

Trochę historii

Pierwsze doniesienia o uzdatnianiu wody do picia pochodzą z roku 2000 p.n.e. W starożytnej Grecji i Indiach stosowano gotowanie, filtrację na złożach piaskowych i żwirowych. Nie było metod pozwalających określić jakość wody – parametrem był smak i mętność wody.

W okolicy roku 1500 p.n.e Egipcjanie odkryli koagulację wody. Stosowano siarczan glinu do osadzania zawieszin wody.

Po roku 500 p.n.e stosowano „filtry workowe”. Celem było oddzielenie zawieszonych zły smak i zapach wody.

W latach 300-200 p.n.e Rzymianie zbudowali akwedukty. Archimedes wprowadził „pompę śrubową”.

W średniowieczu (lata 500 – 1 500) ujmowanie wody podupadło. W latach tych zwanych „ciemną epoką” brakowało badaczy i eksperymentatorów. Po upadku Cesarstwa Rzymskiego zniszczono wiele akweduktów. Przyszłość uzdatniania wody stała pod znakiem zapytania.



8

W roku 1627 rozpoczęła się kontynuacja historii uzdatniania wody. Francis Bacon rozpoczął eksperymenty z odsalaniem wody morskiej. Próbował on zastosować filtrację na złożach piaskowych – metoda nie dawała rezultatów, ale rozpoczęła nową drogę.

W roku 1670 skonstruowano mikroskop. W roku 1676 zauważono po raz pierwszy wodne mikroorganizmy.

W XVIII wieku zastosowano pierwsze „domowe” filtry do uzdatniania wody. Były wykonywane z wełny, gąbki i węgla drzewnego.

W roku 1804 pierwsza komunalna stacja uzdatniania wody została zaprojektowana przez Roberta Thom'a w Szkocji. Uzdatnianie wody opierało się na powolnej filtracji na złożu piaskowym. Około trzech lat później ułożono pierwsze rury wodociągowe. Powstała idea zapewnienia każdemu dostępu do bezpiecznej wody pitnej, ale wprowadzenie tego w życie zajęło, w większości krajów, dużo czasu.

W roku 1854 odkryto, że epidemia cholery rozprzestrzeniła się przez wodę. Brytyjski naukowiec John Snow odkrył, że przyczyną jest zainfekowanie ściekami pomp wodnych. Ponieważ woda pachniała i smakowała normalnie wnioskowano, że dobry smak i zapach nie gwarantują bezpieczeństwa. Zastosowano chlor co zapoczątkowało dezynfekcję wody. Zainspirowało to rządy do stosowania filtrów piaskowych i prowadzenia dezynfekcji, a jednocześnie zapoczątkowało regulacje prawne dotyczące wody pitnej.



9

W roku 1890 rozpoczęto w USA budowę dużych filtrów piaskowych w celu ochrony zdrowia publicznego. W miejsce filtracji powolnej zastosowano filtrację pospieszną, jednocześnie stwierdzono, że efekty są znacznie lepsze jeżeli filtracja poprzedzana jest koagulacją i sedymentacją.

Zwyczajstwo nad epidemiami wynikające z zastosowania chloru nie trwało długo. Po pewnym czasie zaczęto obserwować ujemne skutki jego stosowania. Uwalniany z wody chlor powodował choroby układu oddechowego. Zaczęły się poszukiwania nowego środka dezynfekcyjnego.

W roku 1902 zastosowano mieszaninę podchlorynu sodu i chlorku żelaza na stacji uzdatniania wody w Belgii prowadząc w ten sposób zarówno koagulację jak i dezynfekcję wody.

W roku 1906 po raz pierwszy zastosowano we Francji ozon jako środek dezynfekcyjny. Dodatkowo mieszkańcy instalowali filtry domowe w celu ochrony przed ujemnymi efektami działania chloru w wodzie.



10

W roku 1903 wprowadzono zmiękczanie wody. Kationy usuwane były z wody przez ich wymianę na kationy sodu lub inne w wymiennicach jonowych.

Ostatecznie w roku 1914 wprowadzono standardy jakościowe dla wody pitnej. W roku 1940 standardy te stosowano do komunalnych wód pitnych. Ogólna zasada jest obecnie, że każda osoba ma prawo do bezpiecznej wody pitnej.

Począwszy od roku 1970 następuje przesunięcie uwagi z zagadnień dotyczących chorób powodowanych mikroorganizmami wodnymi na antropogeniczne zanieczyszczenia wody. Nowe regulacje skupiają się na zanieczyszczeniach przemysłowych i wprowadzane są nowe techniki uzdatniania wód. Stosuje się napowietrzanie, flokulację i adsorpcję na węglu aktywnym. W latach 1980 rozpoczyna się praktyczne stosowanie odwróconej osmozy.

W chwili obecnej w systemach uzdatniania wody zwraca się głównie uwagę na uboczne produkty dezynfekcji. Przykładem jest tworzenie się THM podczas dezynfekcji chlorem.

Wg: *History of water treatment. Created by S.M. Enzler MSc. History of drinking water treatment. Lenntech BV-Water treatment solutions.*



11

Zadania własne gminy obejmują

- 1) ład przestrzenny, gospodarkę terenową i ochronę środowiska.
- 2) drogi gminne, ulice, mosty, place oraz organizację ruchu drogowego,
- 3) **wodociągi oraz zaopatrzenie w wodę**, kanalizację, usuwanie śmieci komunalnych, utrzymywanie czystości oraz urządzeń sanitarnych i wysypisk, utylizację odpadów komunalnych, zaopatrzenie w energię elektryczną i ciepłą,
- 4) lokalny transport zbiorowy,
- 5) ochronę zdrowia,
- 6) pomoc społeczną, w tym ośrodki i zakłady opiekuńcze,
- 7) komunalne; budownictwo mieszkaniowe,
- 8) oświatę, w tym szkoły podstawowe, przedszkola i inne placówki oświatowo-wychowawcze,
- 9) kulturę, w tym biblioteki komunalne i inne placówki upowszechniania kultury,
- 10) kulturę fizyczną, w tym tereny rekreacyjne i urządzenia sportowe,
- 11) targowiska i hale targowe,
- 12) zieleni komunalną i zadrzewienie,
- 13) cmentarze komunalne,
- 14) porządek publiczny i ochronę przeciwpożarową
- 15) utrzymanie gminnych obiektów i urządzeń użyteczności publicznej oraz obiektów administracyjnych.



12

ROZPORZĄDZENIE Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej

z dnia 29 sierpnia 2019 r.

w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać wody powierzchniowe wykorzystywane do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia.

Dz.U. 2019 poz. 1747 – status na X 2021 – obowiązujący



Ustala się trzy kategorie jakości wody, w zależności od wartości granicznych wskaźników jakości wody, które z uwagi na ich zanieczyszczenie muszą być poddane standardowym procesom uzdatniania, w celu uzyskania wody przeznaczonej do spożycia:

- 1) **kategoria A1** – wody wymagające prostego uzdatniania fizycznego, w szczególności filtracji oraz dezynfekcji;
- 2) **kategoria A2** – wody wymagające typowego uzdatniania fizycznego i chemicznego, w szczególności utleniania, koagulacji, flokulacji, dekantacji, filtracji, dezynfekcji przez chlorowanie końcowe;
- 3) **kategoria A3** – wody wymagające wysokosprawnego uzdatniania fizycznego i chemicznego **lub metod biologicznych**, w szczególności utleniania, koagulacji, flokulacji, dekantacji, filtracji, adsorpcji na węglu aktywnym oraz dezynfekcji przez ozonowanie lub chlorowanie końcowe.

13

WYMAGANIA, JAKIM POWINNY ODPOWIEDAĆ KATEGORIE JAKOŚCI WÓD A1–A3

Lp.	Wskaźniki jakości wody	Jednostki miary	Wartości graniczne wskaźników jakości wody ¹⁾		
			A1	A2	A3
			dopuszczalne	dopuszczalne	dopuszczalne
1	2	3	4	5	6
1	Stężenie jonów wodoru (pH)		6,5–8,5	5,5–9,0	5,5–9,0
2	Barwa	mg/l	20 ²⁾	100 ²⁾	200 ²⁾
3	Zawiesiny ogólne	mg/l	25	30	35
4	Temperatura	°C	25 ²⁾	25 ²⁾	25 ²⁾
5	Przewodność elektryczna właściwa	µS/cm w temperaturze 25°C	1000	1000	1000
6	Zapach	stopień rozcieńczenia w temperaturze 25°C	3	10	20
7	Azotany	mg/l	50 ²⁾	50 ²⁾	50 ²⁾
8	Fluorki	mg/l	1,5 ³⁾	1,5	1,5

14

9	Żelazo	mg/l	0,3 ⁴⁾	2 ⁴⁾	2
10	Mangan	mg/l	0,05	0,1	1
11	Miedź	mg/l	0,05 ²⁾	0,05	0,5
12	Cynk	mg/l	3 ⁴⁾	5 ⁴⁾	5 ⁴⁾
13	Bor	mg/l	1	1	1
14	Nikiel	mg/l	0,05	0,05	0,2
15	Arsen	mg/l	0,05 ⁴⁾	0,05 ⁴⁾	0,05 ⁴⁾
16	Kadm	mg/l	0,005 ⁴⁾	0,005 ⁴⁾	0,005 ⁴⁾
17	Chrom ogólny	mg/l	0,05 ⁴⁾	0,05 ⁴⁾	0,05 ⁴⁾
18	Chrom ^{VI}	mg/l	0,02 ⁴⁾	0,02 ⁴⁾	0,02 ⁴⁾
19	Ołów	mg/l	0,05 ⁴⁾	0,05 ⁴⁾	0,05 ⁴⁾
20	Selen	mg/l	0,01 ⁴⁾	0,01 ⁴⁾	0,01 ⁴⁾
21	Rtęć	mg/l	0,001 ⁴⁾	0,001 ⁴⁾	0,001 ⁴⁾
22	Cyjanki	mg/l	0,05 ⁴⁾	0,05 ⁴⁾	0,05 ⁴⁾
23	Sierpczyn	mg/l	250 ⁴⁾	250 ⁴⁾	250 ⁴⁾
24	Chlorki	mg/l	250	250	250
25	Fenole (indeks fenolowy)	mg/l	0,001 ⁴⁾	0,005 ⁴⁾	0,1 ⁴⁾
26	Rozpuszczone lub emulgowane węglowodory (ekstrahujące się eterem niefowym)	mg/l	0,05 ⁴⁾	0,2 ⁴⁾	1 ⁴⁾

15

27	Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne	mg/l	0,0002 ⁴⁾	0,0002 ⁴⁾	0,001 ⁴⁾
28	Σ pestycydów ³⁾ , 4)	mg/l	0,001 ⁴⁾	0,0025 ⁴⁾	0,005 ⁴⁾
29	Chemiczne zapotrzebowanie tlenu (ChZT)	mg/l	25	30	30
30	Tlen rozpuszczony	% nasyceń tlenu	>70	>50	>30
31	Pięciodobowe biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT ₅)	mg/l	<3	<5	<7
32	Azot Kjeldahla	mg/l	1	2	3
33	Jon amoniu	mg/l	0,5	1,5 ⁴⁾	2 ⁴⁾
34	Ogólny węgiel organiczny	mg/l	5	10	15
35	Bakterie grupy coli	liczba jednostek tworzących kolonie (jtk) lub najbardziej prawdopodobna liczba (NPL) w 100 ml wody	50	5000	50000

16

36	<i>Escherichia coli</i>	liczba jednostek tworzących kolonie (jtk) lub najbardziej prawdopodobna liczba (NPL) w 100 ml wody	20	2000	20 000
37	Enterokoki	liczba jednostek tworzących kolonie (jtk) lub najbardziej prawdopodobna liczba (NPL) w 100 ml wody	20	1000	10 000

Objaśnienia:
 Wartości graniczne wskaźników jakości wody oznaczają:
 1) najmniejszą wartość w przypadku wskaźnika w lp. 30 (tlen rozpuszczony);
 2) najwyższą i najmniejszą wartość w przypadku wskaźnika w lp. 8 (barwa), ustalone w odniesieniu do średniej temperatury rocznej;
 3) najmniejszą i największą wartość w przypadku wskaźnika w lp. 1 (stężenie jonów wodoru (pH));
 4) najwyższe wartości w pozostałych przypadkach.
 Odległymi dopuszczalne z powodu wyjątkowych warunków określonych w § 4 ust. 2 rozporządzenia.
 Termin „pestycydy” obejmuje oprócz środków chemicznych: fungicydy, azotanowce, aldehydy, aldehydy, sodanowce oraz silikony, a także produkty pochodne (na m. regulatory wzrostu) oraz ich pochodne metaboliczne, a także produkty ich rozkładu i stężeń. Należy oznaczać je osobno, których występowania w wodzie można oczekiwać w danej strefie zasypki w wodę.
 Σ pestycydów oznacza sumę poszczególnych pestycydów wykrytych i oznaczonych ilościowo w ramach przeprowadzania analizy próbek wody.

17

USTAWA
z dnia 20 lipca 2017 r.
Prawo wodne

Dz.U. 2017 poz. 1566
Tekst jednolity
Dz.U. 2021 poz. 624 z póź. zm.

Korzystanie z wód i usług wodne

Art. 29. Korzystanie z wód nie może powodować pogorszenia stanu wód i ekosystemów od nich zależnych, z wyjątkiem przypadków określonych w ustawie, w szczególności nie może naruszać ustaleń planu gospodarowania wodami na obszarze dorzecza, powodować manotrawstwa wody lub manotrawstwa energii wody, a także nie może wyrządzać szkód.

Art. 30. Wody podziemne wykorzystuje się przede wszystkim do zaopatrzenia w wodę przeznaczoną do spożycia przez ludzi.

Art. 31. 1. Dopuszcza się korzystanie z każdej wody w rozmiarze i w czasie wynikających z konieczności:

- 1) zwalczania poważnych awarii, klęsk żywiołowych, pożarów lub innych miejscowych zagrożeń;
- 2) zapobieżenia poważnemu i nagłemu niebezpieczeństwu grożącemu życiu lub zdrowiu ludzi albo mieniu znacznej wartości, którego w inny sposób nie można uniknąć.

18

klasa I – wody bardzo dobrej jakości, w których wartości elementów fizykochemicznych:

- a) są kształtowane wyłącznie w efekcie naturalnych procesów zachodzących w wodach podziemnych i mieszczą się w zakresie tła hydrogeochemicznego,
- b) nie wskazują na wpływ działalności człowieka;

klasa II – wody dobrej jakości, w których:

- a) wartości niektórych elementów fizykochemicznych są podwyższone w wyniku naturalnych procesów zachodzących w wodach podziemnych,
- b) wartości elementów fizykochemicznych nie wskazują na wpływ działalności człowieka albo wpływ ten jest bardzo słaby;

klasa III – wody zadowalającej jakości, w których wartości elementów fizykochemicznych są podwyższone w wyniku:

- a) naturalnych procesów zachodzących w wodach podziemnych lub
- b) słabego wpływu działalności człowieka;

klasa IV – wody niezadowolającej jakości, w których wartości elementów fizykochemicznych:

- a) są podwyższone w wyniku naturalnych procesów zachodzących w wodach podziemnych,
- b) wskazują na wyraźny wpływ działalności człowieka;

klasa V – wody złej jakości, w których wartości elementów fizykochemicznych wskazują na znaczący wpływ działalności człowieka.

19

Lp.	Parametry	Wartość parametryczna ¹⁾	Jednostka	Objaśnienia
1.	Magnez	7-125	mg/l	²⁾
2.	Srebro	0,010	mg/l	³⁾⁴⁾
3.	Twardość	60-500	mg/l	⁵⁾

Objaśnienia:

¹⁾ W przypadku podania jednej wartości dolna wartość zakresu wynosi zero.

²⁾ W punkcie czerpalnym u konsumenta, jeżeli woda jest dezynfekowana chlorem lub jego związkami.

³⁾ Dopuszczalne stężenie wolnego chloru w zbiorniku magazynującym wodę w środkach transportu lądowego, powietrznego lub wodnego wynosi 0,3-0,5 mg/l.

⁴⁾ W punkcie czerpalnym u konsumenta, jeżeli woda jest dezynfekowana dwutlenkiem chloru.

⁵⁾ W punkcie, w którym woda jest wprowadzana do sieci, jeżeli ozon jest stosowany w procesie uzdatniania lub dezynfekcji wody.

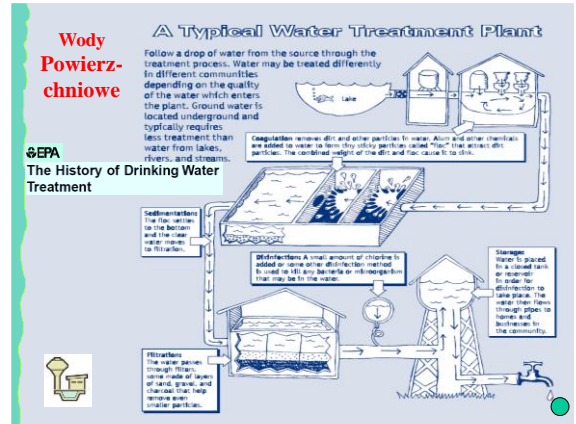
⁶⁾ Nie więcej niż 30 mg/l magnezu, jeżeli stężenie siarczanów jest równe lub większe od 250 mg/l. Przy niższej zawartości siarczanów dopuszczalne stężenie magnezu wynosi 125 mg/l. Przy niższej zawartości siarczanów – oznacza, że jest pożądana dla zdrowia ludzkiego, ale nie nakłada obowiązku spełnienia minimalnej zawartości podanej w niniejszym załączniku przez przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne.

⁷⁾ W punkcie czerpalnym u konsumenta, jeżeli materiały i wyroby stosowane do dystrybucji i uzdatniania wody zawierają dodatki srebra.

⁸⁾ Dopuszczalny zakres wartości dla ciepłej dezynfekowanej jonami srebra w budynkach zamieszkania zbiorowego może wynosić do 0,05 mg/l.

⁹⁾ W przedmiocie na węgiel węgla, wartość zalecana ze względów zdrowotnych – oznacza, że jest to wartość pożądana dla zdrowia ludzkiego, ale nie nakłada obowiązku spełnienia, przez przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne, minimalnej zawartości podanej w części D tabeli 2 niniejszego załącznika.

26



27

- ### Procesy w stacji uzdatnia wody „Miedwie”
1. Czerpanie i pompowanie wody z jeziora Miedwie (pompownia P1)
 2. Utlenianie wstępne – ozonowanie
 3. Koagulacja i sedymentacja
 4. Filtracja pospieszna – złożo antracytowo-piaskowe
 5. Ozonowanie pośrednie
 6. Adsorpcja na filtrach węglowych
 7. Dezynfekcja dwutlenkiem chloru

28



29



30



31



32



33



34



35



36