

Techniczne możliwości oszczędzania wody i energii w budynkach użyteczności publicznej - wnioski ze STEP-u



Przystępując do zespołu badawczego STEP-u1 4 lata temu mój udział i zakres prac był wyraźnie sprecyzowany - miałem przeanalizować techniczne możliwości zmniejszenia zużycia ciepłej wody oraz energii niezbędnej na jej przygotowanie w budynkach użyteczności publicznej. Podczas zbierania i analizowania informacji dotyczących technicznych sposobów oszczędzania wody ciepłej okazało się, że trudno jest ograniczyć się wyłącznie do instalacji wody ciepłej, ponieważ problem oszczędzania energii oraz zużycia wody dotyczy nie tylko wody ciepłej, ale także zimnej oraz nawet sposobu realizacji odprowadzania wody zużytej z analizowanego budynku, czyli ścieków.

Rozważając ogólnie problem oszczędzania wody i energii należy wziąć pod uwagę - oprócz sposobów technicznych i ekonomicznych - poszczególne grupy odbiorców wody. W przypadku obiektów usługowych, publicznych lub administracyjnych występuje specyficzne korzystanie z wody, charakteryzujące się używaniem tych samych przyborów sanitarnych przez wielu korzystających. Drugim elementem istotnym dla odbiorcy lub użytkownika wody jest dostarczenie jej w odpowiedniej ilości i pod wymaganym ciśnieniem, a także - w określonej temperaturze. Wymienione elementy są ściśle związane z dostarczeniem energii niezbędnej pokonanie oporów przepływu związanych z transportem wody ze źródła do odbiorcy, na wytworzenie wymaganego ciśnienia w punktach poboru oraz - w przypadku wody ciepłej - na jej podgrzanie. W niniejszym artykule spróbuję uzasadnić tezę, że warto uwzględniać także zużycie i przygotowanie wody zimnej, a nie tylko ciepłej, a także - sposoby odprowadzania wody zużytej z analizowanego budynku.

Rozwiązania konstrukcyjne wpływające na oszczędzanie wody

Zmniejszenie wielkości wpływu wody

Do tej grupy sposobów oszczędzania wody i energii można zaliczyć następujące rozwiązania konstrukcyjne stosowane w bateriach czerpalnych [3]:

- perlatory,
- ograniczniki przepływu (tzw. eko-przyciski),
- regulatory przepływu,
- reduktory ciśnienia.

W pierwszym przypadku możliwości oszczędzania wody i energii można prześledzić na podstawie charakterystyk hydraulicznych baterii czerpalnych (rys. 1). Porównując przedstawione charakterystyki można zauważyć, że zastosowanie baterii energooszczędnej wyposażonej w ogranicznik przepływu może zmniejszyć ponad pięciokrotnie wielkość zużycia wody w stosunku do baterii standardowej wyposażonej tylko w perlator przy tej samej wysokości ciśnienia przed baterią [4].

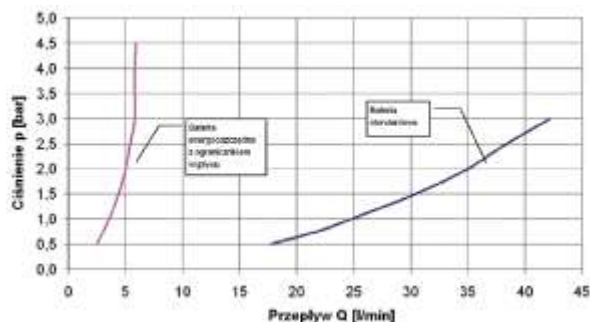
Należy zauważyć, że w zależności od zastosowania danej baterii czerpalnej zbytne ograniczanie wielkości wypływu wody może powodować utratę jej własności użytkowych, np. w przypadku baterii wannowej musi być zapewniony większy wypływ wody, tak aby można było w krótkim czasie napełnić wannę wodą bez zbytnej utraty jej temperatury.

Skrócenie czasu korzystania z baterii

Ta grupa sposobów oszczędzania wody i energii oparta jest na stworzeniu takich własności użytkowych baterii, które w istotny sposób skrócą czas nieużyteczny wypływu wody z baterii. Przykładem może być tutaj bateria dwu-uchwytowa, gdzie po odkręceniu zaworów zimnej i ciepłej wody użytkownik musi metodą prób i błędów ustawić żądaną temperaturę wody wypływającej z wylewki. Dopiero po tym czasie może w sposób racjonalny skorzystać z wypływającej wody, np. umyć ręce. Przeciwnościem takiego rozwiązania może być bateria termostatyczna, w której wcześniej - jeszcze przed otwarciem wypływu wody - można ustawić żądaną temperaturę wody zmieszanej wyskalowanym pokrętkiem temperatury, a następnie otworzyć zawór baterii i od razu korzystać z wody o ustalonej wcześniej temperaturze (rys. 2). Ta grupa sposobów wykorzystywana jest w następujących rozwiązaniach konstrukcyjnych baterii czerpalnych [1][5]:

- baterie jednouchwytowe (ta sama dźwignia służy do jednoczesnego ustawiania wielkości wypływu wody i temperatury wody wypływającej),
- baterie termostatyczne (automatyczne ustawienie żądanej temperatury wody wypływającej),
- baterie przyciskowe (po naciśnięciu przycisku z baterii wypływa ustalona wcześniej ilość wody - zastosowanie do użytku publicznego),
- baterie bezdotykowe (automatyczne otwarcie wypływu wody przy zbliżeniu rąk do wylewki i automatyczne zamknięcie wypływu po cofnięciu rąk).

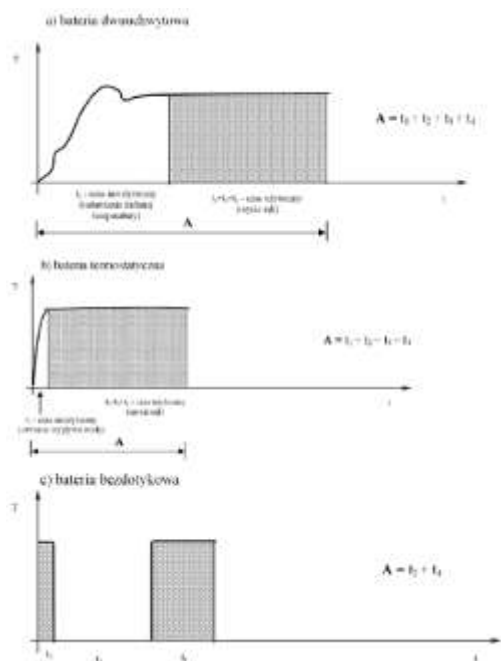
Możliwe jest łączenie różnych sposobów oszczędzania wody i energii w jednej baterii czerpalnej jednak w taki sposób, aby nie obniżyć jej właściwości użytkowych.



Rys. 1. Porównanie charakterystyk hydraulicznych baterii czerpalnych energooszczędnych i standardowych [4]

Zmniejszenie ciśnienia przed punktami czerpalnymi

W budynkach użyteczności publicznej wymagane jest zapewnienie przed każdym punktem czerpalnym ciśnienia nie mniejszego niż 0,1 MPa. W przypadku budynków niskich, jednodwukondygnacyjnych zasilanych z zewnętrznej sieci wodociągowej ciśnienia panujące w instalacji zarówno wody zimnej jak i wody ciepłej wynosi średnio 0,3-0,4 MPa. W przypadku budynków wysokich lub wysokościowych ciśnienie panujące w instalacjach wodociągowych zapewniają zestawy hydroforowe [3]



Rys. 2. Wpływ skracania czasu korzystania z baterii czerpalnej na oszczędność wody i energii: A - rzeczywisty czas poboru wody, t1 - czas nieużyteczny (ustawianie temperatury), t2 - zwilżenie rąk, t3 - mydlenie (woda nie płynie), t4 - spłukanie rąk

Możliwości odzysku ciepła z wody zużytej

Woda doprowadzana do instalacji wewnętrznej budynku ma zwykle temperaturę około 10°C (woda zimna). Woda o tej temperaturze trafia do instalacji wody zimnej oraz zasila urządzenia do przygotowania ciepłej wody. Ciepła woda, zgodnie z obowiązującymi przepisami musi zostać podgrzana do temperatury co najmniej 60°C. Z wody o takiej temperaturze nie korzysta się bezpośrednio, lecz miesza się ją z wodą zimną w takich proporcjach, aby woda wypływająca z wylewki baterii czerpalnej (mieszającej) miała temperaturę około 37°C. Wykorzystana woda zimna i ciepła jest odprowadzana poprzez przybory sanitarne instalacją kanalizacyjną poza budynek.

Temperatura ścieków bytowo-gospodarczych wynosi zwykle 15°C. Możliwość wykorzystania ciepła zgromadzonego w ściekach odprowadzanych z budynku ze wszystkich przyborów sanitarnych jest nieopłacalna z co najmniej dwóch powodów:

- temperatura ścieków jest tylko o 5°C wyższa od temperatury wody zimnej, a więc istnieją bardzo ograniczone możliwości wykorzystania tego ciepła do wstępnego podgrzania wody ciepłej,
- ścieki bytowo-gospodarcze zawierają dużo substancji stałych, które będą powodowały trudności eksploatacyjne podczas przepływu przez urządzenia do odbioru energii w nich zgromadzonej.

Przedstawiony scenariusz jest raczej trudny do realizacji, a jego opłacalność - wątpliwa.

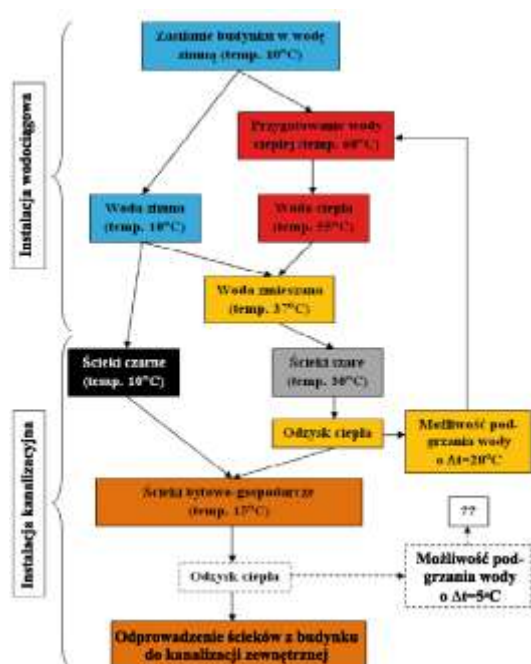
Zupełnie inaczej będzie się przedstawiała sytuacja, jeśli zostanie nieco zmodyfikowana instalacja kanalizacyjna odprowadzająca ścieki. W budynkach użyteczności publicznej woda zimna jest zużywana w największej ilości głównie do spłukiwania toalet i pisuarów, z których odprowadzane są ścieki czarne. Ścieki czarne charakteryzują się stosunkowo niską temperaturą (około 10°C) oraz wysoką zawartością zawiesin tworzących tzw. ładunek zanieczyszczeń. Pozostała woda zużyta jest odprowadzana z takich przyborów sanitarnych jak umywalki, zlewozmywaki, prysznice, a więc z tych miejsc, gdzie wykorzystywana jest woda zmieszana o temperaturze 37°C. Ten rodzaj ścieków nazywany jest ściekami szarymi. Charakteryzują się one stosunkowo mniejszym ładunkiem zanieczyszczeń, mniejszą ilością zawiesin i substancji stałych w porównaniu ze ściekami czarnymi oraz stosunkowo wysoką temperaturą. Modyfikacja instalacji kanalizacyjnej w tym przypadku polega na

oddzielnym odprowadzeniu z budynku ścieków czarnych oraz ścieków szarych [2].

Na przewodzie odprowadzającym tylko ścieki szare z budynku można wtedy zastosować urządzenia do odzysku ciepła z tych ścieków. Łatwo oszacować, że w przypadku ścieków szarych ich temperatura wynosi (po uwzględnieniu strat ciepła podczas transportu) około 30°C, co umożliwia wstępne podgrzanie wody ciepłej o $\Delta t = 20^\circ\text{C}$ (rys. 3).

Przedstawiona możliwość odzysku ciepła ze ścieków szarych będzie możliwa po zaprojektowaniu i wykonaniu instalacji kanalizacyjnej wewnątrz budynku w systemie IV, zgodnie z nową normą do projektowania instalacji kanalizacyjnych PN-EN 12056 [6] [2].

W chwili obecnej brak jest na rynku urządzeń przystosowanych do odzysku ciepła ze ścieków szarych. Typowe wymienniki typu Jad czy wymienniki płytowe nie sprawdzą się w tej sytuacji z uwagi na występowanie w ściekach szarych znacznej ilości zawieszin i zanieczyszczeń substancjami stałymi [1][5]. Trwają obecnie w tym zakresie prace badawczo-rozwojowe na świecie [8]. Istnieje możliwość łatwej adaptacji niektórych rozwiązań wymienników ciepła stosowanych w przemyśle pralniczym [7].



Rys. 3. Schemat możliwości odzysku ciepła z wody zużytej w instalacjach wewnętrznych w budynku (opis w tekście)

Czy zmniejszenie zużycia wody zimnej w budynku przyczyni się do zmniejszenia zużycia energii? Woda doprowadzana do poszczególnych punktów czerpalnych w budynku musi pokonać opory przepływu (straty liniowe i miejscowe) oraz musi wypływać pod wymaganym ciśnieniem. Wykonanie tej pracy jest równoznaczne z dostarczeniem odpowiedniej energii, która jest proporcjonalna do wysokości wymaganego w instalacji ciśnienia i do ilości wody dostarczanej do wszystkich punktów czerpalnych w instalacji wody zimnej i ciepłej. Zmniejszenie zużycia wody zimnej umożliwi ograniczenie niezbędnej wydajności pompy lub zestawu hydroforowego, dostarczającego wodę do punktów czerpalnych. Efektem tego będzie zmniejszenie zużycia energii elektrycznej zasilającej pompy.

Rys. 4. Pisuar damski w toalecie na lotnisku we Frankfurcie nad Menem



Rys. 5. Projekt realizacji powtórnego wykorzystania wody zużytej z umywalki do spłukiwania miski ustępowej (www.jorymon.com)

Zmniejszenie zużycia wody zimnej w przypadku budynków publicznych można zrealizować poprzez zastosowanie następujących rozwiązań technicznych [1][5]:

- zastosowanie płuczek ustępowych o mniejszych pojemnościach (1,5/3,0/4,5 dm³),
- zastosowanie płuczek ustępowych z regulacją objętości spłukiwanej wody,
- pisuary dla mężczyzn,
- pisuary dla kobiet (rys. 4),
- wykorzystanie ścieków szarych do spłukiwania toalet (rys. 5),
- wykorzystanie wody z opadów atmosferycznych.

Podsumowanie

Generalnie można wymienić następujące, najważniejsze działania zmierzające do racjonalizacji zużycia wody i energii w instalacjach wodociągowych w budynkach użyteczności publicznej:

- eliminacja przecieków wody,
- stosowanie wodooszczędnych urządzeń do poboru wody,
- kształtowanie nawyków racjonalnego korzystania z wody,
- usprawnianie przygotowania ciepłej wody oraz obiegów cyrkulacyjnych, stosowanie urządzeń zapewniających utrzymanie pożądanej temperatury wody w instalacjach,
- zredukowanie ciśnienia wody przed punktami czerpalnymi do wartości wymaganych,
- wykorzystywanie wody zużytej (np. ścieków szarych),
- wykorzystywanie wody deszczowej do wybranych potrzeb.

Wymienione kierunki działań najczęściej nie wykluczają się wzajemnie i często są stosowane równolegle. Stymulatorami działań w ramach tych kierunków są odpowiednie rozwiązania i urządzenia techniczne oraz mechanizmy ekonomiczne.

Reasumując, aby w sposób kompleksowy rozwiązać problem minimalizacji poboru wody i energii w budynkach użyteczności publicznej należy uwzględnić zarówno wielkość zużycia i sposoby przygotowania wody zimnej jak i ciepłej, a także - sposoby odprowadzania wody zużytej z tych

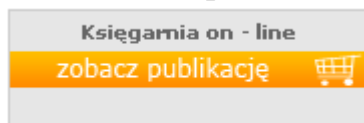
budynków.

Literatura

- [1] Chudzicki J. Przygotowanie ciepłej wody. Zadanie robocze WP 1.4. Projekt Badawczy nr PL0077 „Termomodernizacja budynków użyteczności publicznej zgodna z zasadami zrównoważonego rozwoju - STEP”. Warszawa, 2008.
- [2] Chudzicki J., Sosnowski S. Instalacje kanalizacyjne - projektowanie, wykonanie, eksploatacja. Wyd. Seidel-Przywecki, wydanie II, Warszawa 2009.
- [3] Chudzicki J., Sosnowski S. Instalacje wodociągowe - projektowanie, wykonanie, eksploatacja. Wyd. Seidel-Przywecki, wydanie II, Warszawa 2009.
- [4] Chudzicki J.: Energooszczędne konstrukcje baterii czerpalnych. Konferencja międzynarodowa „Efektywność energetyczna - wyzwanie i szansa dla polskiej gospodarki”, Warszawa 6-7 grudnia 2001.
- [5] Panek A., Sowa J. Katalog najlepszych rozwiązań technologicznych w budynkach użyteczności publicznej. Zadanie robocze WP 7.2. Projekt Badawczy nr PL0077 „Termomodernizacja budynków użyteczności publicznej zgodna z zasadami zrównoważonego rozwoju - STEP”. Warszawa, 2009.
- [6] PN-EN 12056:2002. Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków.
- [7] Witryna internetowa firmy Kannegiesser (www.kannegiesser.de).
- [8] Witryna internetowa projektu badawczego

Autor: dr inż. Jarosław CHUDZICKI - adiunkt w Zakładzie Zaopatrzenia w Wodę i Odprowadzania Ścieków

Źródło: Czasopismo Energia i Budynek



KONTAKT



[Energia i Budynek](http://www.energiaibudynek.pl)

E-mail: m.jankowski@zae.org.pl

WWW: www.energiaibudynek.pl

Tel.: (0-22) 50 54 747

☒