

## **Pobieranie próbek wody do badań fizykochemicznych. Kontrola jakości metody.**

Celem zajęć jest pobranie reprezentatywnej próbki wody uzdatnionej; poprawna konserwacja (uwzględnia metod oznaczenia), poprawny transport i przechowywanie do czasu analizy, oraz ocena metody pobierania.

Sposób pobierania próbek ma olbrzymie znaczenie dla wyników badań laboratoryjnych. Nieodpowiednie pobranie próbki czy przechowywanie jej ponad określony, dopuszczalny czas może wpływać na zafałszowanie wyników. Popękanie błędów na kolejnych etapach, od przygotowania naczyń do pobierania próbek po wykonanie analizy, może spowodować, że otrzymane wyniki oznaczeń nie będą nawet w przybliżeniu oddawały stanu rzeczywistego.

Wyniki obarczone dużymi błędami mogą prowadzić do podejmowania błędnych decyzji technologicznych np. wpływających bezpośrednio na jakość produkowanej wody i zagrażających zdrowiu i życiu osób spożywających taką wodę. Określenie błędów jakie pojawiają się na etapie pobierania próbek oraz ich interpretacji to główne cele walidacji metody pobierania próbek.

### **Źródła błędu podczas pobierania próbek:**

- a. kontaminacja- zmiana składu fizykochemicznego próbki wody spowodowana przez materiał z którego wykonany jest sprzęt do pobierania próbek lub pojemnik, w którym pobrano i przechowywano próbkę,
- b. nietrwałość próbki – zmiana składu fizykochemicznego pobranej próbki wody spowodowana naturalną nietrwałością samej próbki lub spowodowana niewłaściwym doбором warunków w jakich próbki były przechowywane i transportowane,
- c. nieprawidłowe utrwalenie – zastosowanie nieodpowiedniego środka utrwalającego; dodatek substancji utrwalającej nie może przeszkadzać w oznaczeniu innych składników badanej próbki,
- d. niewłaściwe pobranie próbek – źródłem błędów mogą być odstępstwa od sposobu (procedury) pobierania próbek,
- e. pobieranie próbek z niejednorodnych mas wodnych- taki błąd może pojawić się przy pobieraniu próbek zanieczyszczonej wody podziemnej lub wodociągowej.

### **Rodzaje próbek**

W zależności od celu badania wody, ścieków czy osadów ściekowych konieczne jest ustalenie, jakiego rodzaju próbka będzie reprezentatywna w danych warunkach. Najczęściej pobierane są próbki pierwotne.

- Próbki pierwotne o określonej objętości pobiera się jednorazowo w punkcie pobierania próbek wyznaczonym w miejscu pobierania próbki. Reprezentują one skład i właściwości wody, ścieków i osadów w danym miejscu i czasie. Jeżeli z wcześniejszych badań lub uzyskanych danych wiadomo, że skład wody w dalszej odległości nie zmienia się, to próbka pierwotna będzie reprezentatywna w określonej przestrzeni. O ile wiadomo, że skład wody nie zmienia się również w dłuższym czasie, to będzie ona reprezentatywna także w określonym przedziale czasu.
- Próbki złożone, do których zalicza się: próbki ogólne średnie, próbki ogólne okresowe, próbki proporcjonalne, próbki proporcjonalne ogólne, próbki

proporcjonalne ogólne okresowe, należy pobierać gdy skład wody, ścieków i osadów ściekowych jest zmienny w danej przestrzeni oraz w czasie.

### **Naczynia do pobierania próbek**

Przy wyborze naczyń powinno się uwzględnić takie czynniki jak: odporność na skrajne wartości temperatur, wytrzymałość mechaniczną, łatwość uszczelnienia i ponownego zamykania, możliwość czyszczenia i ponownego użycia.

Objętość pobranej próbki powinna wystarczyć do wykonania przewidywanej analizy i ewentualnego jej powtórzenia. Pobieranie próbek o bardzo małej objętości może być przyczyną braku reprezentatywności próbki.

Do pobierania i przechowywania próbek pierwotnych oraz sporządzania próbek złożonych stosuje się następujące naczynia:

- butelki szklane z doszlifowanymi korkami szklanymi lub dopasowanymi korkami z tworzywa szklanego,
- butelki szklane z doszlifowanymi, ukośnie ściętymi korkami szklanymi,
- słoiki szklane z doszlifowanymi korkami szklanymi lub dopasowanymi korkami z tworzywa szklanego,
- butelki lub inne naczynia z tworzyw sztucznych ze szczelnymi zamknięciami,
- cylindry miarowe szklane z tworzyw sztucznych.

Szkło i tworzywa sztuczne, z których są wykonane naczynia powinny zapewnić brak oddziaływania między składnikami materiału z którego wykonane jest naczynie. Naczynia szklane powinny być wykonane głównie ze szkła bezkrzemowego, by uniknąć zanieczyszczenia próbki składnikami z niego wylugowanymi.

Próbki do badań śladowych zanieczyszczeń organicznych należy pobierać wyłącznie do naczyń szklanych.

Próbki przeznaczone do oznaczania krzemionki, fluorków, litu, potasu i sodu pobiera się do naczyń wykonanych z tworzyw sztucznych.

Jeżeli celem badań jest określenie zawartości składników podatnych na rozkład pod wpływem światła, to naczynia powinny być wykonane z materiałów nieprzezroczystych. Kształt naczyń powinien umożliwiać dokładne ich oczyszczenie i mycie. Pojemność naczyń musi być dobrana do zaplanowanych objętości koniecznych do przeprowadzenia wybranych badań.

Przed przystąpieniem do pobierania próbek naczynia należy dokładnie umyć i wypłukać. Naczynia szklane myje się wodą wodociągową z dodatkiem detergentów, następnie mieszaniną chromową i płucze wstępnie wodą wodociągową. Do końcowego płukania używa się wody destylowanej.

Jeżeli celem badań jest oznaczenie zawartości fosforanów lub chromu w wodzie, ściekach czy osadach ściekowych, to mycia szklanych naczyń nie wolno stosować detergentów zawierających fosforany oraz mieszaniny chromowej.

Jeżeli planowane jest oznaczenie związków organicznych, to wskazane jest po wypłukaniu naczyń wodą destylowaną płukanie ostateczne z użyciem rozpuszczalników organicznych, takich jak heksan albo eter naftowy.

Naczynia polietylenowe myje się roztworem kwasu solnego o stężeniu  $1 \text{ mol} \times \text{dm}^{-3}$ , następnie napełnia roztworem kwasu azotowego (V) i pozostawia na 24 godziny. Roztwór sporządza się przez wlanie 1 części kwasu azotowego(V) cz.d.a. do 50 części wody

destylowanej. Po 24 godzinach naczynia polietylenowe płucze się wodą wodociagową, a następnie wodą destylowaną.

Do pobierania próbek wody i ścieków używa się także specjalnych przyrządów. Należą do nich:

- naczynia mocowane w uchwytach metalowych o zróżnicowanej konstrukcji, przeznaczone do bezpośredniego pobierania próbek wody i ścieków z głębokości do 1,5m,
- czerpaki o pojemności 1 – 5 dm<sup>3</sup>. Próbką pobierana jest do naczynia w kształcie prostopadłościanu, walca lub ściętego stożka wykonanego z niekorodującego metalu lub tworzywa sztucznego.

### **Miejsca i sposób pobierania próbek wody uzdatnionej**

Przy wyznaczaniu miejsc pobierania próbek bierze się pod uwagę między innymi cel badań. Jeżeli celem badań wody jest kontrola procesu technologicznego jej uzdatniania to próbki pobiera się na:

- przewodzie doprowadzającym wodę naturalną do urządzeń uzdatniających,
- przewodzie odprowadzającym wodę uzdatnioną.

W przypadku próbek przeznaczonych do badań fizykochemicznych woda powinna powoli wpływać do naczynia na próbkę i przelewać się. Pojemnik należy całkowicie napelnić pobieraną wodą i zamykać w taki sposób, aby nad próbką nie pozostawał żaden pęcherzyk powietrza. Ten sposób zapobiega wstrząsaniu próbki w czasie transportu, oraz eliminuje wzajemne oddziaływania składników próbki z fazą gazową (unika się zmian zawartości CO<sub>2</sub>, a więc i zmian pH, żelazo ma mniejszą tendencję do utleniania się, co ogranicza również zmianę barwy pobranej próbki). Nie zaleca się całkowitego napelniania pojemników zawierających próbki utrwalone oraz próbki, dla których zamrażanie jest częścią sposobu utrwalania.

### **Postępowanie z próbkami**

Sączenie próbek (filtracja).

W tym celu należy użyć sączków bibułowych lub filtrów membranowych.

Sączenie przez sączone bibułowe lub filtry membranowe umożliwiają usunięcie z próbek zawiesiny, osadu, glonów i innych mikroorganizmów, bezpośrednio po pobraniu próbki lub w trakcie pobierania.

Przesączenie próbki jest konieczne również w przypadku pobierania próbek w których ma być oznaczona tylko rozpuszczona forma badanego analitu, (np.: żelazo rozpuszczone).

Filtracji nie można oczywiście stosować wtedy, gdy sączonek lub filtr membranowy może zatrzymać jeden lub więcej oznaczanych składników. Sączonek przed użyciem należy dokładnie przemyć.

Filtrów membranowych należy używać z zachowaniem ostrożności, ponieważ na ich powierzchni mogą adsorbować się metale ciężkie i substancje organiczne. Ponadto rozpuszczalne związki zawarte w filtrze membranowym mogą być wymywane do próbki.

## **Utrwalanie próbek**

Pobrane próbki które nie mogą być szybko analizowane należy utrwalać. Wytyczne dotyczące sposobu utrwalania zawarte są w normie PN-EN ISO 5667-3 oraz w metodykach badawczych.

Rozróżniamy dwa sposoby utrwalania próbek:

- utrwalanie fizyczne,
- chemiczna stabilizacja próbek poprzez dodawanie środków chemicznych.

Utrwalanie fizyczne badanych próbek (schładzanie lub zamrażanie próbek).

Utrwalanie fizyczne polega na obniżeniu temperatury pobranej próbki. Aktualne normy zalecają przechowywać próbkę w temperaturze niższej niż temperatura, którą miała w chwili pobierania. Należy określić, że schładzanie lub zamrażanie próbek jest w pełni skuteczne tylko wtedy, gdy stosowane jest bezpośrednio po ich pobraniu.

Pobrane próbki w zależności od długości czasu przechowywania należy utrzymywać w następujących warunkach temperaturowych (chyba że metodyka badawcza nakazuje inaczej):

- a. temperatura otoczenia próbki < temperatury pobranej próbki – przechowywanie do 6 godzin,
- b. schładzanie do temperatury od 1 do 5 °C – przechowywanie na okres kilkudniowy,
- c. zamrażanie do temperatury -20 °C – długi okres przechowywania, nawet do kilku tygodni

Chemiczna stabilizacja próbek (dodawanie środków chemicznych).

Niektóre składniki fizyczne i chemiczne można stabilizować dodając odpowiednie do tego celu substancje chemiczne, do pustego jeszcze pojemnika lub bezpośrednio do próbki po jej pobraniu.

Istotne jest aby zastosowany środek utrwalający nie przeszkadzał w oznaczeniu.

## **Transport pobranych próbek wody do laboratorium**

Transport nie może mieć wpływu na zmianę składu fizykochemicznego przewożonych próbek do badań.

Próbki do badań powinny być przewożone we właściwych warunkach higienicznych jak również przy zachowaniu właściwych warunków temperatury i wilgotności.

W transporcie należy używać odpowiednich do okresu przechowywania pojemników do schładzania (tzw. termotorby) lub jeżeli to możliwe chłodziarek samochodowych.

Właściwe warunki transportu należy uzyskać przez:

- zastosowanie urządzeń wykonanych z materiałów nie mających wpływu na jakość przewożonych próbek,
- mycie i dezynfekcję tych urządzeń,
- utrzymanie należytego stanu technicznego urządzeń,
- właściwa obsługa urządzeń w trakcie transportu, w tym monitoring temperatury.

Wymagania dotyczące warunków temperatury są uzależnione od czasu transportu oraz od rodzaju wykonywanych oznaczeń w laboratorium. Dlatego też czas od momentu pobrania próbki do momentu przekazania do laboratorium badawczego powinien być możliwie jak najkrótszy.

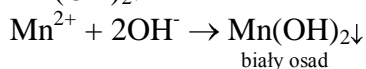
Przykłady sposobów postępowania z pobranymi próbkami z uwzględnieniem kierunku wykonywanych badań laboratoryjnych przedstawiono w tabeli.

Tabela. Pobieranie, przechowywanie i utrwalanie próbek (Hermanowicz i in. 1999)

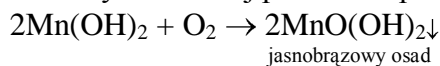
parametr	Naczynie (S- szkło, SB-szkło bromokrzemowe, P-polietylen)	utrwalanie	max. czas przechowywania	uwagi
azot amonowy	S, P	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> do pH<2,0 oraz 2-5°C	24h	
		2 - 5°C	6h	
azot azotanowy	S, P	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> do pH<2,0 oraz 2 - 5°C	24h	
BZT5	S, P, przy małym BZT stosować 5	2 -5 °C oraz w ciemności	24h	
chlorki	S, P		1 msc	
chrom(VI)	SB, P	2 -5 °C	24h	
cynk	SB,P	HNO <sub>3</sub> do ph < 2,0 oraz 2 -5 °C	1 msc	
		2 -5 °C	24h	
Fosforany (ogólne)	S, P	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> do pH<2,0 oraz 2 - 5°C	1 msc	
Fosforany (ortofosforany)	S, P	2 - 5°C	24h	Próbkę przesączyć i oznaczyć jak najszybciej
glin	P	HNO <sub>3</sub> do pH < 2,0	1msc	
kadm	SB, P	HNO <sub>3</sub> do pH < 2,0		
magnez	SB, P	-	24h	
		HNO <sub>3</sub> do pH < 2,0	1msc	nie stosować H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
mangan	SB, P	HNO <sub>3</sub> do pH < 2,0	1msc	
krzem (ogólny)	P	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> do pH<2,0 oraz 2 - 5°C	24h	
odczyn pH	S, P		oznaczać natychmiast	
		transport w temp. niższej niż początkowa	6h	
ołów	SB, P	HNO <sub>3</sub> do pH < 2,0	1msc	nie stosować H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
potas	P	2 - 5°C	1tydz.	
		HNO <sub>3</sub> do pH < 2,0	1msc	
przewodność elektryczna	S, P	2 - 5°C	24h	zaleca się pomiar w miejscu poboru
siarczany	S, P	2 - 5°C	1tydz.	
sód	P	2 - 5°C	24h	
		HNO <sub>3</sub> do pH < 2,0	1msc	
tlen rozpuszczony	S, P	Dodać odczynniki wiążące tlen w miejscu poboru	4 doby	próbkę przechowywać w ciemności
wapń	S, P		24h	
		HNO <sub>3</sub> do pH < 2,0	1msc	nie stosować H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
zasadowość	S, P	2 - 5°C	24h	zaleca się jak najszybsze oznaczenie
węglany	S, P	2 - 5°C	24h	zaleca się jak najszybsze oznaczenie
żelazo ogólne	SP, P	HNO <sub>3</sub> do pH < 2,0	1msc	

## Oznaczanie tlenu metodą Winklera

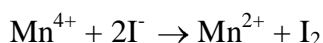
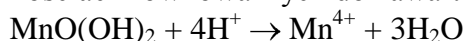
W procesie utrwalaania próbki wprowadzony do wody mangan jako roztwór  $MnSO_4$  w środowisku zasadowym (KI+KOH) wytrąca się w postaci kłaczkowatego białego osadu  $Mn(OH)_2$ :



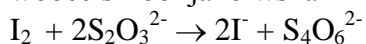
Zawarty w badanej próbce rozpuszczony tlen utlenia  $Mn(II)$  do  $Mn(IV)$  zgodnie z reakcją:



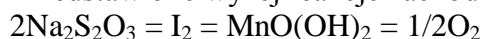
W środowisku kwaśnym pod wpływem  $Mn(IV)$  wydziela się z jodku potasu wolny jod w ilościach równoważnych do zawartości tlenu w badanej próbce zgodnie z reakcją:



Wydzielony wolny jod oznacza się metodą miareczkowania za pomocą tiosiarczanu(VI) sodu wobec skrobi jako wskaźnika:



Przedstawione wyżej reakcje zachodzą stechiometrycznie i są kolejno zależne od siebie:



Z ilości zużytego mianowanego tiosiarczanu(VI) sodu oblicza się zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie.

W oznaczeniu przeszkadzają: zawiesiny w ilości powyżej  $50mg \cdot dm^{-3}$ , substancje utleniające jodki do wolnego jodu (np.: wolny chlor) oraz substancje utleniające się wydzielanym wolnym jodem w środowisku kwaśnym lub tlenem w środowisku zasadowym.

*Sprzęt laboratoryjny:*

- butelka szklana ze szlifowanym korkiem,
- zestaw do miareczkowania

*Odczynniki:*

- KI – roztwór zasadowy. Przygotowanie: w kolbie miarowej o pojemności  $1 dm^3$  rozpuścić w jak najmniejszej ilości wody destylowanej  $150g$  KI, w oddzielnym naczyniu rozpuścić  $700g$  KOH i po ochłodzeniu wlać roztwór KOH do kolby miarowej. Całość dopełnić wodą destylowaną do kreski.
- $MnSO_4$  – roztwór. Przygotowanie: rozpuścić w wodzie destylowanej  $519g$  hydratu  $MnSO_4 \cdot 5H_2O$ , przesączyć, przesącz przenieść do kolby miarowej o pojemności  $1 dm^3$  i uzupełnić wodą destylowaną do kreski.
- $H_2SO_4$  cz.d.a.
- $Na_2S_2O_3$  – roztwór o  $c_{Na_2S_2O_3} = 0,025 mol \cdot dm^{-3}$
- Skrobia rozpuszczona – roztwór o  $cp = 0,5\%$  (m/m)

## Pobieranie próbek wody

Przebieg pobierania:

- przygotować protokół pobierania próbek wody (załącznik nr1) oraz etykietę/etykiety (załącznik nr2),
- wpisać dane wstępne (klient, adres, miejsce poboru, data, godzina, utrwalacz),
- umyć wylewkę mydłem (jeżeli potrzeba),
- spuszczać wodę 2 – 3 min.,
- wykonać pomiar temperatury wody, wynik zanotować w protokole,
- wykonać badania  $\text{Cl}_2$  – dla wodociągów chlorowanych, wynik zanotować w protokole,
- 3-krotnie przepłukać butelkę pobieraną wodą,
- pobrać próbkę wody pod korek,
- pobrać próbkę wody do butelki z utrwalaczem (lub dodać utrwalacz do próbki),
- uzupełnić wpisy,
- butelkę z pobraną próbką oznakować etykietą.

## Wykonanie oznaczenia:

Do butelki o pojemności 250 – 300 cm<sup>3</sup> zawierającej próbkę pobraną zgodnie z zasadami obowiązującymi przy pobieraniu próbek do oznaczania tlenu dodać wprowadzając koniec pipety pod powierzchnię cieczy (o ile próbka nie była uprzednio utrwalona) 1 cm<sup>3</sup> roztworu  $\text{MnSO}_4$  i 2 cm<sup>3</sup> zasadowego roztworu  $\text{KI}$ . Ostrożnie zamknąć butelkę korkiem, tak aby nie pozostał pod nim pęcherzyk powietrza. Zawartość butelki dokładnie wymieszać przez przekręcenie butelki co najmniej 15 razy i pozostawić w ciemności do opadnięcia osadu na dno. Następnie do próbki dodać 1cm<sup>3</sup>  $\text{H}_2\text{SO}_4$  wprowadzając koniec pipety pod powierzchnię cieczy, zamknąć butelkę korkiem uważając aby nie pozostał pod nim pęcherzyk powietrza i nie wypłynął osad. Wymieszać do całkowitego rozpuszczenia osadu. Z próbki odmierzyć 100cm<sup>3</sup> roztworu do kolby 7 stożkowej o pojemności ok. 250cm<sup>3</sup> i natychmiast miareczkować roztworem  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  do jasnosłomkowego zabarwienia., dodać 1cm<sup>3</sup> roztworu skrobi i szybko zmiareczkować do odbarwienia się próbki.

## Opracowanie wyników

Zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie (x) obliczyć w  $\text{mg}(\text{O}_2) \cdot \text{dm}^{-3}$  według wzoru:

$$x = \frac{0,2 \cdot V_1 \cdot 1000}{V}$$

gdzie:

$V_1$  – objętość roztworu  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  o  $c_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = 0,025 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  zużyta do miareczkowania wydzielonego w  $\text{I}_2$ , w cm<sup>3</sup>,

0,2 – ilość tlenu odpowiadająca 1 cm<sup>3</sup> roztworu  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  o  $c_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$  ściśle równym 0,025 mol · dm<sup>-3</sup>, w mg

V – objętość próbki wody użytej do miareczkowania, w cm<sup>3</sup>.

## Uproszczony sposób sterowania jakością podczas pobierania próbek

Otrzymane wyniki zapisać w tabeli:

Rodzaj analizy	Wynik analizy $x_1$	Wynik analizy $x_2$	Rozstęp $R =  x_1 - x_2 $	Kryterium oceny $2s_d$	Wynik

Sposób wykonania obliczeń:

- Obliczamy rozstęp R pomiędzy wynikami,
- Porównujemy go z podwojoną wartością precyzji pośredniej  $2s_d$  wyznaczoną na etapie walidacji,
- Oceniamy błąd związany z procesem pobierania próbek, dalszym postępowaniem z nimi i transportowaniem:
  - jeżeli  $R \leq 2s_d$  wynik pozytywny  
uznajemy że sposób pobierania próbek wody nie miał wpływu na wynik analizy,
  - jeżeli  $R > 2s_d$  wynik negatywny  
uznajemy że sposób pobierania próbek wody w tym zakresie był nieprawidłowy – należy dokonać ponownego pobrania całej serii próbek.



## PROTOKÓŁ POBRANIA PRÓBEK WODY NR .....

Nazwa i adres Zleceniodawcy: .....

Lp.	Data/godzina pobrania	Rodzaj i opis badanego obiektu <sup>(1)</sup>	Miejsce pobrania próbki	Metoda pobrania	Zakres badań <sup>(2)</sup>	Temp. próbki	Sposób utrwalenia <sup>(3)</sup>	Uwagi
1	10.11.2009	Wodociąg Wola Zgłobieńska	Szkoła Podstawowa Kielanówka (kuchnia)	<i>Nr procedury lub instrukcje z datą wydania</i>	mop	17°C		Woda nie chlorowana

<sup>1)</sup>**badany obiekt** – np. woda z wodociagu ....., ze studni, basenu, ...

<sup>2)</sup>**b** – badania mikrobiologiczne, **ch** - badania fizyczne i chemiczne, **mok** – monitoring kontrolny, **mop** – monitoring przeglądowy (zgodnie z obowiązującym rozporządzeniem), **inny** - wyszczególnić

<sup>3)</sup>**u<sub>1</sub>** – próbka schłodzona, **u<sub>2</sub>** – butelka bakt. z dodatkiem Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, **u<sub>3</sub>** – próbka do ozn. Fe utrwalona H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, **u<sub>4</sub>** – próbka do ozn. Mn utrwalona HNO<sub>3</sub>, **u<sub>5</sub>** – próbka do ozn. WWA utrwalona izopropanolem

Uczestnicy pobrania próbek:

.....  
*Podpis próbkobiorcy*

.....  
*Podpis Zleceniodawcy*



## Etykieta:

Rodzaj urządzenia wodnego:

Wodociąg w .....

Studnia w .....

Hydrant w .....

Rodzaj wody na jakiej jest oparte urządzenie wodne:

Woda głębinowa; woda powierzchniowa, woda basenowa

Data/godzina pobrania .....

Miejsce pobrania próbki: .....

.....

Zakres/kierunek badań:

mok, mop, inne .....

Fizyczne, chemiczne, mikrobiologiczne

Rodzaj wstępnej obróbki:

Filtrowanie, utrwalanie, chłodzenie,.....

Środek utrwalający:.....

## Normalizacja

### **PN-EN 5667-1:2008 część 1**

„Jakość wody. Pobieranie próbek. Część 1 – Wytyczne dotyczące opracowania programów pobierania próbek i technik pobierania próbek”.

### **PN-EN 5667-3: listopad 2005**

„Jakość wody. Pobieranie próbek. Wytyczne dotyczące utrwalania i postępowania z próbkami”.

### **PN-EN ISO 5667-5: lipiec 2003**

„Jakość wody. Pobieranie próbek. Wytyczne dotyczące pobierania próbek wody do picia i wody używanej do produkcji żywności i napojów”.

### **PN-EN 5667-11: luty 2004**

„Wytyczne dotyczące pobierania wód podziemnych”.

### **PN-EN 5667-18: grudzień 2004**

„Wytyczne dotyczące pobierania wód podziemnych w miejscach zanieczyszczonych”.

## **Literatura:**

- J. Namieśnik, J. Łukasiak, Z. Jamróiewicz, Pobieranie próbek środowiskowych do analizy, PWN, Warszawa 1995.
- J. Namieśnik, Z. Jamróiewicz, M. Pilarczyk, L. Torres, Przygotowanie próbek środowiskowych do analizy, WNT, Warszawa 2000.
- J. Namieśnik, Z. Jamróiewicz, Fizykochemiczne metody kontroli zanieczyszczeń środowiska, WNT, Warszawa 1998.
- M. Reczek, Materiały szkoleniowe, Pobieranie i transport próbek wody do badań mikrobiologicznych i fizykochemicznych. Walidacja i kontrola jakości metod.
- J. Siepak, Metody pobierania i przygotowania próbek wód, ścieków i osadów do analiz fizykochemicznych, Zakład Graficzny UAM, Poznań 1997.
- K. Lipkowska-Grabowska, E. Faron-Lewandowska, Pracownia chemiczna. Analiza wody i ścieków, WSiP Warszawa 1998