



Poradnik

**RACJONALNE
WYKORZYSTANIE WODY
I ZAGOSPODAROWANIE
ŚCIEKÓW**

rozwiązania instalacyjne

Spis treści

Jak zaoszczędzić na kosztach zużycia wody i odprowadzania ścieków? 4

Jak opomiarować zużycie wody, by uzyskać jej oszczędności? 6

Urządzenia do podnoszenia ciśnienia wody 10

System SCALA1 firmy GRUNDFOS – wykorzystaj każdą kroplę wody deszczowej 14

Ekologiczne baterie i spłuczki dla budynków użyteczności publicznej 18

Przygotowanie c.w.u. – wyzwania dla efektywności i bezpieczeństwa. 23

Kanalizacja niskosumowa – standard nowoczesnych budynków 26

Znaczenie magazynowania wód opadowych 32

Odprowadzanie wody i odwodnienia wokół budynku oraz zabezpieczenia przeciwzalewowe 36

Ochrona przed przepływem zwrotnym – prawo, praktyka, przyszłość. 46

Separatory zawiesin i substancji ropopochodnych. 50

Wpływ składu ścieków na pracę instalacji kanalizacyjnych i pompowni. 60

Oczyszczalnie biologiczne dla budynków nie tylko jednorodzinnych 68

Redakcja

Adres redakcji
ul. Karczeńska 18, 04-112 Warszawa
tel. 22 512 60 75
e-mail: redakcja@rynekinstalacyjny.pl
www.rynekinstalacyjny.pl

Redakcja: Agata Nowicka, anowicka@rynekinstalacyjny.pl
Reklama: Marta Dzierżawa, mdzierzawa@medium.media.pl

Wydawca: Grupa MEDIUM Sp. z o.o. Sp.k.
www.medium.media.pl



W publikacji wykorzystano materiały opublikowane wcześniej w miesięczniku „Rynek Instalacyjny” i portalu rynekinstalacyjny.pl

Partnerzy publikacji



czasopismo / portal / konferencje / książki



RZETELNE INFORMACJE
DLA SPECJALISTÓW BRANŻY
HVAC I WOD-KAN

Jak zaoszczędzić na kosztach zużycia wody i odprowadzania ścieków?

Niższe zużycie cennych zasobów, do których z pewnością należy woda pitna, zwykle jest realnie możliwe pod wpływem dwóch czynników – ekonomii i prawa. Racjonalne gospodarowanie wodą musi się albo w namacalny sposób opłacić, albo podlegać obowiązującym przepisom...



Joanna Ryńska,
redakcja Rynku
Instalacyjnego
i Strefy Instalatora

Po powszechnym opomiarowaniu zużycia wody na początku lat 90, w latach 1990–2003 wyraźnie zmniejszyło się zużycie wody w polskich miastach – spadło ono średnio z 200 l/os.·d) do 141,7 l/os.·d), a największe spadki zanotowano po szerokich akcjach montażu wodomierzy w danym mieście. Powszechne opomiarowanie wody pitnej, w powiązaniu z jej wysoką i wciąż rosnącą ceną, zachęca do zmniejszenia zużycia – rynek oferuje szereg urządzeń ograniczających marnotrawstwo zarówno wody, jak i energii potrzebnej na przygotowanie c.w.u. – np. spłuczki wodooszczędne, aeratory i napowietrzacze zmniejszające strumień wody, urządzenia zamykające przepływ wody z kranu po określonym czasie, ograniczniki przepływu, tzw. ekoprzyciski ograniczające strumień i temperaturę wody, baterie bezdotykowe, etc.). Natomiast tam, gdzie użytkownik korzysta z „nieswojej” wody – np. w budynkach użyteczności publicznej – średnie zużycie wody na osobę może być nawet dwukrotnie wyższe niż to mierzone w domu. Dlatego w budynkach z pomieszczeniami higieniczno-sanitarnymi ogólnodostępnymi należy korzystać z rozwiązań wymuszających oszczędność wody, takich jak baterie czy inne przybory sanitarne bezdotykowe i sterowane czujnikami, np. podczerwieni.

Rozsądne opomiarowanie wody w obiektach komercyjnych, użyteczności publicznej czy przemysłowej także umożliwia zmniejszenie opłaty za odprowadzenie ścieków. Zwykle jest ona wyznaczana w oparciu o ilość zużytej wody – jednak do kanalizacji nie trafia np. woda kierowana do nawilżaczy czy ewaporacyjnych urządzeń chłodzących lub woda przeznaczona do podlewania terenów zielonych. Fragmenty instalacji kierującej wodę na te cele powinny być osobno opomiarowane.

Choć nie ma obowiązku opomiarowania instalacji do odprowadzania ścieków (obowiązek ten jest odroczony do 2027 roku z powodu braku regulacji w zakresie prawa o miarach), rozwiązania pomiarowe są dostępne na rynku. Dla niektórych podmiotów rozliczanie się za rzeczywiście odprowadzane ścieki mogłoby być bardziej korzystne niż rozliczenie oparte na ilości pobranej wody.

Wykorzystanie darmowej wody opadowej

Czynniki ekonomiczne mają wpływ także na rosnące wykorzystanie wód opadowych czy nawet wody szarej (oczyszczonego odpływu z wybranych przyborów sanitarnych). Ponieważ zgodnie z nowelizacją prawa wodnego woda opadowa przestała być ściekiem, zgodnie z Prawem wodnym za jej odprowadzanie do wód systemem kanalizacji deszczowej i zbiorczej w granicach miasta jest pobierana opłata, zależna m. in. od obecności urządzeń do retencjonowania wody. Obowiązuje także opłata za zmniejszenie naturalnej retencji terenu przez zabudowanie go. Stąd coraz więcej miast i gmin sięga po rozwiązania z zakresu inteligentnej retencji wód opadowych nie tylko w celu zapobiegania podtopieniom czy powodziom miejskim, ale też z myślą o wykorzystaniu wody do podlewania zieleni miejskiej, mycia ulic i placów czy wykorzystania wody w budynkach samorządu choćby do spłukiwania toalet. W budynkach mieszkalnych na spłukiwanie miski ustępowej przypada ok. 30% całkowitego zużycia wody – w budynkach biurowych czy użyteczności publicznej odsetek ten może być nawet dwukrotnie wyższy.

Czy woda może krążyć w obiegu zamkniętym?

O ile zastosowanie wód opadowych w instalacji wodociągowej ma umocowanie prawne (stosowanie takiej instalacji jest wskazane w Warunkach Technicznych), o tyle brakuje podobnej podstawy prawnej dla instalacji ponownego wykorzystania wody szarej. Polski normatyw zużycia wody w hotelach wynosi 80–200 dm³/d/miejsce noclegowe, przy czym zapotrzebowanie na wodę wzrasta, jeśli hotel oferuje duże tereny zielone (np. pola golfowe), strefę wellness czy basen. Według szacunków brytyjskiej Environment Agency hotele mogą zaoszczędzić nawet 50% kosztów wody dzięki instalacji wody szarej – z tej wiedzy korzysta m.in. pięciogwiazdkowy hotel w Zakopanem, gdzie od 2019 r. działa instalacja recyklingu wody szarej o wydajności 20 m³/d.

Czy można zużywać mniej wody?

Zasoby wodne w Polsce są niewielkie – wielkość odnawialnych zasobów wody słodkiej przypada na jednego mieszkańca Polski wynosi niecałe 1,6 tys. m³, co wskazuje na zagrożenie stresem wodnym, powodującym większe zagrożenie problemami klimatycznymi. Bez odgórnych rozwiązań narzucających oszczędne wykorzystanie wody i wprowadzających zasady gospodarki obiegu zamkniętego nie uda się wyjść z tego impasu. Pewnym optymizmem napawa raport Europejskiej Agencji Środowiska. Wskazuje on, że choć w wodochłonnych sektorach takich jak rolnictwo, produkcja energii elektrycznej, przemysł, górnictwo i turystyka produkcja wzrosła w ciągu ostatnich lat o 20%, wskaźnik konsumpcji wody w UE spadł o 16%. Dlatego wytrwale zwiększajmy zastosowanie rozwiązań racjonalizujących zużycie wody.

Joanna Ryńska

Jak opomiarować zużycie wody, by uzyskać jej oszczędności?

Od ponad 30 lat nieustannie zmniejsza się zużycie wody, szczególnie na cele bytowo-gospodarcze. Badania, analizy i doświadczenia wykazują, że bardzo ważnym aspektem rozsądnego gospodarowania wodą jest odpowiednie opomiarowanie jej zużycia.

Po odejściu od niskich cen wody i po powszechnym opomiarowaniu mieszkań w budynkach jednorodzinnych w latach 1990–2003 wyraźnie zmniejszyło się zużycie wody. W latach 90. w polskich miastach spadło ono średnio z 200 l/(os.·d) do 141,7 l/(os.·d) [1]. Przykładowo w Gdańsku popyt na wodę w latach 1992–2003 zmniejszył się o ponad połowę – z 240 l/(os.·d) do niecałych 112 l/(os.·d) [2], przy czym największy roczny spadek (o 15% w porównaniu do 5% w poprzednich latach) odnotowano po dużej akcji montażu wodomierzy w tym mieście [2].



Zdaniem ekspertów to właśnie wprowadzenie opomiarowania zużycia wody i wynikająca z niego presja ekonomiczna były jedną z głównych przyczyn tej zmiany. Za drugą uznano mniejszą awaryjność wewnętrznych instalacji wodociągowych i znaczne ograniczenie przecieków dzięki zastosowaniu nowych systemów instalacyjnych [1]. W 2002 r., opierając się na zmniejszonym zużyciu wody, ustalono obowiązujące do dziś normatywy do projektowania instalacji wodociągowych. Średnia norma zużycia wody wynosi maksymalnie, tj. dla mieszkania w pełni wyposażonego w instalacje i z dostawą ciepłej wody do mieszkania (centralne źródło ciepła), od 140 do 160 l/(os.·d) [3].

Wiedza o zużyciu wody motywuje użytkowników do oszczędzania

Po „boomie oszczędnościowym”, kiedy tempo montażu nowych wodomierzy spadło, zaczęło również spadać tempo ograniczania konsumpcji. W latach 2005–2015 zużycie wody zmniejszyło się z 37,2 m³/(os.·rok) [4] do 32,2 m³/(os.·rok) [5], przy czym jako główne przyczyny wskazywano nadal powszechne opomiarowanie wody oraz jej stosunkowo wysoką cenę [6]. Wraz z nasyceniem rynku aparaturą pomiarową dla wciąż potrzebnego zwiększania oszczędności coraz większego znaczenia nabiera zarówno prawidłowy dobór i klasa metrologiczna urządzenia [7], jak i sposób odczytu oraz zakres danych, do których mają dostęp użytkownicy instalacji wodociągowej.

Znaczenie szczegółowej wiedzy o zużyciu wody dla jej oszczędności pokazał międzynarodowy projekt, w którym w latach 2014–2017 uczestniczyli m.in. pracownicy naukowcy Uniwersytetu Śląskiego [6]. Badania w ramach tego projektu przeprowadzono m.in. w Sosnowcu, gdzie w wybranych gospodarstwach domowych zamontowano inteligentne czujniki umożliwiające monitorowanie przepływu, ciśnienia i temperatury zużywanej wody. Zebrane dane analizowano w specjalnych centralnych bazach informatycznych, jednocześnie użytkownicy mieli dostęp do informacji o zużyciu wody w czasie rzeczywistym, a także w zestawieniu dziennym, tygodniowym czy miesięcznym. Tzw. dziennik wodny (water diary) pokazywał każdemu użytkownikowi jego dzienne zużycie wody, postępy w procesie jej oszczędzania oraz wskazówki na przyszłość (istniała także możliwość określenia, jaką ilość wody chciałby zaoszczędzić dany użytkownik). Na tej podstawie powstał algorytm, który pomógłby przewidzieć zapotrzebowanie na wodę w określonym miejscu i czasie [6].

Zbiory danych podstawą optymalnego zużycia wody

Istotny wpływ na zużycie wody przez użytkowników dzięki wymuszeniu zastosowania nowoczesnych technologii odczytu zużycia wody mają już i będą miały zapisy dyrektywy 2018/2002, tzw. EED (Energy Efficiency Directive) [8]. Od 25 października 2020 r. nowo zainstalowane wodomierze muszą umożliwiać zdalny odczyt swoich wskazań. Wodomierze dające możliwość zdalnego odczytu, które przekazują dane do urządzenia odczytowego, pozwalają także na analizę i interpretację danych. Zgodnie z dyrektywą EED użytkownicy wodomierzy od 1 stycznia 2022 r. mają otrzymywać miesięczny raport dotyczący zużycia wody (obecnie taki raport w ujęciu kwartalnym użytkownik może otrzymać na własną prośbę) [8]. Zwiększenie częstotliwości raportów (miesięczne w miejsce półrocznych rozliczeń zużycia wody) pozwoli każdemu użytkownikowi lepiej monitorować i optymalizować swoje nawyki związane ze zużywaniem wody.

Ważnym aspektem oszczędzania wody jest także komunikacja ze strony wodomierza o awariach i anomaliach, wynikających np. z wycieku, przekroczenia przepływu maksymalnego, przepływu wstecznego czy prób ingerencji użytkowników, takich jak usunięcie nakładki do zdalnego odczytu czy rozmagnesowanie licznika. Dzięki temu można mieć pewność, że urządzenia pomiarowe rejestrują faktyczne zużycie wody i nie następuje jej pobór „poza systemem”.

Większe możliwości kontroli zużycia i oszczędzania wody dzięki odpowiednio zorganizowanemu odczytowi zdalnemu mogą być ważnym argumentem przemawiającym za wymianą wodomierzy na odpowiednie urządzenia w ramach dokonywanej co 5 lat procedury legalizacji tych urządzeń [9].

Literatura

1. Kłoss-Trębaczek Halina, Osuch-Pajdzińska Elżbieta, Roman Marek, *Przyczyny spadku zużycia wody w miastach polskich i jego granice*, „Gaz, Woda i Technika Sanitarna” 10/2000

2. Bartoszczuk Piotr, *Czynniki wpływające na spadek zużycia wody z wodociągów w Polsce*, Studia i Materiały Polskiego Stowarzyszenia Zarządzania Wiedzą nr 7/2006.
3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określania przeciętnych norm zużycia wody (DzU 2002, nr 8, poz. 70)
4. GUS: *Infrastruktura komunalna w 2015 roku*
5. GUS: *Infrastruktura komunalna w 2005 roku*
6. *Nowe narzędzia wspomagające oszczędzanie wody*, Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego, <https://us.edu.pl/nowe-narzedzia-wspomagajace-oszczedzanie-wody/> (dostęp: 10.09.2021)
7. Piechurski Florian, *Straty wody i sposoby skutecznego ich ograniczania w systemach dystrybucji wody*, „Inżynier Budownictwa” 11/2013
8. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/2002 z dnia 11 grudnia 2018 r. zmieniająca dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej (Dz.Urz. UE L 328/210 z 21.12.2018)
9. Ustawa z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (DzU 2018, poz. 1152, z późn. zm.)

Podwójna
premia punktowa
dla ESYBOX
i ESYBOX MINI



**Rejestruj pompy z serii ESYBOX LINE
w DAB Club i wygraj wyjazd do Włoch!***

ESYBOX LINE - technologia przyszłości w podnoszeniu ciśnienia wody

- ◆ ESYBOX i ESYBOX MINI to jedne z najbardziej energooszczędnych, zintegrowanych i cichych hydroforów dostępnych na rynku
- ◆ ESYBOX DIVER to pierwsze elektronicznie regulowane pompy zatapialne ze zintegrowaną przetwornicą częstotliwości oraz interfejsem umożliwiającym zdalne sterowanie
- ◆ ESYBOX MAX to zupełnie nowa koncepcja tak nowoczesnego, kompaktowego i łatwego w montażu i transporcie zestawu hydroforowego



**Odwiedź biuro i fabrykę DAB
w słonecznej Toskanii!**



* Szczegóły i regulamin promocji dostępne na www.dabclub.com.pl dla zalogowanych użytkowników

esyboxline.com/pl dabclub.com.pl

Urządzenia do podnoszenia ciśnienia wody

Niezawodność dostaw wody w sieciach i instalacjach wodociągowych dla różnych obiektów – budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej, stacji uzdatniania wody, pompowni, myjni, pralni, obiektów przemysłowych – i różnych systemów, np. przeciwpożarowych, podlewania, dla rolnictwa, oznacza konieczność doprowadzenia jej odpowiedniej ilości pod wymaganym ciśnieniem, niezależnie od bieżących wymagań danego obiektu i rozbioru wody. Ważną rolę w realizacji tego zadania odgrywają zestawy hydroforowe.



Zestawy hydroforowe stosuje się w różnych instalacjach i sieciach wodociągowych. Ich podstawową rolą jest zapewnienie odpowiedniej ilości wody pod wymaganym ciśnieniem. Odpowiadają jednak także za optymalizowanie pracy sieci i instalacji, zapewniane przez automatyczną regulację pracy całego zestawu, oraz umożliwiają mniejsze zużycie energii elektrycznej i oszczędność wody. Odpowiednie moduły rejestrujące i komunikacyjne dają szerokie możliwości monitoringu i analizy pracy sieci i instalacji wodociągowej z poziomu hydroforni czy centralnego systemu zarządzania budynkiem.

Zestaw hydroforowy to gotowy, kompaktowy układ kilku pomp, przeznaczony do tłoczenia wody oraz podwyższania i utrzymywania jej ciśnienia, pracujący w sposób elastyczny i ekonomiczny, uzupełniony o kolektory, armaturę odcinająco-regulującą oraz zbiornik ciśnieniowy umożliwiający nie tylko magazynowanie wody, ale przede wszystkim utrzymanie i wyrównywanie ciśnienia w instalacji. W większych zestawach jedna z pomp jest zwykle pompą rezerwową.

Do pełnego wykorzystania możliwości układów i zestawów hydroforowych konieczne jest prawidłowe sterowanie, dobrane do potrzeb konkretnego obiektu. Najprostszym sposobem przeznaczonym dla układów jednopompowych jest sterowanie za pomocą wyłącznika ciśnieniowego. Wyłączniki ciśnieniowe są stosowane także w prostych układach sterowania kaskadowego. Polega ono na włączaniu i wyłączaniu kolejnych pomp w zależności od zapotrzebowania na wodę – parametrem jest tu ciśnienie po stronie tłocznej zestawu. Jako pierwsza uruchamia się pompa, która pracowała najkrócej, a wyłączane jest urządzenie działające najdłużej. Zapewnia to równomierne zużycie pomp.

Rozwiązaniem najbardziej zaawansowanym, a jednocześnie pozytywnie wpływającym nie tylko na efektywność energetyczną, ale też na trwałość i ograniczenie awaryjności całego zestawu, jest precyzyjna regulacja oparta na sterowniku mikroprocesorowym. Jednym z elementów tej regulacji jest zastosowanie falownika do płynnej regulacji prędkości obrotowej. Regulacja taka jest szczególnie zalecana, jeśli kluczowe jest utrzymanie stałej wartości ciśnienia lub jeśli rozbiór wody podlega dużym wahaniom. Instalacje wyposażone w zestaw hydroforowy z taką regulacją są zabezpieczone przed uderzeniami hydraulicznymi oraz mają zapewniony łagodny (soft) rozruch i zatrzymanie pomp, bez uderzeń prądowych.

Dzięki zastosowaniu regulacji prędkości obrotowej pompy nie tylko zużywają dokładnie tyle energii, ile potrzebują, co umożliwia zmniejszenie kosztów energii nawet o 50% w stosunku do rozwiązania bez regulacji falownikowej. Jeśli kilka pomp pracuje naprzemiennie, wyraźnie rzadziej (nawet przez zaledwie 20% czasu pracy!) każda z nich działa z maksymalną prędkością obrotową, co przekłada się na większą żywotność każdego urządzenia. Jednocześnie układ automatycznej regulacji zapobiega działaniu przy minimalnych obrotach lub częstemu załączaniu pomp, reagując na niepożądane parametry pracy. Przykładowo pompy są wyłączane i przechodzą w stan czuwania w razie braku rozbioru. Zoptymalizowana liczba cykli włączeń wpływa pozytywnie na trwałość silnika i ogranicza ryzyko jego przedwczesnej awarii. Podobnie jak przy regulacji kaskadowej bilansowany jest czas pracy pomp – jako pierwsza uruchamiana jest pompa najkrócej pracująca albo mająca najdłuższy czas postoju. Układ sterowania wyposażony jest też w rozwiązania autodiagnostyczne – w przypadku uszkodzenia falownika automatycznie przechodzi w tryb pracy kaskadowej, a w razie awarii regulatora w ręczny tryb pracy. W układzie automatycznej regulacji możliwe jest także zadanie zmian parametrów w określonym harmonogramie czasowym (np. zgodnie z użytkowaniem budynku).

W zaawansowanym systemie regulacji i sterowania pompy wyposaża się w liczne czujniki, co umożliwia m.in. odczyt, rejestrowanie i dokumentowanie bieżących informacji o parametrach pracy instalacji (np. bieżące ciśnienie), czasie pracy poszczególnych pomp i wszystkich zmianach stanu układu pompowego oraz o zakłóceniach czy braku wody. Informacje te są bardzo przydatne dla serwisu i zarządcy obiektu. Parametry można odczytywać na szafie sterującej lub urządzeniu zewnętrznym (np. komputerze z odpowiednim oprogramowaniem), co jest możliwe dzięki komunikacji zdalnej.

Dane przesyłane są dzięki wyposażeniu zestawu w moduły komunikacyjne, umożliwiające komunikację z nadrzędnymi systemami sterowania i urządzeniami zewnętrznymi za pośrednictwem systemów Modbus, LON i Profibus czy modemów telefonii komórkowej. Wyposażenie zestawu w moduły komunikacyjne daje także dodatkowe możliwości z zakresu nie tylko regulacji i sterowania, ale też centralnego nadzoru. System nadzoru i kontroli może gromadzić informacje o parametrach pracy zestawu, a także obejmujące wszystkie działania serwisowe i konserwacyjne, poczynając od rozruchu. Ważnym zadaniem takiego systemu jest też zbieranie danych o nieprawidłowościach w pracy i awariach. Dane te następnie przekazywane są do urządzenia zewnętrznego – stacjonarnego lub mobilnego – na którym można dzięki odpowiedniemu oprogramowaniu przetwarzać zebrane informacje i wyciągnąć wnioski dotyczące obecnej i przyszłej pracy zestawu hydroforowego. Dostęp do bieżących i archiwalnych pakietów danych umożliwia m.in. bieżącą analizę pracy urządzeń i jej optymalizowanie czy analizę predykcijną, obejmującą m.in. odpowiednie reagowanie układu na zmianę parametrów dopiero sygnalizującą nadchodzące zakłócenie lub awarię. Moduły komunikacyjne umożliwiają współpracę nie tylko ze specjalnym systemem kontroli i nadzoru, ale także z centralnym systemem zarządzania instalacjami budynkowymi (BMS).

Opr. red.



DLACZEGO WARTO ZAMÓWIĆ PRENUMERATĘ RYNKU INSTALACYJNEGO?

- » najlepsze źródło wiedzy dla Projektantów i Instalatorów
- » merytoryczne artykuły napisane przez specjalistów
- » aktualności z branży, relacje z targów i konferencji, zmiany w prawie, nowości w technice
- » dostęp do wszystkich treści na portalu rynekinstalacyjny.pl
- » zniżki na dodatki do czasopisma
- » przesyłka egzemplarzy papierowych gratis

PAPIEROWA CZY PDF? WYBIERZ PRENUMERATĘ DLA SIEBIE!

Roczna prenumerata papierowa:

- » 10 numerów czasopisma z przesyłką pocztową
- » roczny dostęp do wszystkich treści na portalu rynekinstalacyjny.pl

Roczna e-prenumerata PDF:

- » 10 numerów czasopisma w wygodnej formie elektronicznej
- » roczny dostęp do wszystkich treści na portalu rynekinstalacyjny.pl

ZAMÓW NA:

WYDAWNICZY.PL/3-RYNEK-INSTALACYJNY

RI Rynek
instalacyjny

System SCALA1 firmy GRUNDFOS – wykorzystaj każdą kroplę wody deszczowej

W obecnych czasach konieczność oszczędzania wody, szczególnie pitnej, stała się koniecznością. Nie tylko zasoby wody w naszym kraju są bardzo ograniczone, ale również systemy jej gromadzenia odbiegają od standardów w wielu krajach europejskich. Szacuje się, że ponad jedna trzecia wody pitnej jest marnowana w domach poprzez używanie jej tam, gdzie nie jest to konieczne. Rozważne gospodarowanie wodą i stosowanie rozwiązań pozwalających na jej efektywne oszczędzanie nabiera więc coraz większej wagi.

Gromadzenie i ponownie wykorzystywanie wody deszczowej pozwala zmniejszyć problem niedoboru wody i aktywnie przeciwdziałać skutkom zmian klimatu. Zbieranie wody deszczowej to bardzo efektywny sposób oszczędzania wody, a także pieniędzy, gdyż opłaty za wodę pitną ciągle rosną.

Zmagazynowaną wcześniej wodę deszczową możemy z powodzeniem wykorzystywać do wielu zastosowań, m.in. do spłukiwania toalet, prania oraz nawadniania ogrodów, jak również do mycia samochodów, pomieszczeń i wielu urządzeń technicznych.

Dostrzegając potrzebę oszczędnego gospodarowania wodą, Grundfos oferuje nie tylko szeroką gamę pomp, które są wykorzystywane do tłoczenia wody deszczowej (np. SB, SBA, SP, SCALA 1 i SCALA2, UNILIFT CC, UNILIFT KP/AP i wiele innych), ale również kompleksowy system do jej gromadzenia i zasilania w wodę deszczową domów mieszkalnych.

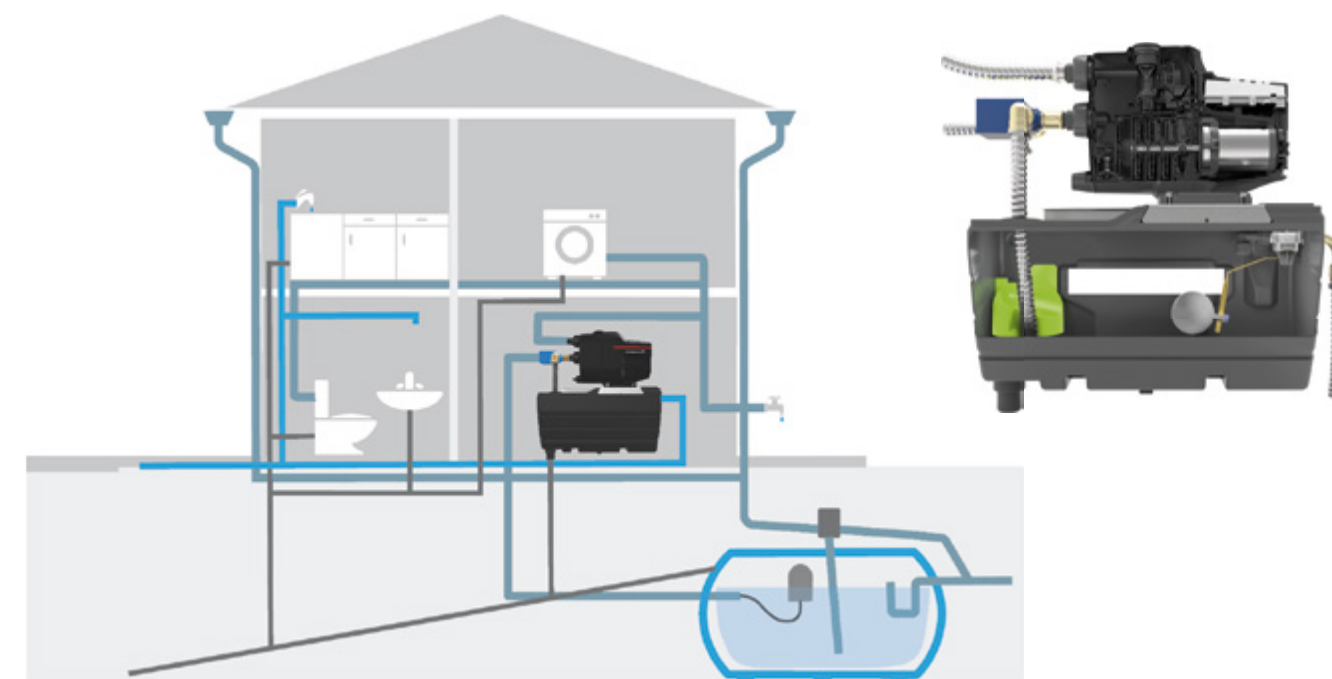
Domowy system wody deszczowej bazuje na znanej od kilku lat i cenionej za niezawodność pompie SCALA1, stąd nazwa kompaktowego urządzenia: System SCALA1. W sytuacji braku wody w zbiorniku z deszczówką, woda jest pobierana ze zbiornika zasilanego z sieci wodociągowej. System zapewnia pierwszeństwo wykorzystania wody deszczowej przed wodą wodociągową. Instalacja systemu zagospodarowania wody deszczowej jest zgodna z normą EN1717, która gwarantuje oddzielenie sieci wodociągowej od zbiornika zbierającego wodę deszczową. Zapobiega to cofaniu się zanieczyszczeń do sieci wodociągowej.

System SCALA1 posiada możliwość komunikacji Bluetooth z aplikacją Grundfos GO Remote, co daje dostęp do wielu opcji i zaawansowanych funkcji, dostosowując działanie systemu do potrzeb użytkownika.

System SCALA1 jest kompletnym urządzeniem do zagospodarowania wody deszczowej typu „wszystko w jednym” zawierającym zbiornik do magazynowania wody wodociągowej, pompę

montowaną na tym zbiorniku, przetwornik ciśnienia i czujnik przepływu, zawór zwrotny, zawór trójdrogowy, sterownik i wspornik do montażu urządzenia na ścianie.

Montaż i uruchomienie urządzenia nie sprawiają trudności dzięki intuicyjnemu interfejsowi, przejrzystej konstrukcji systemu i kreatorowi ustawień w aplikacji Grundfos GO. Za pomocą tej aplikacji można również monitorować pracę tego specjalistycznego hydroforu.



Rys 1. Typowa instalacja zagospodarowania wody deszczowej w domu jednorodzinnym

Główne elementy instalacji:

1. pompa SCALA1 z elektrozaworem trójdrogowym,
2. zbiornik wody sieciowej umieszczony poniżej pompy i podłączony do sieci wodociągowej,
3. zbiornik na wodę deszczową z filtrem,
4. filtr po stronie ssawnej z łącznikiem pływakowym w zbiorniku na wodę deszczową,
5. przelew zbiornika kierujący nadmiar wody do kanalizacji,
6. rury kanalizacyjne,
7. dopływ wody z sieci wodociągowej z wyłącznikiem pływakowym w zbiorniku wody wodociągowej.

Wśród wielu korzyści Systemu SCALA1 warto wymienić:

Prosty montaż dzięki:

- elastycznemu przyłączu tłocznemu +/- 5%,
- dużemu korkowi zalewowemu,

- samozasysaniu z głębokości do 8 m,
- przewodom elastycznym do podłączenia wody deszczowej i wodociągowej,
- możliwości montażu urządzenia na ścianie.

Przyjazne sterowanie i monitorowanie pracy systemu dzięki:

- rejestrowaniu alarmów za pomocą aplikacji Grundfos GO Remote,
- ręcznemu lub automatycznemu załączaniu/wyłączaniu,
- interfejsowi sterownika, który wyświetla status pracy,
- zewnętrznemu wejściu cyfrowemu.



Bezpieczeństwo i komfort pracy dzięki:

- automatycznemu lub ręcznemu przełączaniu między zbiornikiem na wodę deszczową a zintegrowanym zbiornikiem na wodę sieciową,
- funkcji wykrywania zdarzeń i kalendarza umożliwiającej kontrolę i planowanie pracy pompy (np. podczas nawadniania),
- poziomie hałasu poniżej 55 dB(A),
- zabezpieczeniu przed suchobiegiem,
- ochronie przed przekroczeniem maksymalnego czasu pracy,
- wykrywaniu nieszczelności w instalacji,
- połączeniu Bluetooth umożliwiającemu komunikację z aplikacją GRUNDFOS Go Remote w celu zmiany ustawień, rejestrowania awarii i sporządzania raportów wykorzystywanych w dokumentacji.

System SCALA1 jest oferowany z dwiema wielkościami pomp: 3-35 i 3-45.

Przy wyborze urządzenia warto uwzględnić różnice w poniższych danych hydraulicznych pomp:

Maks. wysokość podnoszenia 36 m dla 3-35 i 44 m dla 3-45,

Nominalna wys. podnoszenia 20 m dla 3-35 i 25 m dla 3-45.

System jest zasilany z sieci jednofazowej 230 V/50 Hz, a maksymalny pobór mocy z sieci P1 wynosi 910 W. Urządzenie powinno być ciągle pod napięciem. Co ważne dla oszczędzających energię elektryczną, pobór mocy w tym stanie urządzenia nie przekracza 2,5 W.

GRUNDFOS 

Grundfos Pompy Sp. z o.o.
ul. Klonowa 23 / Baranowo
62-081 Przeźmierowo
tel. +48 61 650 13 00
mail: info_gpl@grundfos.com



Na System SCALA1
Grundfos udziela
5 lat gwarancji.

SYSTEM SCALA1

WYKORZYSTAJ KAŻDĄ KROPLĘ WODY DESZCZOWEJ



**5
LAT
GWARANCJI**



POZNAJ SYSTEM SCALA1

W PEŁNI ZINTEGROWANE, ZDALNIE
STEROWANE URZĄDZENIE DO POZYSKIWIANIA
I ZAGOSPODAROWANIA WODY DESZCZOWEJ.

System SCALA1 pozwala zabezpieczyć się przed okresowymi niedoborami wody, obniżyć koszty jej zużycia oraz koszty odprowadzania wody brudnej i ścieków do sieci kanalizacyjnej, a także rozwiązać problem odprowadzania nadmiaru wody opadowej.

GRUNDFOS 

Damian Żabicki

Ekologiczne baterie i spłuczki dla budynków użyteczności publicznej

W kwestii higieny przed zarządcami budynków użyteczności publicznej stoi wyzwanie pogodzenia standardów sanitarnych, które zostały wyśrubowane w związku z pandemią, z koniecznością stosowania baterii oraz spłuczek oszczędzających energię i wodę. W ślad za każdą potrzebą idą odpowiednie rozwiązania techniczne i dostępne są urządzenia, które pozwalają zrealizować oba cele.

Aby zachować wysoki standard higieniczny, należy zminimalizować liczbę sytuacji, w których zachodzi konieczność bezpośredniego kontaktu użytkowników toalety z elementami jej wyposażenia. Umożliwiają to urządzenia bezdotykowe, przede wszystkim baterie oraz systemy spłukiwania. Pełnią podwójną funkcję – z jednej strony zapewniają wysoką higienę, z drugiej ułatwiają oszczędzanie wody i energii na jej uzdatnianie i pompowanie.

Szacuje się, że w budynkach użyteczności publicznej średnie zużycie wody jest o połowę wyższe niż to mierzone w domu i wynosi 200 l dziennie na osobę. Jeszcze więcej, bo nawet ponad 500 l dziennie na osobę, może wynosić zużycie wody w niektórych wyspecjalizowanych jednostkach, takich jak szpitale czy sanatoria. Z czego to wynika? Zwykle użytkownik, który płaci rachunki za wodę,



Przykład połączenia wielu aspektów, w tym ekologicznych, estetycznych i higienicznych, w toalecie hotelowej dzięki zastosowaniu m.in. baterii BINOPTIC i umywalki Inox ALGUI

Źródło: DELABIE

zachowuje się bardziej oszczędnie niż w miejscu, w którym nie jest obciążany opłatami za media. Oczywiście do tego dochodzą także zdarzające się częściej w budynkach użyteczności publicznej niż w mieszkaniach usterki lub przecieki. Na większe zużycie wody w obiektach publicznych wpływ ma również ich częstsze sprzątanie.

Baterie bezdotykowe

Elektroniczne systemy sterowania w bateriach bezdotkowych korzystają zwykle z czujnika podczerwieni, który znajduje się na korpusie baterii lub na końcu wylewki. Woda uruchamiana jest z chwilą, gdy czujnik wykryje dłonie umieszczone pod wylewką, a przestaje płynąć po określonym czasie lub gdy nie wykryje ruchu.

Większość modeli baterii bezdotkowych wyposażona jest w ograniczniki strumienia oraz napowietrzacze, których zadaniem jest zmniejszenie zużycia wody podczas jednokrotnego mycia rąk do 3 l/min, a w niektórych modelach nawet do 1,5 l/min. Podział wypływu i automatyczne zamknięcie ograniczają marnotrawstwo i możliwość zaniedbań ze strony użytkowników. Czas wypływu armatury do umywarek ograniczony jest do kilku sekund.

Na rynku znaleźć można baterie z wbudowanym mieszaczem ciepłej i zimnej wody lub podłączone do zewnętrznego mieszacza. W tym drugim przypadku, w tzw. systemie cyrkulacyjnym, temperatura ustawiana jest przez obsługę techniczną budynku. Dodatkowo baterie te wyposażone są we wbudowany termostat, który chroni przed oparzeniem oraz zapewnia stałą temperaturę wody, niezależnie od tej, jaka płynie w instalacji.

Zaawansowane funkcje

Niektóre funkcje baterii bezdotkowych mogą dodatkowo zwiększyć i tak już wysoki standard higieny. Mowa np. o automatycznym płukaniu, które zapobiega stagnacji wody w instalacji. Obsługa może zaprogramować jego częstotliwość, na przykład co 24, 48 lub 72 godziny od momentu ostatniego użycia baterii. Ustawić można także czas, przez jaki woda wypływa, np. na 60, a nawet 300 sekund.

W ofertach producentów dostępne są również baterie z funkcją dezynfekcji termicznej, która trwa od kilku do kilkunastu minut. Jest ona monitorowana przez czujniki, co pozwala na zatrzymanie operacji w dowolnym momencie, np. gdy w pobliżu pojawi się użytkownik.

Zarządzanie większą liczbą urządzeń ułatwia sterowanie zdalne, pilotem lub z pozycji komputera i urządzeń mobilnych. Za ich pośrednictwem można m.in. sterować czasem przepływu strumienia wody lub ustawiać czułość detektora podczerwieni.

Dokonując wyboru baterii elektronicznych do budynków użyteczności publicznej, warto także zastanowić się nad sposobem zasilania – czy ma ono pochodzić z akumulatora, czy z sieci, zwykle

poprzez transformator na bezpieczne napięcie 6, 9 lub 12 V. Produkowane są również konstrukcje samoładujące, które do produkcji energii do zasilania baterii wykorzystują przepływ wody.

Spluczki uruchamiane czujnikiem

Bezdotykowo mogą być uruchamiane także przyciski splukujące WC lub pisuar. Dostępne są w wielu wersjach wykończenia powierzchni, m.in. z ledowym podświetleniem. Podobnie jak standardowe, spluczki elektroniczne są dwudzielne i umożliwiają splukiwanie mniejszą lub większą ilością wody. Podwójny przycisk 3 i 6 l (z możliwością regulacji, np. do 2 i 4 l) w WC, regulowane programy splukiwania w modelach elektronicznych i tryb intensywny w pisuarach to dodatkowe sposoby na oszczędzanie wody. Można w nich ustawić zakres detekcji i czas uruchomienia. W przypadku pisuarów system splukujący może współpracować z syfonem dzięki czujnikowi temperatury. Dostępne są także inne automatyczne rozwiązania, np. splukiwanie radarowe, uruchamiane podczas wykrycia ruchu cieczy w misie pisuaru.

Na rynku dostępne są modele spluczek ze zbiornikiem z wodą do splukiwania lub ze splukiwaniem bezpośrednim. Bezpośrednie podłączenie do instalacji hydraulicznej powoduje, że splukiwanie jest bardziej wydajne, nie występuje stagnacja wody i jest mniejsze ryzyko przecieków. Rozwiązanie to



Automatyczne baterie uruchamiane za pomocą czujnika pomagają zwiększyć higienę mycia rąk, także w gospodarstwach domowych zamieszkiwanych przez kilka osób. Ponieważ sterowanie odbywa się za pomocą czujnika podczerwieni, nie jest konieczny bezpośredni kontakt z armaturą – zarazki i patogeny nie mają szans się rozprzestrzeniać

Źródło: GROHE

oparte jest na ciśnieniu wody z instalacji. W przeciwieństwie do rozwiązań zbiornikowych, nie ma konieczności oczekiwania na napełnienie zbiornika. Jest to szczególnie przydatne właśnie w budynkach użyteczności publicznej, stale dostępne splukiwanie rozwiązuje bowiem problemy związane z wysoką frekwencją użytkowników w toaletach.

Niektóre rozwiązania elektroniczne w pisuarach mogą być wyposażone w funkcję wykrywania dużego ruchu. W teatrach, operach czy na stadionach nasilony ruch w toaletach występuje w czasie przerw i wówczas korzysta z nich bardzo duża liczba użytkowników. W celu ograniczenia zużycia wody zawór pisuarowy zlicza czas pomiędzy kolejnymi splukiwaniami i jeśli jest on krótszy od nastawy, następuje przejście zaworu w tryb oszczędny. Kolejne splukanie może wtedy nastąpić co określony czas (np. co 5 minut) lub po określonym użytkowniku z kolei (np. po co trzecim).

Bezdotykowe akcesoria

Do mycia rąk, oprócz wody, potrzebny jest detergent, zwykle lokalizowany w pobliżu baterii. Może to być podajnik mydła lub piany higienicznej. Po umyciu rąk warto je także osuszyć – do realizacji wszystkich tych zadań producenci opracowali urządzenia bezdotykowe.

Można wybrać model baterii zintegrowany z automatycznym dozownikiem mydła. Co więcej, istnieją także rozwiązania łączące bezdotykową suszarkę i baterię w jednej obudowie. Czujniki obu urządzeń uruchamiane są poprzez przesunięcie dłoni – spod wylewki pod wylot powietrza. Ze względów ekologicznych suszenie rąk trwa krótko, ale jest intensywne.

Systemy modułowe w toaletach publicznych

W większości toalet w budynkach użyteczności publicznej wykorzystywane są rozwiązania podtynkowe. Są one bardziej higieniczne i funkcjonalne, a dodatkowym ich walorem jest atrakcyjny design. Wynika to z faktu, że powierzchnie wokół nich wykończone są na gładko, a wszelkie podłączenia instalacyjne są schowane i nie gromadzą się w nich zanieczyszczenia.

Podtynkowe mogą być także baterie bezdotykowe, w których widocznym elementem jest jedynie wylewka, wychodząca bezpośrednio ze ściany.

Montaż baterii bezdotykowych odbywa się z wykorzystaniem specjalnego stelażu. Zwykle jest on zbudowany z wytrzymałej ramy, elementu podłączeniowego do montażu baterii oraz fabrycznie zamocowanych przewodów wodnych. Oprócz tego część składową konstrukcji stanowi skrzynka, w której umieszczona jest elektronika baterii (z wyjątkiem czujnika podczerwieni), co ułatwia dostęp serwisantom.

Również na stelażach montuje się podtynkowe miski WC, pisuary i bidety. W przypadku sedesów konstrukcja stelaża zawiera także wbudowany w ścianę zbiornik splukujący (chyba że zastosowane zostało splukiwanie bezpośrednio z sieci).

W budynkach użyteczności publicznej sprawdzają się systemy modułowe stelaży instalacyjnych, czyli samonośne konstrukcje, które można swobodnie konfigurować, dopasowując do możliwości pomieszczenia.

Bezwodny pisuar

Tradycyjne pisuary wykorzystują nawet 3 l wody na jedno spłukanie. Oczywiście nie rozwiązuje to problemu zapachów tworzących się przy udziale bakterii. Żeby je zneutralizować, a także przeciwdziałać tworzeniu się osadów z kamienia, stosowane są szkodliwe dla zdrowia i środowiska środki chemiczne. A gdyby tak zrezygnować z wody? Przecież stanowi ona i tak 95% moczu!

Z takiego założenia wyszli twórcy bezwodnych pisuarów, rozwiązania opartego na technologii przeznaczonej do toalet ogólnodostępnych o dużym natężeniu ruchu. Zastosowana w nich została metoda hydrostatyczna, a dokładniej syfon hydrostatyczny, blokujący powstawanie nieprzyjemnego zapachu. Pisuary bezwodne, jak sama nazwa wskazuje, nie mają podłączenia do wody do spłukiwania. Wykonane są z gładkiej ceramiki lub bardzo trwałego, wandaloodpornego poliwęglanu, który – tu ciekawostka – wykorzystywany jest także m.in. w lotnictwie i samochodach Formuły 1. Zastosowanie pisuaru bezwodnego może przynieść oszczędności rzędu 100 000 l wody rocznie. Niektóre modele wyposażane są także w panele reklamowe.

Podsumowanie

Ze względu na współczesne wyzwania środowiskowe rozwiązania umożliwiające oszczędzanie wody stają się obecnie standardem. Cieszą się zainteresowaniem zwłaszcza wśród zarządców i właścicieli budynków starających się o certyfikat efektywności środowiskowej, który zwiększa wartość obiektu, a jednocześnie redukuje wydatki eksploatacyjne.

Odpowiednio dobrana armatura gwarantuje spełnienie wyśrubowanych oczekiwań przy jednoczesnym zapewnieniu dobrej jakości wody i jej zrównoważonego wykorzystania. A ponieważ diabeł tkwi w szczegółach, producenci szukają innowacyjnych rozwiązań w każdym możliwym aspekcie. Znaczenie ma nawet to, czy miska ustępowa ma kołnierz wewnętrzny. Jego brak pozwala znacząco ograniczyć stosowanie w łazience drażniących środków czyszczących. Dzięki temu do środowiska trafia finalnie mniej substancji chemicznych.

Myśląc poważnie o problemie globalnego ocieplenia i rosnących kosztów energii, należy dołożyć wszelkich starań, aby doprowadzić do zrównoważonego korzystania z budynku, a tym samym do oszczędności wody. Jej globalne zasoby są ograniczone i mogą się wyczerpać nawet szybciej niż zasoby paliw kopalnych. Zminimalizowanie zużycia wpływa również na obniżenie wykorzystania energii koniecznej do ujmowania, uzdatniania i pompowania oraz podgrzewania wody – zysk ekologiczny i ekonomiczny jest zatem podwójny.

Przygotowanie c.w.u. – wyzwania dla efektywności i bezpieczeństwa

Przygotowanie ciepłej wody użytkowej zarówno dla budynku wielorodzinnego, jak i jednorodzinnego, wymaga poważnych nakładów energetycznych – dlatego warto stosować rozwiązania, które nie tylko poprawią komfort korzystania z instalacji, ale także przyczynią się do oszczędności energii przeznaczonej na przygotowanie i dostarczenie ciepłej wody do wszystkich punktów odbiorów.

Instalację przygotowującą c.w.u. obsługują pompy cyrkulacyjne, które odpowiadają za obieg wody od podgrzewacza c.w.u. do punktu czerpalnego (cyrkulację). Zapewniają w ten sposób szybki dostęp do wody o oczekiwanej – zadanej przez użytkownika – temperaturze.

Cyrkulacja c.w.u.

Cyrkulacja jest bardzo dobrym rozwiązaniem, o ile woda nie krąży w obiegu w sposób ciągły (powoduje to zwiększenie strat ciepła), a rolę pompy cyrkulacyjnej pełni sprawne, nowe urządzenie – zgodnie z dyrektywą ErP i aktami wykonawczymi wskaźnik efektywności energetycznej pompy (EEI) musi być niższy niż 0,23. W jednym z rozporządzeń europejskich określono kryterium odniesienia dla najbardziej energooszczędnych pomp cyrkulacyjnych – $EEI \leq 0,20$, a na rynku dostępne są pompy cyrkulacyjne o wskaźniku EEI wyraźnie niższym, np. 0,15. Ważnym, choć często niedocenianym aspektem oszczędności energii, jest prawidłowa izolacja przewodów instalacji rozprowadzającej i cyrkulacyjnej – jej brak powoduje zwiększenie strat na dystrybucji wody i obniżenie temperatury wody w punktach czerpalnych.

Regulacja pompy cyrkulacyjnej

Do poprawienia efektywności pompy cyrkulacyjnej stosuje się regulację stałotemperaturową (zachowanie stałej temperatury wody na



Elektroniczna pompa cyrkulacyjna z szerokimi możliwościami sterowania i regulacji Fot. DAB Pumps

zasilaniu) – pompa zmienia wielkość przepływu, by dostarczyć odpowiednią do bieżącego zapotrzebowania ilość energii. Dzięki temu unika się zarówno niepotrzebnej pracy pompy, jak i wychłodzenia zbiornika c.w.u. Jeśli pompa umieszczona jest na przewodzie powrotnym, utrzymuje stałą temperaturę dzięki wbudowanemu przetwornikowi, natomiast na przewodzie zasilającym konieczny jest dodatkowy przetwornik podłączony do modułu sterującego. Pompą cyrkulacyjną można także sterować według określonego scenariusza – celem jest tu skrócenie czasu oczekiwania na ciepłą wodę w punkcie poboru przy zachowaniu najwyższej możliwej energooszczędności. W przykładowym scenariuszu praca układu cyrkulacji następuje w momencie uruchomienia punktu poboru (wykrytego przez sterownik) i jednoczesnego spadku temperatury w danej gałęzi cyrkulacji. Pompa uruchamiana jest po wykryciu poboru wody i jednocześnie obniżeniu temperatury w gałęzi cyrkulacji poniżej wartości zadanej. Dzięki temu w instalacji c.w.u. nie dochodzi do strat ciepła na przepływie, czas pracy pompy jest skrócony, dzięki czemu zwiększa się jej trwałość i następuje oszczędność energii i wody. Regulacja pompy cyrkulacyjnej może również następować według czasu pracy pompy. Sterownik przejmuje wówczas rolę wyłącznika czasowego. Istnieją też rozwiązania pozwalające na ręczne uruchomienie pompy cyrkulacyjnej.

Dodatkową możliwością sterowania pompą cyrkulacyjną jest zabezpieczenie układu c.w.u. przed przegrzaniem (uruchomienie pompy w przypadku przekroczenia określonej temperatury granicznej w urządzeniu przygotowującym ciepłą wodę) czy ochrona przed zablokowaniem wirnika pompy.

Ochrona przed *Legionellą*

W zastoiskach wody o temperaturze 20–60°C (a szczególnie w zakresie 35–50°C), powstających np. na martwych końcach instalacji wodociągowej, bytują i rozwijają się bakterie *Legionella pneumophila* – wprowadzone do układu oddechowego wraz z aerozolem wodnym powodują groźne zapalenie płuc (legionellozę). Dlatego zgodnie z warunkami Technicznymi, instalacja wodna musi być przygotowana do zapewnienia przegrzewu. Chodzi o możliwość zapewnienia w punktach czerpalnych temperatury wody nie niższej niż 70°C i nie wyższej niż 80°C. Przepłukanie instalacji c.w.u. wodą o takiej temperaturze przez odpowiedni czas pełni rolę dezynfekcji termicznej – ważne jest jednak, by przepłukać całą instalację, w tym tzw. martwe końce. Może się zdarzyć tak, że z tych obszarów nie zostanie usunięty biofilm, czyli warstwa materii organicznej na powierzchni wewnętrznej rury, a bakterie *Legionella* są w stanie przetrwać w biofilmie. Mogą więc powrócić po kilku dniach nawet po płukaniu gorącą wodą.

Możliwość okresowego podgrzewania wody do temperatury odpowiedniej do dezynfekcji instalacji oraz tzw. wygrzewu antylegionellowego zbiornika czy zasobnika c.w.u. oferuje wiele nowoczesnych urządzeń przeznaczonych do przygotowania c.w.u. – kotłów czy pomp ciepła. Niektóre z nich

są wyposażone w funkcję zapobiegania *Legionelli*, która może polegać na automatycznym przegrzaniu wody we wskazanych odstępach czasowych.

Aby chronić instalację c.w.u. przed namnażaniem bakterii *Legionella*, należy nie tylko płukać ją gorącą wodą, ale też regularnie uruchamiać pompę cyrkulacyjną (przynajmniej raz na dobę) – nie powstają wówczas zastoiska.

Zbiorniki i bufor c.w.u. jako magazyny energii cieplnej

Ciekawym aspektem przygotowania c.w.u. jest wykorzystanie urządzeń elektrycznych – przede wszystkim pomp ciepła i kotłów elektrycznych – we współpracy z mikroinstalacją PV. Prąd ze słońca może być przeznaczony zarówno na zasilanie urządzenia produkującego c.w.u. (pompy ciepła i kotły elektryczne oznaczone jako PV Ready), jak i konwertowany na ciepło przeznaczone do utrzymania temperatury wody w zbiorniku lub buforze. Według Instytutu Energetyki Odnawialnej, koszty magazynowania energii cieplnej (wyznaczone przy założeniu jednego cyklu ładowanie/rozładowanie dziennie i dla cen energii z maja 2022 r.) wynoszą 1 zł/kWh. Zasobniki i bufor c.w.u. oraz pompy ciepła typu powietrze/woda (z odrębnym lub zintegrowanym zasobnikiem c.w.u.) mogą być traktowane jako magazyny ciepła w rozumieniu programu „Mój Prąd” i podlegać dotacji w wysokości do 5000 zł i jednocześnie do 50% kosztów kwalifikowanych w programie (warunkiem dodatkowym jest minimalna pojemność 20 dm³).



Kotłownia z zasobnikiem c.w.u.

Fot. Vaillant

Joanna Ryńska

Kanalizacja niskosumowa – standard nowoczesnych budynków

Hałas powodowany przez wyposażenie techniczne budynków, w tym instalacje kanalizacyjne, jest przez ich użytkowników odbierany jako bardziej uciążliwy niż np. zewnętrzny hałas komunikacyjny. Dlatego w projektowaniu instalacji budynkowych, a zwłaszcza kanalizacji, dąży się do zapewnienia ich jak najcichszej pracy.

Budynkowe instalacje kanalizacyjne należą do wyposażenia technicznego, które może powodować i przenosić hałas będący znaczną uciążliwością dla użytkowników budynków, szczególnie wielokondygnacyjnych (wielorodzinnych, zamieszkania zbiorowego czy komercyjnych). Wyeliminowanie hałasu od tych instalacji oznacza wyraźne zwiększenie komfortu mieszkańców czy użytkowników. Co więcej, odpowiednio wysoki standard akustyczny jest coraz częściej jednym z wymagań inwestorów, zarówno obiektów hotelowych czy innych zamieszkania zbiorowego, jak i budynków wielorodzinnych. Dotyczy to budynków nowych oraz remontowanych, w których podczas modernizacji zwraca się coraz większą uwagę także na poprawienie parametrów akustycznych obiektu.

Dźwięki w instalacji kanalizacyjnej powstają w wyniku rezonansu ścian przewodów kanalizacyjnych powodowanego przez:

- opadanie ścieków w pionowym odcinku rurociągu, w którym hałas wiąże się z faktem, że przepływ nie odbywa się całym przekrojem rury;
- odbijanie się strumienia ścieków przy zmianie kierunku przepływu, np. w kształtce, odsadzce (połączenie efektu odgłosu opadania z odgłosem odbicia) czy w miejscu przejścia z pionu do poziomu;
- przepływ w poziomym odcinku rurociągu, powodujący drgania rur kanalizacyjnych przenoszone na konstrukcję ścian;
- drgania przenoszone przez zawory oraz przybory sanitarne, zarówno na przegrody budowlane, do których są przymocowane, jak i na rurową instalację kanalizacyjną.

Im wyższą energią cechuje się strumień ścieków, tym większy jest powodowany przez nie hałas. Głośno pracować będą zatem instalacje cechujące się wysokim przepływem ścieków (powyżej 2 l/s) lub ich znaczną prędkością, uzyskiwaną np. podczas przepływu ścieków przez piony o małych przekrojach – żeby zapewnić izolacyjność akustyczną sieci kanalizacyjnej, należy stosować przekroje zapewniające prędkość wody w przewodach nie większą niż 1 m/s.

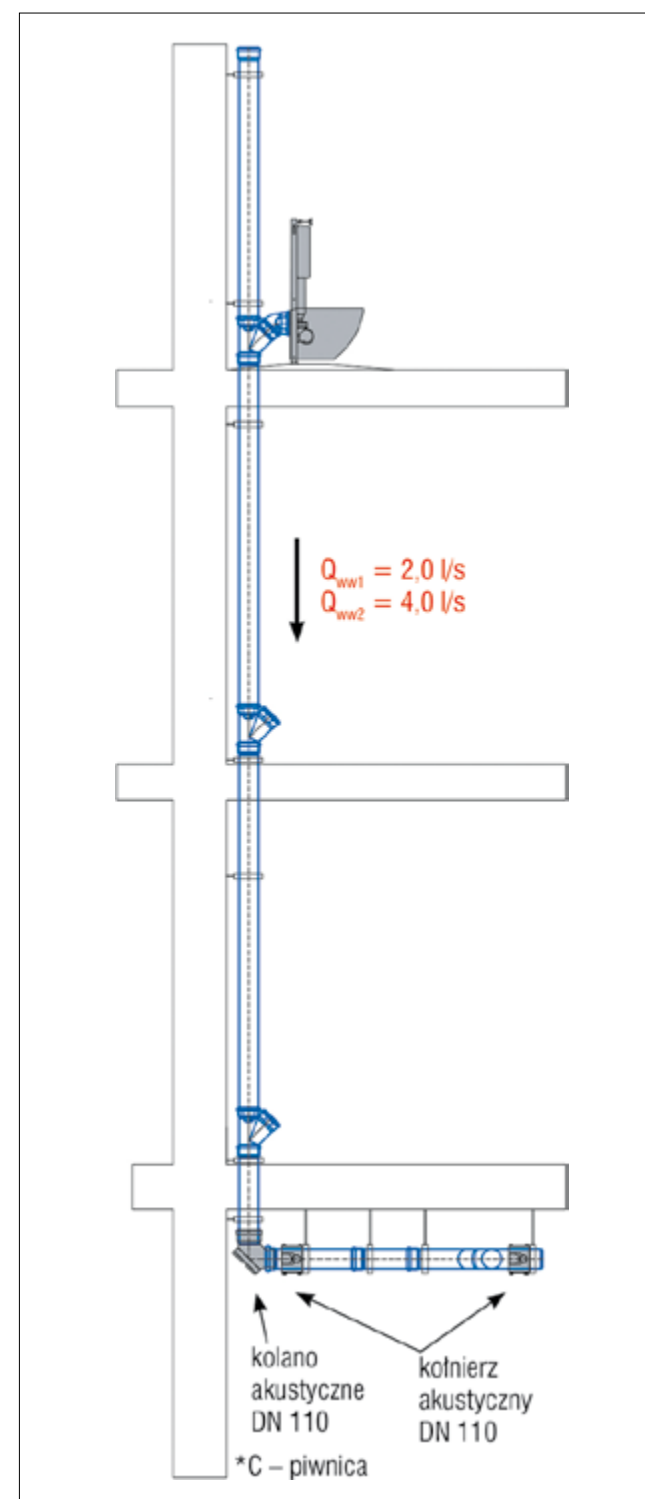
W instalacji kanalizacyjnej znajdują się także punktowe źródła dźwięków. Są to wszelkie, szczególnie gwałtowne zmiany w obrebie instalacji – jej kierunku, średnicy czy też prędkości.

Parametry akustyczne a projektowanie kanalizacji

Projektując instalację kanalizacyjną pod kątem akustyki, należy przewidzieć odpowiednio niską prędkość (do 1 m/s) w odcinkach pionowych oraz wyeliminować punktowe źródła dźwięku, m.in. poprzez realizację zmian kierunku w sposób niepowodujący uderzenia wodnego czy ograniczenia stosowania odsadzek. Na przykład w przypadku zmiany kierunku o 90° pod względem akustycznym bardziej korzystne jest zastosowanie dwóch kolan 45° niż jednego kolana 90°.

Przenoszeniu dźwięku na przegrody budowlane zapobiega także prowadzenie rur instalacji kanalizacyjnej w ścianie instalacyjnej zamiast w bruździe w przegrodzie masywnej.

Źródłem hałasu w instalacji kanalizacyjnej są również przybory sanitarne. W ich przypadku ważne jest prawidłowe posadowienie na stropie i mocowanie do ściany. Przybory należy oddzielać od konstrukcji budynku elastycznym materiałem antywibracyjnym i dźwiękochłonnym. Przy posadowieniu przyboru, np. miski ustępowej, na stropie należy zastosować oddzielającą warstwę gumy, zwracając uwagę na to, że otwory na śruby mocujące mogą się okazać mostkami akustycznymi. W przypadku wanien czy brodzików należy nie tylko zabezpieczyć akustycznie miejsca, w których nóżki czy podstawa przyboru stoją na stropie, ale także połączyć krawędź przyboru z przyległą ścianą za pomocą elastycznego materiału.



Rys. 1. Przykładowa instalacja do badania poziomu hałasu bezpośredniego zgodnie z PN-EN 14366 Źródło: Aliaxis

Rozwiązania dla budynków nowych i modernizowanych

Znaczące obniżenie poziomu hałasu spowodowanego przepływem ścieków zapewnia zamontowanie instalacji z rur kanalizacyjnych o podwyższonym tłumieniu akustycznym. Taką cechą wykazują tradycyjne kanalizacyjne rury żeliwne – masywne (wykonane z materiału o dużej gęstości) i grubościennie. Użytkownicy budynków ze starą instalacją kanalizacyjną często w ogóle nie doświadczali problemu z hałasem od pionów ścieków – aż do remontu instalacji spowodowanego np. jej zaawansowanym wiekiem lub złym stanem technicznym. Modernizacja instalacji kanalizacyjnych polegająca na wymianie starej rury żeliwnej na rurę z tworzywa sztucznego o standardowej grubości ścianki i tej samej średnicy powoduje, że hałas w zmodernizowanej instalacji jest większy niż w przypadku poprzedniego rozwiązania.

Dlatego w przypadku modernizacji zaleca się zastosowanie tzw. niskoszumowych lub cichych systemów kanalizacyjnych. Rozwiązanie to wyróżnia podwyższona grubość ścianki oraz specjalne wykonanie materiałowe. Materiałami stosowanymi w kanalizacji niskoszumowej są modyfikowane tworzywa sztuczne (o wzmocnionej strukturze i podwyższonej gęstości) – polietylen, polichlorek winylu łączony z kompozytem (np. ABS) i polipropylen.

Systemowe rury kanalizacji niskoszumowej (ciche) mogą być produkowane jako jednowarstwowe (wówczas ścianka rury wyróżnia się dużą grubością i gęstością) lub trzywarstwowe. W tym drugim przypadku warstwy zewnętrzna i wewnętrzna wykonane są z tworzywa blokowego (litego), a warstwę środkową stanowi tworzywo sztuczne z domieszką substancji mineralnych. Wielowarstwowa konstrukcja przekłada się także na wyższą odporność uderzeniową i elastyczność.

Kluczowym elementem systemu kanalizacji niskoszumowej są kształtki i połączenia, bez których nie jest możliwe zachowanie własności akustycznych całej instalacji.

Kształtki – oferowane często jako specjalistyczne, opatentowane przez producenta rozwiązania akustyczne (np. kolano, kołnierz czy trójnik) – wykonuje się zwykle z odpowiedniego dla danego systemu materiału głównego z domieszkami mineralnymi, dzięki czemu zapewniona jest elastyczność tych elementów, a ich większa masa poprawia własności akustyczne



Fot. 1. Przykład prawidłowo wykonanego fragmentu instalacji kanalizacyjnej niskoszumowej
Źródło: Wavin

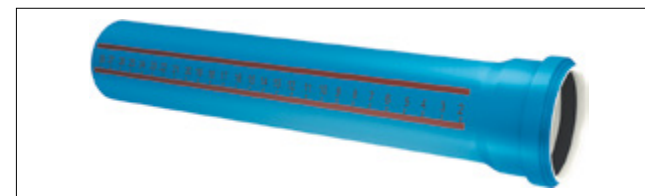
całego systemu. Powinny być stosowane także do podłączania przyborów sanitarnych, co pozwala obniżyć poziom emisji hałasu nie tylko strukturalnego, ale również powietrznego, który jest szczególnie uciążliwy dla użytkowników pomieszczeń, w których znajdują się przybory czy inne elementy systemów kanalizacji sanitarnej.

Kształtki oferowane są w szerokim zakresie średnic, a dzięki wykorzystaniu połączeń kielichowych z uszczelkami wargowymi są szybkie w montażu i nie stanowią mostków akustycznych.

O zdolnościach akustycznych danego materiału niskoszumowego mówi poziom dźwięku pochodzącego od instalacji przy określonym przepływie ścieków. Zgodnie z normą PN-EN 14366 [1], mającą zastosowanie do rur kanalizacyjnych o średnicach do 150 mm w systemie z naturalną wentylacją pionów kanalizacyjnych, wskaźnik ważony dźwięku L_A [dB] wyznacza się odrębnie dla hałasu materiałowego (przenoszonego na elementy mocujące przez drgania rozprzestrzeniane w materiale ścianek rur) oraz hałasu powietrznego (przenoszonego jako wibracje powietrza powodowane przez drgania rur) dla przepływów 0,5; 1,0; 2,0 oraz 4,0 l/s – w przypadku przykładowego systemu kanalizacji niskoszumowej wartość wskaźnika ważonego dźwięku L_A dla 4,0 l/s wynosi 18 dB. Dane te zawarte są w krajowej aprobacie technicznej dla systemu kanalizacji i mogą służyć do porównania własności materiałów składających się na konkretny system. Nie dają one jednak informacji o tym, jak instalacja z danego materiału zachowa się w rzeczywistym budynku. Modelowanie akustyki danej instalacji producent może przeprowadzić w oparciu o model obliczeniowy opisany w normie PN-EN 12354-5 [2].

Eliminacja mostków akustycznych

Przy zastosowaniu niskoszumowego systemu rur i kształtek w instalacji mogą się pojawić wspomniane mostki akustyczne, czyli miejsca potencjalnej nieciągłości własności akustycznych instalacji. Punktowe mostki akustyczne mogą stanowić m.in. połączenia rur wykonane bez odpowiedniego uszczelnienia elastycznego, nieprawidłowe mocowania urządzeń do przegród budowlanych, pozostałości materiałów budowlanych na rurach powodujące przekazywanie drgań przegrodom i innym elementom



Fot. 2. Rura kanalizacji niskoszumowej z kielichem i widoczną uszczelką oraz ze skalą centymetrową umożliwiającą prawidłowe umieszczenie rury w kielichu
Źródło: Magnaplast



Fot. 3. Przykładowy system rur i kształtek kanalizacji niskoszumowej z widocznymi kielichami i uszczelkami
Źródło: Aliaxis



Fot. 4. Przykładowe kształtki kielichowe systemów kanalizacji niskosumowej: a) kolano 45° – Źródło: Wavin, b) złączka dwustronna – Źródło: Geberit, c) trójnik – Źródło: Rehau

konstrukcji budynku oraz szczeliny powietrzne przy przejściu przez przegrody budowlane. Większości mostków akustycznych można uniknąć dzięki starannemu wykonawstwu instalacji oraz zastosowaniu rozwiązań systemowych i odpowiedniej izolacji akustycznej w miejscach narażonych na powstanie mostka.

Do połączenia rur należy stosować systemowe (prefabrykowane) kielichy z zamontowanymi fabrycznie uszczelkami wargowymi, a w przypadku łączenia rur bezkielichowych – mufy nasadowe, które skutecznie zapobiegają przenoszeniu drgań z rury na rurę. Z kolei do przegród budowlanych system rurowy należy mocować za pomocą obejm akustycznych, które wyposażone są we wkładkę z materiału elastycznego, np. z okładziny EPDM. Na rynku dostępne są m.in. specjalistyczne obejmy przeznaczone do montażu pionowych odcinków rur. Żeby zachować parametry akustyczne danej instalacji, np. podane w raporcie badawczym producenta, należy przestrzegać zaleceń w zakresie dobierania obejm do średnicy rury, zachowania odpowiedniej odległości między kolejnymi obejmami (np. co dwie kondygnacje) czy zastosowania układu obejm stałych i przesuwnych. Producent zazwyczaj rekomenduje dla swojego systemu niskosumowego konkretne rozwiązania produktowe.

W miejscu przejścia przez przegrody budowlane rura powinna być otoczona tuleją amortyzacyjną, natomiast miejsce między tuleją a przegrodą należy uszczelnić włóknistym materiałem elastycznym, np. wełną mineralną. Dzięki temu w przejściu przez przegrodę nie występuje szczelina, która mogłaby przenosić hałas powietrzny od rur na konstrukcję budynku.

Cicha kanalizacja bez wymiany pionów?

Modernizacja instalacji kanalizacyjnej w istniejącym budynku pod kątem poprawy jej parametrów akustycznych może się okazać zadaniem trudnym pod względem inwestycyjnym czy organizacyjnym. Dotyczy to np. sytuacji, kiedy wymiana starych pionów żeliwnych na nowe piony z tworzywa spowodowałaby znaczne pogorszenie parametrów akustycznych lub zachodziłaby konieczność przeprowadzenia szybkiej i sprawnej



Fot. 5. Przykładowe obejmy z okładziną akustyczną z EPDM
Źródło: Walraven

renowacji instalacji (np. w obiekcie zamieszkania zbiorowego na krótko przed szczytem sezonu turystycznego). W takich wypadkach można zastosować izolacje akustyczne dla rur kanalizacyjnych z tworzyw sztucznych.

Izolacja taka składa się zwykle z dwóch warstw materiałów o nieco odmiennych właściwościach przekładających się na poprawę parametrów akustycznych – wewnętrznej pianki z tworzywa sztucznego (np. polietylenu lub kauczuku sztucznego) oraz zewnętrznej litej gumy, np. EPDM lub EVA (kopolimeru etylenu i octanu winylu), często uzupełnianej także o warstwę aluminium lub specjalnej tkaniny syntetycznej. Odpowiednio ukształtowana pianka elastomerowa lub polietylenowa (o otwartej lub zamkniętej strukturze porów) ma wysoką gęstość, co umożliwia pochłanianie i osłabianie drgań nawet przy małej grubości izolacji. Warstwa litej gumy blokuje hałas, powodując głównie odbijanie dźwięku z powrotem do pianki elastomerowej, co skutkuje dalszym zmniejszeniem amplitudy dźwięku i ostatecznie jego wytłumieniem. Takie rozwiązanie pozwala na absorbowanie i tłumienie dźwięków o różnej częstotliwości.

Izolacja tego rodzaju, montowana na istniejącej instalacji (choć oczywiście można ją zastosować także przy budowie nowej instalacji z tradycyjnego tworzywa sztucznego), ma formę elastycznej otuliny, która dla prawidłowego działania musi bardzo dobrze przylegać do chronionej rury. Gdy przestrzeń między izolacją a rurą będzie za duża, może dojść nie tylko do pogorszenia właściwości wytłumiających, ale także do gromadzenia się pary wodnej (kondensacji) pod warstwą izolacji, co powoduje jej degradację.

Aby zapewnić ścisłe przyleganie izolacji do rury, otulinę naciąga się na chroniony przewód (analogicznie jak pończochę). Podczas modernizacji, kiedy naciągnięcie otuliny bywa utrudnione, można rozciąć ją wzdłuż i ponownie skleić odpowiednią taśmą samoprzylepną (dostępną w ofercie producenta systemu) już po nałożeniu na zabezpieczony odcinek rury. Izolacja ze spienionego tworzywa sztucznego wyróżnia się wysoką wytrzymałością i małą masą, co ułatwia i przyspiesza jej montaż na istniejącej instalacji.

Literatura

1. PN-EN 14366+A1:2020-03 *Pomiary laboratoryjne hałasu pochodzącego od instalacji kanalizacyjnych*
2. PN-EN 12354-5: 2009 *Akustyka budowlana. Określanie właściwości akustycznych budynków na podstawie właściwości elementów. Część 5: Poziomy hałas pochodzący od wyposażenia technicznego*
3. Materiały techniczne firm: Aliaxis, Armacell, Geberit, K-Flex, Magnaplast, Nicoll, Rehau, Ricom, Valsir, Walraven, Wavin

Joanna Ryńska

Znaczenie magazynowania wód opadowych

W Polsce, podobnie jak w całej Unii Europejskiej, stale mówi się o konieczności racjonalnego zagospodarowania wód opadowych. Proces ten jest istotny dla strategicznego zarządzania zasobami wody pitnej oraz regulacji stosunków wodnych – np. na terenie miast, gdzie równowaga wodna pozwala łagodzić skutki gwałtownych zjawisk klimatycznych, takich jak susze, powodzie czy ekstremalne deszcze, a wręcz im zapobiegać.

Stres wodny – coraz większy problem

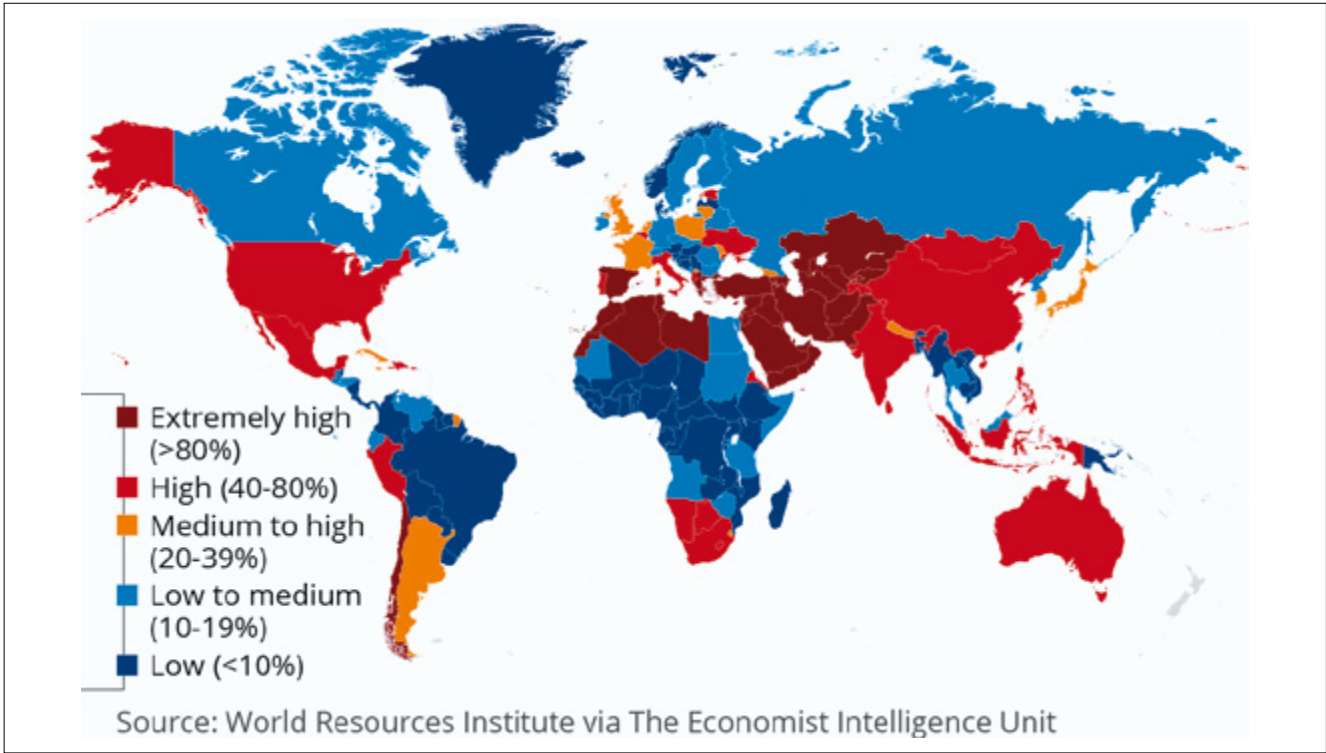
Stres wodny (stosunek wody pobranej do zasobów wody słodkiej) może być źródłem niepożądanych zjawisk, takich jak np. susza, gdy ilość rocznie pobieranej wody stanowi 25% lub więcej całkowitych zasobów wody słodkiej danego obszaru. Im wyższy jest ten wskaźnik, tym stres wodny większy i rośnie zagrożenie problemami klimatycznymi.

Jak wskazuje Europejska Agencja Środowiska (EEA) w raporcie *Water resources across Europe* z końca 2021 roku, stres wodny ma istotny wpływ na degradację środowiska i gospodarkę – jego wynikiem są straty ekonomiczne wynoszące ok. 9 mld euro rocznie [1]. Według ONZ w 2018 roku średni światowy poziom poboru zasobów wody słodkiej wynosił 18,4% [2]. Natomiast World Resources Institute zaprezentował pod koniec 2021 roku prognozę, jak wartości te będą się kształtować w 2040 r. Zgodnie z tą analizą, stres wodny Polski znajdzie się w obszarze średniowysokim (*medium to high*), czyli w przedziale 20–39% [2] (**rys. 1**).

Wartości te oszacowano przy założeniu, że do tego czasu nie nastąpią istotne zmiany w stosunku do dzisiejszej strategii gospodarowania zasobami wodnymi, a tempo urbanizacji, wzrost demograficzny, zmiany klimatyczne i rozwój gospodarczy utrzymają aktualny trend zmian i dynamikę wzrostu [2]. Z raportu EEA jednoznacznie wynika, że w przypadku Europy tylko powszechne zmiany, zaplanowane na poziomie unijnym i skutecznie wdrażane w każdym z krajów członkowskich, dają nadzieję na odwrócenie tego trendu [1]. Takie działania podejmowane są także w Polsce.

Wykorzystanie wód opadowych pomaga przeciwdziałać suszom

Twórcy projektu ustawy o inwestycjach w zakresie przeciwdziałania skutkom susz [3] wskazują na znaczenie zarówno dużych, jak i mniejszych (ale za to realizowanych na dużą skalę) rozwiązań umożliwiających gromadzenie, zagospodarowanie i wykorzystanie wód opadowych. Podkreślono konieczność *rozwoju małej retencji, w szczególności wykorzystującej rozwiązania oparte na przyrodzie z udziałem zielono-niebieskiej infrastruktury, a także ograniczenia zajmowania gruntów i zasklepienia*



Rys. 1. Stres wodny w 2040 roku – wartości prognozowane [2]

gleby [3]. Wymieniono m.in. inwestycje pozwalające na tworzenie wspomnianej zielono-niebieskiej infrastruktury zarówno na obszarach prywatnych (do 1500 m²), jak i obszarach gminnych (powyżej 1500 m²). Mają powstawać rozwiązania, w ramach których „niebieska” infrastruktura techniczna do gospodarowania wodą deszczową (np. nawierzchnie przepuszczalne lub urządzenia retencyjne) współpracuje z rozwiązaniami „zielonymi” opartymi na roślinności, jak np. oczka wodne, ogrody deszczowe, trawniki i inne tereny zielone. Przykładami zielono-niebieskich rozwiązań (w których rośliny „pracują” w systemach inżynierskich naśladujących lub wspomagających procesy naturalne) są systemy hydrofitowe czy bioretencyjne [3]. Takie podejście współgra ze wskazaniem podanym w raporcie EEA, który wśród zalecanych działań obok zwiększania efektywności wykorzystania wody (np. w rolnictwie) podaje realizację strategii na rzecz bioróżnorodności (do 2030 roku) oraz dążenie do gospodarki obiegu zamkniętego i adaptację do zmian klimatu [1]. Gminna, miejska i indywidualna infrastruktura zielono-niebieska przyczynia się do realizacji wszystkich tych celów.

Projektowane nowe rozwiązania prawne dla miast

Na rosnące znaczenie zielono-niebieskiej infrastruktury w miastach wskazywali także autorzy projektu ustawy o zmianie niektórych ustaw w celu wzmocnienia klimatycznego wymiaru polityki miejskiej [4]. Podkreślają oni, że wciąż występuje problem niewystarczających środków w budżetach miast na realizację projektów związanych z zielono-niebieską infrastrukturą i różnorodnością biologiczną [4], choć zgodnie z raportem NIK *Funkcjonowanie budżetów partycypacyjnych (obywatelskich)*.

Lata 2016–2018 działania na rzecz gospodarki komunalnej i ochrony środowiska w skontrolowanych miastach stanowiły 23% realizowanych w miastach zadań i przeznaczono na nie ponad 24,6 mln zł [5]. Nowa ustawa ma pomóc także w rozwoju zielono-niebieskiej infrastruktury poprzez „za-zielenienie budżetu partycypacyjnego” [4]. Na pierwszy plan wysuwa się planowana nowelizacja ustawy o samorządzie gminnym: *co najmniej 30% środków wydatkowanych w ramach budżetu obywatelskiego wyodrębnia się na projekty związane z ochroną miejskiego środowiska przyrodniczego, w szczególności na projekty, których realizacja ma prowadzić do poprawy stanu oraz zwiększania powierzchni terenów zieleni (...) [4].*

Istotne znaczenie może mieć też nowelizacja Prawa ochrony środowiska, zgodnie z którą dla miast o liczbie mieszkańców powyżej 20 tys. mają być sporządzane miejskie plany adaptacji do zmian klimatu, których celem ma się stać *zwiększenie odporności miasta na zmiany klimatu poprzez ograniczenie podatności miasta na zagrożenia związane ze zmianami klimatu* [4]. Plany te mają pośrednio wspierać *zatrzymanie oraz spowolnienie odpływu wód deszczowych, a także ich retencjonowanie i lokalne wykorzystanie na cele związane z zielenią (w tym zielono-niebieską infrastrukturą)* [4]. Warto podkreślić, że w nowej perspektywie finansowej UE przewidywane są środki na opracowanie i realizację miejskich planów adaptacji.

Ułatwienia dla inwestorów i przedsiębiorców

W lutym 2022 r. Rządowe Centrum Legislacji opublikowało wspomniany nowy projekt ustawy o inwestycjach w zakresie przeciwdziałania skutkom suszy, tzw. specustawy suszowej [3]. Zastąpił on poprzedni projekt z 2020 roku [6]. Aktualny projekt zawiera m.in. planowaną nowelizację Prawa wodnego [7] i Prawa budowlanego [8] w zakresie procedur związanych z montażem zbiorników bezodpływowych na wody opadowe i roztopowe.

W obszarze Prawa budowlanego do listy inwestycji niewymagających pozwolenia na budowę, ale wymagających zgłoszenia budowlanego (art. 29) [8] zaproponowano dodanie nowego punktu 6a (po punkcie 6, w którym wskazano zbiorniki bezodpływowe na nieczystości ciekłe o pojemności do 10 m³). Punkt ten miałby obejmować „zbiorniki bezodpływowe na wody opadowe lub wody roztopowe o pojemności do 10 m³” [3].

Natomiast w zakresie Prawa wodnego zaproponowano modyfikację definicji „zwykłego korzystania z wód” (art. 33, ust. 4) poprzez jej rozszerzenie o [3]: *pobór wody znajdującej się w rowie oraz stawie, który nie jest napełniany w ramach usług wodnych, ale wyłącznie wodami opadowymi lub roztopowymi lub wodami gruntowymi, znajdującej się w granicach nieruchomości gruntowej stanowiącej własność właściciela, o ile pobór nie narusza interesu osób trzecich (jako punkt 1a) oraz odprowadzanie wód opadowych lub roztopowych w ilości nieprzekraczającej łącznie 5 m³ na dobę do wód lub do urządzeń wodnych lub do ziemi (jako punkt 3a).*

Należy przy tym pamiętać, że samo **wykonanie** urządzeń wodnych (np. przelewów awaryjnych lub wylotu wód deszczowych do gleby w celu rozsączania) wymaga uzyskania pozwolenia wodnoprawnego [7]. Zbiornik bezodpływowy nie jest wskazany w Prawie wodnym jako urządzenie wodne.

Nie będzie natomiast większej grupy inwestorów płacących „podatek od deszczu”, a właściwie ponoszących „opłatę za zmniejszenie naturalnej retencji terenowej”. Propozycję znacznego zwiększenia liczby inwestycji objętych tą opłatą zawarto w poprzednim projekcie specustawy [6]. Tak jak do tej pory, opłata ta będzie dotyczyła *nieruchomości o powierzchni powyżej 3500 m² na obszarach nieujętych w systemy kanalizacji otwartej lub zamkniętej i wyłączenia z powierzchni biologicznie czynnej więcej niż 70% powierzchni nieruchomości* [7]. Zostaną zatem utrzymane także obecne stawki opłat za tak rozumiane zmniejszenie naturalnej retencji terenowej, wynoszące od 0,50 zł/(m² · rok) przy braku urządzeń do retencji do 0,05 zł/(m² · rok) w przypadku zastosowania urządzeń retencyjnych o pojemności powyżej 30% odpływu rocznego z powierzchni uszczelnionych trwale związanych z gruntem [9].

Literatura

1. *Water resources across Europe – confronting water stress: an updated assessment. EEA Raport 12/2021*, <https://www.eea.europa.eu/publications/water-resources-across-europe-confronting> (dostęp: 28.02.2022)
2. Armstrong Martin, *Where Water Stress Will Be Highest by 2040*, <https://www.statista.com/chart/26140/water-stress-projections-global/> (dostęp: 28.02.2022)
3. Minister Infrastruktury, *Ustawa o inwestycjach w zakresie przeciwdziałania skutkom susz. Projekt z dnia 18 lutego 2022 r.*, <https://legislacja.rcl.gov.pl/projekt/12356956> (dostęp: 28.02.2022)
4. Minister Klimatu i Środowiska, *Ustawa o zmianie niektórych ustaw w celu wzmocnienia klimatycznego wymiaru polityki miejskiej. Projekt z dnia 19 sierpnia 2021 r.*, <https://legislacja.rcl.gov.pl/projekt/12350802> (dostęp: 28.02.2022)
5. *Funkcjonowanie budżetów partycypacyjnych (obywatelskich). Lata 2016–2018*, Najwyższa Izba Kontroli, Warszawa 2019
6. Minister Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej, *Ustawa o inwestycjach w zakresie przeciwdziałania skutkom susz. Projekt z dnia 12 sierpnia 2020 r.*, <https://legislacja.rcl.gov.pl/projekt/12337151> (dostęp: 28.02.2022)
7. Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (DzU 2017, poz. 1566)
8. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (t.j. DzU 2021, poz. 2351)
9. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 8 kwietnia 2021 r. w sprawie jednostkowych stawek opłat za usługi wodne (DzU 2021, poz. 736)

Joanna Ryńska

Odprowadzanie wody i odwodnienia wokół budynku oraz zabezpieczenia przeciwwzalewowe

Gospodarowanie wodą deszczową w mieście wymaga wielu działań – trzeba zarówno chronić budynki i ich otoczenie przed negatywnymi skutkami deszczu, jak i retencjonować i wykorzystywać bezcenne zasoby wody deszczowej. Równolegle do oferty produktów i systemów inżynierii sanitarnej i ekologicznej odpowiadających jednostkowo na te problemy, powstają rozwiązania pozwalające podejść kompleksowo do zagadnienia wód opadowych.

Polskie miasta, tak jak cały kraj, w coraz większym stopniu zmagają się z naprzemiennym występowaniem skrajnych zjawisk pogodowych – deszczy nawałnych i suszy. W miastach deszcze nawałne powodują lokalne podtopienia, powodzie błyskawiczne (ang. flash floods) i powodzie miejskie (ang. urban flood), zaburzając funkcjonowanie infrastruktury i powodując znaczne szkody materialne o długofalowych skutkach.

Natomiast następstwem suszy są deficyty wody. Przykładowo na lipiec 2022 r. Polska Służba Hydrogeologiczna (PIG-PIB) prognozowała dla blisko 30 obszarów regionalne niżówki hydrogeologiczne, wskazując, że na ich obszarach mogą pojawić się utrudnienia w zaopatrzeniu w wodę z płytkich ujęć wód podziemnych (indywidualne studnie gospodarskie) oraz z ujęć komunalnych eksploatujących pierwszy poziom wodonośny [1]. Skutkuje to apelami gmin lub wręcz zakazami stosowania wody wodociągowej na cele inne niż bytowe – według jednego z zestawień 1 lipca 2022 r. sytuacja ta dotyczyła aż 225 gmin, czyli 9% wszystkich gmin w Polsce [2]. Jednocześnie wzrost stanu wód gruntowych i podziemnych wymaga czasu, zatem nawet kilka dni obfitych opadów deszczu nie rozwiąże w większości przypadków problemu suszy hydrogeologicznej [3]. Ma to tym większe znaczenie, że okresy minimalnych opadów (np. w 2020 roku 1–2 mm w skali miesiąca, przy wcześniejszych 20 mm) przesuwają się na okres wiosenny, co skutkuje występowaniem suszy w momencie istotnym dla wegetacji roślin [4].

Pogłębiający się problem z wodą opadową w miastach (jest jej albo zbyt dużo, albo zbyt mało, a dodatkowo zaczyna brakować w kluczowych



Instalacja domowej przepompowni

Źródło: Kessel

momentach) wiąże się przede wszystkim z brakiem zdolności do jej retencji (zatrzymania) i detencji (przechowywania). Znaczenie ma tu niewydolna praca systemów odprowadzania wód opadowych (zbyt małych i nieprzygotowanych do retencji), utwardzenie i uszczelnienie powierzchni przyspieszające spływ wód deszczowych, brak, a wręcz unicestwienie przez osuszanie czy degradację obszarów naturalnej retencji miejskiej. W ustawie Prawo wodne [5] systemy retencji widnieją jako jeden ze sposobów ochrony przeciwpowodziowej i zapobiegania skutkom suszy:

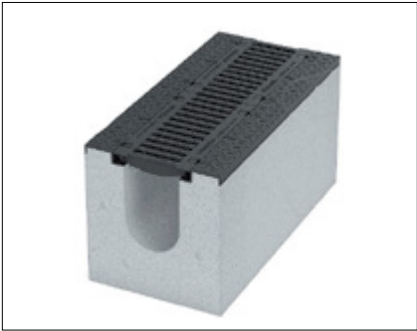
Ochronę przed powodzią realizuje się w szczególności przez:

4) zachowanie, tworzenie i odtwarzanie systemów retencji wód (art. 165);

1. Przeciwdziałanie skutkom suszy prowadzi się zgodnie z planem przeciwdziałania skutkom suszy.

2. Plan przeciwdziałania skutkom suszy zawiera:

3) propozycje niezbędnych zmian w zakresie korzystania z zasobów wodnych oraz zmian naturalnej i sztucznej retencji (art. 185).



Korytka z betonu zbrojonego
Źródło: Hauraton

Zagospodarowanie wód deszczowych spływających z miejskich budynków i ich otoczenia zgodnie z tymi założeniami wymaga spójnych i długofalowych inwestycji w tzw. infrastrukturę błękitno-zieloną (rozwiązania wykorzystujące naturalne, półnaturalne i sztuczne ekosystemy roślinne i wodne do retencji i detencji). Nie należy jednak zapominać o tzw. infrastrukturze szarej, czyli typowych rozwiązaniach technicznych i inżynierskich (odwodnienia, zbiorniki, urządzenia przeciwwzalewowe etc.), które wspomagają miasta i ich mieszkańców nie tylko w pozyskiwaniu, retencji, detencji i wykorzystaniu deszczówki, ale także w odwodnieniu powierzchni, których utwardzenie jest niezbędne (np. dróg), czy w ochronie przed skutkami nadmiernych opadów.

Ochrona budynków przed zalaniem

Jednym ze skutków gwałtownych opadów (nawet krótkich, ale intensywnych) dla kanalizacji ogólnospławnej na terenach miejskich, czyli dla wciąż najpowszechniejszego rozwiązania odprowadzania wód opadowych, może być jej przeciążenie na skutek znacznego dopływu. W wyniku tego może nastąpić cofnięcie się ścieków do pomieszczeń położonych poniżej poziomu zalewania. Dlatego w przeciwdziałaniu skutkom deszczu nawałnego pierwszą linią obrony są zabezpieczenia przed przepływem zwrotnym ścieków (cofka) – przepompownie ścieków w kanalizacji grawitacyjnej lub urządzenia przeciwwzalewowe. Zastosowanie takiego zabezpieczenia jest prawnie wymagane przez Warunki Techniczne [6] dla tych pomieszczeń z instalacją **kanalizacji grawitacyjnej**, z których *krótkotrwale nie jest możliwy* grawitacyjny spływ ścieków (§ 124) [6]. Za takie na pewno należy uznać wszelkie pomieszczenia i piwnice położone poniżej poziomu zalewania.

Urządzenia zabezpieczające przed przepływem zwrotnym ścieków mogą być dwójakiego rodzaju:

- pompownie budynkowe zgodne z PN-EN 12056-4 w zakresie pkt 4-6 [7];
- urządzenia przeciwwzalewowe zgodne z PN-EN 13564-1 [8].

Gama klap, zasuw i zaworów przeciwwzalewowych, np. klapy zwrotne chroniące także przed gryzoniami lub zasuwy burzowe, umożliwia ich zastosowanie zarówno w budynkach nowych, jak i istniejących (np. do montażu na swobodnym przewodzie kanalizacyjnym, dzięki czemu można je zamontować bez szczególnej ingerencji w istniejącą instalację), a także dobór rozwiązania do oczekiwań i potrzeb inwestora oraz wagi i wartości materialnej i niematerialnej zabezpieczanej inwestycji (por. **tabela 1**). Przykładowo mimo że norma [8] nie podaje zaleceń dot. doboru urządze-

Tabela 1. Rodzaje urządzeń przeciwwzalewowych zgodnych z PN-EN 13564-1 [8, 9]

Typ urządzenia	Mechanizm zamykania	Mechanizm awaryjny	Zastosowanie
0	jeden samoczynny	–	na przewodach poziomych
1	jeden samoczynny	jeden (może być łączony z mechanizmem samoczynnym)	na przewodach poziomych
2	dwa samoczynne	jeden (może być łączony z jednym z mechanizmów samoczynnych)	na przewodach poziomych
3	poruszany za pomocą energii zewnętrznej (np. elektrycznej, pneumatycznej)	jeden (niezależny od głównego)	na przewodach poziomych
4	jeden lub dwa samoczynne	jeden (może być łączony z jednym z mechanizmów samoczynnych)	w kształtkach lub wpustach
5	jeden samoczynny	jeden	jako wpust podłogowy

nia w zależności od rodzaju ścieków, w jej załączniku przytoczono wytyczne niemieckie, które do ścieków z fekaliami polecają urządzenia wyposażone w mechanizm zamknięcia z napędem typu 3 (pokonujące opór zalegających w przewodzie nieczystości) [9]. Sterowanie urządzeniem przeciwwzalewowym pozwala rozpoznać ryzyko cofki odpowiednio wcześniej (np. przy określonym napełnieniu kanału odpływowego) i uruchomić mechanizm zamykający.

Producenci często dostarczają przepompownie jako pełne, monoblokowe rozwiązania do przetłaczania ścieków. W ich skład wchodzi: zbiornik, pompa, lewar, zasuwa odcinająca, otwór rewizyjny i sterowanie, umożliwiające np. autodiagnostykę czy (ważną w sytuacjach nagłych lub awaryjnych) zdalną kontrolę pracy. Konstrukcja modułowa pozwala dopasować rozwiązanie do warunków i możliwości zabudowy. Przy wyborze przepompowni warto zwrócić uwagę na rodzaj wirnika (tak, by radził sobie np. z substancjami włóknistymi, coraz bardziej powszechnymi w ściekach bytowych), a także dostępność i koszty późniejszego serwisu.

Odprowadzanie wód z powierzchni utwardzonych

W mieście, nawet dążącym do stworzenia błękitno-zielonej infrastruktury oraz tworzenia lub odtworzenia zdolności retencyjnych, nie da się uniknąć obszarów wymagających nawierzchni utwardzonych, np. ścieżek rowerowych, dróg czy parkingów. Do miejsc wymagających „punktowego” podejścia do odwodnienia należą też budynki wysokie i wysokościowe, szczególnie stawiane wśród już istniejącej zabudowy – stosunkowo mała powierzchnia działki musi odebrać dużą ilość wody spływającej po elewacji, przy uwzględnieniu uwarunkowań związanych z wpływem działki sąsiedniej.

W takich sytuacjach niezawodne są **odwodnienia liniowe** – rozwiązania, które wydają się nieskomplikowane (i rzeczywiście takie są pod względem zasady działania), ale wymagają uważnego podejścia do doboru i wykonawstwa. Odwadnianie chodników, ciągów spacerowych, ścieżek rowerowych czy dróg osiedlowych można uzupełnić np. o muldy chłonne – półkoliste konstrukcje umieszczane między drogą a poboczem czy wzdłuż dróg rowerowych.

Odwodnienia wykonuje się zwykle z betonu i jego odmian, np. polimerobetonu (mieszanki poliestru, żywicy i kruszywa kwarcowego) lub betonu mikrobrojonego włóknami bazaltowymi – można dzięki temu dobrać wytrzymałość korytka do faktycznego obciążenia ruchem kołowym. Beton dobrze sprawdza się w budowie korytek odwodnień – jest odporny mechanicznie i trwały (np. mało wrażliwy na zmiany środowiskowe), a także niepodatny na korozję atmosferyczną (np. na aerozol morski) czy skład odpływu wody opadowej będący pochodną zanieczyszczeń splukiwanych przez deszcze. Podobne własności użytkowe muszą mieć ruszty (kratki) wykonane z wytrzymałych, niepodatnych na korozję i wandaloodpornych materiałów, takich jak np. żeliwo czy stal nierdzewna. Ważne jest dobranie kratki o właściwej klasie obciążenia, odpowiadającej nie tylko rzeczywistemu obciążeniu ruchem kołowym, ale też uwzględniającej nagłe przypadki, jak np. konieczność wjazdu pojazdu uprzywilejowanego.

Oprócz parametrów hydraulicznych i użytkowych oraz warunków wynikających ze specyfiki miejskich lokalizacji trzeba przewidzieć pewną zdolność retencyjną (buforową) odwodnień opóźniającą odpływ do kanalizacji deszczowej, jak i ich współpracę z infrastrukturą retencyjną, taką jak skrzynki rozsączające czy zbiorniki. Odprowadzane do nich wody opadowe muszą



Kratka trawnikowa Źródło: Polbruk

spełnić określone warunki zawarte w ustawie Prawo wodne [5] i rozporządzeniu w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego [10].

Parkingi bezpieczne dla środowiska

Ważnym zagadnieniem jest jakość odpływu wody deszczowej lub roztopowej kierowanego do ziemi, wód lub urządzeń wodnych (np. rowów melioracyjnych) z powierzchni utwardzonych w miastach. Choć woda taka nie jest ściekiem, jej jakość regulują ustawa Prawo wodne [5] oraz rozporządzenia w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego [10]. Przy odprowadzaniu odpływu powstałego z wód opadowych do środowiska kluczowe jest zachowanie odpowiedniej jakości tej wody – w żadnym przypadku nie może ona zawierać substancji szkodliwych lub nie spełniać warunków dotyczących ścieków komunalnych odprowadzanych z terenów aglomeracji [5], wskazanych w rozporządzeniu [10].

Zalecane bardziej szczegółowe zasady postępowania z odpływem z powierzchni utwardzonych zależą od tego, jak wielka jest dana powierzchnia i jak duża ilość wody z opadów na niej powstaje – § 17.1 rozporządzenia [10] stanowi, że *wody opadowe lub roztopowe, ujęte w otwarte lub zamknięte systemy kanalizacyjne, pochodzące z zanieczyszczonej powierzchni szczelnej [...] w ilości, jaka powstaje z opadów o natężeniu co najmniej 15 l na sekundę na 1 ha oraz z obiektów magazynowania i dystrybucji paliw, w ilości, jaka powstaje z opadów o częstotliwości występowania jeden raz w roku i czasie trwania 15 minut, lecz w ilości nie mniejszej niż powstająca z opadów o natężeniu 77 l na sekundę na 1 ha – mogą być wprowadzane do wód lub do urządzeń wodnych, o ile nie zawierają substancji zanieczyszczających w ilościach przekraczających 100 mg/l zawiesin ogólnych oraz 15 mg/l węglowodorów ropopochodnych.*

Wśród „zanieczyszczonych powierzchni szczelnych” rozporządzenie [10] wymienia tereny przemysłowe i składowe, baz transportowych, portów, lotnisk, miast, dróg zaliczanych do kategorii dróg krajowych, wojewódzkich lub powiatowych klasy G oraz parkingów o powierzchni powyżej 0,1 ha – co przekłada się na ok. 20 stanowisk postojowych dla samochodów osobowych [11].

Do zapewnienia wymaganej jakości wody deszczowej stosuje się odpowiednie urządzenia oczyszczające. Jednym z podstawowych sposobów ochrony otoczenia parkingów wskazywanych przez GDDKiA jest stosowanie urządzeń sedymentacyjno-flotacyjnych [11], czyli **separatorów substancji ropopochodnych**, określanych przez normy PN-EN 858-1 i 2 [12, 13] jako „instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np.: olej lub benzyna)”. Separator ma formę dwukomorowego zbiornika – w komorze odmulacza separatora oddzielane są substancje stałe, a w komorze flotacyjnej substancje ropopochodne zbierane na powierzchni wody. Separatory substancji ropopochodnych mają formę podziemnych zbiorników z tworzyw sztucznych, żelbetu, stali nierdzewnej lub żeliwa, wyposażonych w pokrywę odpowiednią do oddziałującego na nią ruchu kołowego. Urządzenia dostępne są zwykle w trzech wersjach:

- klasa A15 (ciągi piesze – 1,5 t),
- klasa B125 (ciągi jezdne – 12,5 t),
- klasa D 400 (ciągi jezdne typ ciężki – 40 t) [14].

Ważnym elementem wyposażenia separatora jest regulator przepływu instalowany na wlocie. Wynika to z obowiązku zabezpieczenia przed dopływem wód opadowych i roztopowych o natężeniu większym niż jego przepustowość nominalna, gdyż jeśli ilości wód opadowych lub roztopowych są większe niż wskazano w § 17.1 rozporządzenia [10], można je odprowadzać do wód lub urządzeń wodnych bez oczyszczania.

Przy doborze separatora uwzględnia się wielkość przepływu, gęstość węglowodorów nieorganicznych występujących w oczyszczanym odpływie oraz ich odpowiednie stężenie na wylocie z separatora. Pod kątem skuteczności oczyszczania separatory występują w dwóch klasach, przy czym do oczyszczania odpływów wód deszczowych należy stosować urządzenia klasy I, czyli separatory koalescencyjne, dla których stężenie substancji ropopochodnych na odpływie nie może przekraczać 15 mg/l [13].

Wyposażeniem dodatkowym urządzenia klasy I są wkłady koalescencyjne lub lamelowe, których zadaniem jest łączenie zbyt rozdrobnionych kropli oleju w większe skupiska, by mogły zostać oddzielone w procesie flotacji. Jeśli w odpływie występuje duża ilość odpadów stałych i zawiesin, np. błota czy piasku, odmulacz (osadnik) powinien być powiększony. Zgromadzone zanieczyszczenia powinny być regularnie usuwane przez przedsiębiorstwo mające odpowiednią koncesję, ponieważ powstające odpady uważane są za niebezpieczne [15]. Jako urządzenia służące ochronie środowiska, zgodnie z ustawą Prawo budowlane [16] separatory wymagają kontroli co pół roku, jednak rzeczywista częstotliwość przeglądów powinna zależeć od szybkości gromadzenia się odpadów – poziom napełnienia będący sygnałem do przeglądu określa producent. Jeśli urządzenia oczyszczające mają przepustowość nominalną większą niż 300 l/s, ich skuteczność należy oceniać na podstawie przeglądów i badań w zakresie normowanych substancji zanieczyszczających, przeprowadzonych w czasie trwania opadu co najmniej dwa razy w roku [10].

Rozwiązania retencyjne pod powierzchnią parkingów

Odpływ wód opadowych lub roztopowych o właściwej jakości z parkingów czy miejsc obsługi podróżnych (MOP) może być, zgodnie z zaleceniami GDDKiA [11], kierowany do infrastruktury zapewniającej retencję wody deszczowej. Wytyczne te mogą mieć przełożenie także na inne rodzaje powierzchni utwardzanych.

W odniesieniu do mniejszych parkingów (poniżej 1 ha) dopuszczalne jest odprowadzenie do odbiorników naturalnych wód bez oczyszczania, a wręcz zaleca się ich budowanie jako tzw. parkingów zielonych – z nawierzchniami przepuszczalnymi (z asfaltu porowatego lub płyt perforowanych),

z docelową infiltracją wód opadowych do podłoża. Ten rodzaj parkingu można założyć na terenach o małych spadkach, z gruntami o dobrej przepuszczalności i niskim poziomie wody gruntowej [11].

W wypadku beciśnieniowego rozprowadzania i rozsądzania wody deszczowej zebranej z utwardzonych powierzchni zastosowanie znajdują skrzynki rozsączające o większej kubaturze (ponad 0,4 m³ na pojedynczy element), mające formę ażurowych bloków komorowych wykonanych z zaawansowanych tworzyw sztucznych, takich jak poliolefiny, które podczas montażu owija się włókniną geosyntetyczną zapobiegającą zatykaniu perforacji skrzynek przez cząstki gruntu. Skrzynki sprawdzają się w lokalizacjach o niskim poziomie wód gruntowych, w gruntach przepuszczalnych i słaboprzepuszczalnych (jednak w tym drugim przypadku wymagają obsypki żwirowej). Modułowa budowa, umożliwiająca grupowanie skrzynek zarówno w pionie, jak i w poziomie, pozwala dopasować ten system do wielkości odwadnianej powierzchni [11].

Lokalne zagospodarowanie wody

Retencja pod powierzchniami utwardzonymi nie jest oczywiście jedynym sposobem radzenia sobie z bilansowaniem wody deszczowej na obszarach miejskich – jej odbiorem podczas intensywnego deszczu i zagospodarowaniem w okresie deficytu opadów. PGW Wody Polskie podaje, że sukcesywnie zwiększa retencję i obecnie zbliża się ona do poziomu 7%, co przy średniej europejskiej 20% oznacza konieczność dalszych działań inwestycyjnych [17]. Wydaje się, że miejskie ekosystemy są wręcz stworzone do tego, żeby nawet w niewielkich, ale przemyślanych systemach przybudynkowych (szkoły, urzędy, osiedla mieszkaniowe) gromadzić wodę, którą będzie można wykorzystać do podlewania zieleni miejskiej czy mycia powierzchni zewnętrznych. Takie działania prowadzone są w coraz liczniejszych polskich miastach, nie tylko tych największych. Mają jednak zwykle formę gminnych lub miejskich programów dotacji, najczęściej zachęcających mieszkańców do montażu zbiorników bądź wykonywania ogrodów deszczowych (np. we Wrocławiu, Warszawie, Gdańsku, Krakowie, Skawinie, Wodzisławiu Śl., Koninie, Toruniu, Gliwicach, Lublinie, Nowych Skalmierzycach), a na mniejszą skalę realizowane są np. przez fundacje, urzędy dzielnicowe czy zarządy osiedli.

Przykładowo na warszawskich osiedlach Kabaty i Bielany Fundacja „Psubraty” zorganizowała zbiorniki (beczki) na deszczówkę i ogród deszczowy, korzystając z funduszy pozyskanych na projekty lokalne w ramach konkursu „Decydujesz, pomagamy” (Tesco Polska) oraz konkursu Funduszu Naturalnej Energii (Operator Gazociągów Przesyłowych GAZ-SYSTEM). Zainstalowane beczki i ogród deszczowy w pojemniku pomieszczają łącznie 930 dm³ (Kabaty, 2019) i 2000 dm³ deszczówki (Bielany, 2020). Fundacja wskazuje, że dzięki retencjonowaniu wody deszczowej, szczególnie w ogrodzie deszczowym, spowalniany jest jej spływ ulicami i chodnikami do kanalizacji ogólnospławnej. Działanie to zapobiega m.in. nabieraniu przez małe rzeki nizinne i potoki miejskie charakteru górskiego nawet po stosunkowo niewielkich opadach. W ogrodzie deszczowym i w zieleni

podlewanej wodą deszczową następuje też podczyszczanie odpływu w strefie korzeniowej i złagodzenie erozji gleb [18].

Na terenie warszawskiej dzielnicy Wola prowadzony jest „Wolski program małej retencji”. Po sfinansowanej z miejskiego budżetu obywatelskiego instalacji do zbierania wody deszczowej służącej do podlewania zieleni przy budynku Urzędu Dzielnicy (trzy zbiorniki umożliwiające zebranie ok. 0,3 m³/m² dachu wody opadowej, kierowanej następnie do miejscowego podlewania zieleni) w 2020 roku [19], Zakład Gospodarowania Nieruchomościami Wola prowadzi program montażu zbiorników na deszczówkę w budynkach będących własnością miasta i zarządzanych przez wspólnoty z udziałem miasta (ok. 100 budynków). Wśród zalet tego procesu wskazywano: oszczędność, dbałość o środowisko, angażowanie mieszkańców oraz lepszą jakość wody deszczowej niż wodociągowej w aspekcie pielęgnacji zieleni. Pojemniki na wodę deszczową ustawia się obok rur spustowych i łączy z nimi za pomocą zbieracza. Na zimę zbiorniki są demontowane i przechowywane przez ZGN [20].

Z kolei na dziedzińcu Urzędu Miejskiego we Wrocławiu powstał „zielono-niebieski skwer”, który pełni funkcję edukacyjno-demonstracyjną w zakresie wykorzystania wód opadowych do podlewania zieleni miejskiej. Woda z dachu budynku (200 m²) poprzez zbieracz na rurze spustowej trafia do trzech zbiorników o pojemności 360 l każdy, wykonanych z twardego polietylenu (HDPE). Ze zbiorników woda jest tłoczona do rozdzielacza, a stamtąd do liczącej 400 m linii kroplującej do podlewania roślin. Urząd obrazowo określa, że do podlania całego terenu (200 m²) potrzeba jednorazowo ok. 1,1 m³ deszczówki, co odpowiada trwającemu 15 minut deszczowi – przy uwzględnieniu średniego opadu we Wrocławiu i powierzchni dachu uzyskuje się ok. 110 dni pracy instalacji rocznie [21].

Tak rozumiane rozwiązania „małej retencji” mają swoją rolę w tworzeniu lokalnej odporności na skutki zjawisk pogodowych dla budynków, osiedli czy nawet dzielnic, są przejawem świadomości ekologicznej i postawy obywatelskiej, a także przekładają się na korzyści społeczne dzięki zaangażowaniu i integracji społeczności. Byłoby



Zielono-niebieski skwer edukacyjno-demonstracyjny przy siedzibie Urzędu Miasta we Wrocławiu
Źródło: UM Wrocław

idealnie, gdyby ten kapitał społeczny udało się spożytkować przy wdrażaniu kompleksowych rozwiązań systemowych. Na bazie analizy ponad 1 mln budynków, uwzględniając profil opadów dla Nowego Jorku, międzynarodowy zespół badaczy stwierdził, że przy przemyślanym, strategicznie realizowanym zastosowaniu formuły partnerstwa publiczno-prywatnego (PPP) zdecentralizowane, budynkowe systemy zatrzymywania deszczówki w miastach mogą uzyskać efekty zbliżone do osiąganych przez wielkoskalowe inwestycje w systemy wodociągów i kanalizacji deszczowej. Jeśli dobrze zaprojektowany i wykonany zdecentralizowany system objąłby 43–96% budynków, mógłby, zależnie od specyfiki miasta, pokryć 17–29% miejskiego zapotrzebowania na wodę do celów innych niż spożycie, obniżyć wydatki publiczne na dostawę wody o 13–85%, a o 35–56% ograniczyć odpływ wód opadowych z dachu do kanalizacji i rzek [22].

Literatura

1. Prognoza sytuacji hydrogeologicznej w strefach zasilania i poboru wód podziemnych 1.07.2022-31.07.2022, <https://www.pgi.gov.pl/psh/psh-2/aktualna-sytuacja-hydrogeologiczna/9165-prognoza-sytuacji-hydrogeologicznej-w-strefach-zasilania-i-poboru-wod-podziemnych-1-07-2022-31-07-2022.html> (dostęp: 7.07.2022)
2. Świat Wody, <https://swiatwody.blog/>, <https://www.facebook.com/swiatwodynauka/posts/pfbid02J82J86bmBhwCdCs4d88BcLj86aHim13oR5cs6V84RtaRNPseNdgdFYmmGX3WPZNI> (dostęp: 7.07.2022)
3. Nawalne deszcze a susza. Czy Polsce w dalszym ciągu zagraża susza? <https://klimada2.ios.gov.pl/susza-w-polsce/> (dostęp: 7.07.2022)
4. W środę Światowy Dzień Walki z Pustynnieniem i Suszą, <https://naukawpolsce.pl/aktualnosci/news%2C82702%2Cw-srode-swiatowy-dzien-walki-z-pustynnieniem-i-susza.html> (dostęp: 7.07.2022)
5. Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (t.j. DzU 2021, poz. 624)
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. DzU 2022, poz.1225)
7. PN-EN 12056-4:2002 Systemy kanalizacji grawitacyjnej wewnątrz budynków. Część 4: Pompownie ścieków. Projektowanie układu i obliczenia
8. PN-EN 13564-1:2004 Urządzenia przeciwzalewowe w budynkach. Część 1: Wymagania
9. Odprowadzanie ścieków. Urządzenia przeciwzalewowe i przepompownie, „Rynek Instalacyjny” 10/2011
10. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych (DzU 2019, poz. 1311)
11. Łęgosz Andrzej, Jasiński Wiktor, Nowak Arkadiusz, Staszczuk Anna, *Zalecenia projektowania, budowy i utrzymania odwodnienia parkingów i MOP-ów*, Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad, Warszawa 2009
12. PN-EN 858-1. Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna). Część 1: Zasady projektowania, właściwości użytkowe i badania, znakowanie i sterowanie jakością
13. PN-EN 858-2. Instalacje oddzielaczy cieczy lekkich (np. olej i benzyna). Część 2: Dobór wielkości nominalnych, instalowanie, użytkowanie i eksploatacja
14. PN-EN 1433:2005 Kanały odwadniające nawierzchnię dla ruchu pieszego i kołowego. Klasyfikacja, wymagania konstrukcyjne, badanie, znakowanie i ocena zgodności
15. Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 2 stycznia 2020 r. w sprawie katalogu odpadów (DzU 2020, poz. 10)
16. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (t.j. DzU 2020, poz. 1333)
17. Program Kształtowania Zasobów Wodnych na terenach rolniczych. Inwestycje na obszarze Zarządu Zlewni w Zgorzelcu, <https://wroclaw.wody.gov.pl/aktualnosci/1383-program-ksztaltowania-zasobow-wodnych-na-terenach-rolniczych-inwestycje-na-terenie-zarzadu-zlewni-w-zgorzelcu> (dostęp: 7.07.2022)

18. Dobranowska-Wittles Magda, #PozytywnyPiątek. Zbieraj deszczówkę – dla roślin i przeciw powodziom, <https://publicystyka.ngo.pl/pozytywnypiatek-zbieraj-deszczowke-dla-roslin-i-przeciw-powodziom> (dostęp: 7.07.2022)
19. Mała retencja wody deszczowej do podlewania zieleni miejskiej w okresach suszy, <https://bo.um.warszawa.pl/projekt/16632> (dostęp: 7.07.2022)
20. Wolski program małej retencji, <https://www.zgnwola.waw.pl/wolski-program-malej-retencji/> (dostęp: 7.07.2022)
21. Zielen na dziedzińcu Urzędu Miejskiego jest już podlewana deszczówką, <https://miejskawroclawiu.pl/zielen-na-dziedzińcu-urzedu-miejskiego-jest-juz-podlewana-deszczowka> (dostęp: 7.07.2022)
22. van Dijk Sjon, Lounsbury Amanda W., Hoekstra Arjen Y., Wang Ranran, *Strategic design and finance of rainwater harvesting to cost-effectively meet large-scale urban water infrastructure needs*, „Water Research Volume” 184/2020, <https://doi.org/10.1016/j.watres.2020.116063> (dostęp: 7.07.2022)
23. Materiały techniczne firm: ACO, Aquatechnika, Ecol-Unicon, Hauraton, Kessel, Wavin

Katarzyna Cesluk

Ochrona przed przepływem zwrotnym – prawo, praktyka, przyszłość

Przepływ zwrotny – cofnięcie do instalacji lub sieci wody zużytej wcześniej na potrzeby bytowo-gospodarcze lub przemysłowe – może pojawić się w wyniku nagłego spadku ciśnienia w instalacji (awaria, duży rozbiór wody). Stanowi ryzyko zanieczyszczenia chemicznego i mikrobiologicznego, istnieją więc przepisy prawne, normy, wytyczne i dobre praktyki mówiące o ochronie przed nim instalacji i sieci.

W Polsce ochrona przed przepływem zwrotnym jest uregulowana prawnie dla budynków projektowanych, budowanych, przebudowywanych i podlegających zmianie sposobu użytkowania w Warunkach Technicznych [1]:

§113.7. Instalacja wodociągowa powinna mieć zabezpieczenia uniemożliwiające wtórne zanieczyszczenie wody, zgodnie z wymaganiami dla przepływów zwrotnych, określonymi w Polskiej Normie dotyczącej zabezpieczenia przed przepływem zwrotnym.

oraz

§115.2. Za każdym zestawem wodomierza głównego od strony instalacji należy zainstalować zabezpieczenie, o którym mowa w §113 ust. 7.

Istnieje więc wprost wyrażony obowiązek zabezpieczenia przed przepływem zwrotnym instalacji wewnętrznej (§ 113) i sieci wodociągowej (§ 115). Zabezpieczenie należy dobierać w oparciu o normę PN-EN 1717 [2], wskazaną w załączniku nr 1 do Warunków Technicznych (wykazie norm powołanych w rozporządzeniu). Norma wymaga od projektanta określenia kategorii płynu, który może zostać cofnięty do instalacji lub sieci wodociągowej – od kategorii 1 (woda wypływająca bezpośrednio z sieci wodociągowej przeznaczona do użytkowania przez człowieka do celów konsumpcyjnych) do kategorii 5 (płyn stanowiący zagrożenie dla zdrowia człowieka z uwagi na obecność substancji mikrobiologicznych bądź wirusowych) [2].

Istnieje wiele grup urządzeń zabezpieczających, a dla każdej z nich norma PN-EN 1717 wskazuje najwyższą kategorię płynu, przed którą



urządzenia zapewniają ochronę sieci lub instalacji. Urządzenie zabezpieczające odpowiednie do ochrony przed płynami kategorii wyższej stanowi również ochronę przed płynami kategorii niższej.

Zgodnie z art. 62 ustawy Prawo budowlane [3] urządzenia zabezpieczające powinny być poddawane przynajmniej raz w roku kontroli stanu technicznego, przeprowadzanej przez osobę mającą uprawnienia budowlane w specjalności instalacyjnej. Zarówno WHO, jak i producenci urządzeń zalecają, by były to osoby nie tylko mające formalne uprawnienia, ale też przeszkolone z wykonywania takich specjalistycznych kontroli. WHO zaleca wręcz, by kontrola odbywała się co pół roku, a przynajmniej raz w roku – konserwacja [4].

Wyzwania projektowe

Ważnym wyzwaniem przy doborze zabezpieczenia przed przepływem zwrotnym jest wyważenie proporcji między bezpieczeństwem instalacji dla danego rodzaju budynku (np. budynki opieki zdrowotnej wymagają najwyższej ochrony ze względu na zagrożenie przepływem zwrotnym płynu zawierającego bakterie czy wirusy – kategoria 5), specyficznymi wymaganiami inwestora oraz względami ekonomicznymi. Urządzenia zabezpieczające odpowiednie do płynów wyższych kategorii są bowiem droższe w zakupie i eksploatacji. Wynika to głównie z faktu, że powodowane przez nie podczas normalnej pracy instalacji opory przepływu są ok. 10 razy większe niż w przypadku płynów niższej kategorii. Projektanci często mają świadomość, że przepływy zwrotne to potencjalne źródło zagrożenia toksykologicznego czy epidemiologicznego i przy przebudowie instalacji proponują zastosowanie np. urządzenia BA (izolatora przepływów zwrotnych z obniżoną strefą ciśnienia z możliwością nadzoru). Może to wpłynąć np. na konieczność dobrania większej pompy, szczególnie jeśli urządzeń zabezpieczających w obiekcie ma być dużo. Dotyczy to np. budynku wielofunkcyjnego, gdzie każde odgałęzienie instalacji – obsługujące część usługową czy przemysłową – powinno mieć na połączeniu z instalacją główną własne zabezpieczenie, czy budynku opieki zdrowotnej, gdzie urządzenia medyczne pobierające wodę stanowią potencjalne źródło przepływu zwrotnego, więc powinny być zasilane z osobnego (odpowiednio zabezpieczonego) odgałęzienia instalacji.

Czy można zmniejszyć ryzyko przepływu zwrotnego w starych budynkach?

Jak wskazuje WHO, w starszych (szczególnie dużych) budynkach często można się spotkać z nieudokumentowanym połączeniem między instalacjami wody pitnej i wody nienadającej się do picia (np. na cele pożarowe). Poza tym w punktach czerpalnych mogą zostać podłączone i stosowane różne urządzenia bez wiedzy zarządcy budynku i służb technicznych (np. samodzielnie zamontowane urządzenia do uzdatniania wody). Ryzyko przepływu zwrotnego jest w takich sytuacjach duże – jego występowanie łączy się z brakiem odpowiednich urządzeń zabezpieczających przed nim.

Ten problem może wystąpić także w przyborach sanitarnych, takich jak baterie czerpalne, pralki czy zmywarki, które zgodnie z normą [2] powinny mieć zabezpieczenia wbudowane fabrycznie, ale może się zdarzyć, że z przyczyn technicznych (lub w starszym urządzeniu) ich nie będzie.

21 stycznia 2021 r. weszła w życie nowa dyrektywa dotycząca jakości wody pitnej [5]. Wśród jej wymogów znalazł się obowiązek przeprowadzenia oceny ryzyka dostaw wody w całym ich łańcuchu: w obszarze zasilania dla punktów poboru wody, systemie zaopatrzenia w wodę i – co ważne – w wewnętrznych systemach wodociągowych, wraz z powiązanymi produktami i materiałami (art. 10). Częścią „szczegółową” oceny ryzyka w wewnętrznych instalacjach wodociągowych będzie też – jeśli zostanie stwierdzona taka konieczność – monitorowanie ilości bakterii *Legionella* i stężenia ołowiu w wodzie, ponieważ zagrożenia te wynikają z wtórnego zanieczyszczenia instalacji wewnętrznych.

Wciąż otwarte pozostaje pytanie, co będzie następstwem przeprowadzonej oceny ryzyka instalacji wewnętrznych. Ministerstwo Infrastruktury wskazuje [6], że obowiązkowe będzie wprowadzenie systemu zarządzania ryzykiem (tzw. Planów Bezpieczeństwa Wody), zgodnie z normą PN-EN 15975-2 [7]. Jednak o ile w przypadku punktów poboru i systemów zaopatrzenia w wodę ocena ryzyka jest połączona z zarządzaniem nim, o tyle dla instalacji wewnętrznych zarządzanie ryzykiem nie zostało w dyrektywie wprost zapisane.

Zgodnie z dokumentem WHO, ocena ryzyka obejmuje rozpoznanie zagrożenia, ocenę istniejących środków kontroli (czyli *elementów zaopatrzenia w wodę pitną, które bezpośrednio wpływają na jej jakość przez zapobieganie występowaniu istotnych zagrożeń albo przez ich neutralizowanie lub usuwanie bądź redukowanie ich do dopuszczalnego poziomu*) oraz rozpoznanie dodatkowych lub usprawionionych środków kontroli [4]. Natomiast określenie działań naprawczych, wdrożenie i utrzymanie nowych środków kontroli oraz monitoring operacyjny to już elementy zarządzania ryzykiem. Dla zagrożenia, jakim jest przepływ zwrotny (zanieczyszczenie chemiczne lub mikrobiologiczne), składowymi oceny i zarządzania ryzykiem byłyby [4]:

środki kontroli:

- fizyczne oddzielenie i oznakowanie instalacji wodnych dostarczających różne rodzaje wody,
- ograniczenie do minimum przypadkowych lub nieumyślnych połączeń między różnymi instalacjami, montaż zabezpieczeń przed przepływem zwrotnym tam, gdzie jest to wymagane,
- utrzymywanie nadciśnienia w instalacji wodnej;

monitorowanie operacyjne:

- monitorowanie integralności oddzielenia instalacji i kontrola ich oznakowania,
- monitorowanie działania zabezpieczeń przed przepływem zwrotnym;

procedury zarządzania:

- opracowanie procedur montażu lub wymiany instalacji rurowej i armatury,

- zlikwidowanie niecelowych połączeń między różnymi instalacjami,

- opracowanie procedury dezynfekcji i spłukiwania skażonych stref;

programy wspierające:

- opracowanie procedur komunikacji do celów informowania lokatorów lub użytkowników budynku,
- przygotowanie instrukcji dla pracowników konserwacji i hydraulików lub instalatorów montujących nowe lub zastępcze rury i wyposażenie.

Jeszcze nie wiadomo, czy i jak polski ustawodawca skorzysta z tych wytycznych. Polska, podobnie jak inne kraje europejskie, ma 2 lata na wprowadzenie zapisów dyrektywy do krajowych aktów prawnych. Natomiast pierwsza ocena ryzyka ma się odbyć w ciągu 8 lat (nie później niż 12 stycznia 2029 r.).

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (DzU. 2019, poz. 1065 oraz DzU 2020, poz. 1608 i 2351).
2. PN-EN 1717:2003 *Ochrona przed wtórnym zanieczyszczeniem wody w instalacjach wodociągowych i ogólne wymagania dotyczące urządzeń zapobiegających zanieczyszczeniu przez przepływ zwrotny*.
3. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (DzU 2018, poz. 1202, 1276, 1496 i 1669).
4. WHO, *Bezpieczeństwo wodne w budynkach*, Główny Inspektorat Sanitarny, Warszawa 2011.
5. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/2184 z dnia 16 grudnia 2020 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (wersja przekształcona) (Dz.Urz. UE L 436/63 z 23.12.2020).
6. Ministerstwo Infrastruktury, *Ministerstwo Infrastruktury opracowuje „Program inwestycyjny w zakresie poprawy jakości i ograniczenia strat wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi*, <https://www.gov.pl>.
7. PN-EN 15975-2:2013-12 *Bezpieczeństwo zaopatrzenia w wodę do spożycia. Wytyczne dotyczące zarządzania kryzysowego i ryzyka. Część 2: Zarządzanie ryzykiem*.
8. Materiały firm: EWE Armatura, Honeywell, Jafar, Saga, Socla.

Separatory zawiesin i substancji ropopochodnych

Wody opadowe z powierzchni utwardzonych oraz ścieki technologiczne mogą zawierać substancje ropopochodne szkodliwe dla środowiska. Ich oddzieleniem od wody wprowadzanej do zbiorników wodnych oraz od ścieków zajmują się separatory. Oferowane są różne rodzaje tych urządzeń, w zależności od wielkości zlewni i rodzaju obiektu.

Separatory zawiesin (inaczej: osadniki) to urządzenia służące do podczyszczania wód opadowych i ścieków z łatwo opadającej zawiesiny, o gęstości większej niż 1 kg/dm^3 . Osadniki zabezpieczają również przed nadmiernym dopływem zawiesin do kolejnych urządzeń w ciągu technologicznym (np. separatorów substancji ropopochodnych lub zbiorników retencyjnych).

Separatory substancji ropopochodnych to urządzenia stosowane do podczyszczania wód opadowych i ścieków technologicznych, służące do oddzielania i magazynowania zgromadzonych i odseparowanych cieczy lekkich (m.in. benzyn i olejów) o gęstości nie większej niż $0,95 \text{ g/cm}^3$.

Kiedy prawo wymaga stosowania separatorów?

Wytyczne dotyczące separacji zawiesin i substancji ropopochodnych zawarte zostały w rozporządzeniu z 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych [1]. Zgodnie z nim wody opadowe lub roztopowe ujęte w otwarte lub zamknięte systemy kanalizacyjne, pochodzące z zanieczyszczonej powierzchni szczelnej:

- a) terenów przemysłowych, składowych, baz transportowych, portów, lotnisk, miast, dróg zaliczanych do kategorii dróg krajowych, wojewódzkich lub powiatowych klasy G, a także parkingów o powierzchni powyżej $0,1 \text{ ha}$, w ilości, jaka powstaje z opadów o natężeniu co najmniej 15 l na sekundę na 1 ha ,
 - b) obiektów magazynowania i dystrybucji paliw, w ilości, jaka powstaje z opadów o częstotliwości występowania raz w roku i czasie trwania 15 minut , lecz w ilości nie mniejszej niż powstająca z opadów o natężeniu 77 l na sekundę na 1 ha
- mogą być wprowadzane do wód lub do urządzeń wodnych (z wyjątkiem przypadków, o których mowa w art. 75a ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne [2]) **o ile nie zawierają**

substancji zanieczyszczających w ilościach przekraczających 100 mg/l zawiesiny ogólnej oraz 15 mg/l węglowodorów ropopochodnych.

Do podczyszczania ścieków przemysłowych zastosowanie mają przepisy rozporządzenia w sprawie sposobu realizacji obowiązków dostawców ścieków przemysłowych oraz warunków wprowadzania ścieków do urządzeń kanalizacyjnych [3]: $< 15 \text{ mg/dm}^3$ węglowodorów ropopochodnych w odprowadzanych ściekach.

Typy osadników

W zależności od rodzaju zlewni i wymaganego poziomu podczyszczenia ścieków stosuje się dwie technologie osadników: **poziome oraz wirowe**. W osadniku poziomym zawiesina ogólna i zanieczyszczenia stałe zatrzymywane są dzięki wykorzystaniu zjawiska sedymentacji. Następuje tu rozdział dwóch faz: ścieków i zawieszonych w nich cząstek o gęstości większej niż gęstość wody. Wlot do osadnika wyposażony jest w deflektor zwiększający efektywność działania urządzenia.

Osadniki wirowe są optymalnym rozwiązaniem w terenie zurbanizowanym, gdzie wymagane jest zastosowanie urządzeń o wysokiej efektywności usuwania zawiesin i małych gabarytach. Dzięki dodatkowemu wykorzystaniu siły odśrodkowej, która potęguje oddzielanie drobnych cząstek zawiesiny, możliwe jest uzyskanie wysokiej skuteczności usuwania zanieczyszczeń przy dużych obciążeniach hydraulicznych. Pozwala to na relatywne zmniejszenie powierzchni osadnika w obiekcie (teren). Zastosowany na wlocie do urządzenia deflektor zwiększa efektywność usuwania zanieczyszczeń dzięki lepszemu rozprowadzeniu ścieków po powierzchni urządzenia i zmniejszeniu tzw. martwych stref.

Rodzaje separatorów ropopochodnych

W zależności od rodzaju zlewni, warunków pracy urządzenia oraz wymaganego poziomu podczyszczenia ścieków stosuje się separatory substancji ropopochodnych w dwóch technologiach: lamelowej i koalescencyjnej.

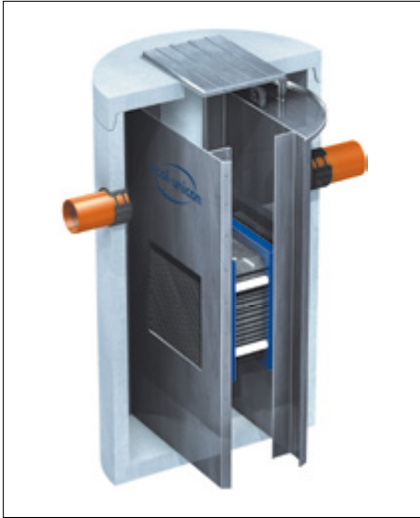
W **separatorach koalescencyjnych (fot. 1, 2)** oddzielanie zanieczyszczeń ropopochodnych następuje dzięki zjawisku grawitacyjnego rozdziału olejów i wody, które dodatkowo jest wspomagane przez zjawisko koalescencji. Zawiesina mineralna zawarta w ściekach ulega osadzeniu w wyniku sedymentacji oraz filtracji w materiale koalescencyjnym. Konstrukcja separatora zapewnia uspokojenie przepływu zanieczyszczonych wód oraz jednoczesne wymuszenie rozdziału strumienia ścieków na substancje ropopochodne (magazynowane w separatorze) i wodę. Lżejsze od wody zanieczyszczenia ropopochodne wypływają na powierzchnię, gdzie gromadzą się, tworząc warstwę. Niewielkie krople oleju mineralnego, które nie mają odpowiedniej siły wyporu, w trakcie przepływu przez materiał koalescencyjny łączą się w większe krople (koalescencja), co ułatwia ich rozdział



Fot. 1. Separator koalescencyjny ESK Fot. Ecol-Unicon



Fot. 2. Separator koalescencyjny LW1000 NS3 Fot. KESSEL



Fot. 3. Separator lamelowy ESL-Z Fot. Ecol-Unicon

grawitacyjny. Zatopiony wylot uniemożliwia wydostanie się odseparowanych zanieczyszczeń do odbiornika ścieków.

Separatory lamelowe oddzielają substancje ropopochodne z wykorzystaniem procesów flotacji i sedymentacji (fot. 3). Zanieczyszczone wody płynące w systemie kanalizacji deszczowej wpływają do separatora przez komorę wlotową, której konstrukcja zapewnia uspokojenie przepływu i jednocześnie ukierunkowanie strumienia ścieków. Oddzielenie zanieczyszczeń następuje podczas wielowarstwowego przepływu zanieczyszczonych wód przez pakiety lamelowe. Oczyszczone ścieki trafiają następnie do komory odpływowej wyposażonej w zamknięcie zabezpieczające przed przelewaniem się do niej zawartości komory separacji w sytuacji podpiętrzenia ścieków w urządzeniu (spowodowanej np. podtopieniem separatora w wyniku cofki z odbiornika). Zastosowana technologia oddzielenia substancji ropopochodnych umożliwia dodatkowo zatrzymywanie łatwo sedymentujących zawiesin gromadzonych na dnie komory separacji.

Kryteria wyboru rodzaju separatora

Separatory koalescencyjne umożliwiają oczyszczanie wód opadowych wyłącznie dla przepływu nominalnego. Parametry urządzenia należy dobrać tak, aby przepustowość nominalna separatora była większa od przepływu maksymalnego wód deszczowych dopływających do urządzenia. Separatory koalescencyjne są rekomendowane w zlewniach mniejszych i zlewniach, w których zanieczyszczenia występują w wysokich stężeniach, a zatem sprawdzają się w warsztatach i myjniach samochodowych, na stacjach paliw, w bazach transportowych, mniejszych zakładach przemysłowych, średnich i małych parkingach, przy odprowadzaniu wody z mostów i wiaduktów drogowych.

Separatory lamelowe umożliwiają oczyszczanie wód opadowych w większych zlewniach. Zaleca się ich stosowanie przy wylotach miejskich kolektorów deszczowych, na dużych parkingach, do

ochrony wód powierzchniowych przy zakładach przemysłowych, centrach logistycznych, na lotniskach. Sprawdzają się także przy odpływach wód deszczowych z autostrad i dróg o dużym natężeniu ruchu. Zostały zaprojektowane tak, by móc podczyszczać wodę o większych przepływach niż nominalne i jest to ich największa zaleta. Skuteczność podczyszczania wynosi > 99,9% (zapewniając stężenie ropopochodnych na odpływie < 5 mg/dm³) dla nominalnego przepływu i spada wraz z jego wzrostem, ale nadal się odbywa. Jest to niezwykle ważne wszędzie tam, gdzie mamy do czynienia z powierzchniami dużymi i bardzo dużymi, z których spływa deszczówka. Zastosowanie separatorów lamelowych jest wówczas jedynym rozwiązaniem. Ich konstrukcja umożliwia oddzielanie i zatrzymywanie zarówno substancji ropopochodnych, jak i zawiesin mineralnych (piaski, szlasy) znajdujących się w wodach opadowych i roztopowych spływających z każdego rodzaju zlewni. Separatory lamelowe są polecane dla dużych zlewni, w których w różnym czasie może spływać więcej lub mniej wód deszczowych, a więc w takich, w których mamy do czynienia ze zróżnicowanym obciążeniem przepływu i różnym ładunkiem zanieczyszczeń ropopochodnych i zawiesin.

Podsumowując, szczególną uwagę przy wyborze odpowiedniego typu separatora należy zwrócić na:

- wielkość terenu, z którego spływa deszczówka, co ma wpływ na jej objętość,
- ilość zawiesiny zawartej w deszczówce,
- możliwość pracy urządzenia przy przepływie burzowym,
- stopień ochrony wód powierzchniowych, do których odpływają wody deszczowe – czy jest to strefa ochronna, czy akwen jest zamknięty, jaka jest prędkość nurtu i w jakim czasie rzeka czy strumień zdoła się sama oczyścić.

Wytyczne doborowe dla osadników i separatorów

Sposób zaprojektowania osadników zależy od warunków lokalizacyjnych, rodzaju podczyszczanych ścieków (wody opadowe czy ścieki technologiczne), przepływów oraz zakładanej ilości zawiesiny

Tabela 1. Zastosowanie separatorów z uwzględnieniem charakteru zlewni

Technologia	Charakter zlewni	Zastosowanie
Lamelowa	zlewnie duże o zróżnicowanym obciążeniu przepływu ścieków i różnym ładunku zanieczyszczeń w ściekach (zawiesina, substancje ropopochodne itp.)	■ wyloty miejskich kolektorów deszczowych ■ duże parkingi i place manewrowe ■ zakłady i tereny przemysłowe ■ centra logistyczne ■ lotniska ■ drogi i autostrady
Koalescencyjna	zlewnie mniejsze i zlewnie charakteryzujące się wysokim stopniem rozproszenia zanieczyszczeń w ściekach	■ warsztaty, myjnie samochodowe ■ stacje paliw, bazy transportowe ■ zakłady przemysłowe ■ mniejsze parkingi, mosty ■ tereny kolejowe ■ energetyka

w ściekach odpływających. Zalecenia dotyczące doboru osadnika zgodnie z normą PN-EN 858-2 przedstawia **tabela 2**.

Tabela 2. Pojemność osadników [4]

Przewidywana przykładowa ilość osadu kanalizacyjnego		Minimalna pojemność osadnika [dm³]
Żadna	■ kondensat	niewymagana
Mała	■ ścieki technologiczne z określoną małą pojemnością osadu kanalizacyjnego	$100 \cdot NS^*/f_d$
	■ wszystkie obszary zbierające wodę deszczową, gdzie występuje niewielka ilość mułu z ruchu ulicznego lub podobnych, tj. baseny spływowe na terenach zbiorników benzynowych i krytych stacjach benzynowych	
Średnia	■ stacje benzynowe, myjnie samochodowe ręczne, mycie części ■ place do mycia autobusów ■ ścieki z garaży i placów parkingowych pojazdów ■ elektrownie, zakłady mechaniczne	$200 \cdot NS^{**}/f_d$
Wysoka	■ urządzenia myjące dla pojazdów terenowych, maszyn budowlanych, maszyn rolniczych ■ place do mycia samochodów ciężarowych	$300 \cdot NS^{**}/f_d$
	■ automatyczne myjnie samochodowe, tj. obracalne, przejazdowe	

* Nie dotyczy oddzielaczy mniejszych lub równych NS 10, poza krytymi parkingami samochodowymi
** Minimalna pojemność osadników: 600 dm³
*** Minimalna pojemność osadników: 5000 dm³
 f_d – współczynnik gęstości

Dobór separatorów polega na dopasowaniu typoszeregu separatora z karty katalogowej do wartości wyliczonych przepływów ze zlewni (Q_{nom} i Q_{max}) przy spełnieniu określonych warunków hydraulicznych. Wartość przepływu urządzenia Q_{nom} należy przyjąć równą lub wyższą od wyliczonych wartości przepływów ze zlewni. Na **rys. 1** zaprezentowano uproszczony schemat doboru separatorów.

Warunki hydrauliczne określane są w zależności od typu separatorów i ich przeznaczenia:

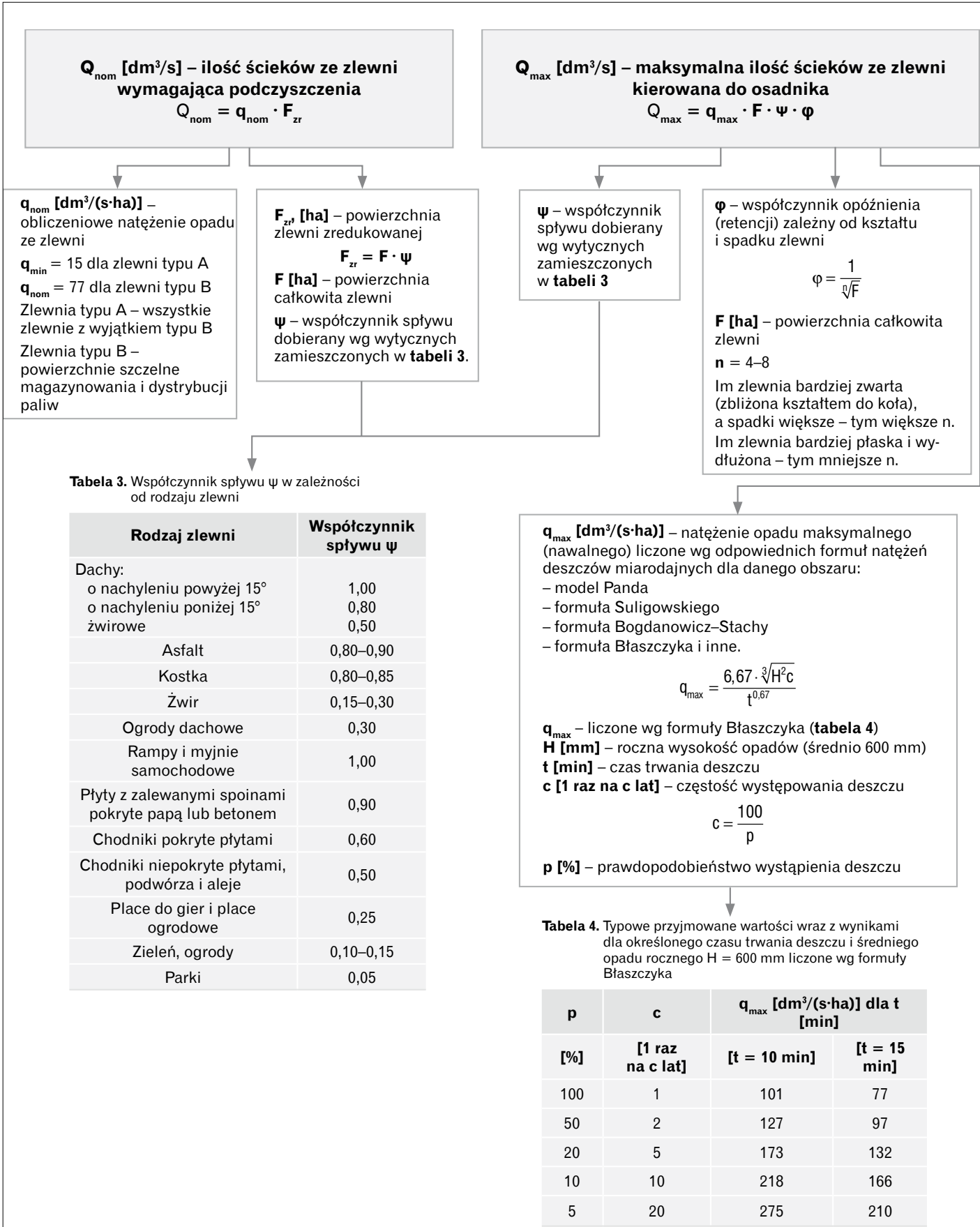
a) separatory koalescencyjne są stosowane do każdego rodzaju zlewni

$$Q_{nom} \text{ urządzenia} \geq Q_{nom} \text{ zlewni} \cdot f_d$$

f_d – współczynnik zależny od gęstości cieczy separowanej

Gęstość cieczy separowanej [g/cm³]	f_d
do 0,85	1,0
powyżej 0,85 do 0,90	1,5
0,90 do 0,95	2,0

b) separatory z możliwością przepływu burzowego stosowane są do każdego rodzaju zlewni z wyłączeniem powierzchni szczelnych obiektów magazynowania i dystrybucji paliw



Rys. 1. Schemat doboru separatorów [4]

$$Q_{nom} \text{ urządzenia}^* \geq Q_{nom} \text{ zlewni}$$
$$Q_{max} \text{ urządzenia}^{**} \geq Q_{max} \text{ zlewni}$$

^{*)} W przypadku zlewni charakteryzujących się relatywnie niskim poziomem zanieczyszczeń olejowych (np. centra miast z dominacją zabudowy mieszkalno-handlowej z dużym udziałem wód z dachów, parkingi, przelotowe odcinki tras szybkiego ruchu) producent dopuszcza możliwość przekroczenia Q_{nom} , jeżeli projektant uzna to za stosowne (ESL, PSW).

^{**) Przepustowość maksymalna separatora Q_{nom} nie powinna być nigdy przekraczana (ESL, PSW, ESK-B).}

c) podczyszczalnie z indywidualnie zaprojektowanym przelewem

W przypadku zastosowania przelewu (odprowadzania części wód opadowych bez oczyszczania) urządzenie oczyszczające (osadnik i separator) powinno być zabezpieczone przed dopływem większym niż jego przepustowość nominalna. Typowymi rozwiązaniami gwarantującymi zabezpieczenie urządzeń przed przeciążeniem hydraulicznym są regulatory przepływu instalowane na wlocie do ciągu technologicznego. Zastosowanie tych urządzeń umożliwia spełnienie wymogów prawnych zawartych w [1].

$$Q_{RO} - \text{przepływ w rurze obejściowej}$$
$$Q_{RO} \geq Q_{max} \text{ zlewni} - Q_{nom} \text{ urządzenia}$$

d) separatory koalescencyjne dla podczyszczalni ścieków technologicznych

Ścieki technologiczne zawierające substancje ropopochodne powstają głównie w obiektach takich jak myjnie samochodowe czy warsztaty naprawcze. Oczyszczanie ścieków technologicznych powinno się odbywać w pełnym zakresie przepływów.

Średnica zaworów czerpalnych			
Punkt czerpalny	DN 15 (1/2")	DN 15 (3/4")	DN 125 (1")
	Ilość ścieków Q_{s1} [dm³/s]		
1	0,50	1,00	1,70
2	0,50	1,00	1,70
3	0,35	0,70	1,20
4	0,25	0,50	0,85
≥ 5	0,10	0,20	0,30

$$Q_{nom} \text{ urządzenia} = 2 \cdot Q_s \cdot f_d$$

Q_s – ilość ścieków w technologicznych; obliczenia wg normy PN-EN 858-2

$$Q_s = Q_{s1} + Q_{s2} + Q_{s3} + Q_{s4} \text{ [dm}^3\text{/s]}$$

f_d – współczynnik zależny od gęstości cieczy seprowanej

Q_{s1} – ilość ścieków z punktów czerpalnych

Q_{s2} – ilość ścieków z myjni samochodowej. Dla jednego urządzenia przyjmuje się $Q_{s1} \geq 2 \text{ dm}^3\text{/s}$; dla większej liczby urządzeń przyjmuje się: $2 \text{ dm}^3\text{/s}$ dla pierwszego urządzenia, $1 \text{ dm}^3\text{/s}$ dla następnych

Q_{s3} – ilość ścieków z wysokociśnieniowych myjni i agregatów czyszczących. Dla jednego urządzenia przyjmuje się $Q_{s3} \geq 2 \text{ dm}^3\text{/s}$; dla większej liczby urządzeń przyjmuje się: $2 \text{ dm}^3\text{/s}$ dla pierwszego urządzenia, $1 \text{ dm}^3\text{/s}$ dla następnych

Q_{s4} – ilość innych ścieków technologicznych

Schematy doborowe separatorów można zastąpić zdecydowanie łatwiejszym podejściem i skorzystać z kalkulatorów doboru separatorów na platformie WaterFolder [5].

Znaczenie montażu i eksploatacji separatorów

Separatory substancji ropopochodnych są urządzeniami do montażu zewnętrznego. Instaluje się je w odpowiednio przygotowanym wykopie. Separator powinien być usytuowany jak najbliżej miejsca spływu zanieczyszczonych wód deszczowych, z uwzględnieniem możliwości eksploatacyjnych. Ważne, aby zapewniony został dostęp dla obsługi wozu asenizacyjnego, który będzie opróżniał separator ze zgromadzonych zanieczyszczeń. Istotne jest również, aby separator posadowiony był na głębokości poniżej poziomu zamarzania. Przed wykonaniem wykopów i montażem separatora niezbędne są również badania poziomu wód gruntowych i parametrów geotechnicznych gruntu. Poziom wód gruntowych musi znajdować się zawsze poniżej wylotu z separatora. W przypadku wysokiego poziomu wód gruntowych konieczne może się okazać wykonanie odpowiednich fundamentów i zakotwiczenie separatora. Separator musi być instalowany na takim poziomie, aby możliwe było bezproblemowe podczyszczenie rur doprowadzających i odprowadzających, i tak, aby spływ odbywał się grawitacyjnie.

Jeżeli separator montowany jest na terenie zielonym, po którym poruszają się piesi, umiejscowienie jego wjazdu należy zaplanować na wysokości ok. 5–10 cm ponad terenem, w przypadku posadowienia pod powierzchnią jezdni lub chodnika krawędzie wjazdów muszą być na tym samym poziomie co powierzchnia terenu.

Montując separatory, warto wyposażyć je w instalacje alarmowe monitorujące poziom warstwy osadu, oleju i przepełnienia. Jeszcze lepszym rozwiązaniem jest wpięcie urządzenia do systemu umożliwiającego bieżące monitorowanie pracy urządzeń. Pozwala to na optymalną pracę służb eksploatacyjnych i minimalizuje potrzebę kontroli obiektów oraz ogranicza negatywne skutki dla środowiska.

Warto zwrócić uwagę także na eksploatację separatora z pozycji terenu. Nie wszystkie dostępne na rynku rozwiązania ją umożliwiają.

Niezbędne badania i dokumentacje

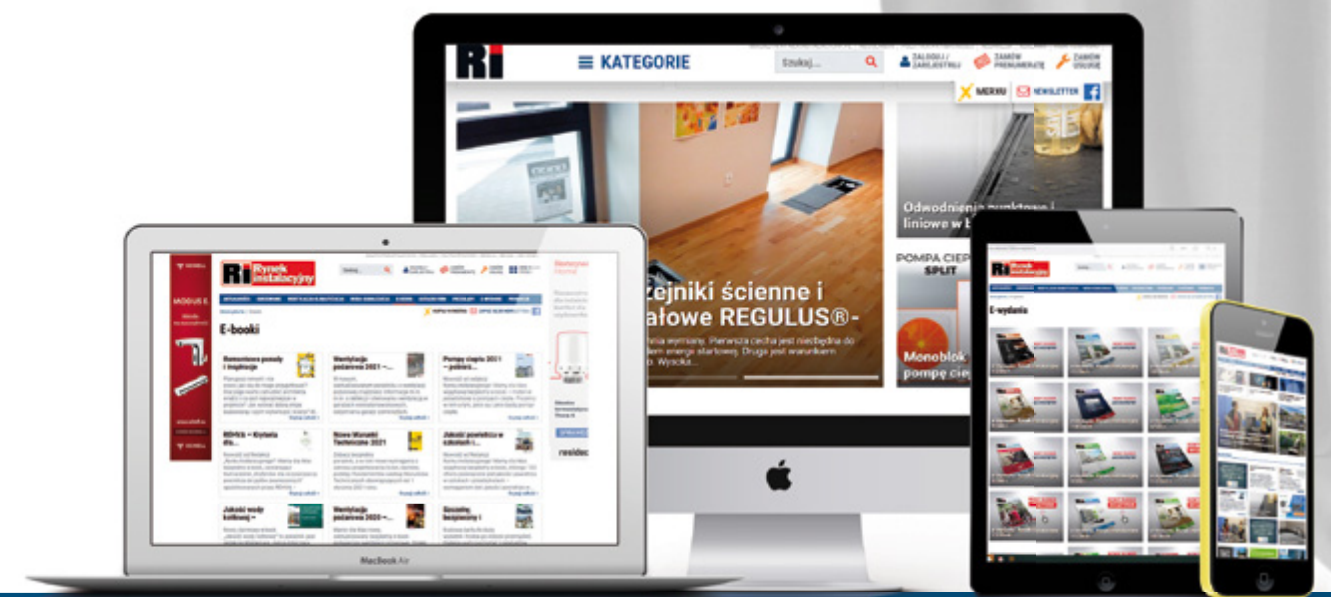
Separatory substancji ropopochodnych muszą posiadać, zgodnie z obowiązującymi przepisami, odpowiednie dokumenty potwierdzające możliwość ich stosowania jako wyrobów budowlanych. Dokumenty te stanowią elementy specyfikacji technicznej będącej podstawą do deklarowania właściwości użytkowych, takich jak skuteczność, trwałość, przepustowość nominalna i maksymalna, możliwość pracy w warunkach podtopienia. Dokumentami takimi są Krajowe

Oceny Techniczne wydawane przez Jednostki Oceny Technicznej oraz norma zharmonizowana PN-EN 858-1:2005/A1:2007 (w określonym w niej zakresie stosowania).

sm

Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych (DzU 2019, poz. 1311)
2. Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (DzU 2017, poz. 1566)
3. Rozporządzenie Ministra Budownictwa z dnia 14 lipca 2006 r. w sprawie sposobu realizacji obowiązków dostawców ścieków przemysłowych oraz warunków wprowadzania ścieków do urządzeń kanalizacyjnych (tekst jednolity DzU 2016, poz. 1757)
4. <https://ecol-unicon.com/produkty/produkty-deszczowe/separatory-koalescencyjne-esk/> (dostęp: 11.01.2021)
5. www.waterfolder.com (dostęp: 11.01.2021)



w nowej odsłonie!

Waldemar Joniec

Wpływ składu ścieków na pracę instalacji kanalizacyjnych i pompowni

W ostatnich latach skład naszych ścieków bardzo się zmienił, a pompowanie ścieków surowych staje się coraz większym wyzwaniem dla zakładów wodno-kanalizacyjnych. Jest to zjawisko powszechnie obserwowane nie tylko w Polsce, ale i całej Europie oraz na świecie. Przyczyn nowych trudności eksploatacyjnych jest kilka, jedne z nich wynikają z pozytywnych działań na rzecz oszczędzania wody, a inne z braku przestrzegania zasad korzystania z kanalizacji. Jednym z czynników wpływających na skład ścieków są nawet zmiany demograficzne.

Czynniki „ekologiczne” i demograficzne

Powszechne dążenie do oszczędzania zasobów naturalnych, w tym wody, realizowane jest m.in. poprzez opomiarowanie zużycia wody, specjalne wylewki z perlatorami pozwalające na jej mniejsze zużycie czy dwustopniowe spłuczki WC, które także mają zredukowaną pojemność. O ile zużycie wody znacznie spadło w stosunku do poziomu sprzed 20–30 lat, to ładunek ścieków przypadający na jednego mieszkańca, jaki trafia do kanalizacji, się nie zmniejszył. Tym samym ścieki są bardziej zagęszczone, co może sprawiać kłopoty eksploatacyjne na newralgicznych odcinkach instalacji i sieci kanalizacyjnych. Problemy te nie są jednak głównymi zmartwieniami, gdyż zapobiegają im optymalnie dobrane do ilości ścieków średnice i kształtki przewodów w instalacjach oraz spadki. A gdy ścieki nieobciążone dodatkowym ładunkiem niedozwolonych ciał stałych trafiają do pompowni, radzą sobie z nimi pompy o wirnikach skonstruowanych tak, że ryzyko zatorów jest ograniczone.

Innym źródłem problemów eksploatacyjnych w kanalizacji, coraz częściej zgłaszanym np. u naszych zachodnich sąsiadów, jest wyodrębnianie instalacji wody pitnej i szarej do spłukiwania. Spłukiwanie deszczówką wymaga starannego wykonania instalacji, tak aby wyeliminować ryzyko gromadzenia się w wodzie deszczowej jakichkolwiek ciał stałych, zwłaszcza włókien podczas bezdeszczowej pogody. Gdy występują intensywne opady, materiał stały zgromadzony na powierzchniach zbierających wodę opadową trafia wraz z wodą do spłukiwania do instalacji kanalizacyjnej. O ile nie stanowi on dużego problemu na początkowym etapie sieci, jego ilość wzrasta podczas ulew na dalszych odcinkach i powoduje utrudnienia w pracy pomp, a nawet ich blokadę.

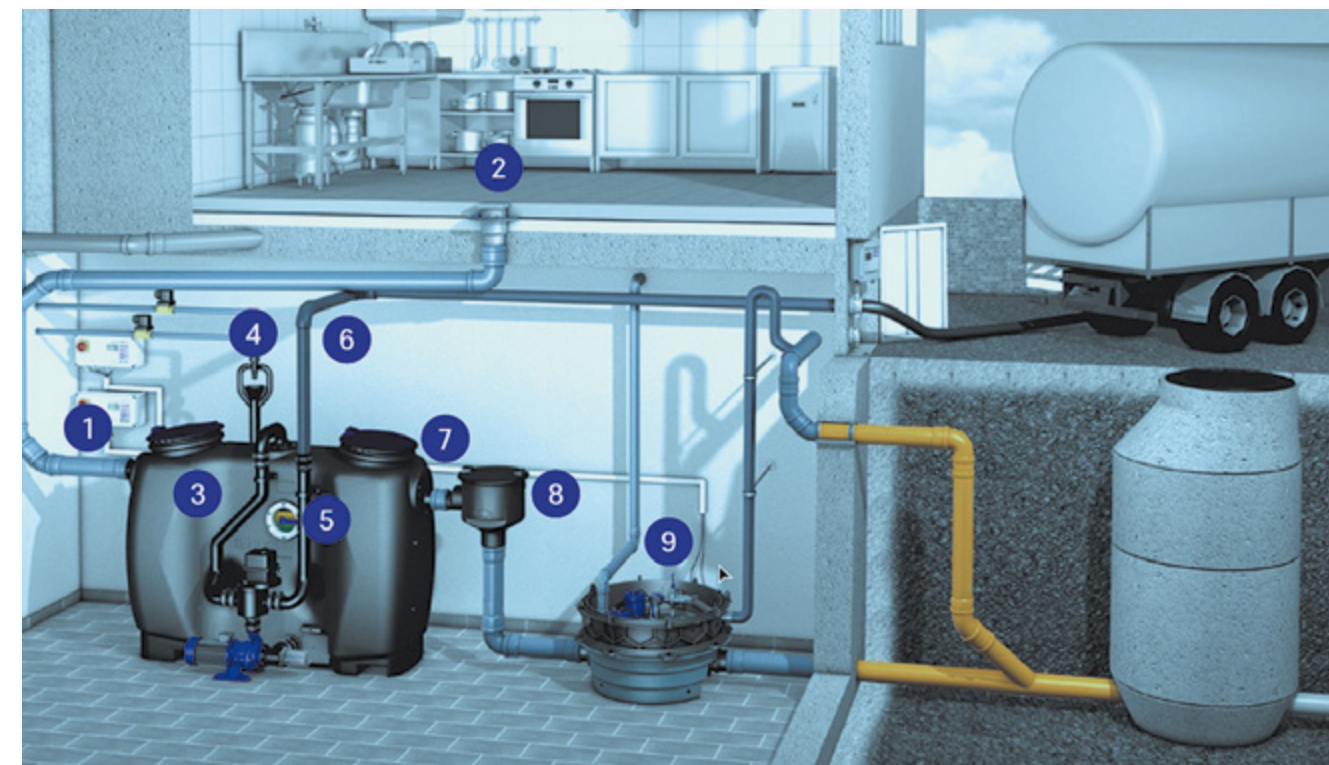


Kolejną kwestią są czynniki demograficzne – budynki i osiedla zamieszkałe przez młodych ludzi z dziećmi oraz osoby w podeszłym wieku. W ostatnich dekadach doszło bowiem do znacznej zmiany w stosowaniu środków higienicznych i powszechnie używane są jednorazowe pieluchy. Trafiają one niestety także do kanalizacji i powodują zatory w przewodach i kanałach oraz warkocze na wirnikach pomp w pompowniach. Nie można tu pominąć również wkładek higienicznych, prezerwatyw i patyczków kosmetycznych – są one w ściekach codziennością i zakłady wodno-kanalizacyjne walczą z nimi od dziesięcioleci.

Odpadki z kuchni

Inną grupę odpadów stanowią ciała stałe i płynne z kuchni – resztki pokarmów, tłuszcze i oleje spożywcze. Wpływają one negatywnie nie tylko na drożność kanalizacji i procesy w oczyszczalni, powodują też wysokie ryzyko przyciągania gryzoni. W kanalizacji dochodzi do takiego nagromadzenia osadów tłuszczów spożywczych i resztek jedzenia, że w dużych aglomeracjach żerują na nich populacje szczurów nawet parokrotnie przewyższające liczbę mieszkańców.

Spore problemy eksploatacyjne powodują także zakłady gastronomiczne, restauracje, bary i stołówki nieprzestrzegające zasad odprowadzania ścieków, a zwłaszcza niestosujące separatorów tłuszczów. Wprawdzie nie zawsze jest to dla gastronomii obowiązkowe, ale ścieki z tłuszczem



Rys. 1. Separator tłuszczu do swobodnego ustawienia w budynku; 1 – dopływ/przewód wentylacyjny, 2 – wpusty i odpływy ze stali nierdzewnej, 3 – separator tłuszczu, 4 – urządzenie do napełniania, 5 – okienko wziernikowe, 6 – przewód opróżniania, 7 – odpływ, 8 – urządzenie do pobierania próbek, 9 – podłączona za separatorem przepompownia hybrydowa

Rys. Kessel

potrafią przysporzyć sporo problemów. Tłuszcz wpływa m.in. na szybsze zagniwanie ścieków i obniżenie ich pH, co sprzyja korozji sieci przewodów kanalizacyjnych. Schłodzony tłuszcz przylega do ścian przewodów, a do niego przyklejają się inne zanieczyszczenia stałe – powoduje to redukcję prześwitu rur i tworzenie się zatorów.

Znane są przypadki, że tłuszcz tworzył w kanalizacji gigantyczne zatory – np. w Londynie korek z tłuszczu i pieluch oraz chusteczek nawilżanych miał 250 m długości i ważył 130 ton [5]. Skłoniło to władze miasta do rozpoczęcia specjalnej akcji uświadamiania mieszkańców, a samego „winowajcę” przetworzono na 10 tys. litrów biodiesla. Tłuszcze skutecznie wychwytywane są przez separatory.

Odpadki remontowe, chemikalia i leki

Kolejną grupę zanieczyszczeń stanowią pozostałości po remontach i malowaniu: resztki farb, lakierów, rozpuszczalników i innych chemikaliów. Bardzo negatywnie wpływają one na oczyszczanie ścieków – po prostu zabijają technologie biologiczne stosowane w oczyszczalniach. Podobnie działają leki wrzucane do kanalizacji; zawarte w nich składniki aktywne rozpuszczają się w ściekach i nie można ich całkowicie usunąć w oczyszczalniach. Zanieczyszczają następnie wody powierzchniowe i gruntowe, zagrażając zaopatrzeniu w wodę pitną. Do kanalizacji trafiają nawet: zwirek dla kotów, drobny gruz, małe opakowania plastikowe, golarki jednorazowe czy niedopałki papierosów. Mało kto jest natomiast świadomy faktu, że średnica instalacji kanalizacyjnej wychodzącej z budynku ma przeciętnie 15–20 cm. Gdy znajdą się niej osady tłuszczu czy piasku, może ona zostać zatamowana nawet przez jedną dziecięcą pieluchę.

Największy wróg kanalizacji

Jednak najgroźniejsze z punktu widzenia służb eksploatacji pompowni i dbających o drożność kanałów jest wrzucanie do kanalizacji chusteczek nawilżanych (do higieny intymnej, do twarzy, dla niemowląt, czyszczących) i ręczników jednorazowych. Chusteczki nawilżane i ściereczki oraz ręczniki nie rozkładają się w kanalizacji tak jak papier toaletowy i tworzą duże struktury przypominające warkocz. Z nim słabo sobie radzą nawet pompy ze specjalnymi wirnikami, które dotychczas nie miały problemów z pompowaniem ścieków zawierających torebki foliowe, podpaski, prezerwatywy, a nawet tkaniny. Wyniki badań przeprowadzonych w Berlinie [2] wykazały, że nawet niska zawartość materiałów włóknistych, z których wykonywane są chusteczki nawilżane, negatywnie wpływa na pracę systemów odprowadzania i oczyszczania ścieków. Już bardzo małe ilości takich materiałów włóknistych w 1 m³ ścieków – np. 2–4 chusteczki dla niemowląt – powodowały z czasem zatykanie się pomp.

Nie tylko zakłady wodno-kanalizacyjne domagają się bezwzględnego zakazu wrzucania do kanalizacji chusteczek nawilżanych i ręczników jednorazowych oraz tzw. pampersów, ale także

organizacje ekologiczne – z uwagi na fakt, że produkty te w ponad połowie swojej suchej masy mają włókna polimerowe, czyli plastik, który nie tylko nie ulega rozpuszczeniu w wodzie, ale jego biodegradacja trwa dziesięciolecia. Trudno z tym wrogiem kanalizacji walczyć, gdyż chusteczki nawilżane uważane są za „delikatne” i „przyjazne dla środowiska”. Jednak dla kanalizacji są to zabójcy pomp, a dla środowiska i zasobów wodnych niebezpieczne źródło zanieczyszczeń nierozpuszczalnymi polimerami.



Rys. 2. Pompy zablokowane materiałami włóknistymi

Fot. Wodociąg Marecki

Chusteczki nawilżane są chętnie używane, gdyż są wygodne, pachną i umożliwiają szybkie oczyszczenie. Lekarze ostrzegają jednak, że nie są one potrzebne do utrzymania higieny przez zdrowych ludzi. Co więcej, u wielu osób mogą powodować odczyny i reakcje alergiczne. Zwłaszcza zapachy i środki konserwujące mogą wywoływać niepożądane reakcje organizmów ludzkich, a regularne używanie chusteczek zwiększa ryzyko alergii kontaktowej. Co gorsza, swędzenie rzadko jest przypisywane chusteczkom i tym chętniej są one używane, co potęguje problem. Lekarze zalecają oszczędne stosowanie chusteczek nawilżanych, np. w nagłych przypadkach, podczas podróży i w higienie osób z ograniczoną sprawnością.

Wysokie koszty awarii powodowanych przez chusteczki nawilżane skłoniły wodociągi do prowadzenia akcji edukacyjnych dla swoich klientów. Na przykład wraz z rachunkami za wodę i ścieki otrzymują oni ulotki informacyjne dotyczące przyczyn awarii instalacji – zatykanych przez śmieci wrzucane przez mieszkańców do kanalizacji. Materiały te informują nie tylko o tym, czego nie wolno wrzucać do kanalizacji, ale też o tym, że zakłady będą podnosić ceny taryf za dostarczanie wody i odprowadzanie ścieków. Problem jest tak duży, że Niemieckie Stowarzyszenie ds. Wodociągów,

Ścieków i Odpadów (DWA) wraz z innymi stowarzyszeniami i przedstawicielami przemysłu i nauki powołało grupę ekspercką, która zajmie się tym problemem na szczeblu europejskim. Zakazanie stosowania nawilżanych chusteczek jest niemożliwe, ale udaje się wprowadzać obowiązek takiego ich oznakowania przez producentów, by widoczna była informacja, że jest to materiał nierozpuszczalny, którego nie wolno wrzucać do kanalizacji.

Pompy, pompownie i sieci

Podczas projektowania sieci oraz doboru pompowni należy wziąć pod uwagę także charakterystykę budynków, co pozwoli wyeliminować potencjalne problemy eksploatacyjne wynikające z kultury używania kanalizacji. Ta bowiem, jak pokazuje praktyka, może powodować konieczność zwiększenia nakładów finansowych na udrażnianie, naprawy i serwisowanie.

Obok stosowania rozwiązań pozwalających radzić sobie z niedozwolonymi „dodatkami”, należy także zwracać uwagę na ryzyko zagniwania ścieków. Zagrożenie to jest wyższe w kanalizacji ciśnieniowej, w której ścieki mogą długo „wędrować”, zanim trafią do napowietrzonego odcinka grawitacyjnego. Ryzyko minimalizowane jest dzięki projektom sieci rozgałęzionej. Z kolei problem wrzucania do kanalizacji odpadów, zwłaszcza tych włóknistych, powodujących blokowanie pomp i zatykanie przewodów, ogranicza się, wyposażając każdy budynek podłączony do kanalizacji ciśnieniowej w oddzielną przydomową pompownię ścieków – tak aby można było wskazać jednoznacznie, kto jest odpowiedzialny za awarie i naprawy. Ten koszt inwestycyjny zwraca się w trakcie eksploatacji, gdyż koszty awarii ponosi ich sprawca, a nie odbiorca ścieków. Trudniej wytropić sprawcę awarii w kanalizacji grawitacyjnej. Podejmowano takie próby w Niemczech, ale okazało się, że winowajców było wielu i niełatwo udowodnić poszczególnym osobom, że to akurat ich odpady doprowadziły do awarii, z kolei monitorowanie małych odcinków poprzez sita i kratki jest trudne organizacyjnie i technologicznie oraz kosztowne.

Pozostaje zatem edukacja i odpowiednie pompy. Urządzenia do ścieków bez fekaliów pompują wody opadowe i drenażowe oraz ścieki szare. Do ścieków z fekaliami przeznaczone są pompy o specjalnych konstrukcjach wirnika. W przypadku pompowni podnoszących ścieki na duże wysokości przy małych wydajnościach optymalnym wyborem są pompy z rozdrabniaczem. Sprawdzają się też w pompowniach przydomowych oraz małych sieciach wiejskich.

Pompy typu vortex mają wprawdzie małą sprawność, ale dobrze radzą sobie z ciałami stałymi, włóknistymi i osadem. Z kolei pompy kanałowe mają wysoką sprawność i stosuje się je do przetłaczania dużej ilości ścieków lub wód opadowych. Sprawność pomp zależy m.in. od liczby i kształtu łopatek wirnika, jednak duża liczba łopatek i ich ukształtowanie zwiększające przepływy sprawiają, że ryzyko zatykania pompy przez ciała stałe rośnie. Z tego względu w pompach stosuje się swobodny przelot przez wirnik oraz łopatki o przestrzennej krzywiźnie ze specjalnie ukształtowaną

krawędzią wlotową. Na pompowanie zużywa się nieco więcej energii, jest to jednak tańsze niż ciągłe udrażnianie pomp.

Na rynku znaleźć można również pompy z wirnikami śrubowo-odśrodkowymi. Dostępna jest też konstrukcja wirników z łopatkami o wklęsłej krawędzi wlotowej i odpowiednim ukształtowaniu przestrzennym, co daje duży przelot swobodny. Ochroną przed ciałami stałymi jest także konstrukcja pozwalająca na osiowe unoszenie się wirnika w celu zmniejszenia obciążenia wału, uszczelnień i łożysk w pompie. Stosuje się również rozdrabniacze materiałów włóknistych.



Rys. 3. Widok noży w rozdrabniaczu pompy oraz pompy w trakcie eksploatacji – po wyjęciu widoczny brak warkoczy na nożach i tym samym na wirniku pompy
Fot. Pentair Jung Pumpen

Nie wszystkie rozwiązania sprawdzające się wcześniej w pompach o swobodnym przepływie i elementach tnących radzą sobie w pełni skutecznie z nowym zjawiskiem, jakim są materiały włókniste. Zablockowanie pomp wymaga od służb eksploatacyjnych podniesienia lub demontażu pompy, oczyszczenia, a nawet wymiany. To z kolei powoduje nie tylko zatrzymanie przepływu ścieków, ale też bardzo wysokie koszty operacyjne. Wymaga także utrzymywania stałej ekipy i sprzętu specjalistycznego do podnoszenia pomp i płukania przewodów.

O niezawodności pracy pomp decyduje zatem odporność wirnika na zagrożenie zablokowania elementami stałymi, zwłaszcza włóknistymi, które trafiają do ścieków. Na problemy związane z wyrzucaniem do kanalizacji chusteczek nawilżanych odpowiedziało już paru producentów pomp i pompowni. Oferowane są np. pompy, w których system tnący wykonuje kilkaset tysięcy cięć na minutę i skutecznie rozdrabnia chusteczki nawilżane w systemach kanalizacji ciśnieniowej. System tnący znajduje się po stronie zewnętrznej, przed hydrauliką pompy, co zapewnia, że tylko rozdrobnione cząstki stałe dostaną się do jej wnętrza. System składa się z rotora tnącego i płyty tnącej, łącząc dwie metody cięcia. Płyta tnąca z hartowanej stali nierdzewnej oraz trójkątne ostrze rozdrabniają gruboziarniste zanieczyszczenia w ściekach, zanim zdołają się one przedostać do układu hydraulicznego pompy. Ciała stałe, które nie mogą być przenoszone do pompy, odrzucane są przez

wirnik tnący na zewnątrz urządzenia. Specjalnie rozmieszczone rowki na płycie tnącej zapewniają dodatkowe bezpieczeństwo, ponieważ zespół tnący stale czyści się podczas pompowania.

O ile zatrzymanie pompy w przepompowni przydomowej nie stanowi ryzyka dla całego systemu, awaria w pompowniach zbiorczych tłoczących ścieki do oczyszczalni to sytuacja groźna, wymagająca natychmiastowych i skutecznych działań. Z tego względu większe pompownie wyposaża się w elementy redukujące ryzyko zapychania pomp, np. kraty i sita czyszczące oraz separatory zanieczyszczeń. Odbiorcy ścieków dokonują też zmian w pompach w dużych pompowniach. Stosowana wcześniej hydraulika pomp bardzo dobrze sobie radziła, jednak obecność w ściekach chusteczek nawilżanych wymusiła montaż urządzeń o innych rozwiązaniach. Na przykład w jednym z zakładów [6] przepompownia z przełomu lat 70. i 80. sprawnie odprowadzała ścieki z kanalizacji ogólnospławnej do oczyszczalni ścieków. Napływające zanieczyszczone ścieki były spiętrzane tak, aby zawarte w nich ciała stałe osadzały się i mogły być odesane za pomocą pompy odśrodkowej z wirnikami dwukanałowymi. Jednak wzrost ilości materiałów włóknistych w ściekach powodował blokady oraz awarie i zmusił operatora do zastosowania dodatkowej pompy wirowej o konstrukcji pionowej z hydrodynamicznym uszczelnieniem wału oraz ze specjalnym wirnikiem vortex wykonanym z żeliwa. Rozwiązanie to praktycznie wyeliminowało blokady pompy. Kilka lat eksploatacji tego urządzenia pozwoliło na zebranie nowych doświadczeń i zmianę konstrukcji wirnika na jeszcze bardziej odporną na zatykanie.

Zagniwanie ścieków

W pompowniach dochodzi także do problemów związanych z sedymentacją ścieków w dolnej strefie i powstawania kożucha tłuszczów, pod którym może się tworzyć strefa martwa, gdzie dochodzi do zagniwania ścieków. Temu zjawisku zapobiega taka praca pomp i konstrukcja wirników oraz dna pompowni, aby możliwe było maksymalne wzburzenie ścieków na dnie i podniesienie osadu do stref pomp oraz cykliczne mieszanie ścieków. Ich zagniwanie ma negatywne skutki dla materiałów, z których wykonuje się sieci i pompownie. Wysoką odporność na korozję siarczanową mają zbiorniki z tworzyw sztucznych i to z nich wykonuje się pompownie małe i średnie. Duże pompownie do kanalizacji tłocznej wykonywane są przeważnie z betonu polimerowego z powłokami ochronnymi i z laminatów.

Podsumowanie

Stosowane obecnie pompy wyposażane są w wiele rozwiązań zapobiegających ich zablokowaniu z powodu niewłaściwego składu ścieków. Są to m.in. funkcje sterowania pracą pomp oraz różne rodzaje wirników, a także technologie cięcia ciał stałych.

Literatura

1. <https://www.jung-pumpen.de/service/presse/presse-details/sieben-sichtweisen-auf-das-feuchttuecher-problem-in-abwasseranlagen.html>
2. <https://www.umweltwirtschaft.com/news/wasser-und-abwasserbehandlung/Abwasser-Analyse-des-Verstopfungsverhaltens-von-Vliestuechern-im-Abwasser-19334>
3. <https://www.swtnergie.de/unternehmen/presse/artikel/feuchttuecher-nicht-in-die-toilette/>
4. <https://www.swrfernsehen.de/landesschau-rp/importe/migration/redaktion/article-swr-4920.html>
5. https://www.nw.de/nachrichten/panorama/21921753_Londoner-Fettberg-wird-in-Biodiesel-umgewandelt.html
6. https://www.eggerpumps.com/Portals/0/pdfs/3013_de_Lippeverband_PW_Luenen_TA.pdf
7. www.wodociagmarecki.pl
8. <https://www.rynekinstalacyjny.pl/artukul/oczyszczanie-sciekow/46520,separatory-zawiesin-i-substancji-ropopochodnych>
9. Materiały firmy Pentair Jung Pumpen

Joanna Ryńska

Oczyszczalnie biologiczne dla budynków nie tylko jednorodzinnych

Zagospodarowanie ścieków jest obowiązkiem właściciela nieruchomości. Na terenach, na których nie można się podłączyć do sieci kanalizacyjnej, świadomi inwestorzy coraz chętniej sięgają po przydomowe biologiczne oczyszczalnie ścieków, traktując to efektywne i skuteczne rozwiązanie jako opcję bardziej „eko” niż zbiornik bezodpływowy czy nawet oczyszczalnia drenażowa.

Mała (do RLM = 50) oczyszczalnia do obsługi pojedynczego budynku lub ich niewielkiej grupy może być bardzo dobrym rozwiązaniem, kiedy w pobliżu nie ma sieci kanalizacyjnej, a gminny plan zagospodarowania przestrzennego nie przewiduje w najbliższym czasie jej budowy. Sprawdzi się nie tylko w przypadku domów jednorodzinnych czy gospodarstw rolnych, ale też niewielkich budynków usługowych, użyteczności publicznej lub zamieszkania zbiorowego – obiektów agroturystycznych, szkół, przedszkoli czy gminnych ośrodków ulokowanych na terenach nieskanalizowanych.

Zgodnie z art. 5 ustawy o utrzymaniu porządku i czystości w gminach za utrzymanie czystości i porządku na nieruchomości odpowiada jej właściciel [1]. Jest on zobowiązany do przyłączenia nieruchomości do istniejącej sieci kanalizacyjnej, a w przypadku gdy budowa sieci kanalizacyjnej jest technicznie lub ekonomicznie nieuzasadniona, nieruchomość może zostać wyposażona w bezodpływowy zbiornik nieczystości ciekłych lub w przydomową oczyszczalnię ścieków bytowych.

Zbiornik i oczyszczalnia powinny spełniać wymagania określone w odrębnych przepisach – ustawie o wyrobach budowlanych [2] oraz Prawie wodnym [3] i odpowiednim rozporządzeniu wykonawczym dotyczącym warunków wprowadzania ścieków do ziemi lub wód [4]. Zgodnie z § 11 [4], ścieki w ilości odpowiadającej RLM < 2000 można odprowadzać do ziemi, jeśli *nie będą stanowiły zagrożenia dla osiągnięcia celów środowiskowych określonych dla jednolitych części wód podziemnych* oraz jeśli nie zostaną przekroczone najwyższe dopuszczalne wartości substancji zanieczyszczających dla RLM oczyszczalni od 2000 do 9999 (**tabela 1**) [4], przy czym dla odprowadzania ścieków do ziemi z własnego gospodarstwa domowego lub rolnego w ramach zwykłego korzystania z wód sformułowano odrębne wymagania (**tabela 2**) [4]. Co więcej, jeśli w przyszłości pojawi się techniczna lub ekonomiczna możliwość przyłączenia do sieci kanalizacyjnej, na mocy ustawy [1] nie jest ono obowiązkowe, gdy nieruchomość wyposażona jest w oczyszczalnię przydomową spełniającą wymagania określone w odrębnych przepisach.

Problem z budową oczyszczalni przydomowej może wystąpić w kilku sytuacjach:

Tabela 1. Najwyższe dopuszczalne wartości substancji zanieczyszczających albo minimalny procent redukcji substancji zanieczyszczających w odniesieniu do ścieków odprowadzanych do ziemi dla RLM < 2000 [4]

Nazwa substancji	Jednostka	Poza aglomeracją	W aglomeracji (RLM do 9999)
BZT _s oznaczane z dodatkiem inhibitora nitryfikacji	mg O ₂ /l % redukcji zanieczyszczeń	40 –	25 lub 70–90
ChZT _{Cr} oznaczane metodą dwuchromianową	mg O ₂ /l % redukcji zanieczyszczeń	150 –	125 lub 75
Zawiesiny ogólne	mg/l % redukcji zanieczyszczeń	50 –	35 lub 90
Azot ogólny ^{*)}	mg/l	30	15
Fosfor ogólny ^{*)}	mg/l	5	2

^{*)} Wartości wymagane wyłącznie w ściekach wprowadzanych do jezior i ich dopływów oraz bezpośrednio do sztucznych zbiorników wodnych usytuowanych na wodach płynących.

Tabela 2. Warunki odprowadzania ścieków do ziemi z własnego gospodarstwa domowego lub rolnego w ramach zwykłego korzystania z wód [4]

Wymaganie	Poza aglomeracją	W aglomeracji
Podstawa prawna	§ 11.4 rozporządzenia [4]	§ 11.5 rozporządzenia [4]
	grunt w granicach własnej działki	grunt w granicach własnej działki
Miejsce wprowadzania ścieków	oddzielone warstwą gruntu o miąższości co najmniej 1,5 m od najwyższego użytkowego poziomu wodonośnego wód podziemnych	oddzielone warstwą gruntu o miąższości co najmniej 1,5 m od najwyższego użytkowego poziomu wodonośnego wód podziemnych
Maksymalna ilość ścieków [m ³ /d]	5,0	5,0
Zawartość zanieczyszczeń	BZT _s ścieków dopływających do indywidualnego systemu oczyszczania ścieków jest redukowane co najmniej o 20%, a zawartość zawiesiny ogólnej co najmniej o 50%	nie przekracza najwyższych dopuszczalnych wartości substancji zanieczyszczających właściwych dla RLM aglomeracji ^{*)}

^{*)} Wartości podano w Załączniku 3 rozporządzenia [4] i zestawiono w tabeli 1.

- działka znajduje się na terenie **prawnie** chronionym, gdzie odprowadzanie ścieków do gruntu lub wody jest zabronione na mocy przepisów prawa związanych np. z ochroną środowiska;
- na działce lub w okolicy nie ma możliwości odprowadzenia ścieków – np. nie ma odbiornika wodnego, a nieprzepuszczalna warstwa gruntu jest głęboka lub ewentualny odbiornik ścieków (np. staw) umieszczony jest na działce sąsiedniej, której właściciel nie wyraża zgody na wprowadzenie ścieków;
- gminny plan zagospodarowania nie przewiduje stosowania oczyszczalni przydomowych na danym terenie – przy czym znany jest przypadek korzystnego dla inwestora wyroku sądu, który wskazał, że plan zagospodarowania nie może być bardziej restrykcyjny niż zapisy ustawy [1], dopuszczające budowę oczyszczalni przydomowej na równi z bezodpływowym zbiornikiem nieczystości ciekłych [5].

Należy także zdecydować, czy zastosowana zostanie oczyszczalnia drenażowa czy biologiczna. Oczyszczalnie drenażowe, opierające się na rozsączaniu i podczyszczaniu odpływu z osadnika gnilnego w gruncie, można montować jedynie w gruntach dobrze przepuszczalnych. Warstwa grubego

kruszywa (np. żwir) i piasku umożliwia nie tylko prawidłowe rozsączanie, stanowi także filtr biologiczny, na którym rozwijają się bakterie tlenowe. Dla gruntów mało przepuszczalnych oferowane są pakiety drenażowe i tunele rozsączające. W tym wypadku trzeba jednak sprawdzić, czy dany grunt spełnia wymagania stawiane przez dostawcę takich rozwiązań. Dno rur rozsączających oczyszczalni musi się znajdować powyżej poziomu wód gruntowych. Spotyka się różne zalecenia – od 1,5 do 2 m odległości między dnem rury a lustrem wody gruntowej.

Rozwiązaniem godnym polecenia, choć droższym niż oczyszczalnia drenażowa, jest oczyszczalnia biologiczna – zbiornikowa (kontenerowa, odtwarzająca procesy znane z dużych oczyszczalni komunalnych) lub hydrofitowa (odtwarzająca podmokłe zbiorowisko roślinne i procesy w nim zachodzące). Oczyszczalnie biologiczne cechują się większą skutecznością usuwania zanieczyszczeń niż drenażowe, mają mniejsze wymagania dotyczące rodzaju gruntu i poziomu wód gruntowych, a także odległości od innych obiektów budowlanych. Mogą być zatem postrzegane jako rozwiązanie bardziej ekologiczne, co dla kilku grup inwestorów może mieć istotne znaczenie.

Zbiornikowe oczyszczalnie biologiczne

Oczyszczalnia biologiczna zbiornikowa opiera się na technologii niskoobciążonego osadu czynnego lub złoża biologicznego (zanurzanego lub zraszane). Spotyka się także rozwiązania autorskie wykorzystujące obie te technologie.

Pierwszą fazą oczyszczania biologicznego jest osadnik wstępny, gdzie w warunkach beztlenowych zachodzi zarówno flotacja (unoszenie oddzielonych zanieczyszczeń na powierzchnię), jak i sedimentacja (opadanie pod wpływem siły grawitacji). Osad z osadnika wstępnego musi być regularnie usuwany (1–2 razy w roku).

Drugą część oczyszczania stanowią procesy biologiczne zachodzące w środowisku tlenowym, dlatego są one przeprowadzane w komorach napowietrzania, wyposażonych np. w dyfuzory lub inne urządzenia odpowiedzialne za doprowadzenie do wody tlenu i jego odpowiednie wymieszanie.

W oczyszczalniach z osadem czynnym występuje kłaczkowata zawiesina zawierająca mikroorganizmy – głównie bakterie i pierwotniaki, które przeprowadzają tlenową redukcję zanieczyszczeń zawartych w ściekach. Osad czynny jest bardzo skuteczny w usuwaniu zanieczyszczeń,



Jednozbiornikowa, dwukomorowa przydomowa oczyszczalnia mechaniczno-biologiczna, wykorzystująca technologię SBR i MBBR
Źródło Delfin

wymaga jednak odpowiedniego natlenienia i wymieszania z napływającymi ściekami. Odpowiednie napowietrzenie komory zapewnia nie tylko efektywne działanie mikroorganizmów, ale też tlenową stabilizację powstającego osadu oraz jego okresowe podrywanie z dna, co zwiększa skuteczność oczyszczania ścieków.

Osad czynny jest też rozwiązaniem wrażliwym na warunki pracy, szczególnie na przerwy w działaniu spowodowane np. brakiem dostaw energii elektrycznej. W takich sytuacjach konieczne może być zasilenie oczyszczalni biopreparatem, dzięki któremu będzie mogła nastąpić odbudowa osadu. Układ ten wymaga także okresowego wywozu osadu z dna oraz kontroli procesu jego powstawania.

Na technologii osadu czynnego oparta jest coraz chętniej wykorzystywana w oczyszczalniach przydomowych technologia SBR (Sequencing Batch Reactor – sekwencyjny reaktor porcjowy). W reaktorze sekwencyjnym proces oczyszczania zachodzi cyklicznie w kolejnych kilkugodzinnych fazach – napełnianie, napowietrzanie mieszanie, sedimentacja, dekantacja (klarowanie), czasami także recyrkulacja azotanów (faza spoczynkowa). Oczyszczone ścieki odprowadzane są z komory w sposób porcjowy.

W oczyszczalniach zbiornikowych ze złożami zraszonymi, na które ściek podawany jest za pomocą zraszacza, lub zanurzonymi, przez które następuje przepływ ścieków, na powierzchni tych złożów wytwarza się błona biologiczna (film). Oczyszczalnie ze złożami są rozwiązaniami stabilnymi i odpornymi na zmiany, nie tylko w zakresie ilości i ładunku zanieczyszczeń w ściekach, ale też wahań temperatury. Dobrze nadają się do obiektów użytkowanych nierównomiernie lub sezonowo, a rozwiązanie ze złożami zanurzonymi jest szczególnie godne polecenia w przypadku ścieków z wysoką zawartością zawieszin (np. powstających w miejscach często sprzątanym i zmywanych). Obecność urządzeń mechanicznych (zraszaczy) przyczynia się jednak do podwyższenia kosztów eksploatacyjnych.

Ciekawą technologią, łączącą zalety osadu czynnego i złoża biologicznego, jest złożo zawieszone (MBBR – Moving Bed Biofilm Reactor), szczególnie dobrze sprawdzające się przy oczyszczaniu ścieków o składzie przemysłowym. W rozwiązaniu tym błona biologiczna zawieszona jest na kształtkach unoszących się swobodnie w komorze napowietrzania. Dzięki temu komora napowietrzania może mieć mniejszą kubaturę niż w przypadku klasycznego osadu czynnego, przy zachowaniu dużej liczby mikroorganizmów charakterystycznych dla osadu czynnego. Rozwiązanie oparte na tej technologii łatwo rozbudować – wydajność oczyszczalni można podnieść poprzez zwiększenie liczby kształtek zawieszonych w reaktorze biologicznym.

Oczyszczone ścieki, pod warunkiem spełnienia stawianych im wymagań, można odprowadzić do odbiornika wodnego lub gruntu m.in. poprzez studnię chłonną, drenaż czy pakiety drenażowe. Ze względu na większą dostępność odprowadzanie ścieków do gruntu jest praktykowane częściej niż do odbiornika wodnego.

Oczyszczalnie roślinne

Oczyszczalnie roślinne (hydrofitowe, hydrobotaniczne) brane są pod uwagę szczególnie przez właścicieli małych ośrodków wypoczynkowych czy osoby odpowiedzialne za infrastrukturę terenowych ośrodków badawczo-naukowych, pełnią także funkcję podczyszczania odpływu powierzchniowego (np. z przelewów awaryjnych, dróg i autostrad). Sprawdzają się zwłaszcza w przypadku lokalizacji obiektów nad jeziorami, gdyż tworzą dla nich strefę buforową. Oczyszczalnie hydrofitowe są też chętnie stosowane jako jeden z elementów zielono-błękitnej infrastruktury.

Tego rodzaju oczyszczalnie stanowią sztuczne ekosystemy, symulujące warunki hydrauliczne i siedliskowe terenów bagiennych, stąd angielska nazwa tego rozwiązania, tj. constructed wetlands. Procesy oczyszczania zachodzą na korzeniach i kłączach roślin hydrofitowych – głównie trzciny pospolitej, pałki wodnej, sitowia i wierzby krzewiastej (wikliny) – na których bytują bakterie zapewniające skuteczne usuwanie np. azotu, fosforu czy BZT₅.

Po osadniku wstępnym ścieki kierowane są (najczęściej grawitacyjnie) do filtra gruntowo-korzeniowego z przepływem poziomym lub pionowym, czyli niecki wyłożonej folią, wypełnionej gruntem rodzimym i obsadzonej hydrofitami. Korzenie i kłącza roślin zapewniają doprowadzenie tlenu do głębszych warstw filtra, zatem wokół korzeni powstaje tlenowa błona biologiczna umożliwiająca utlenianie zawartych w ściekach substancji organicznych. Ze względu na zapewnienie długiego kontaktu ścieków z mikroorganizmami konieczna jest niska prędkość przepływu ścieków, a więc duża powierzchnia niecki oczyszczalni (zależnie od rozwiązania od 3,5 do 10 m²/1 RLM).

Przed niską temperaturą w zimie błonę biologiczną zabezpiecza izolująca warstwa gruntu i sam dopływ ścieków, których temperatura nawet w mroźne dni rzadko spada poniżej 10°C, niemniej zimowa skuteczność oczyszczalni może spaść do ok. 75% w porównaniu do skuteczności osiągananej

latem, co należy uwzględnić przy jej wymiarowaniu. Zatem zimą dla oczyszczalni hydrofitowej trudniejsze są przerwy w „dostawie” ścieków niż sama niska temperatura powietrza.

Wśród ograniczeń oczyszczalni hydrofitowych, obok spadku wydajności zimą i dużego zapotrzebowania na przestrzeń, znajduje się także konieczność „wpracowania” (osiągnięcia pełnej wydajności) złoża przez ok. 2–3 lata od wykonania oraz nakłady związane z pielęgnacją roślinności.



Oczyszczalnia przydomowa dla RLM od 10 do 50, łącząca technologię osadu czynnego i złoża zanurzonego
Źródło: GRAF

Wymagania wobec oczyszczalni

Przydomowe oczyszczalnie ścieków jako wyroby budowlane mogą być po raz pierwszy wprowadzane do obrotu lub udostępnione na rynku krajowym zgodnie z ustawą o wyrobach budowlanych, według której dla wyrobu objętego normami zharmonizowanymi producent sporządza deklarację właściwości użytkowych i oznacza oznakowaniem CE [2]. W odniesieniu do przydomowych oczyszczalni ścieków obowiązuje norma PN-EN 12566-3 [6]. Pełne badania urządzenia na zgodność z tą normą obejmują skuteczność oczyszczania, wytrzymałość konstrukcji, wodoszczelność, trwałość, reakcję na ogień oraz uwalnianie niebezpiecznych związków.

Dobór wielkości oczyszczalni do rodzaju obiektu

Zgodnie z Prawem wodnym [3] projektowe obciążenie oczyszczalni ścieków, nie tylko przydomowej (małej), wyraża się poprzez RLM (równoważną liczbę mieszkańców) – w normie [6] parametr ten pojawia się jako OLM (obliczeniowa liczba mieszkańców). W przypadku domu jednorodzinnego RLM odpowiada liczbie stałych mieszkańców. Przykładowo w odniesieniu do hotelu przyjmuje się, że jeden gość hotelowy = 1,2 RLM, a dla żłobków jedno dziecko = 2 RLM.

RLM można wyliczyć także dla obiektów produkujących specyficzne ścieki, np. dla małych zakładów przemysłowych czy usługowych. Wartość tę ustala się na podstawie maksymalnego projektowego ładunku pięciodobowego biochemicznego zapotrzebowania na tlen (BZT₅), gdzie 1 RLM oczyszczalni równy jest ładunkowi BZT₅ w ilości 60 g tlenu na dobę [3].

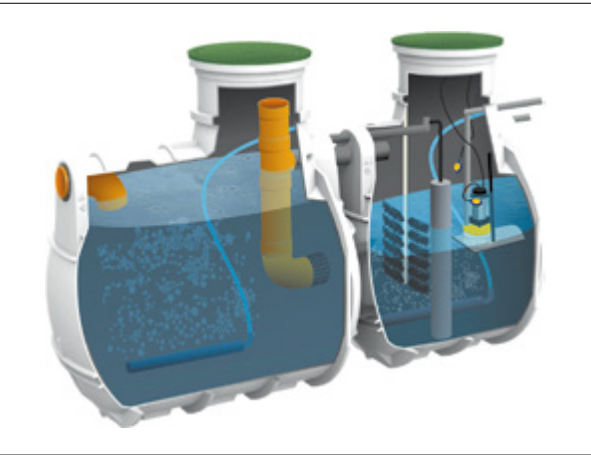
$$RLM = BZT_5 \text{ (kg/d)} / 0,06 \text{ (kg/M} \cdot \text{d)}$$

BZT₅ przyjmuje się na podstawie rzeczywistych ilości ścieków i pomiarów stężeń (dla obiektów istniejących) albo jednostkowych wskaźników ładunków zanieczyszczeń zależnych od rodzaju ścieków (dla nowych obiektów).

Usytuowanie oczyszczalni na działce

Ważną kwestią przy budowie oczyszczalni przydomowej jest zachowanie odległości od innych obiektów na działce. Odległości wskazywane są w Warunkach Technicznych [7], przy czym w rozporządzeniu tym brakuje bezpośredniego wskazania biologicznych oczyszczalni ścieków. Dlatego najczęstszą praktyką jest odwoływanie się do wymagań wobec zbiorników bezodpływowych na nieczystości ciekłe (§ 36 [7]) oraz wobec przywołanych w rozdziale o studniach „przewodów rozsączających kanalizacji indywidualnej” (§ 31.1 [7]). Zgodnie z tym założeniem należy zachować następujące odległości:

- 30 m – od studni z wodą pitną do *najbliższego przewodu rozszczepiającego kanalizacji indywidualnej, jeżeli odprowadzane są do niej ścieki oczyszczone biologicznie w stopniu określonym w przepisach dotyczących ochrony wód* – choć mowa tu o „przewodzie rozszczepiającym”, rozsądne wydaje się zachowanie właśnie takiej odległości dla **wylotu ścieków oczyszczonych**;
- 15 m – od studni z wodą pitną do *zbiorników do gromadzenia nieczystości (...)* oraz *podobnych szczelnych urządzeń* – może obowiązywać, jeśli sam zbiornik oczyszczalni ma szczelne dno, a odprowadzenie ścieków do ich wylotu poprowadzone jest szczelnym przewodem;
- 15 m – od okien i drzwi zewnętrznych do pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi oraz od magazynów produktów spożywczych, a 5 m – w zabudowie jednorodzinnej, zagrodowej i rekreacji indywidualnej (dotyczy tylko okien i drzwi zewnętrznych). Odległości te dotyczą pokryw i wylotów wentylacji dla „urządzeń sanitarno-gospodarczych o pojemności do 10 m³” – w przypadku większych urządzeń sanitarnych (od 10 do 50 m³) należy zachować odległość 30 m od pomieszczeń przeznaczonych na pobyt ludzi i od magazynów produktów spożywczych oraz 10 m od linii rozgraniczającej drogi (ulicy) lub ciągu pieszego;
- 7,5 m – od granicy działki sąsiedniej, drogi (ulicy) lub ciągu pieszego, a 2 m – w zabudowie jednorodzinnej, zagrodowej i rekreacji indywidualnej. Odległości te dotyczą pokryw i wylotów wentylacji dla „urządzeń sanitarno-gospodarczych o pojemności do 10 m³” – w przypadku większych urządzeń sanitarnych (od 10 do 50 m³) należy zachować odległość 7,5 m od granicy działki sąsiedniej, ale już 10 m od linii rozgraniczającej drogi (ulicy) lub ciągu pieszego.



Oczyszczalnia mechaniczno-biologiczna w technologii SBR do RLM =12 Źródło HABA

Formalności poprzedzające budowę „przydomowej” lub „małej” oczyszczalni

Przywoływana w ustawie [1] „przydomowa oczyszczalnia ścieków” nie ma legalnej (czyli sformułowanej w akcie prawnym) definicji ani w tejże ustawie, ani w innym polskim akcie prawnym. Jest to raczej pojęcie funkcjonujące umownie (a jednocześnie powszechnie) jako określenie oczyszczalni będącej gotowym produktem i przeznaczonej do obsługi pojedynczego budynku lub ich niewielkiej grupy.

W normie zharmonizowanej dla tego wyrobu, tj. PN-EN 12566-3 [6], pojawia się nazwa „mała oczyszczalnia ścieków dla obliczeniowej liczby mieszkańców (OLM) do 50” oraz tytuł części 3

brzmiący *Kontenerowe i/lub montowane na miejscu przydomowe oczyszczalnie ścieków*. W oryginalnym tytule normy PN-EN 12566-3 określeniu „przydomowe” odpowiada słowo „domestic”, które może mieć szersze znaczenie.

Normowa mała oczyszczalnia ścieków (OLM do 50) odpowiada oczyszczalni o przepustowości do 7,5 m³/d – przy założeniu, że na obliczeniową liczbę mieszkańca = 1 przypada 150 dm³/d zużytej wody i w pewnym przybliżeniu 150 dm³/d wyprodukowanych ścieków [8]. Wielkość 7,5 m³/d pojawia się w ustawie Prawo budowlane [9]. Zgodnie z jej zapisami oczyszczalnie ścieków o wydajności do 7,5 m³/d (art. 29 ust. 1 pkt 5) nie wymagają pozwolenia na budowę, ale zgłoszenia budowlanego (jeśli urząd w ciągu 21 dni nie wniesie zastrzeżeń, można rozpocząć prace). Jeżeli gmina nie ma uchwalonego planu zagospodarowania przestrzennego, konieczne może być uzyskanie decyzji o warunkach zabudowy (wydaje ją wójt, burmistrz lub prezydent miasta, a w praktyce w ich imieniu najczęściej odpowiedni organ, np. gminny wydział geodezji). Ustawa Prawo budowlane [9] nie wskazuje też, jaki obiekt obsługuje taka oczyszczalnia, czyli może ona służyć oczyszczaniu ścieków nie tylko z własnego gospodarstwa domowego czy rolnego, ale też z innych obiektów, jak np. przedszkole, szkoła, pensjonat, siedziba firmy etc.

Większym wyzwaniem może być konieczność uzyskania pozwolenia wodnoprawnego. Prawo wodne [3] mówi, że pozwolenia takiego nie wymaga *wprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi w ilości nieprzekraczającej łącznie 5 m³ na dobę, na potrzeby zwykłego korzystania z wód*. Zwykłe korzystanie z wód jest definiowane jako *służące zaspokojeniu potrzeb własnego gospodarstwa domowego lub własnego gospodarstwa rolnego* (art. 33 ust. 4 pkt 2) [3]. Oznacza to, że dla podmiotu instytucjonalnego lub gospodarczego wprowadzanie ścieków do wód lub ziemi nie jest już zwykłym korzystaniem z wód i pozwolenia wodnoprawnego wymaga. Co więcej, w odniesieniu do gospodarstw domowych lub rolnych należy dodać jeszcze dwa zastrzeżenia.

Art. 33 ust. 2 ustawy [3] wskazuje, że prawo do zwykłego korzystania z wód nie uprawnia do wykonywania urządzeń wodnych bez wymaganej zgody wodnoprawnej. Jako „urządzenie wodne” rozumie się np. wylot służący do odprowadzania ścieków do wód lub ziemi. PGW Wody Polskie (organ państwowy zarządzający wodami) oraz Ministerstwo Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej w stanowisku sformułowanym w odpowiedzi na interpelację poselską w tej sprawie podają, kiedy oczyszczalni przydomowej nie uważa się za urządzenie wodne [10, 11]. Ma to miejsce, jeśli jednocześnie:



Przydomowa oczyszczalnia ścieków z osadem czynnym – komora bioreaktora o kształcie cylindrycznym Źródło: Ekodren

- system odprowadzania ścieków (np. drenaż rozsączający, studnia chłonna) stanowi *integralną część tej oczyszczalni*;
- cała oczyszczalnia (nie jej elementy) ma niezbędne dokumenty świadczące o zgodności z obowiązującymi normami, w tym przede wszystkim deklarację właściwości użytkowych.

Ministerstwo wyjaśnia też, jak rozumieć „integralną część oczyszczalni”. Otóż jest to *taki element systemu przydomowej oczyszczalni ścieków, który jest niezbędny do jej działania oraz prawidłowego spełniania swoich funkcji, a zatem stanowi funkcjonalną całość systemu. Przydomowa oczyszczalnia ścieków nie może funkcjonować bez wylotu oczyszczonych ścieków (np. drenaż rozsączający, czy studnie chłonne), a zatem można uznać te elementy za stanowiące integralną część oczyszczalni* [11]. Jednak w tej samej odpowiedzi ministerstwo wskazuje, że ocena oczyszczalni przydomowej pod tym kątem należy do organu wydającego pozwolenie wodnoprawne... W zakresie wydawania zgody wodnoprawnej nie ma więc niestety jasności i klarownych, jednoznacznych interpretacji.

Literatura

1. Ustawa z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (t.j. DzU 2022, poz. 1297)
2. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o wyrobach budowlanych (t.j. DzU 2021, poz. 1213)
3. Ustawa z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne (t.j. DzU 2021, poz. 624)
4. Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzaniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych (DzU 2019, poz. 1311)
5. Partyk Aleksandra, *Bezpodstawny sprzeciw w sprawie planowanej budowy przydomowej oczyszczalni ścieków*, LEX/el. 2020, https://sip.lex.pl/?_ga=2.161960764.127422382.1657129415-1441253061.1657129415#/publication/151375702 (dostęp: 5.07.2022)
6. PN-EN 12566-3:2005+A2:2013 *Małe oczyszczalnie ścieków dla obliczeniowej liczby mieszkańców (OLM) do 50, Część 3: Kontenerowe i/lub montowane na miejscu przydomowe oczyszczalnie ścieków*
7. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. DzU 2022, poz. 1225)
8. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody (DzU 2002, nr 8, poz. 70)
9. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane (t.j. DzU 2020, poz. 1333)
10. Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, *FAQ*, <https://www.wody.gov.pl/nasze-dzialania/potwierdzenie-zgodnosc-z-celami-srodowiskowymi/114-nieprzypisany/487-faq> (dostęp: 5.07.2022)
11. Moskwa Anna, *Odpowiedź na interpelację nr 10482 w sprawie wymogów związanych z budową przydomowych oczyszczalni*, 15.09.2020, <https://www.sejm.gov.pl/sejm9.nsf/InterpelacjaTresc.xsp?key=BTHJ38> (dostęp: 5.07.2022)