

SKĄD WODA?

WODOCIĄG CZY STUDNIA

Doprowadzić wodę do domu można albo z zewnętrznej sieci wodociągowej, albo z własnego ujęcia (studni). To pierwsze rozwiązanie jest wygodniejsze. Wymaga tylko załatwienia licznych formalności wstępnych i pokrycia kosztów doprowadzenia rurociągu (przyłącza). Nakładów wstępnych jednak wymaga też wykonanie studni. Bywa, że z konieczności lub w celu obniżenia kosztów korzysta się z obu tych źródeł.

Często warto się zdecydować na własną studnię, choćby prowizoryczną, nawet jeśli planuje się skorzystanie z sieci wodociągowej. Wodociąg doprowadzamy zwykle dopiero do gotowego domu. Tymczasem woda potrzebna jest już przy jego stawianiu.



fol. Secura

PRZYŁĄCZE

Podstawą skorzystania z zewnętrznej sieci wodociągowej jest **decyzja o warunkach zabudowy**. W niej powinno być zawarte ustalenie, że budynek ma być podłączony do miejskiej czy gminnej sieci wodociągowej. Potrzebna jest też sytuacyjno-wysokościowa mapa działki, oczywiście z zaznaczeniem domu, do którego przyłącze będzie doprowadzone. Jeśli ma ono przebiegać przez inne działki, musimy uzyskać zgodę ich właścicieli na piśmie.

Z tymi dokumentami udajemy się do miejscowego zakładu wodociągowego. Ustali on techniczne warunki przyłączenia, m.in. jego miejsce i zakres niezbędnej rozbudowy sieci. Powinien też podać projekt umowy, która zostanie zawarta po wybudowaniu przyłącza. Zwykle już w treści warunków powinno być zawarte oświadczenie o zapewnieniu dostaw wody.

Projekt przyłącza wykonuje, na podstawie warunków technicznych, projektant z odpowiednimi uprawnieniami. Najlepiej skorzystać z usług specjalisty wskazanego przez zakład wodociągowy; będzie miał lepszą pozycję przy późniejszym uzgadnianiu projektu. Dokonuje się tego w Zespole Uzgadniania Dokumentacji (ZUD), działającym przy starostwie. Takie wymaganie jest zwykle zawarte w warunkach przyłączenia lub nawet decyzji o warunkach zabudowy. Po dokonaniu uzgodnień należy zwrócić się do urzędu miejskiego czy gminnego o zatwierdzenie projektu, czyli o **wydanie zezwolenia na budowę**. Pozostaje jeszcze zlecić geodecie, aby wytyczył w terenie trasę przyłącza.

Wykonanie przyłącza jest obowiązkiem właściciela wodociągu. Może on do tego celu wyznaczyć inną firmę. Po zakończeniu prac, których czas trwania zależy od długości przyłącza (może to być nawet tylko jeden dzień), trzeba ponownie wezwać geodetę. Sprawdza on, czy przebieg przewodu jest zgodny z projektem. Fachowo nazywa się to **sporządzaniem inwentaryzacji powykonawczej przyłącza wodociągowego**. Jeśli geodeta stwierdzi jakieś odchylenia, odnotowuje je na projekcie. Sprawdzenia samej instalacji i jej odbioru powinien dokonać uprawniony inspektor, np. z ramienia spółki wodnej. Dokumentację tych czynności przekazuje się właścicielowi wodociągu. On z kolei występuje do starostwa o opinię, czy dokumen-

tację inwentaryzacyjną można uznać za uzgodnioną. Dopiero po jej uzyskaniu podpisuje się z właścicielem wodociągu **umowę na dostawę wody**.

Do rozliczania się z rachunków za zużytą wodę konieczny jest **wodomierz**. Zazwyczaj instaluje go zakład wodociągowy. On też wyznacza rodzaj tego urządzenia. Może jednak pozostawić to nam, ograniczając się tylko do sprawdzenia, czy zainstalowaliśmy właściwy wodomierz we właściwy sposób. Inaczej ujmując: zakład wodociągowy dokonuje odbioru przyłącza z wodomierzem. Jeżeli zakład dostarcza także wodę ciepłą, na jej przewodzie musi być zainstalowany drugi wodomierz.

Jakość wody z sieci musi odpowiadać normom, określającym zawartość soli mineralnych, bezpieczeństwo bakteriologiczne, cechy organoleptyczne (smak, zapach). Zakład wodociągowy jest zobowiązany do stałego kontrolowania wody. Jeśli stwierdzi zanieczyszczenie, którego nie jest w stanie usunąć na bieżąco, odcina dopływ wody i klienci są obsługiwani ze źródeł awaryjnych (beczkowozy). Utarło się przekonanie, że woda z sieci musi mieć nieprzyjemny smak chloru, którego się dodaje do jej dezynfekowania. Obecnie coraz częściej zamiast chloru stosuje się inne środki. Inną zmartwieniem było zanieczyszczanie wody produktami korozji przewodów. To też przechodzi do przeszłości; nowoczesne materiały instalacyjne nie psują jakości wody.

STUDNIE

Za pomocą studni czerpie się wodę z **warstw wodonośnych**. **Poziom pierwszy**, najpłytszy (do 10 m), występuje zwykle bezpośrednio pod warstwą gleby. Nie jest przykryty warstwą nieprzepuszczalną. Do tej wody się mogą dostawać różne zanieczyszczenia: składniki nawozów sztucznych z okolicznych pól, zawartość nieszczelnych szamb, itd.

JAK PROWADZIĆ PRZEWODY

Przewody wodociągowe na zewnątrz budynku muszą być prowadzone równoległe do innych instalacji i znajdować się w odległości:

- min. 1,5 m od przewodów gazowych i kanalizacyjnych;
- min. 0,8 m od kabli energetycznych;
- min. 0,5 m od kabli telekomunikacyjnych.

Nie jest dopuszczalne prowadzenie przewodów wodociągowych nad gazowymi i elektrycznymi.

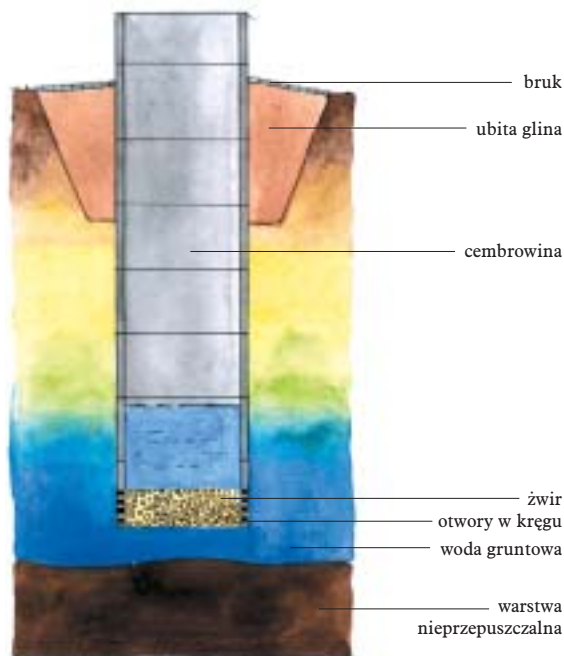
Jeśli nie da się uniknąć krzyżowania się przewodów wodociągowych z kanalizacyjnymi, a odległość między nimi wynosi mniej niż 60 cm, przewodów wodociągowy należy umieścić w rurach ochronnych.

Ponadto poziom ten jest wrażliwy na zakłócenia stósuników wodnych. Tak jak silne opady mogą spowodować podniesienie się lustra wody, tak długotrwała susza może spowodować jej zanikanie. Czasami wpływają na to czynniki miejscowe, np. uruchomienie w pobliżu zakładu, który do produkcji wykorzystuje dużo wody z tego poziomu, może wydatnie obniżyć jej lustro w okolicznych studniach. **Poziom drugi** leży na głębokościach znacznie większych (kilkadziesiąt metrów, nawet do 100). Najczęściej jest przykryty warstwami gruntu nieprzepuszczalnego. Zasoby wody w nim są zwykle duże. Jest on też mniej narażony na zanieczyszczenia.

JAKA STUDNIA

Ze słowem „studnia” kojarzy się głównie **studnia kopana**, znana od dawna **1**. Jej głębokość nie przekracza kilku metrów poniżej powierzchni terenu. Pobiera więc wodę z poziomu pierwszego. Wykop tej studni wykonuje się najczęściej ręcznie. Następnie wpuszcza się do niego **kręgi betonowe** (cembrowinę). Chronią one ściany wykopu przed osypaniem. Ponadto nie dopuszczają do studni wody z warstw wyższych, jeszcze bardziej narażonych na zanieczyszczenia (mniej przefiltrowanych). Żeby to drugie zadanie spełniały dobrze, muszą być połączone szczelnie. Do cembrowiny woda dopływa więc od dołu, przez dno wykopu. Wyłożenie tego dna żwirem przyspiesza napływanie nowej wody w miejsce pobranej, a więc i zwiększa wydolność studni. Efekt ten można jeszcze wzmocnić, jeśli najniższy krąg będzie zaopatrzony

1 Schemat studni kopanej



Studnie najlepiej kopać późną jesienią, kiedy poziom wód gruntowych jest najniższy

Aby woda się nadawała do zasilania budynku musi znajdować się na wystarczająco dużej głębokości

Dobra studnia to prawdziwy skarb, niezależnie, czy stanowi jedyne źródło wody, czy funkcjonuje jako uzupełnienie wodociągu

w siatkę otworów (**perforację**). Prawo budowlane nakazuje, aby cembrowina była od góry zaopatrzona w szczelną pokrywę. **W promieniu 1 m od obudowy ziemia musi być wyłożona brukiem ze spadkiem w kierunku od studni.** Pod tym brukiem warto na głębokości do półtora metra ułożyć warstwę ubitej gliny.

Tradycyjnie wodę ze studni czerpano ręcznie – wiadrami, przy użyciu żurawii lub kołowrotów. W takim przypadku cembrowina musi wystawać ponad powierzchnię terenu co najmniej 90 cm. Obecnie używa się raczej **ssącej pompy elektrycznej**. W takim przypadku wystarczy, jeśli cembrowina będzie wystawała 20 cm ponad powierzchnię terenu.

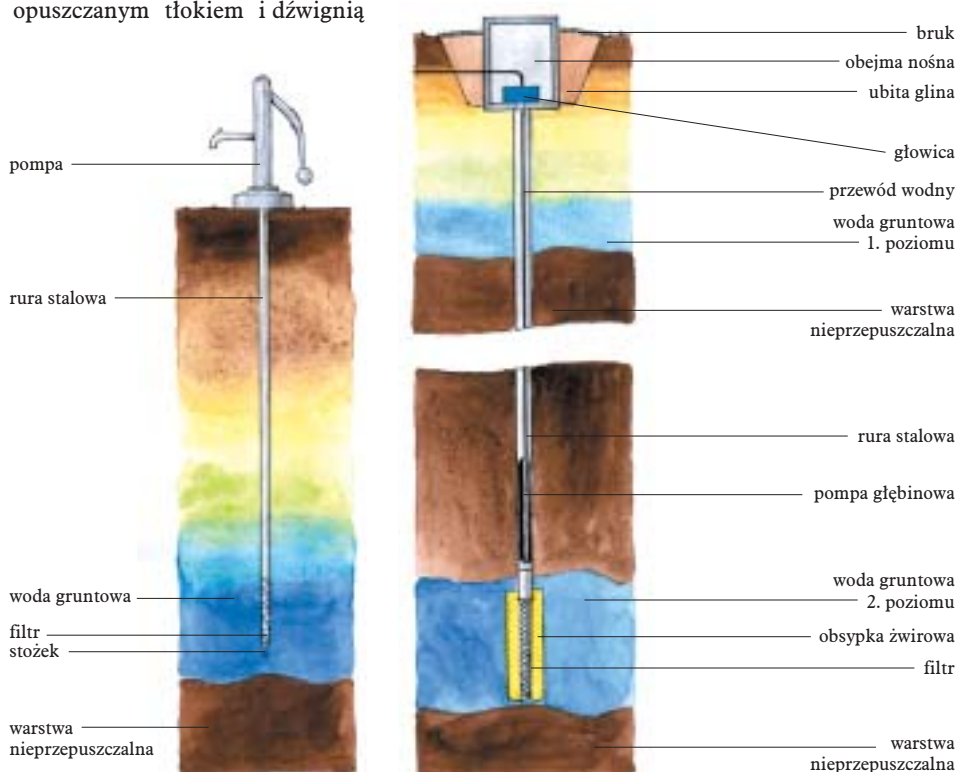
Inny sposób czerpania wody z poziomu pierwszego to **studnia z filtrem wbijanym** 2. Stanowi ją po prostu kilkumetrowy odcinek rury stalowej średnicy około 5 cm. W dolnej części jest ona perforowana, tak że tworzy się rodzaj filtru. Poniżej niego jest zakończona stożkiem (świdrem). Rurę wbija się (wkręca) w ziemię tak głęboko, aż filtr znajdzie się w warstwie wodonośnej. Taką studnię umieszcza się raczej w gruncie niezbyt zwałym, np. piaszczystym. W innym w trakcie wbijania (wkręcania) mogłoby dojść do uszkodzenia dolnego odcinka, osłabionego perforacją. Górną, wystającą z ziemi część rury obejmuje się kołnierzem betonowym, opartym o powierzchnię gruntu, i do niego przymocowuje pompę ssącą. Może być np. ręczna z opuszczanym tłokiem i dźwignią

boczną, czyli każdemu chyba znana z widzenia **abisynka**. Obecnie częściej jednak stosuje się **pompę elektryczną**.

Do głębszych, korzystniejszych warstw wodonośnych sięga **studnia wiercona**, zwana też **głębinową** lub **rurową** 3. Umieszcza się ją w otworze wykonanym specjalnym urządzeniem – **wiertnicą**. Zestaw składa się z dwóch rur – **osłonowej**, sięgającej w pobliże warstwy wodonośnej, i teleskopowo ją przedłużającej **filtracyjnej**, wnikażącej w warstwę wodonośną. Wokół tej rury wykonuje się zazwyczaj tzw. obsypkę z grubego żwiru, wprowadzanego przy użyciu węża. Podobnie jak warstwa żwiru na dnie studni kopanej, usprawnia ona dopływanie wody. Górne zakończenie rury osłonowej jest osadzone w obejmie nośnej. Obejma może być wykonana z betonu, ale dostępne są też gotowe, z tworzywa sztucznego. Mieszczą się w niej przyłącza wodne z zaworem odcinającym i elektryczne. **Powierzchnia ziemi wokół obejmy powinna być, jak zwykle, w promieniu 1 m wyłożona brukiem ze spadkiem od studni.**

Głębokość poziomu wodonośnego przekracza w tym przypadku, czasem znacznie, 10 m. Niemożliwe jest więc zasysanie wody. Przypomnijmy: teoretycznie możliwe jest tylko do tej właśnie wysokości, a praktycznie trzeba jako granicę przyjąć 8 m. Dlatego na dno

3 Schemat pompy wierconej



2 Studnia z filtrem wbijanym

studni opuszcza się głębinową **pompę tłoczącą**. Ma ona zwykle postać wydłużonego walca. Do zastosowań domowych średnica pompy nie przekracza 10 cm, by luźno wchodziła do rury o takiej średnicy wewnętrznej. Długość – od niespełna pół do przeszło jednego metra. Dająca się uzyskać wysokość podnoszenia wody przekracza zwykle 50 m, ale bywa i dużo ponad 100 m. Pompa jest zaopatrzona w króciec do przyłączenia wodnego przewodu tłocznego, przyłączy elektryczne i uchwyt do linki nośnej, oczywiście nierdzewnej, służącej do opuszczania i wyciągania urządzenia.

Zdarza się, że choć w miejscu wiercenia warstwa wodonośna drugiego poziomu znajduje się głęboko, gdzieś w otoczeniu wznosi się (tzw. **niecka artezyjska**) **4**. Pod ciśnieniem wody z tych „skrzydeł” podnosi się także w wywierconym otworze. Można w niego wpuścić samą rurę filtracyjną. Wystarczy pompa ssąca, rura osłonowa jest zbędna. Mamy więc układ jak w przypadku studni z filtrem wbijanym.

Wykonanie studni kopanej i z filtrem wbijanym, pobierających wodę z pierwszego poziomu wodonośnego, nie wymaga żadnych zezwoleń. Natomiast na studnię wierconą głębokości powyżej 30 m trzeba uzyskać tzw. **operat wodnoprawny**. Regulują to przepisy Prawa wodnego oraz Prawa górniczego i geologicznego.

UMIEJSCOWIENIE, URZĄDZENIA DODATKOWE

Lokalizacja studni musi uwzględniać dostępność warstwy wodonośnej (głównie jej głębokość) oraz bezkolizyjność i odległość od możliwych źródeł zanieczyszczeń.

Miejsce najdogodniejsze z punktu widzenia dostępności wody powinien wskazać hydrolog, na podstawie rozpoznania dokonanego w otoczeniu działki. Warstwy gruntu jednak nie układają się regularnie. Toteż może się np. okazać, że warstwa wodonośna leży głębiej, niż on ustalił, albo grunt okazał się nieodpowiedni. Dlatego nie tylko przyszli mieszkańcy, ale nawet niektórzy specjaliści zdają się czasem na opinie radiestetów. Jak dotąd wprawdzie nie udało się znaleźć racjonalnych podstaw ich zdolności, ale trudno z tego tylko powodu odrzucić lata, a nawet wieki doświadczeń potwierdzających skuteczność różdżkarstwa.

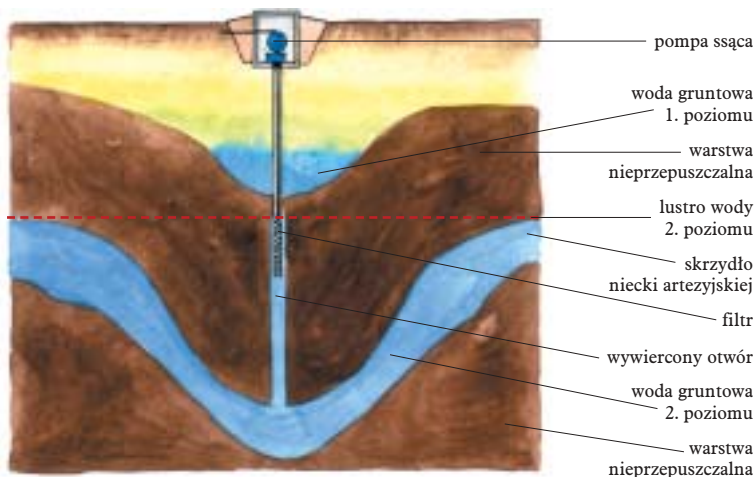
W większości instalacji uzupełnienie studni, z której wodę na potrzeby domowe czerpie się przy użyciu pompy elektrycznej, stanowi **hydrofor**. Pobieranie wody bowiem przebiega bardzo nieregularnie. Przez długi czas może ona nie wypływać wcale, a potem jednocześnie jeden z domowników bierze prysznic, drugi zaczyna zmywać naczynia, trzeci spuszcza wodę w ubikacji. Do takich zmiennych

Wody najczęściej brakuje:

- na terenach górzystych i pagórkowatych;
- w pobliżu rzek, po stronie wyższego brzegu;
- w pobliżu źródeł, stawów i naturalnych oczek wodnych;
- w pobliżu kopalń odkrywkowych;
- w pobliżu dużych ujęć wody.

Woda ma często złą jakość:

- na terenach pobagiennych;
- po stronie niższego brzegu rzeki.



4 Uproszczony schemat pompy wierconej w niecce artezyjskiej

obciążeń trudno dostosować pracę pompy. Dlatego między nią a instalacją umieszcza się zwykle zamknięty zbiornik (hydrofor), w którym nad powierzchnią wody znajduje się warstwa powietrza („poduszka”). Podczas pompowania wody ze studni powietrze to ulega sprężeniu. Kiedy ciśnienie osiągnie zadaną wartość, pompa zostaje wyłączona. Pobór wody odbywa się pod działaniem tego ciśnienia. Maleje ono w miarę jak ubywa wody w hydroforze. Kiedy spadnie do zaprogramowanej wartości, pompa zostaje uruchomiona i cykl się powtarza.

W hydroforach tradycyjnych zbiornik miał pojemność 100-300 l. Obecnie stosuje się zestawy hydroforowe (pompa i zbiornik), w których zbiornikiem wody jest worek gumowy (w obudowie metalowej) o pojemności kilkudziesięciu litrów. Znane są też

Odległość osi studni od granicy działki powinna być nie mniejsza niż 7,5 m (chyba że ma być wspólna dla działek sąsiadujących), taka sama od osi rowu przydrożnego, co najmniej 15 m od zbiornika nieczystości (także szczelnego szamba) i 70 m od najbliższego przewodu rozsączającego kanalizacji indywidualnej, nie wyposażonej w urządzenia do oczyszczania biologicznego.

Przepisy nie nie mówią o lokalizacji studni względem budynku, ale najlepiej nie umieszczać jej w bezpośrednim sąsiedztwie domu

konstrukcje, w których pompa ssąca i zbiornik ciśnieniowy tworzą jeden zwarty zespół, mieszczący się nawet w szafce pod zlewozmywakiem **5**. Stało się to możliwe dzięki wykorzystaniu zaawansowanej elektroniki sterującej silnikiem pompy.

Na własną studnię musimy się decydować, jeśli w pobliżu nie ma sieci wodociągowej. Bywa także, że np. do podlewania rozległej działki potrzebujemy dużej ilości wody, która nie musi być takiej jakości, jaką zapewnia zakład wodociagowy. Nie musi więc również być tak droga. Tańsze może się okazać wybudowanie studni, z której będziemy pobierali wodę do takich zastosowań. To pewniejsze niż korzystanie z deszczówki, z której też zresztą nie ma powodu rezygnować. Ponadto studnia częściowo nas uniezależnia od możliwych przerw w dostawie wody z sieci.

DOBRA WODA

Mieć w domu wodę to nie wszystko. Ona jeszcze musi być dobra. To znaczy: nie szkodzić naszemu zdrowiu, nie oddziaływać szkodliwie na urządzenia domowe, nie wydzielać nieprzyjemnego zapachu i wreszcie – nam smakować. Te oczekiwania spełnia na ogół woda z własnego ujęcia głębinowego, a coraz częściej też ta dostarczana przez zakład wodociagowy. Często jednak odczuwamy potrzebę poprawienia jakości wody.

To poprawianie jakości w języku technicznym nazywa się **uzdatnianiem**. Polega ono na usunięciu z wody składników niepożądanych (w tym drobnoustrojów), a czasem też dodania innych, koniecznych. Urządzenia uzdatniające bywają kosztowne, a zawsze stwarzają niedogodności. Dlatego, zanim się na nie zdecydujemy, upewnijmy się, czy rzeczywiście warto.

Nie zakładajmy np. z góry, że „kranówka” do picia się nie nadaje. Oczywiście, może tak się zdarzyć. Nie można jednak zamykać oczu na fakty. A one są takie, że czystość rzek i jezior (a z nich się tę wodę czerpie głównie), choć nadal kiepska, jednak się poprawia. Zbliżenie cen wody do rzeczywistych kosztów jej uzyskiwania spowodowało, że jej zużycie spadło o połowę. Przedsiębiorstwa wodociagowe mają zatem lepszy surowiec i pieniądze. Wprowadzają więc nowe technologie. Zamiast upiornego chloru, do dezynfekcji coraz częściej używają bezwonnego dwutlenku tego pierwiastka. Instalują stacje ozonowania, stosują filtry z węgla aktywnego. Nie bez znaczenia są tu również wymagania Unii Europejskiej. Od lat trwająca wymiana sieci, zwłaszcza zastępowanie rur stalowych tworzywowymi powoduje, że jakość wody nie ulega pogorszeniu po drodze z zakładu wodociagowego do domu.



5 Zespół hydroforowy In@Out 1100 (fot. Aqua)

Nic więc dziwnego, że nie znając pochodzenia (tzw. ślepa próba), 3/4 społeczeństwa po smaku i zapachu nie odróżnia wody kranowej od jednej z popularnych wód mineralnych. Doczekaliśmy czasów, że żartobliwe częściowo łacińskie określenie *aqua cranata pura* (woda kranowa czysta) straciło ironiczny charakter.

Niemniej jakość i tej wody czasem jeszcze trzeba poprawić. Z reguły natomiast uzdatniania wymaga woda z płytkich ujęć własnych (studnie kopane i z filtrem wbijanym). Jakiego uzdatniania? Na to mogą odpowiedzieć wyniki badań. Można je zlecić miejscowej stacji Sanepidu lub innemu wyspecjalizowanemu laboratorium. Koszt zależy od zakresu badań. Na ogół wynosi kilkaset złotych. To jednak wydatek opłacalny. Możemy zaoszczędzić znacznie większe pieniądze na zbędne urządzenia.

Wymagania, jakie powinna spełniać woda do picia i na potrzeby gospodarcze, określa Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 4 września 2000 r. (Dz. U. nr 82, poz. 937). Dopuszczalne wartości czynników określających jakość wody są podane w tabeli. Barwę mierzy się w tzw. **skali platynowo-kobaltowej** (1° odpowiada barwie, jaką nadaje 1 mg Pt w postaci soli rozpuszczonej w 1 l wody). Wzorcem mętności jest taka, jaka powstaje, jeżeli do 1 l wody destylowanej doda się 1 mg zawiesiny ziemi krzemkowej lub kaolinu.

Dopuszczalne wartości czynników określających jakość wody	
wskaźnik	dopuszczalna wartość
barwa	15 mg Pt/l
mętność	1 mg SiO ₂ /l
odczyn	6,5-9 pH
Zanieczyszczenie mg/l	
amoniak	0,5 (1,5*)
azotany	50
chlorki	250
chlor	0,3
mangan	0,05
twardość ogólna	500 (nie mniej niż 60)
żelazo ogólne	0,2

* dotyczy podziemnych wód niechlorowanych

Warto wykonać badanie wody, zarówno z własnego ujęcia, jak i wodociągowej. Jest to szczególnie ważne dla alergików

CO W SZKLANCE ZGRZYTA

Szkodliwych zanieczyszczeń niesionych z wodą jest dużo. Na różne sposoby zagrażają one nam oraz naszej instalacji i urządzeniom domowym.

Cząstki ciał stałych, czyli zanieczyszczenia mechaniczne: piasek, osady ilowe, rdza przyspieszają zużycie instalacji, zwłaszcza jej wrażliwych elementów, jak precyzyjne zawory regulacyjne. W skrajnym przypadku mogą wręcz zazgrzytać w zębach przy picie herbaty.

Sole żelaza i manganu, często zawarte w wodzie z własnych ujęć, powodują jej mętnienie. Osadzają się na powierzchniach przyborów sanitarnych, tworząc rdzawe plamy.

Sole wapnia i magnezu wytrącają się, tworząc tzw. **kamień kotłowy**. Osadza się on w imbrykach i na grzałkach. Prowadzi to do większego zużycia energii i powoduje szybsze niszczenie tych urządzeń; w przypadku pralek znany to przynajmniej z reklam telewizyjnych. Czasem tworzy trwałe plamy na ceramicznych przyborach sanitarnych. Osobom wrażliwym sole te podrażniają skórę. Wodę o wysokiej zawartości tych soli nazywamy **twardą**.

Związki metali ciężkich odkładają się w organizmach ludzkich, a u kobiet ciężarnych przenikają także do płodu. Po pewnym czasie stają się przyczyną schorzeń: **związki niklu, cynku i kobaltu** niszczą wątrobę; **miedzi, ołowiu i rtęci** – uszkodzają nerki; **rtęć, miedź i kadm** źle wpływają na mięsień sercowy; **bismut, arsen i antymon** niszczą włoskowate naczynia krwionośne.

Środki ochrony roślin (pestycydy, herbicydy), wypłukiwane z upraw, są na ogół truciznami.

Azotany, stanowiące istotny składnik nawozów sztucznych, a więc też wypłukiwane z pól intensywnie nawożonych, wywołują zatrucia oraz podrażniają skórę; dłuższy kontakt z nimi prowadzi do chorób nowotworowych i niedokrwiennych.

Działania **drobnoustrojów**, zwłaszcza zaś bakterii chorobotwórczych, nie trzeba chyba opisywać.

Chlor, nadal jeszcze stosowany przez część zakładów wodociągowych jako środek dezynfekcyjny, nie tylko nadaje wodzie nieprzyjemne zapach i smak. Może też reagować z niektórymi innymi zanieczyszczeniami, tworząc związki szkodliwe dla zdrowia.

Podsumowując: niektórzy specjaliści oceniają, że na każdym dziesięć współcześnie znanych chorób osiem ma bezpośredni związek z jakością wody.

JAK SIĘ TEGO POZBYĆ

Różne rodzaje domieszek wymagają różnych środków zaradczych.

ZRÓDŁA ZANIECZYSZCZEN

Głównymi źródłami zanieczyszczeń wód naturalnych są:

- surowe lub niewystarczająco oczyszczone ścieki miejskie i przemysłowe;
- ścieki pochodzące z nieszczelnych szamb z okolicznych gospodarstw domowych;
- spływy powierzchniowe z terenów zurbanizowanych;
- spływy z pól nawożonych nawozami naturalnymi i sztucznymi;
- składowiska odpadów;
- zanieczyszczenia przemysłowe.

Pierwszym filtrem bywa **warstwa (złoże) materiału ziarnistego**, najczęściej piasku kwarcowego lub granulowanego antracytu (wysokogatunkowego węgla kopalnego). Czasami filtracyjną funkcję złoża łączy się z inną, np., żeby wodę przy okazji odkwasić, używa się gysu marmurowego lub częściowo wyprążonego dolomitu; tam, gdzie chodzi o wychwycenie z niej związków organicznych, stosuje się granulowany węgiel aktywny. W niektórych układach oczyszczania formuje się **złoża wielowarstwowe**. Każda warstwa pełni inną funkcję.

W miarę używania zatrzymane cząstki zamulają złoże (tzw. **kolmatacja**). Zwykle się je wówczas przepłukuje odwrotnym strumieniem wody. Wodę z zanieczyszczeniami odprowadza się do **odstojnika**.

Kolejnym etapem jest zwykle **filtr sznurkowy** – włókno polipropylenowe wieloma warstwami nawinięte na rdzeń w postaci rurki z otworami (perforowanej) **6**. Wkład taki jest osadzony w obudowie w ten sposób, że woda od zewnętrznej powierzchni filtra przepływa do rdzenia, z którego jest odprowadzana już oczyszczona **7**. Zatrzymane zostają cząstki o wymiarach do 5, 20 lub 50 μm (tysięcznych części milimetra), zależnie od rodzaju wkładu. W miarę używania filtra, woda żłobi w nim kanaliki, co zmniejsza jego skuteczność. Przejawia się to obecnością zanieczyszczeń w wodzie opuszczającej filtr, co nie tak łatwo zauważyć.

Jednym z rozwiązań nowszej generacji są **wkłady z pianki polipropylenowej**. Zatrzymują one zanieczyszczenia do 1 μm . Wydajność mają mniejszą niż sznurkowe. W miarę używania zapychają się. Woda płynie coraz trudniej. To znak, że wkład trzeba wymienić.

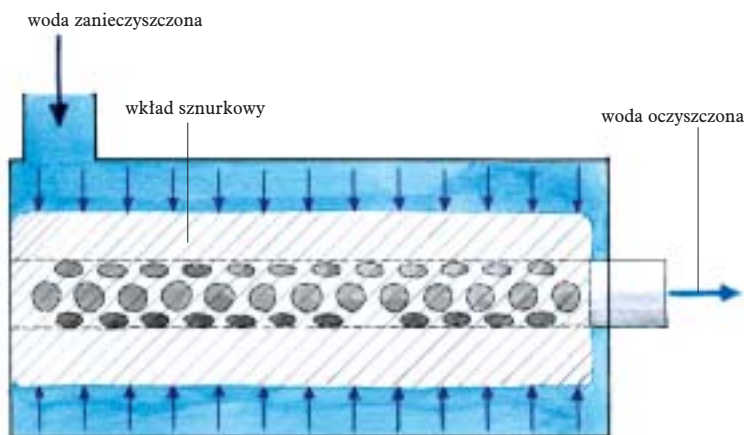
Dogodne są **ceramiczne wkłady piankowe z wypalanej glinki**. Ich zdolność filtracyjna sięga 0,3 μm . Oznacza to, że zatrzymują nawet bakterie i cysty (formy

Filtr należy odpowiednio często wymieniać albo płukać. Inaczej przestanie oczyszczać wodę i będzie stanowił zagrożenie dla zdrowia

Wszystkie filtry do wody muszą mieć atest higieniczny, wydany przez Państwowy Zakład Higieny



6 Wkład sznurkowy



7 Działanie filtra z wkładem sznurkowym

przetrawnikowe). Wkłady takie można regenerować wielokrotnie.

Zanieczyszczeń rozpuszczonych w wodzie filtry mechaniczne nie zatrzymują. Do tego używa się **wkładów z węglem aktywnym**. Aktywny węgiel nie występuje w przyrodzie. Wytwarza się go z różnych surowców. W filtrach wodnych szczególnie często wykorzystuje się węgiel uzyskiwany z łupin orzecha kokosowego oraz węgla kamiennego. Węgiel aktywny ma strukturę silnie porowatą. Wewnętrzna powierzchnia 1 g tego materiału może sięgać 2 tys. m². W tych rozbudowanych porach węgiel aktywny zatrzymuje wiele substancji rozpuszczonych w wodzie: chlor wolny i związany oraz inne pierwiastki z tej grupy

ZAPAMIĘTAJ!

- Badanie wody należy powtarzać okresowo, gdyż jej skład i stopień zanieczyszczenia mogą się zmieniać.
- Dla prawidłowej, a więc skutecznej pracy filtra ważne jest, żeby odpowiednio często go wymieniać albo płukać (w zależności od rodzaju wkładu). W przeciwnym przypadku filtr nie tylko przestanie oczyszczać wodę, ale będzie stanowił zagrożenie z powodu rozwoju bakterii.
- Instalację wodną warto zaprojektować tak, żeby woda przeznaczona do podlewania ogrodu czy mycia samochodu nie była uzdatniana. Przedłuży to żywotność filtrów i obniży koszty.
- Oprócz wyboru odpowiedniego filtra należy także dobrać potrzebną wydajność. Zbyt duża oznacza zbędne nakłady wstępne oraz – w skrajnych przypadkach – nieprawidłowy proces filtracji. Natomiast zbyt mała wydajność będzie źródłem naszego niezadowolenia: filtr będzie dostarczał zbyt mało oczyszczonej wody, przez co obniży się nasz komfort korzystania z niej.

(brom, jod, fluor w postaci soli), liczne substancje organiczne, a także metale, z którymi te substancje tworzą tzw. **związki zespolone** (antymon, arsen, bizmut, chrom, cynę, srebro, rtęć, kobalt).

Bardzo popularny stał się wkład, w którym wypełnienie węglowe jest zmieszane z opatentowanym preparatem miedziowo-cynkowym o symbolu **KDF-55**. Działa ona bakteriostatycznie (zapobiega rozwojowi bakterii wewnątrz wkładu), a nawet bakteriobójczo. Ponadto pobudza wiele reakcji utleniania i redukcji (odtleniania), co zmniejsza stężenie związków żelaza, ołowiu, arsenu i kadmu.

Cząsteczki soli mineralnych, jak pamiętamy, składają się z dwóch grup atomów, naładowanych elektrycznie – jonów dodatnich i ujemnych. W wielu przypadkach za szkodliwe ich oddziaływanie odpowiada tylko jedna „połówka” takiego związku. Na przykład w postaci kamienia kotłowego odkłada się m.in. węglan wapnia. Gdyby w nim jony wapnia zamienić na jony sodu, powstałby doskonale rozpuszczalny, a więc nie wytrącający się węglan sodu – dobrze znana i nieszkodliwa soda. Taką zdolność wymiany mają niektóre żywice syntetyczne, zwane **wymieniaczami jonowymi** lub **żywicami jonowymiennymi**. Wkład z granulatem z takiej żywicy może więc twardość wody usunąć, „zmiękczyć” ją. Inny wymiennicz jonowy może przeprowadzić szkodliwe azotany w nieszkodliwe chlorki.

Żywicę jonowymienną można regenerować. Wystarczy przepuścić przez nią – oczywiście, poza instalacją wodną – roztwór o wysokim stężeniu jonu „pożądanego”, np. sodowego. Wyprze on wapniowy, wychwycony z wody, i żywica ponownie nadaje się do użytku.

JAK TO WSZYSTKO URZĄDZIĆ

Przegląd pokazuje, że nie wszystkie urządzenia uzdatniające mają jednakowy zakres użyteczności. Toteż zwykle dzieli się je na urządzenia **punktu wejściowego POE** (od angielskiego *Point of Entry*) oraz **punktu użytkowego POU** (*Point of Use*). W tym pierwszym, co oczywiste, zainstalujemy urządzenie pozbawiające wodę głównej części składników szkodzących całej instalacji – związków żelaza i manganu, soli wapnia i magnezu. W tym drugim, umieścimy urządzenia bardziej wyrafinowane, przygotowujące wodę do celów spożywczych czy kąpielii. Nie ma przecież sensu krystaliczną wodą po hiperfiltracji (RO) służyć muszle ustępowej.

Przy żałazowanej lub zamanganionej wodzie ze studni warto od razu na wejściu ustawić urządzenie napowietrzające, tzw. **aspirator**. W niektórych wykonaniach jest to po prostu element armatury. W wyniku utlenienia sole tych pierwiastków wytrącają się i dość

skutecznie można je zatrzymać na złożu filtra odziedzającego. Filtr ten zwykle ustawia się za hydroforem. Urządzenie to bowiem zapewnia przepływ względnie równomierny, bez „uderzeń” wodnych. Istnieją konstrukcje odporne na takie zwiększone natężenie filtracji. Można je instalować przed hydroforem, co go chroni przed odkładaniem się nie oddzielonych zawiesin. Następnym etapem powinno być zmiękczenie wody w złożu jonowymiennym **8**. Po nim woda bezpiecznie może płynąć do instalacji. Dopiero przy konkretnych punktach poboru warto zainstalować odpowiednie filtry. Różne są ich rozwiązania konstrukcyjne.

RODZAJE FILTRÓW

Filtr **narurowy** **9** składa się z głowicy zaopatrzonej w sztywne podłączenia do przewodów instalacji wodnej, stożkowej obudowy, wkręcanej

8 Zmiękczacze wody sterowane elektronicznie (fot. Epuro Polska)



w głowicę od dołu, oraz wkładu filtrującego. Tam, gdzie stopień zużycia filtra można ocenić po wyglądzie, stosuje się obudowę przezroczystą. Bywa ona wyposażona w zawór kulowy, który pozwala usuwać zanieczyszczenia bez wykręcania obudowy. Filtry te często się łączą w zestawy, np. kolejno: mechaniczny, węglowy, zmiękcżający **10**.

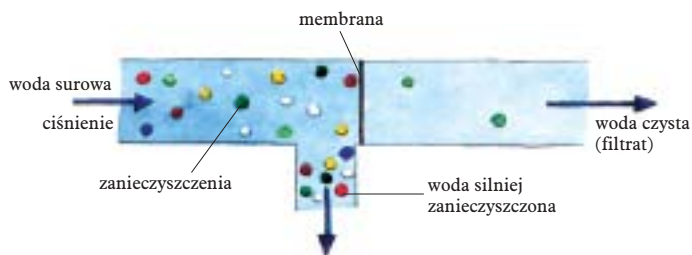
Praktyczne jest zaopatrzenie głowicy w **trójpozycyjny zawór kulowy**. Za jego pomocą można filtr ustawiać na trzy tryby pracy. W jednym woda jest filtrowana. W drugim przepływa obok (tzw. by-pass), z pominięciem wkładu; praktyczne np. przy podlewaniu ogródka, do czego oczyszczanie jest zbędne. W trzecim położeniu dopływ jest zamknięty; można więc np. wymienić wkład bez odcinania głównego dopływu wody.

Filtry narurowe mogą służyć jako urządzenia zarówno POE (kiedy woda nie jest silnie żelaziona lub zamanganiona), jak i POU.

Pod uwagę powinniśmy wziąć także inne filtry POU:

Metodą wszechstronną, pozwalającą uzyskiwać wodę wolną od zdecydowanej większości zanieczyszczeń wszelkiego rodzaju, jest **odwrócona osmoza**, zwana też – trafniej – **hiperfiltracją** **A**. Często możemy spotkać jej oznaczenie symbolem RO – skrótem od angielskiego *Reverse Osmosis*.

A Zasada działania hiperfiltracji (odwróconej osmozy)



Polega na przeciskaniu wody przez błonę półprzepuszczalną (membranę). Jej pory są wielkości nanometrowej (milionowa część milimetra), porównywalnej z rzeczywistymi wymiarami cząsteczek chemicznych. Toteż na drugą stronę membrany przechodzą praktycznie wyłącznie cząsteczki najmniejsze – wody oraz niektórych gazów (tlen, dwutlenek węgla). Pozostają nie tylko bakterie czy wirusy, stosunkowo duże, ale nawet substancje o cząsteczkach niewiele większych od wody, jak jony metali lekkich (np. sól z soli kuchennej), a tym bardziej – ciężkich. Oczywiście, oczyszczenie nigdy nie jest całkowite. Ale zatrzymanie 85 do 98% zanieczyszczeń, czyli ich rozcieńczenie od sześć- do pięćdziesięciokrotnego oznacza, że otrzymujemy **wodę krystalicznie czystą**.

Przez tego rodzaju błony naturalne woda przenika samorzutnie w znanym procesie **osmozy**, np. powodującym pęcznienie namoczonych ziaren. W przyrodzie jednak woda przepływa do roztworu bardziej stężonego. W OR kierunek jest odwrotny, stąd nazwa. W urządzeniach uzdatniających używa się dwóch głównych rodzajów błon – z **octanu celulozy** (skrót CA lub CTA) oraz **poliamidowych** (TFC lub PA). Octan wytrzymuje chlor w stężeniu stosowanym do dezynfekcji wody, poliamid natomiast ulega zniszczeniu już przy niewielkiej zawartości tego pierwiastka. Mimo tej niedogodności ten drugi jest uważany za lepszy. Jest bowiem wydajniejszy, odporny na odczyn wody w szerokim zakresie pH (kwasowość lub zasadowość) i temperaturę. Tyle, że w razie jego użycia konieczne jest wstępne przefiltrowanie wody we wkładzie z węglem aktywnym.

Przy opisach produktów, zwłaszcza pochodzących z USA (tam tę metodę zastosowano po raz pierwszy, do odsalania wody morskiej), możemy też spotkać skrót GPD poprzedzony liczbą. To wydajność dobową w galonach amerykańskich, 3,75 l (*gallons per day*). Tak więc symbol 75GPD oznacza, że w warunkach standardowych (25°C, ciśnienie w sieci ok. 3 barów) w ciągu doby powstaje ok. 280 l czystej wody (75 × 3,75). Obniżenie temperatury o każdy 1°C powoduje spadek wydajności o 3%. Na wydajność proporcjonalnie wpływa też zmiana ciśnienia. Toteż choć zwykle ciśnienie z sieci wodociągowej wystarcza, często przy aparaturze do RO umieszcza się dodatkową pompę.

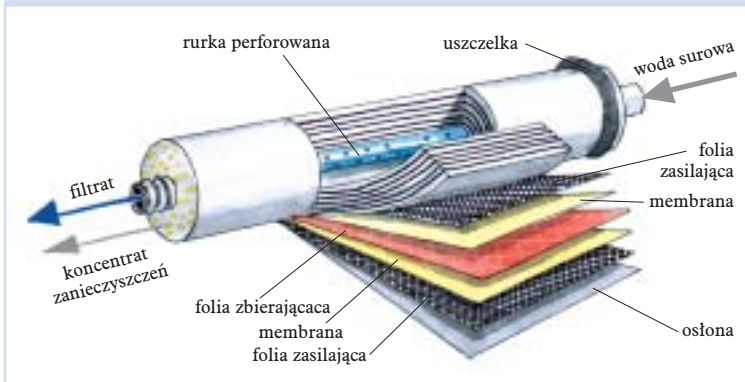
Wydajność zależy też od stopnia zużycia membrany, głównie stopnia jej zanieczyszczenia. To jednak następuje bardzo powoli. Przechodzi przez nią bowiem tylko 1/4 do 1/3 dostarczonej wody. Reszta omywa ją i – wzbogacona w zanieczyszczenia – trafia do instalacji odpływowej. Można też tę wodę „odpadową” wykorzystać do podlewania ogródka czy mycia samochodu. Łatwo możemy wysnuć wniosek, że **membrana będzie służyć tym dłużej, im więcej wody ją omywa**. Niekorzystne jest zostawianie jej na dłużej bez przepływu. Przerwy do dwóch tygodni na ogół nie szkodzą. W miarę zużywania membrana przepuszcza coraz więcej mniejszych cząsteczek. Kiedy ich stężenie w filtracie (hiperfiltracie) przekroczy 40%, membranę trzeba wymienić. Następuje to zwykle po 2-4 latach, zależnie od jakości wody wprowadzanej, a więc sprawności filtrowania wstępnego, ciśnienia i – jak wspomnieliśmy – zużycia wody.

Membrana musi być cienka, a więc i delikatna. Układa się ją więc na siatce nośnej z tworzywa sztucznego. Aby dużą powierzchnię zmieścić w małej objętości, siatkę z membraną nawija się na rurkę perforowaną, a dodatkowo przekłada dwiema warstwa-

mi folii wytłaczanej tak, że po zwinieniu między nimi a membraną z siatką powstają kanałki **B**. Dopływa nimi woda surowa (**folia zasilająca**) oraz odpływa przefiltrowana (**folia zbierająca**). Ten układ spiralny pozwala w obudowie wysokości ok. 40 cm i średnicy ok. 10 cm zmieścić 1,5 m² membrany (czyli pas szerokości 30 cm i długości 5 m).

Sprawność OR jest nawet za duża. Filtrat opuszczający aparaturę jest aż za miękki, pozbawiony soli mineralnych. Herbata dzięki temu parzy się wysmienicie, ale organizm ludzki zostaje pozbawiony składników, na których przyjmowanie jest nastawiony. Toteż często za filtrem RO umieszcza się **mineralizator** – warstwa węglanów wapnia i magnezu, stopniowo wypłukiwana, za nią warstwa KDF-55, nie dopuszczająca do rozwoju drobnoustrojów, a na końcu wkładka polipropylenowa 5 μm, uniemożliwiająca wydostawanie się złoża na zewnątrz.

B Konstrukcja filtru RO



9 Filtry narurkowe różnych wielkości (fot. Secura)

10 Zestaw narurkowy, składający się kolejno z filtrów mechanicznego, węglowego i zmiękczającego (fot. Formaster)



DODATKOWE ZABEZPIECZENIA

Często systemy uzdatniania wody wyposaża się dodatkowo w **przepływowe lampy ultrafioletowe (UV)**. Ich promieniowanie zabija drobnoustroje. Czasem stosuje się je jako samodzielne urządzenia oczyszczające – tam, gdzie jedynym szkodliwym składnikiem wody mogą być mikroorganizmy. Przede wszystkim chodzi tu o własne ujęcia głębinowe.

Kilka lat temu pojawiły się w Polsce filtry, których wypełnienie w postaci granulatu mineralnego ma zdolność wysyłania promieniowania z zakresu dalekiej podczerwieni. Od angielskiej nazwy tego promieniowania *far infrared rays* oznaczone są skrótem **FIR**. Zainstalowane jako końcowy element systemu energetyzują wodę, nadając jej wiele właściwości korzystnych dla organizmu ludzkiego. Zasadą działania są zbliżone do **magnetyzatorów** – urządzeń, które wprowadzają nie usuwają soli mineralnych z wody, ale utrudniają ich osadzanie, czyli powstawania kamienia kotłowego **A**.



A Magnetyzer Multi Safe (tu z filtrem samoczyszczącym: w odpowiednim ustawieniu regulatora woda płynie w kierunku odwrotnym i przez zawór spustowy usuwa zanieczyszczenia osadzone na wkładzie) (fot. KG-Husty)

• **kuchenne filtry stojące**, zaopatrzone w wylewkę, podłącza się przewodem giętkim. Mogą być zaopatrzone we wkłady filtracyjne kombinowane, np. polipropylenowo-węglowy. W użyciu są też ich zestawy (baterie) **II**, np. filtr węglowy może być poprzedzony małym osadnikiem mechanicznym. Filtr dwustopniowy może się składać z jednakowych elementów, jeden z wkładem sznurkowym lub

piankowym (oczyszczanie mechaniczne), drugi z wkładem bakteriobójczym.

• **filtr kąpielowy** nakręcamy na gwint wylewki baterii wannowo-prysznicowej. Chroni on przed zagrożeniami, jakie woda silnie chlorowana i zawierająca metale ciężkie stwarza dla naszej skóry, której pory są podczas kąpieli silnie rozszerzone. Wkład z KDF-55 wystarcza na ponad pół tysiąca kąpieli.

11 Zestaw dwóch kuchennych filtrów stojących (fot. Ekonet)



● **filtr nakranowy** z węglem aktywnym zakładamy najczęściej na wylewce baterii zlewozmywakowej [12]. Jest zaopatrzony w przełącznik, umożliwiającą korzys-

[12] Filtr nakranowy z węglem aktywnym, nałożony na wylewkę baterii zlewozmywakowej (fot. Ekonet)



ZASADY DZIAŁANIA ODWRÓCONEJ OSMOZY

Osmoza to przenikanie cieczy przez membranę (błonę) półprzepuszczalną, która rozdziela dwa roztwory o różnym stężeniu. Przez membranę przechodzi niemal wyłącznie woda, a substancje w niej rozpuszczone w postaci soli i związków organicznych przez nią nie przenikają.

Naturalna tendencja cieczy do wyrównywania różnicy stężeń po obydwu stronach membrany powoduje, że woda z roztworu o niższym stężeniu przepływa do roztworu o wyższym stężeniu do momentu osiągnięcia równowagi osmotycznej. Tak dzieje się w warunkach, gdy oba roztwory są pod tym samym ciśnieniem. Gdy jednak roztwór o większym stężeniu będzie pod ciśnieniem wyższym niż drugi roztwór, to woda będzie przepływała w kierunku przeciwnym do naturalnie osmotycznego. Wykorzystując to zjawisko można spowodować, że będzie ona płynęła przez membranę, a rozpuszczone substancje będą zatrzymywane i w postaci koncentratu odprowadzane do kanalizacji. Opisane zjawisko nosi nazwę **odwróconej osmozy**. Membrany stosowane w odwróconej osmozie to bardzo cienkie przegrody pozwalające na selektywny transport cząsteczek i jonów.

tanie zarówno z wody filtrowanej (np. do parzenia herbaty), jak i niefiltrowanej (np. do zmywania).

● **filtry podzlewozmywakowe** wyglądem przypominają zestawy filtrów narurowych. Wykorzystujemy je zazwyczaj do zasilania osobnej wylewki zamocowanej np. w blacie kuchennym obok zlewozmywaka. Z niej czerpiemy wodę do potraw czy napojów, natomiast ze standardowej baterii – do zmywania i innych czynności, nie wymagających wody oczyszczonej. Ostatni z zestawu filtrów łączy się z nią przewodem giętkim.

Szczególnym przypadkiem filtra podzlewozmywakowego jest **zestaw do hiperfiltracji (RO)** [13]. Oprócz samego elementu hiperfiltracyjnego obejmuje zestaw filtrów wstępnych, zazwyczaj trzech, pompę wspomagającą, mineralizator i zbiornik na wodę. Ten ostatni pozwala utrzymać pracę filtra RO, kiedy wody nie pobieramy, oraz wyrównać jej niedobór, kiedy potrzebujemy czerpać więcej, niż ten filtr jest zdolny dostarczyć.

Większość urządzeń filtrujących jest dostarczanych w kilku standardowych wielkościach. Dobieramy je tak, by w domu zostało trochę miejsca na rzeczy inne niż urządzenia uzdatniające wodę, ale zarazem żeby nie trzeba ich było zbyt często obsługiwać lub wymieniać. ●

Alina Kwapisz i Stanisław Stupkiewicz

[13] Podzlewozmywakowy zestaw do hiperfiltracji (odwróconej osmozy) (fot. Pawo)



Wszystkie produkty i firmy

liczące się na rynku znajdziesz w Informatorze Rynkowym Budownictwa Jednorodzinnego

tom 2 INSTALACJE 2005

PROMOCYJNE ZAMÓWIENIE IRBJ na str. 321