



## INTERPRETACJA WYNIKÓW BADAŃ CHEMICZNYCH WODY

### AMONIAK

W wodzie do picia nie ma bezpośredniego znaczenia dla zdrowia, może zmniejszać skuteczność dezynfekcji wody, przyczyniać się do powstawania azotynów w wodzie wodociągowej, a także wywoływać zmiany smaku i zapachu wody. Zawartość amoniaku w wodzie może być wskaźnikiem możliwego zanieczyszczenia wody bakteriami, ściekami czy odchodami zwierzęcymi.

Najwyższe dopuszczalne stężenie amoniaku – **0,50 [mg/l]**.

### AZOTANY i AZOTYNY

Są naturalnie występującymi jonami, które powstają w wyniku przemian azotu. Do wód powierzchniowych azotany mogą dostawać się ze ściekami komunalnymi, przemysłowymi, a także wskutek spływu z terenów rolniczych, które nawożono sztucznymi nawozami azotowymi. Z badań wynika, że zarówno azotany, jak i azotyny nie mają bezpośredniego działania kancerogennego dla zwierząt, ale istnieją obawy o zwiększenie ryzyka występowania raka u ludzi związane z endogennym i egzogennym tworzeniem związków N-nitrozowych, z których wiele jest rakotwórczych dla zwierząt. Istnieją przekonujące dowody związku ekspozycji na azotany w diecie z powstawaniem nowotworów żołądka. Zalecane dopuszczalne wartości do azotynów w wodzie do picia zostały ustalone jedynie w celu zapobiegania methemoglobinemii (sinica), która zależna jest od przechodzenia azotanów w azotyny. Na tę chorobę narażone są niemowlęta, ale obserwowane są sporadyczne przypadki występowania tej choroby u ludzi dorosłych.

Najwyższe dopuszczalne stężenie azotanów – **50 [mg/l]**.

Najwyższe dopuszczalne stężenie azotynów – **0,5 [mg/l]**.



## SIARCZANY

Do wody dostają się ze ściekami przemysłowymi oraz opadami atmosferycznymi, w wodzie podziemnej występują w najwyższych stężeniach i pochodzą ze źródeł naturalnych. Są jednymi z najmniej toksycznych anionów, chociaż przy ich wysokich stężeniach następuje odwodnienie i podrażnienie przewodu pokarmowego. Obecność siarczanów w wodzie do spożycia może również powodować wyczuwalną zmianę jej smaku oraz może przyczyniać się do korozji systemów wodociągowych.

Najwyższe dopuszczalne stężenie siarczanów – **250 [mg/l]**.

## MANGAN, ŻELAZO

Należą do metali szeroko rozpowszechnionych w skorupie ziemskiej. Mangan pochodzi z resztek roślinnych, gleby i zanieczyszczeń przemysłowych. Natomiast źródło żelaza stanowią ścieki przemysłowe i wody kopalniane. Oprócz występowania w naturalnych wodach słodkich, żelazo może znajdować się również w wodzie do picia jako efekt wykorzystywania koagulantów żelazowych, bądź z powodu korozji stalowych i żeliwnych rur wodociągowych. W wodach powierzchniowych i podziemnych ubogich w tlen stężenie rozpuszczonego manganu może wynosić kilkanaście miligramów na litr. W przypadku kontaktu z tlenem mangan tworzy nierozpuszczalne tlenki, które mogą przyczynić się do powstawania niepożądanych osadów i zmiany barwy wody w systemach wodociągowych. Nie istnieją przekonujące dowody toksyczności manganu i żelaza w wodzie do picia w odniesieniu do ludzi. W wyniku występowania w wodzie stężenia manganu przekraczającego 100 [µg/l] i stężenia żelaza powyżej 300 [µg/l], obserwuje się brudzenie urządzeń sanitarnych i prania oraz niepożądany smak wody. Obecność manganu i żelaza może skutkować powstawaniem osadów w sieci dystrybucyjnej, nawet przy bardzo niskim stężeniu. Ponadto mangan odkładany w komórkach mikroorganizmów wpływa na pogorszenie smaku i zapachu oraz mętność wody wodociągowej. Beztlenowe wody podziemne, pompowane bezpośrednio ze studni, pomimo zawartości jonów żelazawych w stężeniach osiągających kilka miligramów na litr, nie wykazują niepożądanego zabarwienia czy mętności wody. Jednak, pod wpływem tlenu, jon żelazawy utlenia się do żelazowego i wówczas woda przybiera czerwono-brązowe zabarwienie.

Zawartości żelaza towarzyszy wzrost „bakterii żelazowych”, które uzyskują energię z utleniania jonu żelazawego do żelazowego, tworząc jednocześnie maziste osady pokrywające przewody wodociągowe.

Najwyższe dopuszczalne stężenie manganu – **50 [µg/l]**.

Najwyższe dopuszczalne stężenie żelaza – **200 [µg/l]**.

## TWARDOŚĆ WODY

Twardość wody pochodzi głównie od rozpuszczonych w niej soli wapnia i magnezu. Twardość wody w przyrodzie w znacznym stopniu zależy od rodzaju gruntu, z którego ta woda wypływa. Woda bijąca z pstręgo piaskowca, granitu lub gnejsu jest często bardzo miękka, zaś woda z kredy, gipsu lub dolomitu jest bardzo twarda. Deszczówka jest miękka. W wielu dziedzinach zastosowań wymagana jest woda miękka. Należy systematycznie badać twardość nieprzemijającą wody do kotłów i instalacji wytwarzających parę.

Dopuszczalny poziom twardości wody do spożycia wg PN wynosi (w przeliczeniu na  $\text{CaCO}_3$ ): **60-500 mg/l**.

### Kategorie twardości wody

Lp.	Stopień twardości wody	mval/l	mg $\text{CaCO}_3$ /l	°dH	[mmol/l]
1	Woda bardzo miękka	< 2	< 100	< 5,6	< 1
2	Woda miękka	2–4	100–200	5,6–11,2	1–2
3	Woda średnio twarda	4–7	200–350	11,2–19,6	2–3,5
4	Woda twarda	7–11	350–550	19,6–30,8	3,5–5,5
5	Woda bardzo twarda	> 11	> 550	> 30,8	> 5,5

Twardość wody wyrażać można w różnych skalach:

- stopniach niemieckich (**°n** lub **°d** lub **°dH** lub **dGH**) –  $1^\circ\text{n} = 10,00 \text{ mg CaO}$  w 1 litrze wody =  $17,86 \text{ mg CaCO}_3$  w 1 litrze wody  
w literaturze niemieckojęzycznej oznaczanych jako **°dH** (niem. *Grad deutscher Härte*),  
w literaturze angielskojęzycznej również oznaczanych jako równoważna skala **dGH** (ang. *degrees of General Hardness* – stopnie twardości ogólnej).



## MĘTNOŚĆ

Mętność jest to właściwość optyczna, polegająca na rozproszeniu i absorbowaniu części widma promieniowania widzialnego przez cząstki stałe obecne w wodzie lub ściekach. Mętność wody

uwarunkowana jest obecnością nierozpuszczonych w niej cząstek pochodzenia nieorganicznego i organicznego, które rozpraszają i absorbują promienie świetlne.

Mętność mogą powodować wytrącające się:

- związki żelaza, manganu i glinu,
- kwasy humusowe,
- plankton,
- cząstki skał i gleb,
- osady denne,
- zawiesiny odprowadzane do wód ze ściekami.

Pomiar mętności daje ogólne pojęcie o stopniu zanieczyszczenia wody. Oznaczanie mętności jest jednak niezbędne przy ocenie wody do picia oraz wody do celów gospodarczych i przemysłowych. Mętność wody wpływa przede wszystkim na jej wygląd i smak. Wody mętne nie nadają się do picia i celów gospodarczych.

Dopuszczalny zakres wartości (dot. wody do spożycia) wg PN wynosi: **1 (NTU)**.