

**Florian G. PIECHURSKI,
Joanna WYCZARSKA-KOKOT**

*Politechnika Śląska
Instytut Inżynierii Wody i Ścieków
Gliwice*

MOŻLIWOŚCI OSZCZĘDNOŚCI WODY W KRYTYCH PŁYWALNIACH

THE POSSIBILITY OF WATER SAVING IN SWIMMING POOLS

The permanent increase of prices of water supply and sewage outlet should draw our attention to decreasing costs. Investors and managers of swimming pools, where some new water technology is applied can expect considerable money savings. The retention and reusing rainwater, the reusing back-wash filter sewage, the usage installation for water saving, the changing of swimmers' bad habits and elimination of leaks in water installations – there are only examples for economizing water and wastewater management in swimming pools. This paper presents possibility of water saving in swimming pools with using above-mentioned ways.

1. Wprowadzenie

Kryte pływalnie należą do najdroższych obiektów rekreacyjno-sportowych zarówno pod względem inwestycyjnym jak i eksploatacyjnym. Inwestorzy coraz częściej zainteresowani są technicznymi i technologicznymi rozwiązaniami projektowymi wpływającymi na obniżanie kosztów realizacji i eksploatacji obiektów basenowych.

Ponieważ baseny to obiekty wysoce „wodochłonne” istotne obniżenie kosztów eksploatacyjnych uzyskać można poprzez racjonalizację gospodarki wodno-ściekowej, której podstawą jest system zamkniętego obiegu z czynnym przelewem, wymagający uzupełniania wodą wodociągową.

Inwestorzy i zarządzający pływalniami, w których wprowadzi się kilka prostych rozwiązań służących właściwemu gospodarowaniu wodą i ściekami mogą spodziewać się sporych oszczędności.

Oszczędności w zakresie zużycia wody i odprowadzania ścieków można osiągnąć poprzez:

- wprowadzenie systemów retencjonowania i wykorzystania wód deszczowych,
- wprowadzenie systemów odzysku i zagospodarowania wód nadosadowych z wód popłucznych powstałych w wyniku płukania filtrów basenowych [7, 8, 9],

- stosowanie urządzeń oszczędzających wodę (regulatory ciśnienia, baterie elektroniczne, czasowe i z termostatami, elektroniczne spłuczki wc),
- zmianę złych nawyków osób korzystających z pływalni,
- eliminację wszelkich nieszczelności w systemie instalacji wodociągowej.

2. Wykorzystanie wody deszczowej w instalacjach wodociągowych

Duże powierzchnie połąci dachowych w krytych pływalniach i duże utwardzone powierzchnie parkingowe wokół nich stwarzają możliwość wykorzystania wód opadowych. Wody te po zgromadzeniu w zbiornikach retencyjnych i wstępnym oczyszczeniu można wykorzystać np. do spłukiwania misek ustępowych i pisuarów, co przynosi korzyści w postaci mniejszych wydatków na stale rosnące opłaty za wodę i ścieki [3].

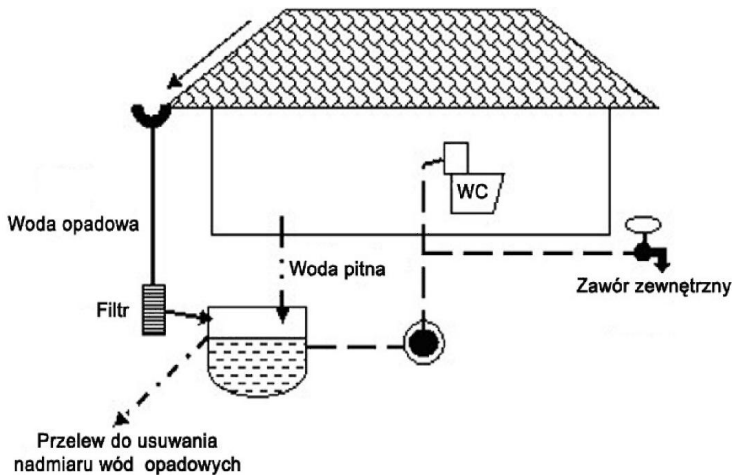
Wody deszczowe doprowadza się z wpustów dachowych lub rynien pionami i poziomami do zbiornika wody deszczowej. Wody mogą być zgromadzone w zbiorniku, w podbaseniu lub pod powierzchnią terenu, o pojemności dostosowanej do obliczeniowego spływu. Przed zbiornikiem lub w jego części powinien być zabudowany osadnik np. cyrkulacyjny do podczyszczania wód deszczowych. Zbiornik powinien być wyposażony w przelew i spust oraz włązy rewizyjne i wentylację (rys. 1).

Woda deszczowa może być pompowana za pomocą zestawu pompowego do wydzielonej instalacji zasilającej spłuczki misek ustępowych i pisuary. Pompownia powinna być zlokalizowana w pomieszczeniu technicznym i wyposażona w sterownik oraz przetwornice częstotliwości najlepiej z dwoma pompami. Wydajność i wysokość podnoszenia zestawu powinna być dostosowana do wymagań dla wydzielonej instalacji do spłukiwania.

Do dezynfekcji wody można zastosować lampę niskociśnieniową UV przy założeniu dawki $UV = 400J/m^2$ i przy transmisji $T = 80\%$ dla maksymalnego przepływu w instalacji spłukującej. W pomieszczeniu powinna być temperatura w zakresie $t = 10 - 30^{\circ}C$.

Dla zabezpieczenia dopływu wody w okresie bezdeszczowym należy zaprojektować połączenie układu pompowego z instalacją wody zimnej poprzez zespół sterujący poziomem wody w zbiorniku i z zaworem antyskażeniowym typu BA.

Istnieje również możliwość gospodarczego wykorzystania wód deszczowych zbieranych z utwardzonych powierzchni terenu (np. z parkingów). Po ich przepływie przez osadnik i separator koalescencyjny zgromadzone w zbiorniku mogą być wykorzystane gospodarczo.



Rys. 1. Schemat instalacji do wykorzystania wody opadowej [3]

Fig. 1. The scheme of installation for rainwater reusing [3]

3. Wody popłuczne – ilość, jakość, możliwości zagospodarowania

Wykorzystanie wód nadosadowych z wód popłucznych odprowadzanych z filtracyjnych instalacji basenowych, np. do nawadniania terenów wokół obiektów basenowych, zraszania boisk i kortów tenisowych, mycia ulic oraz wykonywania ślizgawek i lodowisk w okresie zimowym pozwoli na obniżenie kosztów eksploatacyjnych tych obiektów i przynajmniej częściowo odciążenie systemu kanalizacji sanitarnej [5, 6, 7, 8, 9].

Wyniki badań, przeprowadzone dla 9 obiektów basenowych (B1, B2, B2M, B3, B4, B5 – baseny duże i B6, B7, B8, B9 – baseny małe), przedstawiające ilość i jakość wód popłucznych odprowadzanych z filtracyjnych systemów basenowych mogą stanowić podstawę do określenia możliwości ich odzyskiwania i zagospodarowania [6, 7, 9].

Ilość wód popłucznych odprowadzanych z filtracyjnych instalacji basenowych zależy przede wszystkim od sposobu oczyszczania wody basenowej, technologicznej sprawności stacji oczyszczania oraz od liczby osób korzystających z kąpeli. Dodatkowo parametrami wpływającymi na ilość wód popłucznych są: liczba filtrów obsługujących obieg basenowy, powierzchnia filtracyjna, wysokość i rodzaj poszczególnych warstw filtracyjnych, prędkość i wydajność filtracji oraz sposób płukania filtra i czas trwania cyklu filtracyjnego.

Przyjmując ilość wody potrzebną do płukania filtrów za równoważną ilości powstających popłuczyn dla typowego basenu sportowo-rekreacyjnego (12 m × 25 m) otrzymujemy rocznie od 2880 do 4320 m³ wód popłucznych.

W tabeli 1 przedstawiono średnie roczne ilości wody dostarczanej (według wskazań wodomierzy) i popłuczyn w badanych basenach oraz procentowy udział ilości wód popłucznych w całkowitej ilości ścieków sanitarnych odprowadzanych z obiektów basenowych.

Analiza ilości dostarczanej wody i odprowadzanych ścieków z badanych basenów pozwala przypuszczać, że gospodarka wodno-ściekowa w basenach uwzględniająca zagospodarowanie wód powstających w wyniku płukania złóż filtracyjnych przyczyni się do obniżenia kosztów eksploatacji tychże obiektów.

Tab. 1. Ilości dostarczanej wody i odprowadzanych ścieków z badanych basenów

Tab. 1. The water and waste water quantity from tested swimming pools

BASEN	Ilość wody dostarczanej* [m ³ /rok]	Ścieki sanitarne [m ³ /rok]		Udział wód popłucznych w całkowitej ilości ścieków sanitarnych [%]
		Ilość wód popłucznych [m ³ /rok]	Ilość pozostałych ścieków sanitarnych ** [m ³ /rok]	
B1	9360	3648	5712	39,0
B2	10944	7776	3168	71,1
B2M	4680	3432	1248	73,3
B3	15120	5388	9732	35,6
B4	14520	3432	11088	23,6
B5	8208	3828	4380	46,6
B6	4356	624	3732	14,3
B7	6300	2880	3420	45,7
B8	6840	3432	3408	50,2
B9	6960	3432	3528	49,3

* woda uzupełniająca obiegi basenowe i używana na cele bytowo-gospodarcze i sanitarne

** ścieki bytowo-gospodarcze i sanitarne odprowadzane z toalet, umywalk i natrysków oraz powstałe w wyniku prac porządkowych w pomieszczeniach natryskowych i szatniowych;

***B2M – basen B2 po modernizacji układu oczyszczania wody;

Analiza ilości wody wodociągowej dostarczanej do analizowanych obiegów basenowych oraz ilości wód popłucznych odprowadzanych do systemów miejskiej kanalizacji sanitarnej pozwoliła określić możliwości redukcji kosztów odprowadzania ścieków z badanych basenów. Najniższą możliwość redukcji kosztów wykazano w basenach z wysoką frekwencją (B4 – 23,6%, B6 – 14,3%) czyli tam, gdzie woda wodociągowa w dużych ilościach zasilala natryski i uzupełniała straty powstałe w wyniku rozchlapywania oraz w basenie z dużą liczbą wodnych atrakcji (B3 – 35,6%). W pozostałych basenach zagospodarowanie wód popłucznych mogłoby dawać redukcję kosztów odprowadzania ścieków w granicach od 39,0% w basenie B1 do 73,3% w basenie B2M. Nie zawsze jednak ilość wód popłucznych stanowi wyznacznik opłacalności ich zagospodarowania, czasem jest nim cena za 1 m³ odprowadzanych ścieków.

Analiza wartości badanych wskaźników fizyczno-chemicznych i bakteriologicznych jakości wód popłucznych odprowadzanych z rozpatrywanych instalacji basenowych (pH, temperatura, barwa, mętność, azot azotynowy, azot azotanowy, azot amonowy, fosforany, żelazo ogólne, tlen rozpuszczony, ChZT_{Cr}, utlenialność z próbki sączonej, BZT₅, chlor wolny, związany i całkowity, chlorki, siarczany, twardość ogólna, glin ogólny, substancje

rozpuszczone, zawiesiny ogólne i mineralne oraz miano bakterii grupy coli, NPL bakterii grupy coli w 100 cm^3 , miano bakterii grupy coli typu kałowego, NPL bakterii typu fekalnego w 100 cm^3 , gronkowce, liczba kolonii bakterii w 1 cm^3 w temperaturze 37°C i liczba kolonii bakterii w 1 cm^3 w temperaturze 22°C) wykazała, że wody te nie mogą być w sposób bezpośredni zagospodarowane np. do nawadniania terenów zielonych ze względu na ilość zawiesin ogólnych oraz wartości wskaźników chemicznego i biochemicznego zapotrzebowania na tlen.

Wartości mediany dla zawiesin ogólnych w badanych wodach popłucznych wahały się od 84 mg/dm^3 w basenie B5 do 1086 mg/dm^3 w basenie B6, podczas gdy dopuszczalna ilość zawiesin dla ścieków odprowadzanych do wód i ziemi wynosi 35 mg/dm^3 [4].

Analiza parametrów jakości wód nadosadowych po dwugodzinnym czasie sedymentacji w leju Imhoffa wykazała redukcję ilości zawiesin od 69,0% w basenie B5 do 96,3% w basenie B6 (tabela 2). W rezultacie, w wodzie nadosadowej pozostawało od 15 mg/dm^3 (B1) do 46 mg/dm^3 (B4) zawiesin ogólnych (z wyjątkiem B2).

Gwarancją wysokiej sprawności sedymentacji zawiesin z wód popłucznych jest prawidłowe przeprowadzanie koagulacji wody w obiegu basenowym oraz przestrzeganie zasad eksploatacji filtrów basenowych.

Sedymentacja pozwoliła także na obniżenie wartości wskaźnika ChZT_{Cr} w granicach od 47,6% w basenie B2 i 55,2% w B9 do 96,6% w basenie B3 oraz redukcję wartości wskaźnika BZT_5 w granicach od 50,8% - B4 do 86,7% - B3 (tabela 2).

Na ogół można stwierdzić przydatność wód nadosadowych odprowadzanych z badanych instalacji basenowych do dalszego zagospodarowania.

Tab. 2 Sprawność procesu sedymentacji dla badanych wód popłucznych*

Tab. 2 The efficiency of sedimentation process for tested filter backwash water

BASEN	B1	B2	B2M	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9
Zawies.og. [mg/dm^3]	117	96	165	419	202	84	1086	100	345	128
Zawies.og.sedym. [mg/dm^3]	15	57	32	20	46	26	40	20	17	34
Redukcja zawies.og. [%]	87.2	40.6	80.6	95.2	77.2	69.0	96.3	80.0	95.1	73.4
ChZT_{Cr} [mgO_2/dm^3]	89	82	115	320	138	129	180	90	274	67
$\text{ChZT}_{\text{Cr sedym.}}$ [mgO_2/dm^3]	33	43	32	11	29	12	49	32	16	30
Redukcja ChZT_{Cr} [%]	62.9	47.6	72.2	96.6	79.0	90.7	72.8	64.4	94.2	55.2
BZT_5 [mgO_2/dm^3]	8.5	8.4	20.8	60.0	23.4	22.0	19.3	8.0	27.2	20.0
$\text{BZT}_{\text{sedym.}}$ [mgO_2/dm^3]	-	-	8.0	8.0	11.5	6.0	7.9	-	6.0	9.6
Redukcja BZT_5 [%]	-	-	61.5	86.7	50.8	72.7	59.1	-	77.9	52.0

* Podane wartości są wartościami median

Dokładna analiza redukcji kosztów odprowadzania ścieków pozwoli projektantom i zarządzającym obiektami basenowymi na podejmowanie decyzji o włączaniu do układu technologicznego basenów, odstojników wód popłucznych i zagospodarowaniu wody nadosadowej.

4. Urządzenia oszczędzające wodę

Oszczędność zużycia wody można osiągnąć poprzez zmianę złych nawyków lub stosując różne urządzenia oszczędzające wodę i eliminację wszelkich nieszczelności. Wiele instalacji ciepłej wody powoduje jej nadmierne zużycie. Stare baterie umywalk i natrysków umożliwiają maksymalny przepływ wody rzędu 15-20 dm³/min. Zwężki niskoprzepływowe osiągające maksymalny przepływ wody do 6-8 dm³ dają się montować na wszystkich starych bateriach, a koszt ich zakupu i montażu zwraca się często po upływie jednego miesiąca. Wraz ze zmniejszeniem strumienia wody powinno się montować napowietrzacze - perlatory. Zwiększa to objętość strugi wody i poprawia efekt spłukiwania nawet przy małym przepływie wody. Podobny efekt daje się uzyskać w przypadku natrysków. Głowice natrysków powinny być wyposażone w odcinacze dopływu wody, które pozwalają oszczędzić do 50% wody. Raz wyregulowana temperatura wody jest utrzymywana pomimo jej całkowitego odcięcia, np. w czasie namydlenia ciała. Przy powtórny włączeniu wody unika się strat na powtórny regulację temperatury. Jeśli instalujemy nowe urządzenia warto jest zainstalować takie, które dają się obsługiwać jedną ręką, a najlepiej jeszcze sterowane elektronicznie (czasowe i z termostatami). Tak sterowana bateria działa jak odcinacz przepływu wody. Urządzenia jednoręczne są prostsze i szybsze w obsłudze i pozwalają zmniejszyć straty wody. Zastosowanie rozwiązań takich redukuje zużycie wody nawet o ponad 50% i przekłada się bezpośrednio na wysokość rachunków za wodę i energię [1, 2].

4.1. Regulatory ciśnienia

Występujące nadwyżki ciśnienia w instalacjach wodociągowych powodują wzrost wydajności zainstalowanej armatury wypływowej i to znacznie powyżej potrzeb użytkowników określonych funkcją danego przyboru sanitarnego. Konsekwencją wyższych, od wymaganych, wartości ciśnienia jest istotny wzrost zużycia wody - określony na poziomie 15% ÷ 20%.

Regulatory ciśnienia montowane w instalacjach zimnej i ciepłej wody przed węzłem sanitarnym dławią nadwyżki ciśnienia wylotowego i ograniczają wydajność zainstalowanej armatury wypływowej. Prowadzi to wprost do ogólnego zmniejszenia zużycia wody i co cenniejsze, zmniejszenia tego nie odczuwają użytkownicy instalacji.

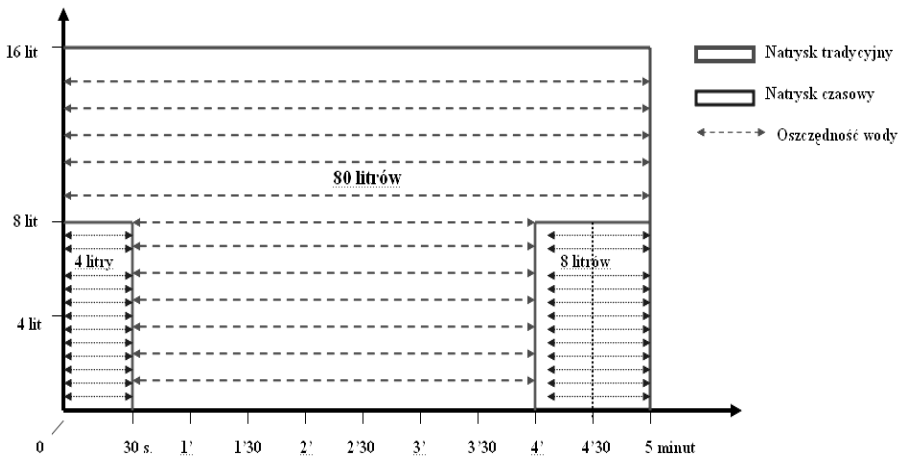
Zastosowanie regulatorów ciśnienia bezpośredniego działania powoduje również, że wszystkie kondygnacje danego budynku stają się równoprawne w dostawie wody.

W aktualnie eksploatowanych instalacjach wodociągowych, w których ze względów techniczno - ekonomicznych nie jest możliwe stosowanie regulatorów ciśnienia, należy stosować redukcję ciśnienia zasilania krytej pływalni do minimalnej wymaganej wartości na jego przyłączy wodociągowym przy pomocy regulatorów ciśnienia dla przyłączy. Stosowanie regulatorów ciśnienia umożliwi racjonalizację zużycia wody bez wiedzy i bezpośrednich działań oszczędnościowych użytkownika i zmniejszenie strat poprzez ograniczenie maksymalnej wydajności odbiorników wody w instalacjach.

4.2. Baterie natryskowe

Baterie elektroniczne są najnowocześniejszym rozwiązaniem dla użytkownika, także dla osób niepełnosprawnych. Aby uruchomić baterię elektroniczną nie trzeba jej w ogóle dotykać. Kąpiel pod natryskiem powoduje zużycie wody w ilości 30- 60 dm³. Czasowe – samozamykające baterie natryskowe z funkcją termostatyczną (najczęściej w wersji podtynkowej) stanowią dziś podstawowy standard w nowych obiektach publicznych. Gwarancja stałej temperatury (+38°C) oraz czasowe ograniczenie wypływu wody (ustawiane fabrycznie) przy relatywnie umiarkowanej cenie zakupu, zdecydowały o jej wielkim powodzeniu.

Elektroniczne natryski są jednym z najlepszych sposobów zmniejszenia zużycia wody, a także znacznego ograniczenia wydatków. Należy pamiętać, że koszty podgrzania wody są w Polsce niższe niż w krajach Unii zaledwie o 28%. Od dawna na światowym rynku wśród inwestorów zarysowała się wyraźna tendencja montowania w nowych i modernizowanych obiektach nietradycyjnych baterii natryskowych. Stwierdzono, że czasochłonna regulacja temperatury wody przez manipulację kurkami wody ciepłej i zimnej kosztuje zbyt dużo i dlatego od końca lat 80 tradycyjna bateria jest zastępowana przez samoregulujący mechanizm baterii termostatycznej. Porównanie zużycia wody przy zastosowaniu natrysku tradycyjnego i natrysku czasowego przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Porównanie zużycia wody przy zastosowaniu natrysku tradycyjnego i czasowego

Fig. 2. The comparison of water consumption with traditional and temporary shower using

Elektroniczny natrysk jest to najnowsza generacja baterii. Wraz z naszym pojawieniem się pod prysznicem tryska woda o temperaturze zaprogramowanej na mieszaczu centralnym. Użycie mieszacza centralnego i w efekcie brak możliwości indywidualnego doboru temperatury wody wcale nie jest dyskomfortem dla użytkownika. Takie rozwiązanie jest najczęściej stosowane w miejscach publicznych – krytych pływalniach. Urządzenia w tych miejscach powinny być higieniczne i “wandaloodporne”. W automatach natryskowych niczego nie można urwać, oderwać, ukreślić – nie ma też miejsc kontaktu rąk osób korzystających z natrysku. Podczas montażu automatów elektronicznych konieczna jest wyjątkowa staranność i fachowość – podstawowe elementy składowe będą pod glazurą lub schowane w ścianie. Elektroniczny natrysk uruchamiany jest automatycznie przez detekcję obecności do 60 cm. Natomiast automatyczne zamknięcie następuje w 2 sekundy po odejściu użytkownika. Na życzenie można otworzyć – zamknąć dopływ wody poprzez zbliżenie się do detektora na odległość 10 cm.

Natryski z zaworem czasowym są polecane do intensywnego używania w krytych pływalniach. Posiadają mechanizm, który nie ulega rozregulowaniu, są wykonane z surowców odpornych na osad i korozję. Charakteryzują się łatwością uruchamiania poprzez naciśnięcie przycisku, natomiast zamknięcie jest automatyczne czasowe po 30 sekundach.

4.3. Baterie umywalkowe

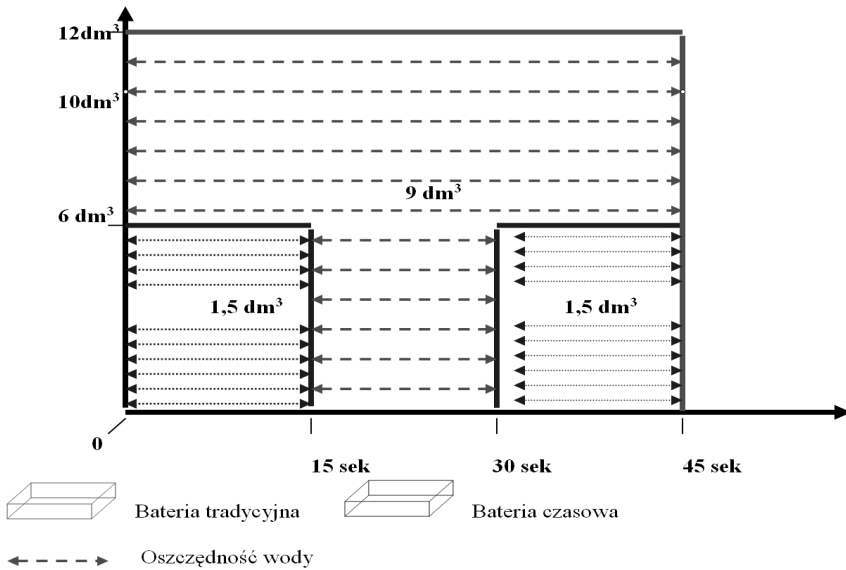
Baterie elektroniczne umywalkowe (sztorcowe lub naścienne) uruchamiają się samoczynnie, gdy dłonie pojawią się w polu działania fotokomórki zainstalowanej w korpusie baterii. Fotooptyczny sensor (czujnik podczerwieni) uruchamia automatycznie zawór elektromagnetyczny wody. Woda wypływająca ma oczywiście stałą temperaturę:

- zimną – gdy do zaworu zapewnimy jeden dopływ, tj. wody zimnej,
- stałą, nieregulowaną (użytkownik nie ma możliwości zmiany temperatury, którą reguluje centralny mieszacz), wtedy również do zaworu prowadzi jeden dopływ,
- stałą, regulowaną – gdy do zaworu prowadzą dwa dopływy – wody zimnej i ciepłej, a regulacji temperatury dokonujemy dźwignią na baterii.

W przypadku baterii sztorcowych transformator jest wbudowany bezpośrednio w baterię umywalkową lub znajduje się pod umywalką, czasem w obudowie podtynkowej.

Kolejnym rozwiązaniem są baterie umywalkowe z automatycznym zamknięciem czasowym, które zapobiegają kontaktowi z baterią po spłukaniu rąk a ich otwarcie następuje przez naciśnięcie przycisku pokrętła. Jest także możliwość indywidualnego doboru temperatury wody za pomocą pokrętła.

Porównanie zużycia wody przy zastosowaniu baterii umywalkowej tradycyjnej i czasowej przedstawiono na rys. 3.



Rys. 3. Porównanie zużycia wody przy zastosowaniu baterii tradycyjnej i czasowej

Fig. 3. The comparison of water consumption with traditional and temporary taps using

4.4. Spłuczka wc do misek ustępowych

Wizyta w toalecie publicznej kojarzy się wielu osobom z niezbyt przyjemnym dotykiem przycisków, pociąganiem za rączki, dźwignie itp. Rozwiązania te odchodzą jednak do lamusa. Sferę higieny osobistej przejmują urządzenia, które działają “niewidzialnie” – bez naszego manualnego udziału. Wyliminowanie kontaktu rąk z urządzeniami, dzięki zastosowaniu automatycznego mechanizmu spłukującego, gwarantuje pełną higienę. Możemy dostrzec jedyny widoczny na zewnątrz element spłuczki elektronicznej – “magiczne oko” detektora obecności. Pozostałe jej części schowane są pod glazurą – za ścianką techniczną.

Wyróżniamy spłuczki: uruchamiane automatycznie – najczęściej po 7 sekundach od momentu oddalenia się użytkownika z pola detekcji podczewrnięcia – jest to wariant najpopularniejszy oraz uruchamiane na życzenie przez przybliżenie dłoni do detektora obecności (włączenie spłukiwania następuje natychmiast i trwa ono przez 7 sekund).

Elektroniczne spłuczki wc stosowane są dziś powszechnie w toaletach krytych pływalni.

Najbardziej zaawansowane technologicznie kabiny wc ze zintegrowanymi systemami elektronicznymi wyposażane są w automatyczne funkcje dodatkowe tj.: uruchomienie wentylacji mechanicznej, dozowanie środka dezynfekującego wraz z dezodorantem, suszenie miski strumieniem gorącego powietrza, antywandalową, samoczynną blokadę wypływu wody w przypadku zakłócenia cyklu pracy urządzenia na skutek np. zaklejenia oka detektora gumą do żucia, uruchomienie alarmu w recepcji – dyżurce, gdy czas pobytu użytkownika przedłuża się ponad normę.

Kolejnym rozwiązaniem są spłuczki mechaniczne WC z zamknięciem czasowym automatycznym, których uruchomienie następuje przez naciśnięcie przycisku.

4.5. Spłukiwanie pisuarów

Samoczynne, elektroniczne spłukiwanie stanowisk pisuarowych jest dzisiaj bardzo popularne. Często są stosowane spłukiwania zbiorowe w zestawach – sekcjach pisuarów.

Detektor fal podczerwonych działa podobnie, jak w wersjach spłukiwania wc – stosowane są jednak inne nastawy czasowe oraz periodyczne spłukiwanie w przypadku dłuższej, kilkugodzinnej nieobecności użytkowników (czas spłukiwania – 7 sekund). W nowych rozwiązaniach czas spłukiwania wstępnego zwykle wynosi 2 sekundy a zasadniczego od 3 do 12 sekund.

Do najnowocześniejszych rozwiązań należą systemy spłukiwania uruchamiane dzięki detekcji cieczy, które są zainstalowane w odpływie pisuaru – niewidoczne i spełniające w 100% wymogi “antywandalizmu”.

Kolejnym rozwiązaniem spłukiwania pisuarów jest zastosowanie baterii czasowej z zamknięciem automatycznym. Charakteryzuje ją wysoką odpornością na wandalizm oraz specjalne rozwiązanie techniczne do intensywnego używania w obiektach publicznych. Otwarcie wypływu wody następuje przez naciśnięcie przycisku, po 7 sekundach zamyka się on automatycznie.

5. Podsumowanie

Wykorzystanie wody deszczowej do spłukiwania misek ustępowych, pisuarów, prac porządkowych i podlewania zieleni w znacznym stopniu obniża zapotrzebowanie na wodę wodociągową dla potrzeb krytej pływalni.

Wody popłuczne po wstępnym oczyszczeniu mogą być również zagospodarowane w rejonie krytej pływalni i poza nią.

Zastosowanie regulatorów ciśnienia zmniejsza zużycie wody wodociągowej bez ingerencji użytkownika urządzeń czerpalnych poprzez wyregulowanie ponadnormatywnego ciśnienia panującego w przewodach doprowadzających wodę. Dławienie nadwyżek ciśnienia zabezpiecza również instalację przed uderzeniami hydraulicznymi, wydłużając tym samym żywotność urządzeń sanitarnych.

Zastosowanie baterii z ogranicznikiem maksymalnego wypływu w istniejących urządzeniach czerpalnych ogranicza efektywnie zużycie wody ciepłej i zimnej. Stosując w krytych pływalniach armaturę ograniczającą zużycie wody tj. elektronicznych baterii, natrysków, spłuczek czy też armatury czasowej można przyczynić się do ograniczenia kosztów związanych ze zużyciem wody, ilością wytworzonych ścieków, a także zużyciem energii.

Zawory regulacji temperatury i baterie termostatyczne pełnią funkcję zarówno zabezpieczającą przed oparzeniem użytkownika, jak i poprzez ograniczenie (do wymaganego poziomu) temperatury ciepłej wody w instalacjach ciepłej wody użytkowej ograniczają zużycie energii (woda gorąca jest mieszana z wodą zimną już po opuszczeniu urządzenia grzewczego). Zawór mieszający zwiększa ilość dostępnej ciepłej wody użytkowej, optymalizując sposób mieszania wody gorącej z zimną do zadanej temperatury. W związku z tym

wszystkie przypadki marnotrawstwa wody gorącej będą dotyczyć wody zmieszanej, o obniżonej temperaturze, a więc tańszej.

Sukces każdego urządzenia energo- lub wodo - oszczędnego zależy przede wszystkim od jego opłacalności. Aby określić wielkość zaoszczędzonych kosztów należy poddać analizie koszty eksploatacji porównywalnych urządzeń, a więc koszty energii, konserwacji i koszty kapitałowe. Rentowność tego rodzaju urządzeń i instalacji z nimi współpracujących zależy od wysokości uzyskanych efektów w porównaniu do kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych.

Należy podkreślić, że opisane powyżej sposoby zmniejszania poboru wody, zużycia energii i ograniczenia zrzutu ścieków wpływają wprost na ochronę i poprawę stanu środowiska naturalnego.

Bibliografia

- [1] Chudzicki J.: Techniczne możliwości oszczędzania wody i energii w wewnętrznych instalacjach wodociągowych. V konferencja Nauk.-Techn. pt. Nowe technologie w sieciach i instalacjach wodociągowych i kanalizacyjnych. Ustroń 2004.
- [2] Chudzicki J., Sosnowski S.: Instalacje wodociągowe - projektowanie, wykonanie, eksploatacja. Wydawnictwo „Seidel-Przywecki”. Warszawa 2005.
- [3] Geiger w., Dreiseilt H.: Nowe sposoby odprowadzania wód deszczowych. Oficyna Wydawnicza Projprzem-EKO. Bydgoszcz 1999.
- [4] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 lipca 2004 r., w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzeniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego. Dz. U. Nr 168, poz. 1763.
- [5] Wyczarska-Kokot J.: Stopień zanieczyszczenia wód popłucznych z filtracyjnych instalacji basenowych. Mat. konf.: Hydroprezentacje V 2002, „Gospodarka wodna, ochrona i uzdatnianie wody, oczyszczanie ścieków”. Międzybrodzie Żywieckie 2002, s. 223-233.
- [6] Wyczarska-Kokot J.: Ilość i jakość wód popłucznych odprowadzanych z filtracyjnych instalacji basenowych. Hydroprezentacje VI 2003, „Gospodarka wodna, ochrona i uzdatnianie wody, oczyszczanie ścieków”. Ustroń 2003, s. 221-231.
- [7] Wyczarska-Kokot J.: Gospodarka wodno-ściekowa w obiektach basenowych. Hydroprezentacje VII 2004, „Gospodarka wodna, ochrona i uzdatnianie wody, oczyszczanie ścieków”. Ustroń, czerwiec 2004, s. 365-373.
- [8] Wyczarska-Kokot J.: Zagospodarowanie wód popłucznych z instalacji basenowych. Mat. międzynarodowej konf., BALNEOTECHNICKE DNI'05. Bardejovske kúpele kwiecień 2005, s.104-115.
- [9] Wyczarska-Kokot J., Piechurski F.: Ocena możliwości zagospodarowania wód popłucznych z instalacji basenowych. Mat. konf. III Sympozjum Nauk.-Techniczne, Instalacje basenowe. Ustroń 2001, s. 103-116.

