



Tlen rozpuszczony w stawie koi: dlaczego koi giną o świcie, a nie w południe

h2koi.com · 2026-08-04

PARAMETRY WODY W STAWIE KOI

Rozpuszczalność tlenu spada wraz ze wzrostem temperatury wody, a zapotrzebowanie ryb w tym samym czasie rośnie. Te dwie krzywe rozjeżdżają się każdego lata i spotykają się w najgorszym możliwym momencie — na godzinę przed wschodem słońca, kiedy nikt nie stoi nad stawem. Jeśli masz filtr bębnowy, złożę ruchome i pompy dobrane w m^3/h , a nigdy nie miałeś czujnika w wodzie, to jest parametr, którego brak najbardziej Cię kosztuje.

W skrócie:

- Tlen rozpuszczony ma dwie liczby: **mg/l** (ile go faktycznie jest) i **% nasycenia** (ile go jest w stosunku do maksimum w tej temperaturze). Bez temperatury żadna z nich nie ma sensu.
- W 20 °C woda mieści ok. **9 mg/l**, w 30 °C już tylko ok. **7,5 mg/l**, w 35 °C ok. **7,0 mg/l**. Metabolizm koi w tym samym zakresie mniej więcej się podwaja.
- **Minimum przedświtowe** wypada między 3:00 a 5:00. To wtedy giną ryby — nie w upalne popołudnie.
- Ryby stojące pod powierzchnią i łapiące powietrze o pierwszym brzasku nie „właśnie zaczęły” mieć problem. One są w niedotlenieniu od kilku godzin.
- Pomiar wykonany w słoneczne popołudnie to najmniej użyteczny moment doby — możesz odczytać 130 % nasycenia w stawie, który o 4:00 spadł poniżej 4 mg/l.
- Zimą zagrożeniem nie jest lód, tylko **zamknięta powierzchnia**: wymiana gazowa ustaje. **Lodu nigdy nie rozbijamy uderzeniem.**

Dwie liczby, nie jedna: mg/l i procent nasycenia

Tlen rozpuszczony (DO) podaje się w Polsce na dwa sposoby i oba są potrzebne, bo mówią o czym innym.

mg/l to masa tlenu w litrze wody — to jest to, czym ryba faktycznie oddycha. **% nasycenia** mówi, jaką część maksimum możliwego *w tej temperaturze i przy tym ciśnieniu* woda w danej chwili zawiera. Ta druga wielkość jest znana każdemu, kto czytał opisy jakości wód powierzchniowych, i bywa myląca: woda o 100 % nasycenia w 28 °C zawiera realnie mniej tlenu niż woda o 80 % nasycenia w 10 °C. Sto procent nie znaczy „dużo”. Znaczą tylko „tyle, ile się w tej temperaturze mieści”.

Dlatego każda sensowna interpretacja zaczyna się od temperatury wody. Jeżeli ktoś podaje Ci wynik tlenu bez temperatury pomiaru, ten wynik nie znaczy nic.

Rozpuszczalność spada, zapotrzebowanie rośnie

To jest cały mechanizm w jednym zdaniu, ale warto zobaczyć liczby obok siebie.

TEMPERATURA WODY	NASYCENIE 100 % (MG/L)	WZGLĘDNE ZAPOTRZEBOWANIE KOI	KOMENTARZ
4 °C	ok. 13,1	bardzo niskie	zimowy spoczynek, ryby przy dnie
10 °C	ok. 11,3	niskie	biologia dopiero rusza, ryby zaczynają jeść
15 °C	ok. 10,1	umiarkowane	pełny rozruch systemu
20 °C	ok. 9,1	×1 (odniesienie)	komfort
25 °C	ok. 8,3	ok. ×1,7	pełne karmienie, szczyt obciążenia filtra
28 °C	ok. 7,8	ok. ×2,2	margines zaczyna znikać
30 °C	ok. 7,5	ok. ×2,5	polskie fale upałów ostatnich lat
35 °C	ok. 7,0	ok. ×3,5	płytki, nasłoneczniony staw potrafi to osiągnąć

Wartości nasycenia dla wody słodkiej przy ciśnieniu ok. 1013 hPa. To wartości pogładowe — Polska to w większości nizina, więc poprawka na wysokość jest niewielka, ale wysokie ciśnienie i niskie ciśnienie przed burzą już nie są bez znaczenia.

Zwróć uwagę, co się stało między 20 a 30 °C: pojemność wody spadła o mniej więcej 18 %, a zapotrzebowanie ryb wzrosło mniej więcej dwuipółkrotnie. To nie jest łagodne pogorszenie warunków, to jest zaciskanie się nożyc. Do tego w tej samej temperaturze rośnie udział amoniaku wolnego (NH₃) w amoniaku ogólnym — czyli dokładnie wtedy, gdy ryba najbardziej potrzebuje sprawnych skrzeli, woda zaczyna je drażnić.

Kto w stawie zużywa tlen — a nie są to tylko ryby

Właściciel stawu z filtrem bębnowym liczy zwykle obsadę i myśli o rybach. Tymczasem ryby często nie są największym konsumentem tlenu w systemie.

- **Złoże biologiczne.** Nitryfikacja jest procesem tlenowym. Utlenienie 1 mg/l azotu amonowego pochłania łącznie ok. 4,5 mg/l tlenu. Przy intensywnym karmieniu Twoja „biologia” oddycha porządnie.
- **Osad denny i biofilm.** Rozkład materii organicznej na dnie, w rurach, w komorze biologicznej i w martwych strefach stawu trwa całą dobę i nie zwalnia w nocy.
- **Głony.** W dzień produkują tlen. W nocy oddychają i go zużywają. Staw z zieloną wodą to nie jest staw z nadmiarem tlenu — to staw z ogromną amplitudą dobową.
- **Ryby.** Ostatnie na liście, ale najbardziej wrażliwe i najdroższe.

Suma tych zużyć nazywa się zapotrzebowaniem tlenowym stawu i to ona, a nie sama obsada, decyduje o tym, jak głęboko woda schodzi nocą.

Minimum przedświtowe – dlaczego akurat 3:00–5:00

Przez cały dzień fotosynteza (glony zawieszinowe, glony nitkowate, rośliny) dodaje tlen. Po zachodzie słońca produkcja spada do zera, a zużycie leci dalej: ryby, biologia, osad i te same glony, tylko teraz po drugiej stronie równania. Krzywa tlenu opada przez całą noc i osiąga dno tuż przed wschodem słońca. To jest **minimum przedświtowe**.

W środkowej Polsce w połowie czerwca dzień trwa od ok. 4:15 do ok. 21:00. To bardzo długi dzień fotosyntezy, więc popołudniowe maksimum jest wysokie — a im wyższe maksimum, tym większa amplituda i tym niższe minimum nad ranem. Ten sam mechanizm rządzi dobowym wahaniami odczynu: w dzień glony zabierają CO₂ i pH rośnie, w nocy oddychanie CO₂ oddaje i pH spada. Tlen i pH to dwie strony tej samej krzywej.

Praktyczna konsekwencja. Jeżeli mierzysz tlen raz na jakiś czas i zawsze wtedy, kiedy masz czas — czyli po pracy, po południu, przy pełnym słońcu — to systematycznie mierzysz najlepszy moment doby i nigdy nie zobaczysz tego, co decyduje o życiu ryb.

„Ryby stoją pod powierzchnią i łapią powietrze” – co to naprawdę znaczy

To jest zdanie, które słyszymy w telefonie najczęściej. Warto rozumieć, co ono komunikuje.

Powierzchniowa warstwa wody jest jedynym miejscem, gdzie tlen dociera bezpośrednio z powietrza, więc jest najbogatsza w tlen. Ryba, która tam stoi z otwartym pyskiem, nie „zaczerpuje powietrza” jak człowiek — ona filtruje najlepszą dostępną wodę, bo reszta toni jej nie wystarcza. To zachowanie ratunkowe, nie wczesny objaw.

Kiedy widzisz je o pierwszym brzasku, sytuacja trwa co najmniej od kilku godzin. Do 7:00 rano słońce zaczyna działać, glony ruszają i tlen odbija — więc dwie godziny później staw wygląda normalnie, ryby są rozproszone, a Ty mierzysz 9 mg/l i uznajesz, że to był „stres” albo „coś z pogodą”. Następnej nocy powtarza się to samo, tylko odrobinę głębiej.

Dwa ważne zastrzeżenia. Po pierwsze: identyczny obraz daje podrażnienie skrzeli — amoniak wolny albo azotyny (NO₂⁻), pasożyty skrzelowe, po zabiegu chemicznym. Po drugie: przy zatruciu azotynami ryba dusi się w wodzie, która pod względem tlenu jest bez zarzutu, bo azotyny wiążą hemoglobinę i krew przestaje tlen przynosić. Sam pomiar tlenu nie rozstrzyga zatem sprawy — ale bez pomiaru tlenu nie da się jej w ogóle zacząć rozstrzygać.

Progi robocze

TLEN ROZPUSZCZONY	CO TO OZNACZA DLA KOI
powyżej 8 mg/l	komfort; sprawne trawienie, apetyt, dobra praca złoża
6–8 mg/l	akceptowalne; w upał to jest już blisko sufitu możliwości wody

TLEN ROZPUSZCZONY	CO TO OZNACZA DLA KOI
5-6 mg/l	obciążenie — ryby przy powierzchni, spadek apetytu, wolniejszy wzrost
4-5 mg/l	wyraźne niedotlenienie; przy dużych, dobrze odżywionych rybach realne ryzyko
poniżej 4 mg/l	stan krytyczny; największe okazy giną pierwsze

To jest przyjęta konwencja hodowlana, a nie stała fizyczna. Duża, dojrzała koi w ciepłej wodzie ma inne wymagania niż tosai w 15 °C. Traktuj te progi jako punkt odniesienia dla własnych obserwacji, nie jako receptę.

Napowietrzanie: gdzie, ile i przez całą dobę

Największy pojedynczy błąd w polskich instalacjach nie polega na braku napowietrzania, tylko na jego *trybie pracy*. Dmuchawa podpięta pod ten sam wyłącznik czasowy co oświetlenie albo wyłączana „na noc, żeby nie hałasowała pod sypialnią” pracuje dokładnie odwrotnie do potrzeby.

- **Napowietrzanie ma pracować 24 h.** Jeżeli miałbyś je włączać tylko przez część doby, to właściwie od zmierzchu do 8:00 rano — czyli w godzinach, kiedy przeszkadza.
- **Dyfuzory nisko i rozproszone.** Latem membrany przy dnie, w kilku punktach, tak żeby pracowała cała objętość, a nie jeden komin. Martwe strefy nie napowietrzają się same.
- **Wymiana gazowa to nie tylko dodawanie tlenu.** Rozbicie powierzchni usuwa CO₂, a to bezpośrednio stabilizuje odczyn w nocy.
- **Kaskada i spadek na powrocie robią mniej, niż myślisz,** jeśli pompa nocą zwalnia albo pracuje na falowniku w trybie oszczędnym.
- **Więcej powietrza nie zaszkodzi.** Przewymiarowanie dmuchawy kosztuje prąd, ale nie kosztuje ryb.

Sytuacje, w których tlen znika w kilka godzin

- **Załamanie zakwitu.** Zielona woda ginie z dnia na dzień — po lampie UV, po preparacie, po zmianie pogody. Masa martwych glonów zaczyna się rozkładać i zużycie tlenu skacze wtedy, gdy produkcja właśnie spadła do zera.
- **Sól.** Zasolenie obniża rozpuszczalność tlenu. Przy dawkach stosowanych w kąpieli solnej efekt nie jest dramatyczny, ale sumuje się z upałem.
- **Leki i nadtlutki.** Wiele preparatów obciąża skrzela lub sam bilans tlenowy. Zasada jest jedna: przy każdym zabiegu napowietrzanie na maksimum.
- **Nagła burza i gwałtowne ochłodzenie powierzchni.** Wymieszanie toni potrafi wciągnąć beztlenowy osad denny do słupa wody.
- **Awaria pompy albo zapchany bęben w nocy.** Cyrkulacja stoi, złoże ruchome opada, biologia zaczyna się dusić.
- **Przekarmienie w upale.** Trawienie samo w sobie podnosi zapotrzebowanie na tlen o kilkadziesiąt procent na kilka godzin po karmieniu.

Zima: lód, wymiana gazowa i rzecz, której nigdy nie wolno zrobić

Zimna woda mieści dużo tlenu — w 4 °C ponad 13 mg/l — więc intuicja podpowiada, że zima jest bezpieczna. Nie jest, i to jest najsłabiej pilnowany okres polskiego roku.

Zagrożeniem nie jest lód, tylko **szczelnie zamknięta powierzchnia**. Pod zwartą pokrywą wymiana gazowa z atmosferą ustaje. Rozkład osadu i liści trwa dalej, więc dwutlenek węgla i gazy gnilne się kumulują, a tlen powoli schodzi. Nadmiar CO₂ spycha przy tym pH w dół, i to przeciwko buforowi, który po sezonie nityfikacji jest już zubożony — patrz [twardość węglanowa \(KH\)](#). Śnieg na lodzie sytuację pogarsza, bo gasi resztkę fotosyntezy: staw przykryty śniegiem jest groźniejszy niż staw pod czystym, przezroczystym lodem.

- **Utrzymuj otwarty przerębel.** Aerator ustawiony **płytko, ok. 30–50 cm pod lustrem, nigdy przy dnie**, albo pływająca grzałka odladzająca. Chodzi o wymianę gazową, nie o mieszanie stawu.
- **Jeśli lód się zamknał**, otwórz otwór stawiając na nim garnek z gorącą wodą i pozwalając mu przetopić się przez pokrywę.
- **Nie chłódź całej toni.** Kaskada, skimmer i pełny przepływ przez tygodnie prawdziwej zimy wychładzają cały słup wody i niszczą warstwę ok. 4 °C przy dnie, w której siedzą ryby.

Nigdy nie rozbijaj, nie rąb i nie przewiercaj lodu siłą. Woda jest nieściśliwa — fala uderzeniowa przechodzi przez cały staw i uszkadza rybom narząd równowagi oraz narządy wewnętrzne. Ryba może to przeżyć i zdechnąć tydzień później, a Ty nigdy nie skojarzysz przyczyny.

Do tego dochodzi realia polskiej instalacji: bęben, natryski i rurociągi są na zimę odwadniane, żeby nie rozsadził ich mróz. To znaczy, że przez trzy do pięciu miesięcy system, w który zainwestowałeś najwięcej, po prostu nie pracuje — a woda pozostaje bez nadzoru dokładnie w okresie najwyższego ryzyka. Jesienne uprzątnięcie liści i osadu przed zamarznięciem nie jest kosmetyką; to zdejmowanie zimowego obciążenia tlenowego, zanim pokrywa się zamknie.

Wiosna: rozruch też kosztuje tlen

Po roztopach ryby ogrzewają się szybciej niż bakterie. Zaczynają jeść, a złożę ledwo rusza. Nityfikacja, która w tym momencie próbuje nadrobić zaległości, jest procesem tlenowym — więc świeżo uruchomiona [biologia](#) dokłada się do zużycia tlenu w tym samym tygodniu, w którym ryby zaczynają go potrzebować więcej. A gdzieś około 12–15 maja przychodzą zimni ogrodnicy i woda potrafi spaść o kilka stopni w dobę, kiedy karmienie jest już w pełni rozkręcone. Napowietrzanie uruchamiaj wcześniej niż karmienie, nie później.

Dlaczego pomiar punktowy w dzień jest najmniej wartościowy

Tlen to parametr o największej dobowej zmienności ze wszystkich, które mierzysz. W stawie z zakwitem różnica między popołudniowym maksimum a przedświtowym minimum potrafi wynieść kilka mg/l. Jeden odczyt raz na tydzień, zawsze o tej samej porze dnia, nie opisuje tej krzywej — opisuje jeden punkt, i to zwykle najbardziej optymistyczny.

Uczciwie: pomiar punktowy ma sens, jeśli robisz go świadomie o właściwej porze. Zmierz tlen raz o 4:00 rano w połowie lipca. To jedna nieprzespana noc, po której będziesz wiedział o swoim stawie więcej niż z całego sezonu popołudniowych odczytów. Rzecz w tym, że nikt nie robi tego regularnie — i o to właśnie chodzi.

Co daje pomiar ciągły

Sonda H2Koi mierzy tlen rozpuszczony **bezpośrednio**, jednocześnie w mg/l i w % nasycenia, razem z temperaturą, pH, przewodnością, mętnością, jonem amonowym (NH_4^+) i azotanami. Potencjał redoks (ORP) jest kanałem opcjonalnym. Z tych pomiarów wylicza między innymi amoniak wolny (NH_3), azotyny, KH, zasolenie, TDS. Twardość ogólna (GH) nie jest raportowana w ogóle. Optyczne człoła czujników czyści automatyczny wycieraczek, żeby biofilm nie zmieniał odczytu w połowie lata.

To jest wczesne ostrzeżenie z czujników klasy przemysłowej; nie wykrywa chorób ani pasożytów. Daje wcześniejszą informację, nie usuwa problemu za Ciebie.

Powiązane strony

- [Temperatura wody w stawie koi](#) — bo bez niej wynik tlenu nic nie znaczy
 - [Amoniak i azotyny \(\$\text{NO}_2^-\$ \)](#) — ryby duszące się przy dobrym tlenie
 - [Nagłe śnięcie koi](#) — lista kontrolna pierwszych godzin
 - [Tabela parametrów wody](#) — zakresy robocze i szybkość zmian
-

Często zadawane pytania

Ile tlenu powinien mieć mój staw koi latem?

Jako punkt odniesienia: powyżej 8 mg/l to komfort, 6–8 mg/l jest akceptowalne, poniżej 5 mg/l zaczyna się realne obciążenie, a poniżej 4 mg/l stan krytyczny. Kluczowe jest jednak, o której godzinie mierzysz. W 30 °C woda fizycznie nie zmieści więcej niż ok. 7,5 mg/l, więc popołudniowe 7 mg/l brzmi dobrze, ale jeżeli nad ranem spada do 4,5 mg/l, staw ma problem. Wartości traktuj jako konwencję hodowlaną, nie jako normę.

Ryby stoją rano pod powierzchnią i łapią powietrze, a po południu zachowują się normalnie. Co się dzieje?

To klasyczny obraz minimum przedświtowego. Przez noc fotosynteza nie działa, a ryby, biologia, osad i glony nadal zużywają tlen, więc krzywa opada do dna około 3:00–5:00. Po wschodzie słońca glony ruszają i tlen odbija — dlatego po południu wszystko wygląda dobrze. Zmierz tlen o 4:00 rano, a nie po pracy. Uwaga: identyczny objaw dają podrażnione skrzela, więc sprawdź też amoniak wolny i azotyny (NO_2^-).

Czy zimą pod lodem trzeba napowietrzać?

Tak, ale inaczej niż latem. Chodzi nie o dotlenianie całej objętości, tylko o utrzymanie otwartego przerębla, żeby zachować wymianę gazową — pod zamkniętą pokrywą kumuluje się CO₂ i gazy z rozkładu osadu. Aerator ustaw płytko, ok. 30–50 cm pod lustrem wody, nigdy przy dnie, albo użyj pływającej grzałki odladzającej. Nie wolno wychładzać całej toni kaskadą i skimmerem, bo niszczysz warstwę ok. 4 °C przy dnie, w której siedzą ryby.

Lód się zamknął. Mogę go przerąbać?

Nie. Nigdy nie rozbijaj, nie rąb i nie przewiercaj lodu siłą. Woda jest nieściśliwa, więc fala uderzeniowa rozchodzi się po całym stawie i uszkadza rybom narząd równowagi oraz narządy wewnętrzne — skutki bywają widoczne dopiero po tygodniach. Otwór wykonuje się stawiając na lodzie garnek z gorącą wodą i pozwalając mu się przetopić.

Mam mocną dmuchawę, wydajny bęben i duże pompy. Czy tlen może mi jeszcze spaść?

Tak, i to jest typowa sytuacja w dobrze wyposażonych polskich stawach. Wydajność w m³/h opisuje cyrkulację, a nie transfer tlenu. Do niedotlenienia prowadzą: dmuchawa wyłączana na noc, dyfuzory w jednym punkcie zamiast rozproszonych, martwe strefy bez przepływu, załamanie zakwitu po lampie UV, przekarmienie w upale, zabieg chemiczny albo awaria pompy o 2:00 w nocy. Sam sprzęt nie chroni, jeśli pracuje w złych godzinach.

Czy sonda H2Koi mierzy tlen naprawdę, czy go wylicza?

Tlen rozpuszczony jest mierzony bezpośrednio i raportowany jednocześnie w mg/l oraz w % nasycenia, razem z temperaturą, pH, przewodnością, mętnością, jonem amonowym (NH₄⁺) i azotanami (NO₃⁻); ORP jest kanałem opcjonalnym. Wyliczane z pomiarów są między innymi amoniak wolny (NH₃), azotyny, KH, zasolenie, TDS. Wszystkie kanały pracują na czujnikach klasy przemysłowej, w trybie ciągłym — to system wczesnego ostrzegania.
