



PORADNIKI CHEMII WODY

Zielona woda jest problemem wizualnym i dlatego dostaje nieproporcjonalnie dużo uwagi. Ryby nie giną od koloru. Ginią od tego, co zakwit robi z tlenem i odczynem wody w cyklu doby – a najgorsza godzina wypada wtedy, kiedy nikt nie stoi przy stawie.

W skrócie

- Zakwit to **objaw**: nadmiar składników odżywczych plus światło. Sam zakwit jest skutkiem obsady, karmienia i osadu, a nie przyczyną problemu.
- Groźna jest **dobowa amplituda**: w dzień fotosynteza zabiera CO_2 i podnosi pH, w nocy oddychanie oddaje CO_2 i zjada tlen. Minimum przedświtowe koło 3:00–5:00 to godzina, w której realnie traci się ryby.
- Wysokie popołudniowe pH podnosi udział **amoniaku wolnego (NH_3)** w tym samym amoniaku ogólnym, który rano był nieszkodliwy.
- **Mętność (NTU) sama nie odróżni** glonów zawieszinowych od zawiesiny mineralnej. Rozstrzyga kształt doby: amplituda tlenu i pH.
- **Sinice** to osobna sprawa i osobny, opcjonalny kanał pomiarowy. **Glony nitkowate to zupełnie inny problem** – i zwykle rosną w wodzie idealnie przejrzystej.

Zakwit jest objawem, nie chorobą

Glony zawieszinowe potrzebują dwóch rzeczy: światła i składników odżywczych. Światła w stawie na otwartym trawniku nie ograniczysz, a w środku polskiego lata dzień w centrum kraju trwa mniej więcej od 4:15 do 21:00 – blisko siedemnaście godzin fotosyntezy. Zostaje więc druga strona równania: azot i fosfor.

Te biorą się z zupełnie zwyczajnych rzeczy. Karma, której nikt nie zważył. Obsada wyrośnięta przez trzy sezony w stawie, który projektowano na mniejsze ryby. Osad, który drum przepuścił, bo sito $60\ \mu\text{m}$ nie zatrzyma frakcji rozpuszczonej. Liście, które zostały na dnie z jesieni. Azotany (NO_3^-) narastające, bo podmiany wody są symboliczne. Nawożona trawa spływająca do stawu po ulewie.

Stąd pierwsza konkluzja praktyczna: staw z porządnym filtrem bębnowym i wydajnym złożem ruchomym potrafi mieć zieloną wodę, i nie jest to dowód, że filtr nie działa. Filtr mechaniczny usuwa zawiesinę, biologia utlenia amoniak do azotanów (NO_3^-) – a azotan jest właśnie nawozem. Dojrzały, dobrze karmiony staw produkuje pokarm dla glonów szybciej niż zaniedbany.

Prawdziwe zagrożenie: amplituda doby

W dzień glony prowadzą fotosyntezę: pobierają dwutlenek węgla i produkują tlen. Woda potrafi wtedy przekroczyć 120% nasycenia, a odczyn rośnie, bo ubytek CO₂ przesuwą równowagę węglanową. W nocy fotosynteza ustaje, a cała masa glonów – razem z rybami, bakteriami w złożu i osadem – oddycha. Tlen spada, CO₂ wraca do wody, pH leci w dół.

Amplituda tego cyklu zależy od twardości węglanowej (KH). KH – w sprawozdaniu z badania wody podpisane jako zasadowość ogólna, zwykle w mval/l – to zapas buforowy stawu. To nie to samo co twardość ogólna (GH), czyli wapń i magnez, która nie buforuje nic mimo mylącej nazwy. Przy zdrowym zapasie buforowym dobowe wahanie odczynu jest ułamkiem jednostki. Przy zapasie wyczerpanym nie ma nic, co by je powstrzymało.

KH	MG/L CaCO ₃	MVAL/L	TYPOWE DOBOWE WAHANIE PH W STAWIE Z ZAKWITEM
8-10 °dKH	143-179	2,9-3,6	0,2-0,3 – niezauważalne
6 °dKH	107	2,1	0,3-0,5
4 °dKH	72	1,4	0,6-1,0 – odczyt zaczyna „chodzić”
2 °dKH	36	0,7	ponad 1,0 i realne ryzyko <u>załamania pH</u>

Zakres 6-10 dH (ok. 107-179 mg/l CaCO₃) to przyjęta konwencja hodowlana, nie stała fizyczna. Przeliczniki, które warto mieć pod ręką: 1 dH = ok. 17,9 mg/l CaCO₃, a – co dla polskiego czytelnika najważniejsze – **1 mval/l = ok. 2,8 dH = 50 mg/l CaCO₃**, bo wodociąg podaje zasadowość właśnie w mval/l i nigdzie indziej tego mostka nie znajdziesz.

Druga strona amplitudy to tlen. Rozpuszczalność spada wraz z temperaturą, a zapotrzebowanie ryb w tym samym czasie rośnie:

TEMPERATURA WODY	NASYCENIE 100% ODPOWIADA MNIEJ WIĘCEJ
20 °C	ok. 9,0 mg/l
25 °C	ok. 8,2 mg/l
30 °C	ok. 7,5 mg/l
35 °C	ok. 7,0 mg/l

W zakwitniętym stawie o 16:00 zobaczysz 130% nasycenia i uznasz, że tlenu jest pod dostatkiem. O 4:30 ten sam staw potrafi być poniżej 40%. To wtedy ryby stoją pod powierzchnią i łapią powietrze, i to wtedy się je traci. Więcej w poradniku o tlenu rozpuszczonym i o nagłym śnięciu koi.

Popołudniowa pułapka amoniakowa

Test kroplowy pokazuje amoniak ogólny (TAN), czyli sumę jonu amonowego (NH₄⁺) i amoniaku wolnego (NH₃). Toksyczny jest tylko ten drugi, a proporcja między nimi zależy od odczynu i temperatury. W zakwitniętym stawie odczyn rośnie przez cały dzień – więc ta sama liczba z testu znaczy w południe coś zupełnie innego niż o świcie.

PH PRZY 25 °C	UDZIAŁ NH ₃ W TAN (ORIENTACYJNIE)	PRZY TAN 1,0 MG/L WOLNY NH ₃ WYNOŚI
7,5	ok. 1,8%	0,018 mg/l
8,0	ok. 5,4%	0,054 mg/l
8,5	ok. 15%	0,15 mg/l
9,0	ok. 36%	0,36 mg/l
9,5	ok. 63%	0,63 mg/l

Ten sam staw, ten sam amoniak ogólny, dwudziestokrotna różnica w tym, co faktycznie truje – wyłącznie dlatego, że glony przez pół dnia wyciągały z wody CO₂. Dlatego pojedyncza liczba amoniaku ogólnego bez odczynu i temperatury z tej samej chwili mówi bardzo niewiele. Rozwinięcie w poradniku o [amoniaku i azotynach](#).

Nagle wyklarowanie zakwitniętego stawu to sygnał alarmowy, a nie sukces. Masa glonów obumierająca w ciągu jednej doby – po włączeniu przewymiarowanej lampy UV, po dawce algicydu, po gwałtownej burzy albo po prostu dlatego, że zakwit sam się załamał – przestaje produkować tlen i zaczyna go pochłaniać w rozkładzie. To klasyczny scenariusz, w którym cały staw traci się w jedną noc. Jeśli woda klaruje się szybciej, niż się spodziewasz, włącz pełne napowietrzanie i nie karm.

Dlaczego mętność sama nie wystarczy

Mętność (NTU) mierzy rozpraszanie światła przez cząstki zawieszone w wodzie. Mierzy *ile* rozprasza, a nie *co* rozprasza. Czujnik nie odróżnia glonów zawieszinowych od zawiesiny mineralnej, i to nie jest wada konstrukcji, tylko definicja parametru.

W polskim stawie „co” bywa bardzo różne:

- zawiesina po płukaniu drumu albo po zamuleniu sit,
- il i glina wniesione przez roztopy i wiosenne deszcze – ta sama woda, która przy okazji rozcieńcza zapas buforowy,
- zmaczone dno po pracy przy stawie albo po odłowieniu ryby,
- osad wzruszony przez pompę po dłuższym postoju,
- zawiesina bakteryjna po nawrocie rozruchu biologii,
- i dopiero na końcu – zakwit.

Wzrost NTU mówi więc jedno: coś jest w wodzie. Nie mówi, czy to coś prowadzi fotosyntezę. A to jest cała różnica, bo zawiesina mineralna nie robi nic z tlenem i odczynem, a zakwit robi z nimi wszystko.

Co naprawdę zdradza zakwit

Podpisem zakwitu nie jest liczba na mętnościomierzu, tylko **kształt doby**. Jeśli tlen i odczyn rysują wyraźną sinusoidę – maksimum późnym popołudniem, minimum tuż przed świtem – w wodzie pracuje masa fotosyntetyzująca, niezależnie od tego, jak wygląda z pomostu. Jeśli mętność wzrosła, ale doba jest płaska, patrzysz na zawiesinę mineralną i problem masz zupełnie inny: mechaniczny, nie biologiczny.

To rozróżnienie jest praktycznie niedostępne przy pomiarze punktowym, bo wymaga dwóch odczytów oddalonych o dwanaście godzin, z których jeden przypada o czwartej rano.

Sinice – osobna kategoria

Sinice nie są glonami i zachowują się inaczej. Lubią wodę ciepłą, spokojną, z wysokim odczynem i nadmiarem fosforu – czyli dokładnie taki staw, jaki opisuje ta strona w sierpniu. Rozpoznaje się je po niebieskozielonym, czasem wręcz farbiastym odcieniu, po kożuchu spychanym wiatrem pod jeden brzeg i po charakterystycznym stęchłym zapachu. Część szczepów wytwarza toksyny – sprawa istotna nie tylko dla ryb, ale i dla psa, który pije ze stawu.

Do rozróżnienia zakwitu zielonego od sinicowego służy **kanal opcjonalny**: fluorescencja fikocyjaniny, barwnika obecnego u sinic, a nieobecnego u glonów zielonych. Trzy rzeczy trzeba o nim powiedzieć wprost. Po pierwsze, jest opcjonalny. Po drugie, raportuje **trend, a nie liczbę komórek**. Po trzecie, **nie mierzy toksyn** – pokazuje, że biomasa sinicowa rośnie, a nie, że woda jest trująca. To sygnał „przyjrzyj się i zapytaj specjalisty”, a nie wynik badania.

Glony nitkowate to inny problem

Glony nitkowate – te zielone kudły na ścianach, kaskadzie i strefie przelewu – są osobną sprawą i mylenie ich z zieloną wodą prowadzi do złych decyzji.

	ZIELONA WODA (GLONY ZAWIESINOWE)	GLONY NITKOWATE
Gdzie żyją	W toni, unoszone przez prąd	Przyczepione do ścian, kamieni, kaskady
Czy UV pomaga	Tak – to jedyna rzecz, na którą UV realnie działa	Nie, w ogóle
Kiedy się nasilają	Przy wysokim poziomie składników w toni	Często w wodzie krystalicznie czystej, bo nie mają konkurencji
Główne ryzyko	Amplituda tlenu i pH	Zapychanie przelewów i duży pobór tlenu przy gniciu
Co działa	UV, ograniczenie karmienia, podmiany, cień	Usuwanie mechaniczne, ograniczenie fosforu, cierpliwość

Praktyczna uwaga: nitkówkę wykręconą na kiju wynieś poza staw. Wrzucona z powrotem na brzeg spływa do wody i gnije, a to znowu pobór tlenu.

Co robić z zakwitem – i w jakiej kolejności

1. **Najpierw napowietrzanie.** Zanim cokolwiek zaczniesz zmieniać, zabezpiecz noc. Zakwit nie zabija w południe.
2. **Sprawdź KH.** Amplituda odczynu to głównie kwestia zapasu buforowego. Zakwit przy 8 dH jest brzydki; zakwit przy 2 dH jest niebezpieczny.
3. **Ogranicz karmienie.** Najbardziej bezpośrednia dźwignia na azot i fosfor, natychmiast dostępna i darmowa.
4. **Usuń źródła.** Osad z dna, resztki liści, przekarmione partie, spływ z trawnika po nawożeniu.
5. **UV dobrane do przepływu,** a nie do metrażu z reklamy. Lampa musi mieć czas ekspozycji przy realnym przepływie w m³/h; przewymiarowana albo źle spięta nie robi nic albo robi za dużo naraz.
6. **Podmiany wody** – ale patrz najpierw na KH, bo woda wodociągowa bywa miękka i potrafi zapas buforowy jeszcze obniżyć. Zasady w poradniku o [podmianie wody](#).
7. **Cień** – siatka cieniująca albo rośliny pływające na części lustra. W stawie płytkim i wystawionym na słońce to działa też na [temperaturę](#).

Czego nie robić: nie klaruj stawu gwałtownie w upale, nie łącz algicydu z innymi zabiegami, nie zaciemniaj całego stawu na kilka dni licząc, że zakwit „padnie” – on padnie, i cała ta biomasa zacznie się rozkładać przy 27 °C wody.

Zakwit w polskim roku

Wiosna (marzec-maj) to pierwszy zakwit sezonu i najbardziej przewidywalny. Światło wraca, w wodzie stoją składniki nagromadzone przez zimę, a filtr jest dopiero po rozruchu albo jeszcze zdemonstrowany po zimowym postoju. Glony nie mają konkurencji ze strony biologii, której nie ma. Do tego roztopy rozcieńczają zapas buforowy, więc amplituda odczynu bije po stawie mocniej niż latem – przy niższej biomase.

Lato to okres najostrzejszej amplitudy: siedemnaście godzin światła, woda 26–30 °C, minimum tlenowe przed świtem i podwyższony udział wolnego NH₃ w ciągu dnia. Polskie stawy bywają płytsze i bardziej odsłonięte niż w klimacie morskim, więc nagrzewają się i wahają szybciej.

Jesień – opad liści w październiku i listopadzie to nawóz na przyszły rok i jednocześnie pobór tlenu na zimę. Siatka na staw i uprzątnięcie dna przed zamarznięciem to inwestycja w wiosnę bez zakwitu.

Zima – pod przejrzystym lodem szczątkowa fotosynteza jeszcze zachodzi. Pod lodem przykrytym śniegiem nie zachodzi w ogóle, a wymiana gazowa z powietrzem jest zamknięta. Dlatego staw pod śniegiem jest groźniejszy niż staw pod czystym lodem, i dlatego trzyma się otwartą przeręblę – napowietrzaczem ustawionym płytko, około 30–50 cm pod lustrem, nigdy na dnie. **Nigdy nie rozbijaj lodu uderzeniem** – fala uderzeniowa przechodzi przez nieściśliwą wodę i uszkadza ryby. Przeręblę wytapia się garnkiem gorącej wody postawionym na lodzie.

Dlaczego pomiar raz w tygodniu tego nie widzi

Wszystko, co w zakwicie naprawdę groźne, dzieje się między pomiarami. Test kroplowy robi się w sobotę po południu – czyli dokładnie w porze dobowego maksimum tlenu i odczynu. Odczyt wygląda znakomicie. Godzina, która decyduje, wypada w niedzielę o 4:30, kiedy nikt nie stoi przy stawie z probówką, a odczyn i tlen są o kilkadziesiąt procent niżej.

Zakwit sam w sobie jest zresztą łatwy do zauważenia. Trudna jest odpowiedź na pytanie, jak głęboko schodzi tlen nad ranem i jak szeroko chodzi odczyn – czyli czy ten konkretny zakwit jest brzydki, czy niebezpieczny. Tego nie widać z pomostu i nie da się tego odczytać z jednego testu.

Co robi tu H2Koi, a czego nie robi. Sonda mierzy bezpośrednio i w sposób ciągły temperaturę, pH, tlen rozpuszczony (w mg/l i w % nasycenia), przewodność elektrolityczną, mętność (NTU), jon amonowy (NH_4^+) i azotany (NO_3^-), więc dobową amplitudę – ta rzeczywista sinusoida, a nie pojedyncza migawka – jest widoczna jako przebieg. Wyliczane są: amoniak wolny (NH_3), azotyny (NO_2^-), twardość węglanowa (KH), zasolenie, TDS. **KH jest wyliczany, nie jest to miareczkowanie, a GH nie jest raportowane w ogóle.** Optyczne czoła czujników czyszczone automatycznie wycieraczką – w zakwitniętej wodzie to nie jest dodatek, tylko warunek sensownego pomiaru.

Opcjonalne są dwa kanały: potencjał redoks (ORP) oraz **kanal sinic**, odczytywany jako fluorescencja fikocyjaniny. Ten drugi raportuje trend, a nie liczbę komórek, i nie mierzy toksyn. To wczesne ostrzeżenie z czujników klasy przemysłowej. Sonda nie rozpoznaje choroby ani pasożyta.

Często zadawane pytania

Czy zielona woda jest szkodliwa dla koi?

Sam kolor nie. Szkodliwa jest dobową amplitudę, którą zakwit wywołuje: w dzień fotosynteza zabiera CO_2 i podnosi odczyn nawet powyżej pH 9, w nocy oddychanie zjada tlen i odczyn spada. Ryby traci się nad ranem, około 3:00–5:00, przy minimum przedświtowym — nie w południe, kiedy woda pokazuje 130% nasycenia. Wysokie popołudniowe pH podnosi przy okazji udział toksycznego amoniaku wolnego (NH_3) w tym samym amoniaku ogólnym, który rano był nieszkodliwy.

Dlaczego mam zieloną wodę mimo dobrego filtra bębnowego?

Bo filtr bębnowy usuwa zawiesinę, a nie składniki odżywcze rozpuszczone w wodzie. Biologia w komorze biologicznej utlenia amoniak aż do azotanów (NO_3^-), a azotan jest dla glonów nawozem. Dojrzały, dobrze obsadzony i dobrze karmiony staw produkuje pokarm dla glonów szybciej niż staw zaniedbany. Zakwit to informacja o bilansie składników, karmieniu i osadzie, a nie ocena filtracji mechanicznej.

Czy mętnościomierz odróżni glony od zamulenia wody?

Nie. Mętność (NTU) mierzy, ile światła rozpraszają cząstki w wodzie, a nie co je rozprasza — glony zawieszinowe, ił po roztopach, zawiesina po płukaniu drumu i wzruszony osad dają podobny sygnał. Zakwit rozpoznaje się po kształcie doby: jeśli tlen i odczyn rysują wyraźną sinusoidę z maksimum po południu i minimum przed świtem, w wodzie pracuje masa fotosyntetyzująca. Jeśli mętność wzrosła, a doba jest płaska, problem jest mechaniczny, nie biologiczny.

Jak odróżnić sinice od zwykłego zakwitu glonów?

Sinice dają zwykle niebieskozielony, farbiasty odcień, tworzą kożuch spychany wiatrem pod jeden brzeg i mają charakterystyczny stęchły zapach; pojawiają się w wodzie cieplej, spokojnej, o wysokim odczynie i nadmiarze fosforu. Część szczepów wytwarza toksyny, co dotyczy też psa pijącego ze stawu. Dostępny jest opcjonalny kanał pomiarowy oparty na fluorescencji fikocyjaniny — barwnika sinic — ale raportuje on trend, a nie liczbę komórek, i nie mierzy toksyn.

Dlaczego nie zaciemnić stawu, żeby zabić zakwit?

Bo to działa aż za dobrze. Masa glonów obumierająca w ciągu doby przestaje produkować tlen i zaczyna go pochłaniać w procesie rozkładu — przy wodzie 27 °C potrafi to wyczyścić staw z tlenu w jedną noc. To samo dotyczy przewymiarowanej lampy UV włączonej na pełną moc i dawki algicydu w upał. Jeśli woda klaruje się szybciej, niż się spodziewasz, włącz pełne napowietrzanie i wstrzymaj karmienie.

Czy lampa UV pomaga na glony nitkowate?

Nie, w ogóle. UV działa na to, co przez nią przepłynie, czyli na glony zawieszinowe w toni. Glony nitkowate są przyłączone do ścian, kamieni i kaskady i nigdy nie trafiają do lampy. Co więcej, w wodzie krystalicznie czystej po UV nitkówka często rośnie mocniej, bo nie ma konkurencji o składniki. Zostaje usuwanie mechaniczne, ograniczenie fosforu i wynoszenie wykręconej nitkówki poza staw, żeby nie gniła przy brzegu.

Kiedy w Polsce spodziewać się zakwitu?

Pierwszy przychodzi wiosną, między marcem a majem: światło wraca, w wodzie stoją składniki nagromadzone przez zimę, a filtr jest dopiero po ponownym rozruchu po zimowym postoju, więc glony nie mają konkurencji. Roztopy dodatkowo rozcieńczają zapas buforowy, przez co wahania odczynu są wtedy ostrzejsze niż latem mimo mniejszej biomasy. Drugi szczyt to lipiec i sierpień, przy dniu trwającym blisko siedemnaście godzin i wodzie 26–30 °C.

Jaki poziom KH chroni przed wahaniami pH przy zakwicie?

Przyjętą konwencją hodowlaną jest 6–10 °dKH (ok. 107–179 mg/l CaCO₃). Przy takim zapasie buforowym dobowe wahanie odczynu w zakwitniętym stawie to ułamek jednostki. Przy 4 °dKH odczyn zaczyna wyraźnie chodzić, a przy 2 °dKH wahanie przekracza jedną jednostkę i pojawia się realne ryzyko załamania pH. Uwaga na nazewnictwo: KH to twardość węglanowa, w sprawozdaniu wodociągu podpisana jako zasadowość ogólna w mval/l (1 mval/l = ok. 2,8 °dKH = 50 mg/l CaCO₃). Twardość ogólna, czyli GH, to wapń i magnez i nie buforuje niczego.

