

PRZEGLĄD RYNKU

Odchodzi do przeszłości czas, kiedy po wykonaniu studni doprowadzało się wodę do domu i używało bez względu na jej jakość. Coraz bardziej wzrasta świadomość, że taką wodę trzeba odpowiednio przygotować, aby nie szkodziła zdrowiu – bo ważne jest co pijemy i w czym się myjemy, ani nie oddziaływała negatywnie na instalację wodociągową w naszym domu, na urządzenia, takie jak pralka, sanitariaty oraz instalacja centralnego ogrzewania.



Dobra woda z własnej studni

■ Uzdatnianie wody

dr inż. Anna Chmiel

fot. Dornbracht

Od czego należy rozpocząć?

Uzdatnianie wody polega na dostosowaniu jej właściwości fizykochemicznych do wymagań wynikających z jej przeznaczenia. Podstawowym czynnikiem decydującym o sposobie uzdatniania wody jest jej skład, a zatem od ustalenia składu fizykochemicznego wody należy rozpocząć proces projektowania stacji jej uzdatniania.

Gdzie i jak zbadać jakość?

Badania mogą różnić się ceną, liczbą zbadanych wskaźników i precyzją oznaczenia. Szukamy odpowiedniego laboratorium. Może to być sanepid, laboratorium na wyższej uczelni lub w przedsiębiorstwie wodociągowym albo specjalistyczne laboratorium, wykonujące tego typu analizy. Często skrócone badania oferują firmy zajmujące się uzdatnianiem wody – wówczas takie badania są mocno okrojone, o raczej ogólnie informacyjnym charakterze, ale zwykle bezpłatne. Zatem wybieramy laboratorium lub od razu specjalistów od systemów uzdatniania i zgłaszamy chęć zbadania wody.

Pobór próbek

Jeśli chcemy mieć wiarygodne wyniki, należy zwrócić uwagę na to aby próbka była pobrana w sposób prawidłowy. Do badań fizyko-

◀ Zanim pobierzemy próbkę wody do badań mikrobiologicznych, trzeba zdezynfekować wylewkę i spuścić kilka litrów wody zawartej w rurach – inaczej otrzymamy fałszywe wyniki



chemicznych wodę można nalać do butelki po wodzie mineralnej, koniecznie pod sam korek, tak żeby nie było dostępu powietrza. Do badań mikrobiologicznych stosuje się specjalne, wyjałowione naczynia, a wodę nalewamy tak, żeby pozostał pęcherzyk powietrza. Poza tym konieczne jest wylanie znacznej objętości wody aby jej skład nie był konsekwencją zanieczyszczenia instalacji wodociągowej. Przy nalewaniu do butelki woda nie może się rozchlapywać, musi płynąć spokojnym strumieniem. Nawet jeśli próbkę pobiera specjalista, zwracamy uwagę na sposób poboru, szczególnie przy zamawianiu badań mikrobiologicznych (wtedy niezbędne jest zdezynfekowanie wylewki) – w przeciwnym wypadku dostaniemy informacje o przerażającym skażeniu wody, co nie musi być zgodne z rzeczywistością.

Co badać?

Najczęściej nieuzasadnione, z uwagi na wysoki koszt, jest zamawianie pełnej analizy wody. Zwykle podstawowa analiza zupełnie wystarczy, żeby stwierdzić, czy można bezpiecznie używać wody i w związku z tym jakie procesy uzdatniania należy zastosować. Najistotniejsze wskaźniki jakości zostaną poniżej scharakteryzowane.

Wymagania

O wymaganiach składzie wody mówi Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. z 2007 r. nr 61, poz. 417).

Uzupełniającym dokumentem jest Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 20 kwietnia 2010 r., zmieniające rozporządzenie w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. z dn. 29 kwietnia 2010 r.).

Zwykle wraz z wynikami analizy wody zobaczymy, jakie są wartości normowe. Badania powinny być zakończone podsumowaniem, czy woda jest zdatna, czy też nie nadaje się do spożycia. Oczywiście wystarczy jeden przekroczony parametr, żeby zdyskwalifikować wodę. Ogólnie stwierdza się, iż woda jest bezpieczna dla zdrowia ludzkiego, jeżeli jest wolna od mikroorganizmów chorobotwórczych i pasożytów w liczbie stanowiącej potencjalne zagrożenie dla zdrowia ludzkiego, wszelkich substancji w stężeniach stanowiących potencjalne zagrożenie dla zdrowia ludzkiego oraz nie ma agresywnych właściwości korozyjnych i speł-



▲ Rury miedziane nie są zalecane, jeśli odczyn pH wody jest silnie kwaśny

nia wymagania mikrobiologiczne, organoleptyczne, fizykochemiczne i radiologiczne.

Badane wskaźniki jakości wody

W wodzie pochodzącej ze studni najczęściej przekroczona jest dopuszczalna zawartość żelaza i manganu (rdzawy kolor wody, żelazisty zapach i posmak), ponadnormatywne stężenie jonów amonowych, zabarwienie, mętność, nadmierna twardość, która powoduje niedogodności w postaci wytrącającego się kamienia, zwiększonego zużycia środków myjących, problemy zdrowotne. Zagrożenie stanowią również mikroorganizmy, które mogą przedostać się do warstwy wodonośnej lub bezpośrednio do instalacji wodociągowej. Do wód podziemnych przenikają wraz z zanieczyszczeniami komunalnymi, bytowymi, rolniczymi.

Oczywiście pełen skład wody, z uwagi na różnorodność substancji w niej występujących, nie jest możliwy do ścisłego wyznaczenia. Z tego właśnie względu istnieje pewien zakres badania wody. Jednak wykaz wskaźników jakości wody, nawet tych podstawowych, jest stosunkowo rozbudowany. Dlatego warto wiedzieć, co poszczególne wielkości oznaczają, a nie tylko, czy są w normie.

Odczyn pH

Jak może niektórzy pamiętają z lekcji chemii, odczyn jest kwaśny, obojętny lub zasadowy. Miarą tego jest pH, w skali odpowiednio od 0 do 14 (ok. 7 – odczyn obojętny). W rozporządzeniu wskaźnik ten nazwano *Stężeniem jonów wodoru*. Przyjmuje się, że woda przeznaczona do picia powinna mieć pH z przedziału 6,5 – 9,5. Woda podziemna najczęściej spełnia ten warunek. Odchylenia występują tylko w kierunku zbyt niskiego pH, co najczęściej związane jest z obecnością w wodzie rozpuszczonego dwutlenku węgla. pH odgrywa waż-

ną rolę nie tylko pod kątem dobrego odczynu, np. dla naszej skóry, ale również ma znaczenie technologiczne, szczególnie w procesach usuwania żelaza i manganu.

Uwaga! Woda o kwaśnym odczynie (pH powyżej 7) działa korozyjnie na miedź. W instalacji c.o. wodę można łatwo uzdatnić, jednak do instalacji wodociągowej, przy wysokim wskaźniku pH, lepiej wybrać inne rury.

Mętność

Mętność jest odwrotnością przezroczystości, wyrażaną w NTU (kiedyś używano jednostki mgSi/dm³). Woda do picia nie może mieć mętności powyżej 1 NTU. Mogą ją powodować: glina, iły, wytrącające się związki żelaza, manganu i glinu, substancje humusowe, plankton, mikroorganizmy – cząstki mineralne i organiczne. Mętność ma znaczenie dla jakości wody pod względem mikrobiologicznym – często podwyższonej mętności towarzyszą przekroczone wskaźniki mikrobiologiczne, powoduje pogorszenie cech organoleptycznych wody.

Barwa

Wyrażona jest w mgPt/dm³. Przyjmuje się że nie powinna przekraczać 15 mgPt/dm³, choć zmiana rozporządzenia spowodowała, iż nie podaje ono się już konkretnej wartości barwy, lecz tylko wymaga, aby parametr ten był *akceptowalny przez konsumentów i bez nieprawidłowych zmian*. Podwyższenie wartości wskaźnika powodują najczęściej związki manganu i żelaza oraz substancje humusowe (naturalne związki organiczne). Barwa ma głównie znaczenie organoleptyczne, gdyż nieprzyjemnie korzysta się z wody, która nie jest bezbarwna. To, co wywołuje pogorszenie barwy, trzeba dobrze rozpoznać, gdyż może się zdarzyć, że po procesie odżelaziania i odmanganiania woda nadal będzie miała brązowy kolor.

Zapach i smak

Zapach i smak, według rozporządzenia, powinien być akceptowalny. Czasem, w wynikach analizy, można znaleźć dodatkowe informacje. Mogą to być oznaczenia literowe: R – roślinny, G – gnilny, S – specyficzny i skala od 0 (brak zapachu) do 5 (bardzo silny). Spotkamy się również z konkretnymi określeniami: zapach siarkowodoru, ropopochodne, żelazisty. Zapach to ważna sprawa z uwagi na komfort korzystania z wody. Nieakceptowalny może być wywołany przez obecność różnych substancji. Niekiedy jest dokuczliwy w większym stopniu w ciepłej wodzie.



fot. Secura

▲ Odzłaziacz zwykle jest niezbędny, gdy woda pochodzi z własnej studni

1,5 mg NH_4^+ /dm³ dla wód niechlorowanych.

Obecność azotu amonowego (jonu amonowego) może być wynikiem naturalnych procesów rozkładu materii roślinnej lub może świadczyć o zanieczyszczeniu ściekami. Tylko ten drugi rodzaj może budzić znaczne zastrzeżenia. O tym, że woda mogła zostać zanieczyszczona ściekami, będzie świadczyła jednocześnie wysoka utlenialność, podniesione stężenie innych form azotu, wzrost liczby bakterii.

Twardość ogólna

Rozporządzenie podaje zalecaną wartość twardości ogólnej, która mieści się w szerokich granicach od 60 do 500 mgCaCO₃/dm³. Bardzo twarda woda, która zawiera wysokie stężenie soli wapnia i magnezu, będzie pozostawiała osady, np. na wylewkach, bateriach, kamień kotłowy w czajnikach, na grzałkach pralki, zmywarki. Przy myciu zużywa się więcej kosmetyków i detergentów. Jeśli chodzi o spożycie wody to zapewne preferencje zarówno zdrowotne jak i smakowe mogą być różne – niektórym służy i smakuje woda bardziej miękka, innym o większym stopniu twardości.

Żelazo i mangan

Żelazo i mangan w przekroczonych stężeniach (żelazo – 0,200 mgFe/dm³, w rozporządzeniu podaje się 200 µg/dm³, mangan – maksymalnie 0,050 mgMn/dm³, czyli 50 µg/dm³) ma bardzo duże znaczenie techniczne i organoleptyczne. Duża ilość związków żelaza i manganu w wodzie do picia nadaje jej specyficzny zapach oraz smak. Żelazo brudzi armaturę (wanne, umywalki itp.), pranie na kolor brązowo-żółty, mangan – na bardziej czarny. Powstające w rurach osady, szczególnie żelaziste, zmniejszają ich światło, powodując duże straty energii pomp, tłoczących wodę. Ponadto w odłożonych osadach w sieci rozwijają się bakterie, które mogą wtórnie zanieczyszczać wodę.

Azot amonowy (amoniak)

Woda może maksymalnie zawierać 0,5 mg NH_4^+ /dm³. Przy czym jeszcze stosunkowo do niedawna obowiązywała norma

Azotany i azotyny

W wodzie nie może być azotanów więcej niż 50 mg NO₃⁻/dm³, a azotynów nie więcej niż 0,50 mg NO₂⁻/dm³. Azotany pojawiają się w wodach podziemnych w rezultacie procesów mineralizacji materii organicznej i procesów nityfikacji oraz z niektórych łatwo rozpuszczalnych minerałów, a także na skutek intensywnego nawożenia oraz zanieczyszczenia ściekami z szamb. Zwraca się uwagę głównie na szkodliwość spożywania takiej wody przez noworodki. Usuwanie azotanów w warunkach domowych jest trudne.

Chlorki i siarczany

Maksymalną zawartość tych jonów określa się jako 250 mg/dm³ zarówno dla chlorków, jak i dla siarczanów. Powszechnie występują w wodach naturalnych. Praktycznie nie ma dobrych metod usuwania z wody chlorków i siarczanów w warunkach domowych, ale z drugiej strony praktycznie nigdy nie ma takiej potrzeby. Chlorki i siarczany mają głównie znaczenie w ocenie charakteru korozyjnego wody.

Utlenialność (ChZT-Mn, indeks nadmanganianowy)

To bardzo ważny wskaźnik opisujący w sposób umowny zawartość związków organicznych w wodzie (dodatkowo również związków, które się łatwo utleniają). Utlenialność wyraża się

► Gotowy zbiornik na ścieki jest całkowicie szczelny, jednak w wielu miejscach tradycyjne, przesiąkające zbiorniki często doprowadzają do skażenia mikrobiologicznego wód gruntowych

w jednostkach ilości tlenu w danej objętości wody, podczas badania określa się ile tlenu woda pobrała z nadmanganianu potasu, użytego do oznaczenia. Maksymalna wartość w wodzie do spożycia to 5 mgO₂/dm³. Innym wskaźnikiem, który bardziej precyzyjnie określa zawartość związków organicznych, jest ogólny węgiel organiczny (maksymalnie 5,0 mg C/dm³). Jednak praktycznie nie wykonuje się tego oznaczenia w standardowej analizie wody.

Ogólna liczba bakterii

Na odpowiednio przygotowanych podłożach bada się ogólną liczbę mikroorganizmów, z podziałem na temperaturę, którą preferują do życia. Wyróżnia się dwa wskaźniki:

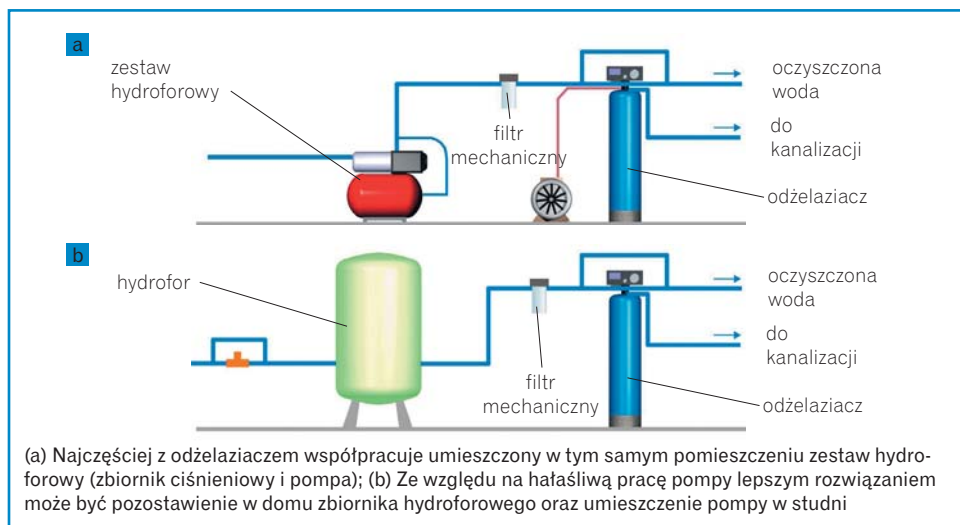
- ogólna liczba mikroorganizmów w 36°C. Podaje się, że w wodzie do picia, po 48 h, nie może być więcej niż 50 jtk/1ml (czyli 50 mikroorganizmów w 1 ml wody). Są to organizmy mezofile, dla których optymalna temperatura wzrostu i rozwoju mieści się w granicach od 30°C do 40°C. Wśród nich mogą znaleźć się bakterie chorobotwórcze, gdyż ich optymalna temperatura jest taka jak ciała ludzkiego.
- ogólna liczba mikroorganizmów w 22°C. W wodzie do picia, po 72 h, nie może być więcej niż: 100 jtk/1ml (czyli 100 mikroorganizmów w 1 ml wody). Są to organizmy psychrofilne, giną poniżej temperatury 0°C i powyżej 30°C, najlepiej rozwijają się w temperaturze: 15°C. Zatem dla nas stosunkowo niegroźne, gdyż nie przeżyją w ludzkim ciele – będą miały za ciepło.

E. coli

Według rozporządzenia bakterie grupy *coli* muszą spełnić warunek 0 jtk/100ml, czyli 0 mikroorganizmów w 100 ml wody. Te mikroorganizmy mają szczególnie złą sławę. Jeśli się okaże, że w wodzie są bakterie typu *coli* wody nie można pić bez przegotowania.



fot. Probud



wania. Jednak problem nie leży zasadniczo w bakteriiach *coli*. Bakterie te, a szczególnie *Escherichia coli* jest organizmem wskaźnikowym: obecna w odchodach zawsze i w dużych ilościach, żyje w środowisku trochę dłużej niż bakterie chorobotwórcze, nie wytwarza form przetrwalnych, więc jeśli jest w wodzie, to zanieczyszczenie jest świeże, oraz daje się łatwo i szybko identyfikować. Zatem, gdy podczas badania czystości wody zostaną wykryte bakterie *coli*, zagrożenie rzadko tkwi w *Escherichia coli*. Niebezpieczeństwo polega na tym, że pojawienie się tej bakterii oznacza możliwość obecności w wodzie także groźnych dla człowieka mikroorganizmów chorobotwórczych. Jednak trzeba podkreślić, że *E. coli* może być bakterią chorobotwórczą w pewnych warunkach. Wywołuje bowiem zakażenie układu moczowego i zapalenie opon mózgowych u noworodków.

Dobór urządzeń

Po przeprowadzeniu analizy fizykochemicznej oraz mikrobiologicznej możemy stwierdzić, jaką zastosować technologię, aby przygotować wodę o odpowiedniej jakości. Zwykle konieczne jest uzdatnianie wody potrzebnej zarówno do spożycia, jak i celów gospodarczych (stosując np. odżelaziacz), czasem jednak wystarcza uzdatnienie tylko wody spożywczej (za pomocą kilkustopniowego filtra montowanego w szafce kuchennej pod zlewem). Konieczne trzeba też uwzględnić szczególne potrzeby niektórych domowników – np. małych dzieci czy

osób cierpiących z powodu kamieni nerkowych (szkodzi im twarda woda, którą osoby zdrowe akceptują).

O wielkości urządzeń decyduje zużycie wody, związane głównie z liczbą osób w gospodarstwie domowym. **Przeciętnie zużycie wody wynosi 150–200 l/na mieszkańca w ciągu doby.** Jednak w dużej mierze zależy ono od naszych nawyków. W praktyce zwykle jest też tak, że zużycie wody jest większe w domach podłączonych do kanalizacji niż korzystających z szamba. W tym drugim przypadku mieszkańcy bardziej pamiętają o jej oszczędzaniu.



Dobór urządzeń to zadanie dla specjalisty. Amator, szczególnie kierując się folderami reklamowymi producentów, może bardzo popełnić błąd – np. wydajność filtrów może być teoretycznie wystarczająca, ale tylko w przypadku wody znacznie mniej zanieczyszczonej niż nasza... Zwykle warto zainwestować nieco

więcej i kupić urządzenia, w których cykl płukania (samooczyszczania) uruchamiany jest automatycznie, bo zwykle im dłużej mieszkamy w domu, tym mniej pamiętamy o regularnej konserwacji jego instalacji.

Miejsce instalacji

Trzeba znaleźć w domu odpowiednie miejsce – nie musi to być duże pomieszczenie, ale na pewno takie, w którym urządzenia się nie zniszczą, a woda nie zamrznie. To nie może być prowizoryczna piwnica ani pomieszczenie zbyt niskie. Nie zapominajmy, że urządzenia wymagają regularnej obsługi, trzeba więc zapewnić do nich wygodny dostęp.

Praktycznie wszystkie urządzenia potrzebują podłączenia do prądu – standardowego gniazda elektrycznego oraz przyłączenia do kanalizacji, w celu odprowadzania popłuczyn, powstających przy czyszczeniu.

Najlepiej, jeśli ewentualne miejsce na montaż filtrów uwzględnimy w projekcie domu. Dobrze, jeśli zamontujemy stację uzdatniania wody na etapie wykonywania instalacji sanitarnych: wodociągowej, kanalizacyjnej oraz grzewczej. Najczęściej stację uzdatniania umieszcza się w tym samym pomieszczeniu co zestaw hydroforowy. Trzeba pamiętać, że cykl płukania filtrów najczęściej uruchamiany jest w nocy, gdy nie korzystamy z instalacji. Ważne więc, by praca pompy zestawu hydroforowego nie zakłócała nam snu – jeśli nie można zapewnić cichej jego pracy warto rozważyć umieszczenie pompy w studni, a w domu zaś jedynie samego zbiornika ciśnieniowego.

Koszty

Koszt domowej stacji uzdatniania, usuwającej nadmiar manganu i żelaza, to od 4000 do 12 000 zł. Urządzenia o dużej wydajności i skuteczności oczyszczania mogą być niestety bardzo drogie. Jednak w tym przypadku nie należy przesadzać z oszczędnością. O ile np. w domu z nie najlepszą instalacją grzewczą da się normalnie żyć (będzie może mniej ekonomiczna), to niewystarczająco oczyszczona woda nie będzie się nadawała do picia, a czasem także do prania i mycia, ze względu na przykry zapach i mętność.

Dużo mniejszy wydatek stanowi zaś trójstopniowy filtr do wody spożywczej – trójstopniowy kupimy już za 250 zł. ■

PRZYDATNE ADRESY

ALCO 22 843 97 72 www.alco.waw.pl
BWT 22 533 57 00 www.bwt.pl
ECONET 22 642 12 75 www.econet.com.pl

GLOBAL GROUP 22 644 92 41 www.global.com.pl
GSP GROUP 42 613 19 00 www.aquafilter.pl
SECURA BC 22 813 45 69 www.secura.com.pl

– ceny brutto –