spośród obiektów z dziedziny rekreacji. Dla zapewnienia ekonomicznych podstaw funkcjonowania tych obiektów konieczne jest zatem stosowanie rozwiązań technicznych o odpowiednio wysokiej sprawności energetycznej.

Zużycie energii zależy nie tylko od typu i sprawności zastosowanych urządzeń, ale również od sposobu ich wykorzystania (w tym również w okresie przestojów eksploatacyjnych) oraz od wartości utrzymywanych parametrów pracy (głównie parametrów wody basenowej i powietrza w hali z basenem).

Zasadniczo wyróżniamy dwa rodzaje przestojów eksploatacyjnych:

- Przerwy w użytkowaniu bieżące, wynikające z planu pracy ośrodka (np. przerwy w porze nocnej i t.p.).
- Przerwy w użytkowaniu mające na celu wykonanie prac konserwacyjnych i drobnych remontów (wymiana wody w nieckach basenowych, wymiana złóż filtracyjnych, i t.p.) wymagających zatrzymania pracy ośrodka.

My skupimy się na działaniach zmierzających do obniżenia zużycia energii w okresie bieżących przerw eksploatacyjnych, wynikających z planu pracy ośrodka.

Aby odpowiedzieć na pytanie, w jakim stopniu możemy obniżyć zużycie energii w przerwie eksploatacyjnej ośrodka basenowego, musimy odpowiedzieć na pytanie, od czego zależy zużycie energii w takim ośrodku.

Poniżej przeprowadzono analizę zużycia ciepła dla ośrodka szkolnego z basenem o wymiarach 25 x 12,5 m. W miejscach, gdzie nie podano parametrów powietrza w hali basenowej, wynoszą one odpowiednio: wilgotność 55% i temperatura 30°C. Analogicznie przyjmowano temperaturę wody w basenie 28°C. Czas pracy pływalni: pomiędzy 7.00 a 22.00, bez dni wolnych.

2. Zużycie ciepła w ośrodku basenowym podczas przestoju eksploatacyjnego

2.1. Główne elementy zużycia ciepła w ośrodku basenowym

- a) Świeża woda do natrysków, wymagająca dogrzania od kilku °C do 41-43 °C.

- b) Świeża woda dopełniana do basenu (uzupełnienia wynikające z wychłapania, parowania, wyniesienia jej z niecki na skórze klientów, płukania filtrów), wymagająca dogrzania od kilku °C do 26-32 °C.
- c) Woda w nieckach basenowych, stale stygnąca głównie na skutek parowania.
- d) Powietrze zewnętrzne, wprowadzane do ośrodka basenowego przez systemy wentylacyjne, wymagające podniesienia temperatury nawet o ponad 50 °C.
- e) Ciepło zużywane na pokrycie strat przenikania poprzez przegrody budowlane.

Podczas przestoju eksploatacyjnego z powyższej listy nie funkcjonuje jedynie podgrzewanie wody na potrzeby natrysków. Zużycia ciepła związanego z uzupełnianiem świeżej wody do basenu nie da się ograniczyć bez względu na to, czy odbywa się ono w ciągu dnia, czy podczas nocnej przerwy w użytkowaniu basenu. Zużycie ciepła zależy tutaj od ilości uzupełnianej świeżej wody oraz jej temperatury na wejściu do obiektu. Dla pozostałych, wyżej wymienionych, elementów wpływających na zużycie ciepła daje się zastosować rozwiązania ograniczające to zużycie w porze nocnej. Poniżej przedstawione zostaną niektóre metody, których zastosowanie może w znaczący sposób obniżyć koszty eksploatacji. Pominięto porównania sprawności cieplnej urządzeń w tym sprawności odzysku ciepła z usuwanego powietrza, gdyż te cechy mają wpływ na zużycie ciepła zarówno podczas przerw eksploatacyjnych jak i podczas normalnego użytkowania.

2.2. Metody ograniczenia zużycia ciepła w ośrodku basenowym w porze nocnej

Podczas użytkowania ośrodka basenowego temperaturę wody basenowej oraz parametry powietrza wewnątrz poszczególnych pomieszczeń ośrodka dobiera się tak, aby zapewnić warunki komfortu dla korzystających z niego klientów. W porze nocnej parametry te mogą być inne, jak w ciągu dnia i powinny być dobrane według kryteriów ochrony budynku i wyposażenia przed zawilgoceniem oraz minimalnego zużycia ciepła. Ze względu na dużą pojemność cieplną wody w basenie nie możliwe jest szybkie obniżenie jej temperatury w celu ograniczenia parowania i strat ciepła. Możliwa jest jednak szybka zmiana parametrów powietrza i właśnie tę właściwość możemy wykorzystać do oszczędzania energii.

2.2.1. Ograniczenie zużycia ciepła na pokrycie strat przenikania przez przegrody budowlane

Najprostszym sposobem na ograniczenie strat ciepła poprzez przenikanie przez przegrody zewnętrzne na zewnątrz budynku jest obniżenie temperatury powietrza wewnątrz pomieszczeń ośrodka. Zastosowanie obniżenia temperatury o 5°C (z 25°C na 20°C) na okres 9 godzin w ciągu doby (pomiędzy 22.00 a 7.00) przyniesie obniżenie zużycia ciepła o ponad 6%. Dotyczy to wszystkich pomieszczeń poza halą z basenem, gdzie obniżenie temperatury powietrza spowoduje zwiększenie zużycia energii, co wykażemy w następnym rozdziale opracowania. Dla ośrodka basenowego szkolnego (z basenem o wymiarach 25 x 12,5 m) oszczędności wyniosą około 1270,- zł w skali roku.

2.2.2. Ograniczenie ciepła traconego na podgrzanie powietrza zewnętrznego, wprowadzanego do budynku za pośrednictwem instalacji wentylacyjnych.

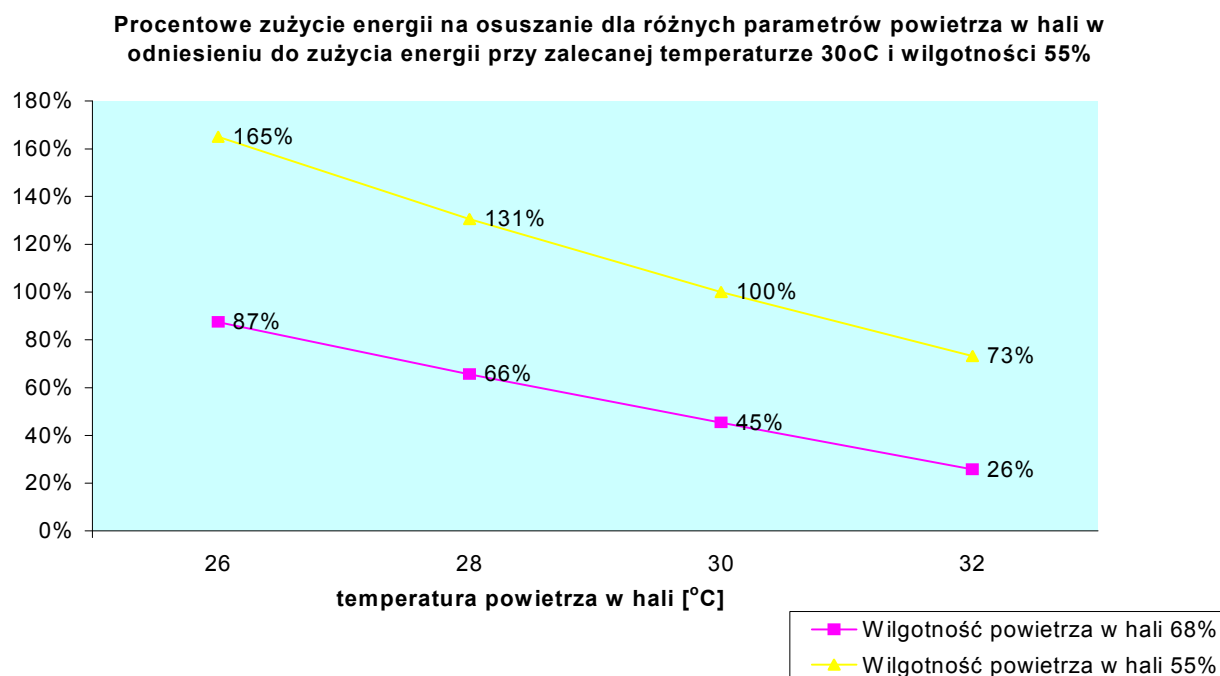
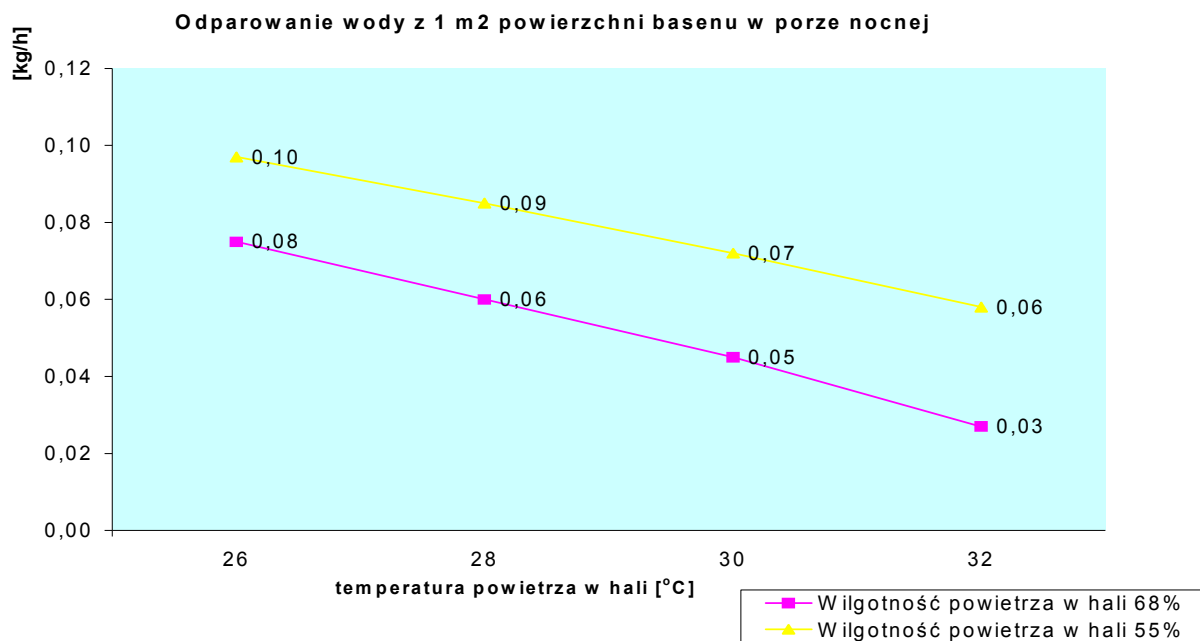
Jednym z najważniejszych systemów, stanowiących techniczne wyposażenie obiektu basenowego, jest instalacja wentylacyjna i klimatyzacyjna. Ze względu na różne zadania, stojące przed instalacjami do wentylacji hali z basenem i wentylacji pozostałych pomieszczeń ośrodka instalacje te opisane będą rozdzielnie.

Instalacja wentylacyjna dla pomieszczeń suchych ośrodka basenowego

Głównym zadaniem takiej instalacji jest wentylacja pomieszczeń ze względów sanitarnych (bytowych). W okresie nocy, gdy nie ma klientów, instalacja taka pełni jedynie rolę pomocniczą np. usuwanie wilgoci powstałej na skutek umycia posadzek bądź migrującej z pomieszczeń wilgotnych, i t.p. Wydajność takiej instalacji może być zatem kilkakrotnie zmniejszona. W większości przypadków można stosować całkowite wyłączenie instalacji w okresie nocy, z ewentualnym cyklicznym załączaniem na kilkanaście minut w celu przewietrzenia pomieszczeń. Takie praktyki mogą przynieść oszczędności sięgające nawet 30% kosztów eksploatacji tych instalacji. Dla instalacji o wydajności 2400 m³/h (przeciętna wydajność instalacji wentylacyjnej zaplecza szatniowego dla basenu szkolnego) oszczędności mogą wynieść około 2375,- zł w skali roku, przy założeniu temperatury powietrza w wentylowanych pomieszczeniach wynoszącej 25°C.

Instalacja wentylacyjna dla pomieszczeń wilgotnych ośrodka basenowego

Głównym zadaniem takiej instalacji jest utrzymywanie odpowiedniej wilgotności i temperatury powietrza w hali basenowej poprzez usuwanie nadmiaru wilgoci z powietrza oraz ogrzewanie bądź chłodzenie. Inne, równie istotne zadania, to usuwanie zanieczyszczeń chemicznych z powietrza poprzez skuteczną wentylację powietrzem zewnętrznym, zabezpieczenie okien oraz elementów konstrukcyjnych budynku przed zaparowaniem, ograniczenie rozprzestrzeniania się wilgoci do sąsiednich pomieszczeń, ograniczenie odparowania wody z powierzchni basenu, utrzymanie odpowiedniej temperatury posadzki i t.p. Nieustanne parowanie wody z niecki, silnie zależne od parametrów powietrza oraz duża emisja związków chloru, szkodliwych dla samej struktury budowlanej, nie pozwalają na wyłączenie tej instalacji nawet wtedy, gdy w ośrodku nie ma klientów. Poniżej przedstawiono wielkość odparowania wody z niecki oraz strat ciepła związanych z usuwaniem wilgoci z powietrza w funkcji temperatury i wilgotności powietrza w hali basenowej w porze nocnej (poza okresem korzystania z basenu). Do przeprowadzenia analizy przyjęto temperaturę wody $t_w = 28\text{ }^{\circ}\text{C}$.

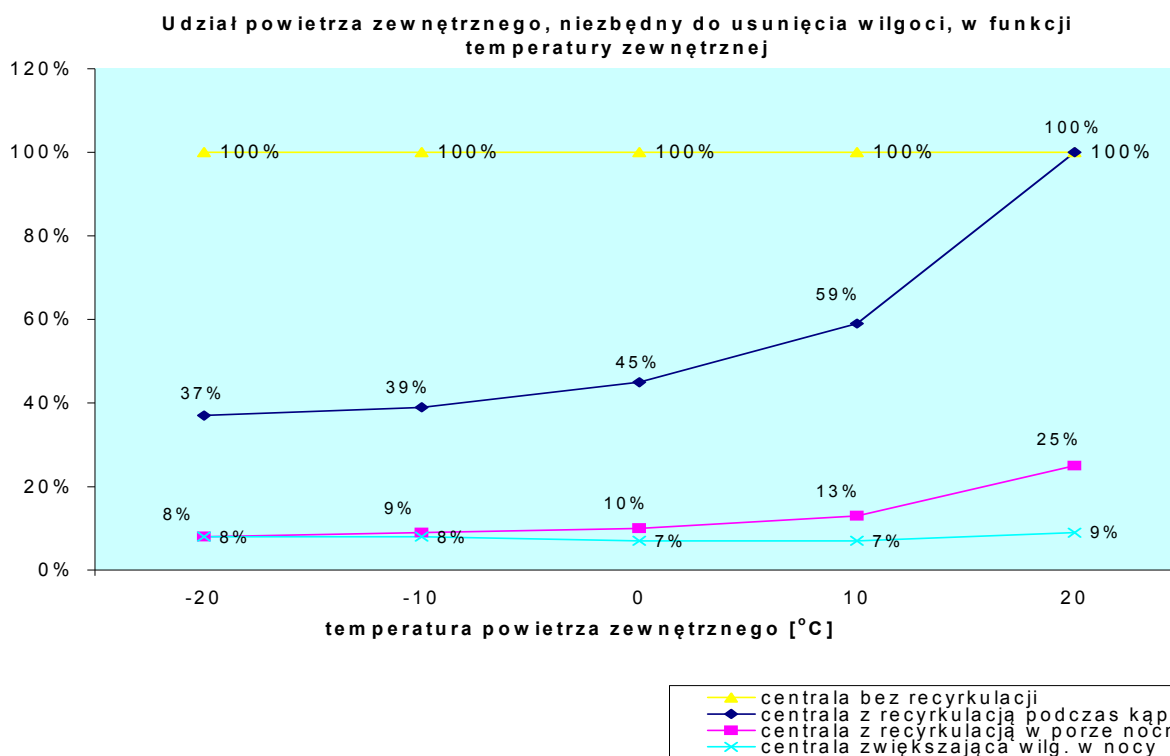


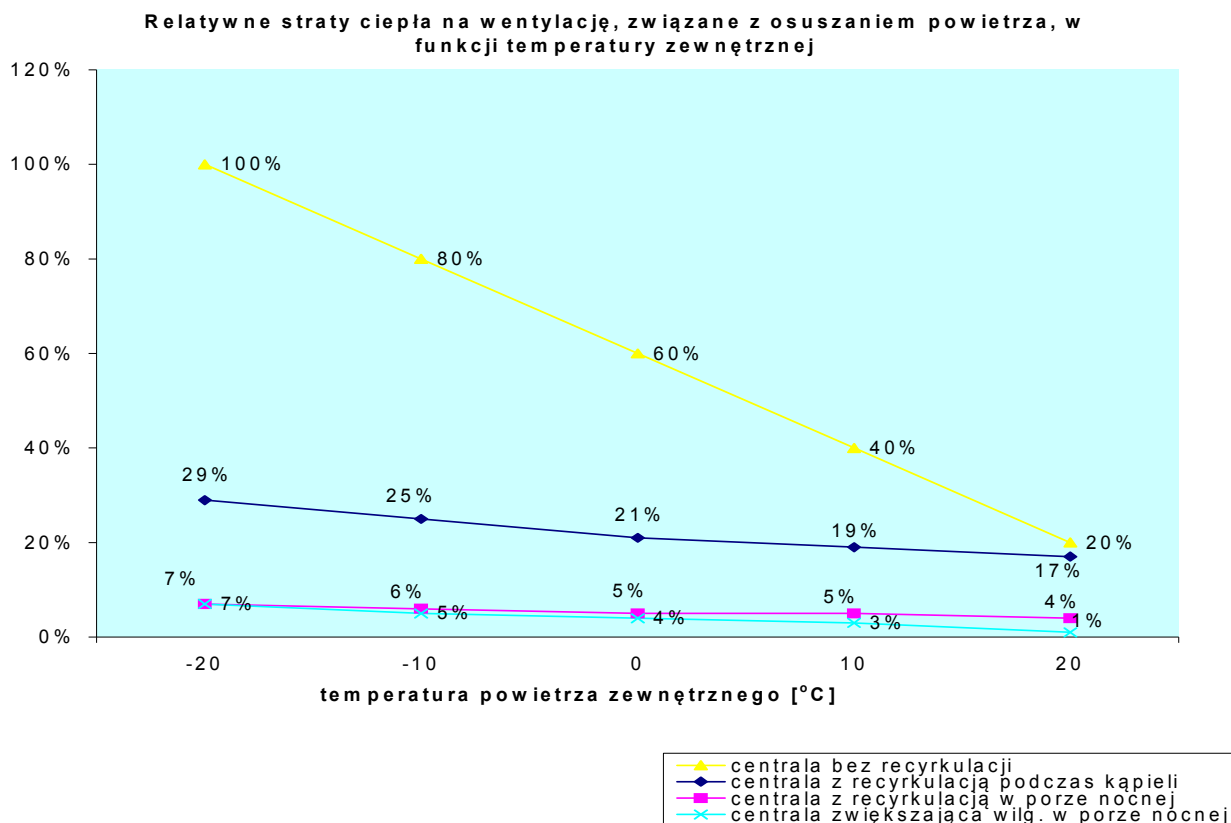
Z powyższych zależności wynika, że prostym sposobem na ograniczenie zużycia energii może być podniesienie parametrów powietrza w porze nocnej. Powoduje to wprawdzie

przekroczenie warunków komfortu, ale w porze nocnej, gdy nie ma w ośrodku klientów, nie ma to żadnego znaczenia. Jedynym ograniczeniem takiego działania jest ryzyko zawilgocenia budynku. Powietrze w hali basenu zawiera dwukrotnie więcej wilgoci, niż powietrze w pomieszczeniu mieszkalnym czy biurowym. Powoduje to, że temperatura punktu rosy dla powietrza w pomieszczeniu basenowym wynosi aż 20°C, co oznacza kondensację pary wodnej na każdym elemencie o temperaturze niższej od 20°C. Zwiększanie temperatury bądź wilgotności powietrza w hali oznacza podwyższanie temperatury punktu rosy i niesie ryzyko zawilgocenia elementów konstrukcji budynku. Ryzyko to zależy jednak nie tylko od temperatury punktu rosy, ale również od temperatury na zewnątrz budynku i jest tym mniejsze, im wyższa jest ta temperatura. W miarę utrzymywania się na zewnątrz budynku odpowiednio wysokich temperatur można więc bezpiecznie podnosić parametry powietrza (temperaturę lub wilgotność) w hali basenowej. W praktyce stosuje się automatyczne podnoszenie nastawy wilgotności powietrza w hali basenowej w okresie nocnym do wartości zależnej od temperatury zewnętrznej. Nie stosuje się podwyższania temperatury powietrza, gdyż wiązałoby się to z dodatkowym zużyciem energii.

Poniżej przedstawiono udział strumienia powietrza zewnętrznego wykorzystywanego do usunięcia nadmiaru wilgoci oraz relatywne straty ciepła zużywanego w procesie osuszania dla różnych wariantów sterowania tym procesem:

- Wariant bez regulacji wilgotności powietrza, nadal stosowany w wielu obiektach.
- Wariant ze stałą nastawą wilgotności powietrza (wykres dla okresu użytkowania i pory nocnej).
- Wariant z nastawą wilgotności powietrza zmienianą dynamicznie w porze nocnej, zależnie od temperatury zewnętrznej.





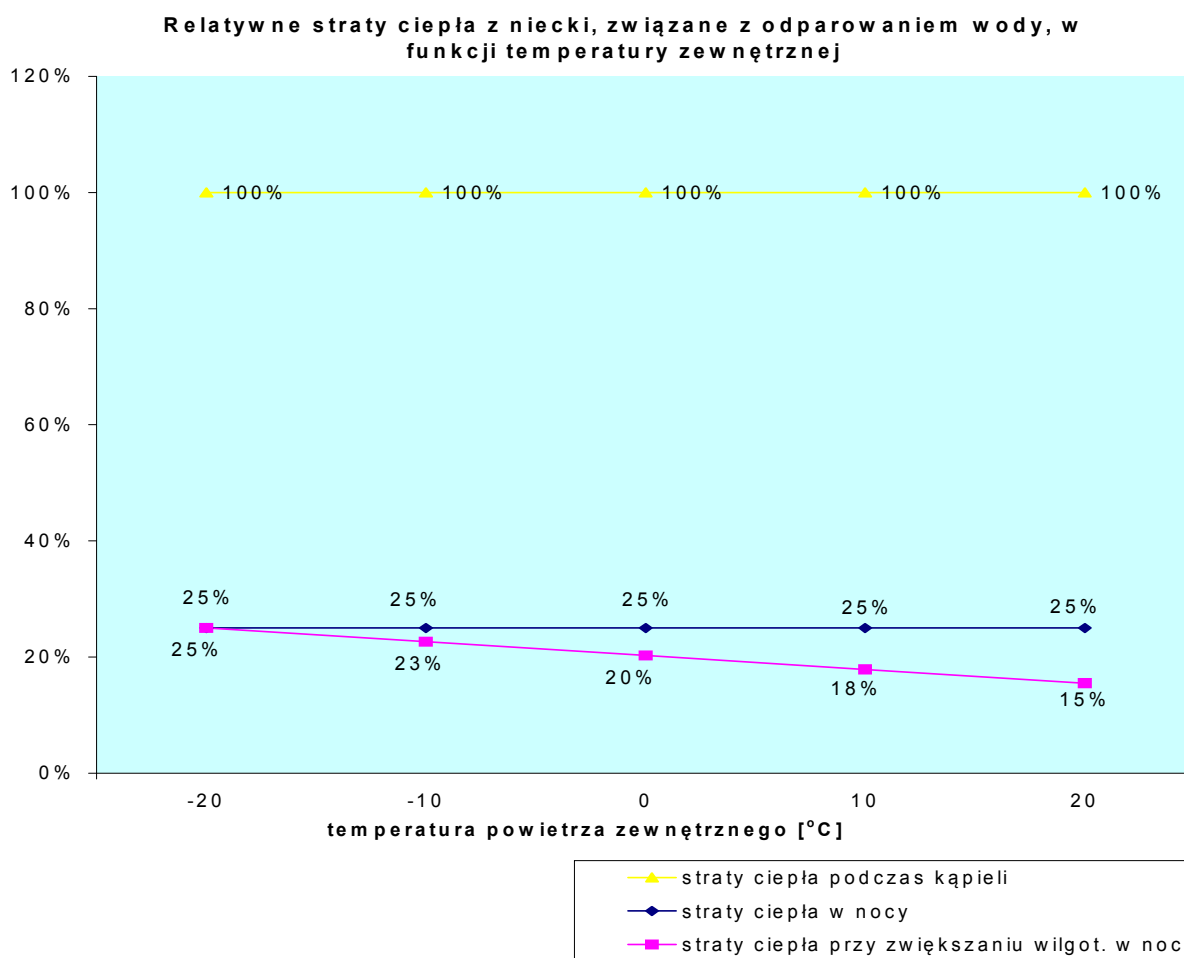
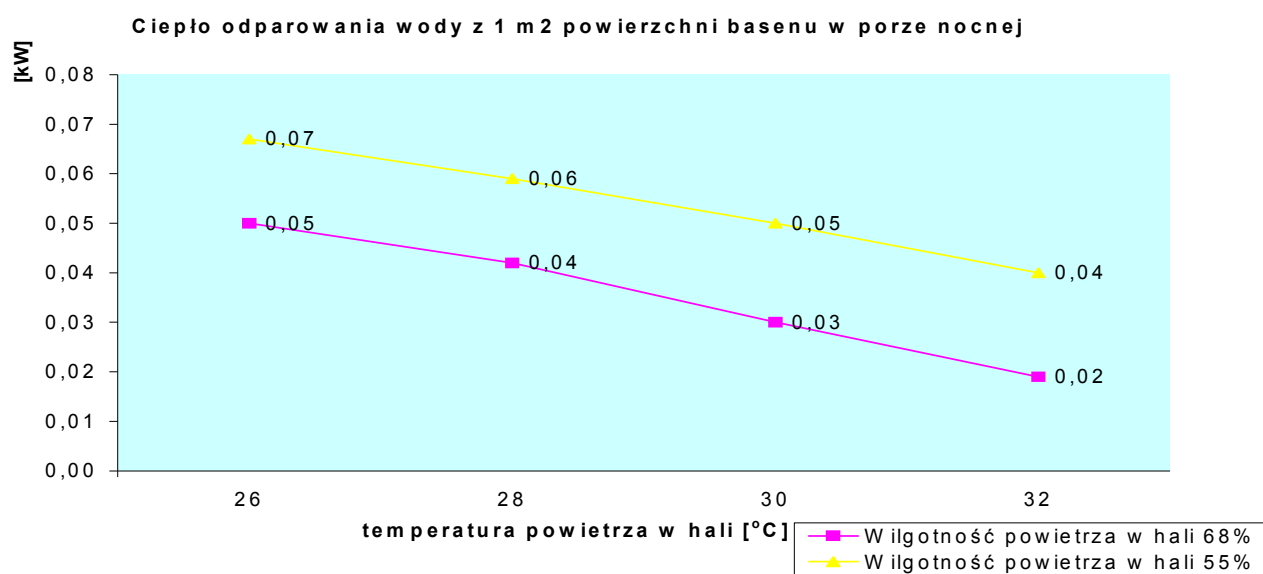
Roczne zużycie ciepła na wentylację, przy zastosowaniu centrali ze zmienną recyrkulacją sterowaną zależnie od zapotrzebowania na osuszanie, wyniesie około 11% w stosunku do ciepła zużytego przez centralę bez recyrkulacji.

Zużycie ciepła w okresie nocnym dla centrali ze zmienną recyrkulacją wynosi około 35% w stosunku do całkowitego zużycia ciepła dla wentylacji w hali basenu, z pominięciem strat przenikania (dla okresu użytkowania wynoszącego 15 godzin w ciągu doby).

Przy zastosowaniu centrali automatycznie podnoszącej wilgotność powietrza w porze nocnej oszczędności wyniosą około 13% w stosunku do całkowitego zużycia ciepła dla wentylacji w hali basenu, z pominięciem strat przenikania (dla okresu użytkowania wynoszącego 15 godzin w ciągu doby). Dla obiektu z basenem o wymiarach 25 x 16 m przy założeniu przerw w użytkowaniu wynoszących 9 godzin w ciągu doby oraz przy 60% sprawności odzysku ciepła z powietrza usuwanego łączne oszczędności w skali roku przy zastosowaniu wyżej opisanej metody wyniosą około 2130,- zł.

2.2.3. Ograniczenie ciepła traconego z niecki basenowej na skutek parowania

Jak wykazano wyżej w punkcie 2.2.2. ilość parującej wody zależy od parametrów powietrza w hali basenowej. Stąd ilość ciepła traconego z niecki na skutek parowania również zależy od parametrów powietrza. Poniżej przedstawiono straty ciepła z niecki na skutek parowania w funkcji parametrów powietrza w hali basenowej.



Przy zastosowaniu metody podwyższania wilgotności powietrza w porze nocnej uzyskujemy do 25% oszczędności ciepła zużywanego do podgrzewu wody w basenie. Dla basenu o wymiarach 25 x 12,5 m roczne oszczędności wyniosą około 4240,- zł.

3. Podsumowanie

Jak wykazaliśmy powyżej, stosując różne metody sterowania parametrami pracy instalacji grzewczych i wentylacyjnych możemy osiągnąć dodatkowe oszczędności zużycia ciepła, bez względu na sprawność zastosowanych urządzeń. Dla ośrodka szkolnego z basenem o wymiarach 25 x 12,5 m wyniosą one łącznie ponad 84 tys. kWh, rocznie co przy cenie 0,12 zł za 1 kWh stanowi wartość ponad 10.000,- zł. Oszczędności te nie są duże, ale ich uzyskanie wiąże się z niewielkimi kosztami jedynie w zakresie sterowania (głównie oprogramowania).