



Poradniki o wodzie w stawie koi

h2koi.com · 2026-08-04



Poradniki o wodzie w stawie koi

- 01 Twardość węglanowa (KH) w stawie koi — bufor, którego nie widać, dopóki go nie zabraknie
- 02 Załamanie pH w stawie koi — dlaczego zdarza się w nocy i co zrobić o świcie
- 03 Nagłe śnięcie koi — realne przyczyny w kolejności prawdopodobieństwa
- 04 Tlen rozpuszczony w stawie koi: dlaczego koi giną o świcie, a nie w południe
- 05 Amoniak i azotyny w stawie koi: truje NH_3 , a nie liczba z testu kroplowego
- 06 Dojrzewanie filtra i nowy staw
- 07 Parametry wody w stawie koi: tabela zakresów, znaczeń i tempa zmian
- 08 Jak naprawdę mierzyć wodę w stawie koi: paski, krople, elektrody, fotometr i pomiar ciągły
- 09 Podmiana wody w stawie koi: co naprawdę usuwa, a czego nie naprawi
- 10 Temperatura wody w stawie koi: polski rok prowadzony według stopni, nie według kalendarza
- 11 Sól w stawie koi
- 12 Zielona woda i zakwit glonów

Tworzość węglanowa (KH) w stawie koi — bufor, którego nie widać, dopóki go nie zabraknie

Właściciel dobrze zbudowanego stawu koi w Polsce zna swój filtr bębnowy co do modelu, wie ile m³/h przetłacza pompa i kiedy ostatnio płucał złoże ruchome. Prawie nikt nie wie, ile ma KH. A to jedyny parametr, który decyduje o tym, czy odczyn wody w ogóle ma prawo być stabilny — i jedyny, który spada po cichu przez całą sezonową pracę filtra.

W skrócie:

- KH = **tworzość węglanowa** = **zasadowość ogólna** — to zapas buforowy stawu. GH = **tworzość ogólna** = wapń i magnez — **nie buforuje niczego**. Polskie sprawozdania z badania wody drukują oba, różniące się jednym słowem, i to jest najczęstsza pomyłka na rynku.
- Zakres roboczy dla koi: **6-10 °dKH (ok. 107-179 mg/l CaCO₃)**. To przyjęta konwencja hodowlana, nie stała fizyczna.
- Bufor jest **zużywalny**. Największym konsumentem jest zwykle nitryfikacja: utlenienie 1 mg/l azotu amonowego zjada ok. 7 mg/l zasadowości jako CaCO₃, czyli ok. 0,4 °dKH.
- Podniesienie KH o 1 °dKH wymaga **ok. 30 g sody oczyszczonej na 1 m³** (3 g na 100 l). Popularna w hobby reguła „1 g na 100 l” jest **błędna** — daje ok. 0,33 °dKH.
- pH jest wskaźnikiem **opóźnionym**. Z definicji nie drgnie, dopóki ochrona nie zniknie. KH jest wskaźnikiem **wyprzedzającym**.

Czym właściwie jest tworzość węglanowa

KH mierzy stężenie wodorowęglanów (HCO₃⁻) i węglanów (CO₃²⁻) w wodzie. Te jony robią jedną rzecz: przechwytyują jony wodorowe. Kiedy do wody trafia kwas — a do stawu koi trafia go bardzo dużo i bardzo regularnie — wodorowęglan wiąże proton i rozpada się na wodę i dwutlenek węgla, zamiast pozwolić, żeby odczyn wody spadł. Dopiero kiedy zapasu zabraknie, ten sam ładunek kwasu przekłada się bezpośrednio na pH.

Dlatego mówimy o **pojemności buforowej**. Nie o „jakości” wody, nie o jej „tworzości” w potocznym sensie, tylko o pojemności — jak o akumulatorze. Akumulator pokazuje pełne napięcie prawie do końca, a potem gaśnie. Staw zachowuje się identycznie: pH trzyma się w normie przez tygodnie, aż do dnia, w którym przestaje.

W żargonie technicznym spotkasz też określenie *zdolność buforowa* — to ten sam parametr. W codziennej rozmowie mówimy po prostu: *bufor*, albo *zapas buforowy*.

KH to nie GH – a w polskich dokumentach nazywa się jeszcze inaczej

To jest miejsce, w którym polski właściciel stawu myli się częściej niż gdziekolwiek indziej, i nie z własnej winy. Nazwy w sprawozdaniu wodociągu i nazwy na kroplówce z sklepu ogrodniczego to dwa różne słowniki opisujące te same wielkości.

NAZWA W POLSKIM SPRAWOZDANIU / LABORATORIUM	NAZWA HOBBYSTYCZNA	CO TO FIZYCZNIE JEST	TYPOWA JEDNOSTKA	CZY BUFORUJE PH?
Zasadowość ogólna (zasadowość wobec oranżu metylowego)	KH, twardość węglanowa	Wodorowęglany i węglany	mval/l (mmol/l)	TAK — to jest bufor
Twardość ogólna	GH	Wapń i magnez	mg/l CaCO ₃ , czasem mg Ca/l	NIE — nie buforuje niczego
Twardość wapniowa	—	Sam wapń	mg Ca/l	Nie
Odczyn	pH	Aktywność jonów wodorowych	—	Wskaźnik, nie zasób

Różnica między *węglanową* a *ogólną* to jedno słowo, a konsekwencja jest taka, że ktoś patrzy na twardość ogólną 320 mg/l, uzna że „woda jest twarda, o bufor się nie martwię”, i traci ryby przy KH 2 °dKH. Woda potrafi być twarda i jednocześnie mieć niską zasadowość — zwłaszcza po uzdatnianiu, po odżelazianiu, albo gdy staw jest uzupełniany deszczówką.

Jedno zdanie, które warto zapamiętać: KH (twardość węglanowa, zasadowość ogólna) chroni odczyn wody. GH (twardość ogólna, wapń i magnez) nie chroni niczego. Jeśli w opisie problemu ktoś pisze po prostu „twardość”, zapytaj którą — bo odpowiedź zmienia całą diagnozę.

Jednostki i przeliczniki — w tym ten, którego nie ma nigdzie indziej po polsku

W polskim obiegu funkcjonują trzy zapisy tej samej wielkości i trzeba umieć się między nimi poruszać, bo kroplówka poda dH, sklep poda mg/l, a wodociąg poda mval/l i nic więcej.

Z	NA	PRZELICZNIK
1 °dKH	mg/l CaCO ₃	ok. 17,9 mg/l
1 °dKH	mval/l	ok. 0,357 mval/l
1 mval/l (ze sprawozdania wodociągu)	dH	ok. 2,8 °dKH = 50 mg/l CaCO ₃
1 mg/l CaCO ₃	ppm	1 ppm (to samo)

Praktycznie: jeśli w sprawozdaniu masz zasadowość ogólną **2,5 mval/l**, to jest ok. **7 °dKH** (125 mg/l CaCO_3) — woda wodociągowa w porządku jako źródło uzupełniania. Jeśli masz **1,0 mval/l**, to ok. **2,8 °dKH** — woda, którą uzupełniasz, sama w sobie jest poniżej zakresu roboczego i nie odbuduje ci bufora, cokolwiek byś robił.

Zakres roboczy dla koi

Przyjęty w hodowli zakres to 6-10 °dKH. Podkreślam: **przyjęta konwencja hodowlana, nie stała fizyczna**. Ryby żyją poza nim. Chodzi o to, że w tym przedziale dobowe wahania odczynu są na tyle małe, że nie są problemem, a zapasu starcza na kilka tygodni normalnej pracy filtra bez interwencji.

KH	MG/L CaCO_3	MVAL/L	CO TO OZNACZA DLA STAWU
poniżej 3 °dKH	poniżej 54	poniżej 1,1	Stan krytyczny. Odczyn może spaść o ponad jednostkę w ciągu jednej nocy. To jest przedsięwzięcie <u>załamania pH</u> .
3-5 °dKH	54-89	1,1-1,8	Bufor na wyczerpaniu. pH zaczyna „chodzić” między świtem a wieczorem. Reagować teraz, nie za tydzień.
6-10 °dKH	107-179	2,1-3,6	Zakres roboczy. Dobowa amplituda odczynu to ułamek jednostki.
11-14 °dKH	195-250	3,9-5,0	Wysoki, bardzo stabilny. pH zwykle siada na 8,0-8,5. Nie jest to problem sam w sobie, ale wyższe pH podnosi udział amoniaku wolnego.
powyżej 14 °dKH	powyżej 250	powyżej 5,0	Bardzo twarda woda, zwykle z ujęcia głębinowego. Stabilnie, ale odkładający się kamień i wysokie pH warto mieć na uwadze.

Dlaczego złoża biologiczne zjada bufor

To jest część, którą polskie treści o stawach pomijają, a która wyjaśnia wszystko.

Nitryfikacja jest procesem **zakwaszającym**. Bakterie utleniające amoniak do azotynów uwalniają jony wodorowe. Bilans jest dobrze opisany: **utlenienie 1 mg/l azotu amonowego zużywa ok. 7 mg/l zasadowości liczonej jako CaCO_3 , czyli ok. 0,4 °dKH**.

I teraz szczegół, który jest kluczowy, a prawie nigdy nie pada: **całość tego kwasu powstaje na pierwszym etapie — amoniak → azotyny (NO_2^-)**. Drugi etap, azotyny (NO_2^-) → azotany (NO_3^-), nie zużywa zasadowości w ogóle. Cała presja na twój bufor pochodzi z pierwszego kroku.

Wniosek wbrew intuicji: staw dobrze obsadzony, dobrze filtrowany i intensywnie karmiony **zużywa bufor szybciej** niż staw zaniedbany. Sprawnie działający filtr bębnowy z dojrzałym złożem ruchomym nie „chroni” KH — on je konsumuje, i to proporcjonalnie do tego, jak dobrze pracuje. Im lepszy masz system, tym pilniej musisz uzupełniać bufor.

Ile to jest w praktyce — przykład liczbowy

Staw 30 m³, sezon letni, karmienie 500 g paszy dziennie. Przyjmując orientacyjnie ok. 30 g azotu amonowego na kilogram dobrej paszy koi (wartość pogładowa, zależna od zawartości białka i strawności):

- 500 g paszy → ok. 15 g azotu amonowego na dobę
- 15 g w 30 m³ → 0,5 mg/l azotu amonowego
- $0,5 \times 7 = 3,5$ mg/l zasadowości jako CaCO₃ zużyte dziennie
- To ok. **0,2 °dKH na dobę**, czyli **ok. 6 °dKH w ciągu miesiąca**

Sześć stopni w miesiąc. Jeśli zaczynałeś sezon z 8 °dKH i uzupełniasz parowanie deszczówką albo miękką wodą, w cztery tygodnie jesteś na granicy. Nikt tego nie widzi, bo pH przez cały ten czas pokazuje spokojne 7,8.

Co jeszcze obniża KH w polskim stawie

- **Roztopy i deszcz.** Woda z topniejącego śniegu i opadów jest miękka i praktycznie pozbawiona zasadowości. W marcu potrafi rozcieńczyć bufor stawu o kilkadziesiąt procent w ciągu paru dni — akurat wtedy, gdy jest najsłabszy.
- **Uzupełnianie deszczówką.** Ekologiczne i tanie, ale to dolewanie wody o KH bliskim zeru.
- **Woda z własnej studni po uzdatnianiu.** Po odżelazaniu i odmanganianiu zasadowość bywa zupełnie inna niż w surowym ujęciu. Nie zgaduj — zmierz to, co faktycznie leci z kranu do stawu.
- **Rozkład osadu dennego, liści i resztek paszy.** Procesy beztlenowe w mule pod dnem produkują kwasy organiczne. Staw z grubą warstwą osadu po jesieni wchodzi w zimę z ukrytym obciążeniem.
- **Torf, kora, ściółka** z otoczenia nasadzeń wpłukiwana do niecki.
- **Zbyt rzadka podmiana wody** — bufor nie odbudowuje się sam, jeśli nic go nie dostarcza.

Jak prawidłowo podnieść KH — i skorygowane dawkowanie

Standardowym i najbezpieczniejszym środkiem jest **soda oczyszczona**, czyli wodorowęglan sodu (NaHCO₃) — ta sama, którą kupisz w każdym sklepie spożywczym w kilogramowych workach. **Nie** soda kalcynowana ani „bieliźniana” (Na₂CO₃) — ta podnosi odczyn gwałtownie i jest łatwa do przedawkowania.

Rachunek jest jednoznaczny. 1 °dKH odpowiada 17,848 mg/l CaCO₃. Wodorowęglan sodu dostarcza jeden równoważnik na mol, więc podniesienie KH o 1 °dKH wymaga **29,96 mg/l, czyli w zaokrągleniu ok. 30 mg/l**. A ponieważ 1 mg/l to 1 g na m³:

+1 °dKH wymaga ok. 30 g sody oczyszczonej na 1 m³ wody (czyli 3 g na 100 l; 113 g na 1000 galonów US).

Korekta powszechnie powtarzanej reguły. W poradnikach i na forach — także polskich — krąży zasada „1 g sody na 100 l podnosi KH o 1 stopień”. **To jest błąd, i to trzykrotny.** 1 g na 100 l to 10 mg/l, co daje ok. **0,33 °dKH**, nie 1 °dKH. Kto liczy według tej reguły, dosypuje jedną trzecią potrzebnej ilości, mierzy po dwóch godzinach, widzi, że „nic nie działa”, i albo rezygnuje, albo — gorzej — nagle dosypuje ze złością wielokrotność dawki. Prawidłowa liczba to **3 g na 100 l**.

Tabela dawek dla typowych objętości

Polski właściciel dobierał filtr i pompy w m³/h, więc liczymy w metrach sześciennych.

OBJĘTOŚĆ STAWU	SODA OCZYSZCZONA NA +1 °DKH	NA +2 °DKH
5 m ³	150 g	300 g
10 m ³	300 g	600 g
15 m ³	450 g	900 g
20 m ³	600 g	1,2 kg
30 m ³	900 g	1,8 kg
50 m ³	1,5 kg	3,0 kg
80 m ³	2,4 kg	4,8 kg
100 m ³	3,0 kg	6,0 kg

Zasady podawania

- **Nie więcej niż ok. 1-2 °dKH na dobę.** To ostrożnościowa konwencja hodowlana, nie granica fizyczna — ale ryba, która od trzech tygodni siedzi w wodzie o pH 6,4, nie potrzebuje skoku do 8,2 w godzinę.
- Rozpuść w wiadrze ciepłej wody stawowej do klarownego roztworu. Nigdy nie sypać sypkiej sody wprost na ryby ani na dno.
- Podawaj do komory zwrotnej albo w silny strumień, żeby rozeszło się po całej objętości. Przy dużym stawie rozłóż na dwie-trzy porcje w ciągu dnia.
- Zmierz ponownie po kilku godzinach i następnego dnia rano. Rano, bo to najniższy punkt doby dla odczynu.
- **Zanim podniesiesz odczyn, zmierz amoniak ogólny (TAN).** Udział amoniaku wolnego (NH₃) — tej toksycznej formy — rośnie gwałtownie z pH. Jeśli w stawie jest amoniak, szybkie podniesienie pH z 6,5 do 8,0 zwiększa stężenie NH₃ kilkadziesiąt razy. Wtedy podnosi się bufor wolniej i równolegle pilnuje azotu. Szczegóły na stronie o [amoniaku i azotynach](#).

Czego nie robić

- **Nie wrzucaj wapna palonego ani gaszonego.** W stawie z rybami to narzędzie do zabijania, nie do korekty.

- **Musze, marmurowy grys, kreda** to bufor bardzo powolny i temperaturowo kapryśny — jako element konstrukcji filtra bywają sensowne, jako reakcja na spadające KH w kwietniu są bezużyteczne.
- **Preparaty „pH plus” bez informacji o składzie** — jeśli to węglan sodu, podniosą pH natychmiast i nie zostawią trwałego bufora.
- **Nie „resetuj” stawu wielką podmianą** przy niskim KH, dopóki nie sprawdzisz zasadowości wody dolewanej. Jeśli źródło jest miękkie, właśnie pogłębiasz problem.

Dlaczego pH wygląda dobrze, aż nagle przestaje

Bo tak działa bufor. Dopóki wodorowęglany są w wodzie, każdy ładunek kwasu jest przechwytywany, a odczyn wody prawie nie drgnie. Kroplówka pH pokazuje 7,8 przy KH 9 °dKH, przy 6 °dKH, przy 4 °dKH i często jeszcze przy 3 °dKH. Ten sam wynik przez cały czas, w którym rezerwa spada z pełna do zera.

Potem — zwykle w nocy, kiedy oddychanie ryb, bakterii i glonów uwalnia CO₂, a fotosyntezy nie ma — kwasu przybywa jak zwykle, tylko już nie ma czym go przyjąć. Odczyn spada nie o 0,2, a o 1,5 jednostki, przed świtem. Właściciel schodzi rano do stawu i widzi skutek. To jest załamanie pH i opisujemy je osobno.

Stąd prosta zasada operacyjna: **pH to wskaźnik opóźniony, KH to wskaźnik wyprzedzający**. Mierzenie samego pH mówi ci, czy problem już się wydarzył. Mierzenie KH mówi ci, ile masz czasu.

Rok koi w Polsce a zapas buforowy

Zima i lód (listopad-marzec)

Pod zamkniętą taflą lodu wymiana gazowa ustaje. CO₂ z oddychania ryb i rozkładu osadu nie ma jak uciec, więc kumuluje się i systematycznie spycha odczyn w dół — przez kilkanaście tygodni, przeciwko buforowi, którego nikt nie uzupełniał od jesieni. Śnieg na lodzie kończy resztki fotosyntezy i pogarsza sprawę: staw przykryty śniegiem jest groźniejszy niż staw pod czystym lodem.

Praktycznie: utrzymuj **przerębel** napowietrzaczem ustawionym **płytko, ok. 30-50 cm pod lustrem** — nigdy przy dnie — albo pływającym odladaczem. Otwór robi się stawiając na lodzie garnek z gorącą wodą, aż przetopi taflę.

Nigdy nie rozbijaj, nie rąb ani nie przewiercaj lodu siłą. Fala uderzeniowa przechodzi przez nieściśliwą wodę i uszkadza ryby. To nie jest przesąd — to jest fizyka.

Nie utrzymuj też przez środek zimy pełnego przepływu, kaskad i skimmera: wychłodziś całą kolumnę i zniszczysz przydenną warstwę ok. 4 °C, w której ryby przetrwają. Szczegóły na stronie o temperaturze wody.

Wiosna (marzec-maj) — najgorsza chemia roku

To jest okno, w którym w Polsce ginie najwięcej ryb, i KH jest w środku tego mechanizmu. Składają się na to cztery rzeczy naraz: bufor wyczerpany przez zimę pod lodem, **roztopy** rozcieńczające to, co zostało, biologia która praktycznie nie pracuje poniżej 10-12 °C i całkiem staje poniżej 8 °C, oraz ryby, które przy pierwszym ciepłym dniu proszą o jedzenie i dostają je.

Do tego u większości poważnych instalacji filtr bębnowy, natryski i rurociągi były na zimę spuszczone i wyłączone przed mrozem, więc wiosną to nie jest „wznowienie” — to jest dojrzewanie filtra od nowa.

Kolejność po roztopach: najpierw zmierz KH. Przed karmieniem, przed rozruchem, przed czymkolwiek. Jeśli jest poniżej 5 °dKH, odbuduj bufor do 6-8 °dKH zanim ryby zaczną jeść — bo dopiero wtedy nitryfikacja zacznie go zjadać na dobre.

Lato (czerwiec-sierpień)

Krótkie, ale intensywne. W centralnej Polsce dzień w czerwcu trwa od ok. 04:15 do 21:00 — to bardzo długi dzień fotosyntezy. W stawie z zieloną wodą daje to potężne dobowe wahania odczynu i tlenu, tym większe, im mniejszy bufor. Jednocześnie karmienie jest najintensywniejsze w roku, więc zużycie zasadowości jest maksymalne. Polskie stawy bywają płytsze i bardziej odsłonięte niż w klimacie morskim, więc grzeją się i wahają szybciej.

Jesień (wrzesień-listopad)

Liście, które zostaną w niecce, są zapasem materii do rozkładu pod przyszłym lodem — czyli zapasem kwasu i pochłaniaczem tlenu naraz. Zbierz je i wyczyść dno przed zamrażnięciem. I uwaga: mocne jesienne czyszczenie złoża samo w sobie potrafi wywołać skok azotynów (NO_2^-) wtedy, gdy biologia już nie ma czasu ani temperatury, żeby się odbudować.

Jak zmierzyć KH

- **Test kroplowy KH** — najtańszy ręczny sposób odczytania bufora. Jedna kropla zwykle odpowiada 1 °dKH; liczysz krople do zmiany barwy.
- **Sprawozdanie z badania wody** od wodociągu — mówi o wodzie *dolewanej*, nie o stawie. Szukaj wiersza „zasadowość ogólna” w mval/l i przelicz: $\times 2,8 = \text{dH}$.
- **Paski** — do orientacji, nie do decyzji o dawkowaniu.
- **Pomiar ciągły**. Test kroplowy daje ci jeden punkt raz na tydzień. Bufor spada między tymi punktami, a odczyn wyklada się nocą. Więcej o metodach na stronie pomiaru parametrów wody i w tabeli parametrów.

Co daje monitoring ciągły

Sonda H2Koi pracuje w stawie na stałe i mierzy **bezpośrednio**: temperaturę, pH, tlen rozpuszczony (w mg/l i w % nasycenia), przewodność elektrolityczną, mętność, jon amonowy (NH_4^+) oraz azotany (NO_3^-). Potencjał redoks (ORP) jest kanałem opcjonalnym. Z tych pomiarów **wylicza** między innymi KH, amoniak wolny (NH_3), azotyny (NO_2^-), zasolenie, TDS. Optykę czyści automatyczna wycieraczka.

Dwie rzeczy trzeba powiedzieć wprost, bo dotyczą właśnie tej strony. **KH jest wyliczany z pomiarów — to nie jest miareczkowanie. I GH nie jest raportowane w ogóle.** To jest wczesne ostrzeżenie z czujników klasy przemysłowej. Nie wykrywa chorób ani pasożytów i nie zapobiega problemom — daje o nich wiedzieć wcześniej.

Dwa najbardziej ryzykowne okna polskiego roku — tygodnie pod lodem i świt wczesną wiosną — to dokładnie te godziny, w których nikt nie stoi nad stawem.

Często zadawane pytania

W sprawozdaniu z wodociągu mam „twardość ogólną 285 mg/l”. Czy to znaczy, że mam dobry bufor?

Nie. Twardość ogólna to GH — wapń i magnez — i nie buforuje odczynu wody w żadnym stopniu. Bufor to inny wiersz: „zasadowość ogólna”, zwykle podana w mval/l. Przelicz ją na stopnie niemieckie mnożąc przez 2,8 (1 mval/l = ok. 2,8 °dKH = 50 mg/l CaCO₃). Woda potrafi być bardzo twarda i jednocześnie mieć niską zasadowość, zwłaszcza po uzdatnianiu. To najczęstsza pomyłka w polskich poradach o stawach i różni ją od poprawnej odpowiedzi jedno słowo: węglanowa kontra ogólna.

Ile sody oczyszczonej wsypać do stawu 25 m³, żeby podnieść KH z 4 do 7 °dKH?

Potrzebujesz +3 °dKH. Na +1 °dKH przypada ok. 30 g wodorowęglanu sodu na m³, czyli 25 m³ × 30 g = 750 g na każdy stopień, razem ok. 2,25 kg. Nie podawaj tego jednorazowo — konwencja hodowlana mówi o maksymalnie 1-2 °dKH na dobę, więc rozłóż to na dwa-trzy dni po ok. 750-1500 g dziennie, rozpuszczone w wiadrze wody stawowej i wlewane w silny strumień lub do komory zwrotnej. Zanim zaczniesz, sprawdź amoniak ogólny: podnoszenie pH przy obecnym amoniaku zwiększa udział toksycznej formy NH₃.

Czytałem, że wystarczy 1 g sody na 100 litrów na jeden stopień. To nieprawda?

To nieprawda i jest to błąd trzykrotny. 1 g na 100 l daje stężenie 10 mg/l, a jeden stopień niemiecki wymaga ok. 30 mg/l wodorowęglanu sodu, więc taka dawka podnosi KH tylko o ok. 0,33 °dKH. Ta reguła krąży po forach i poradnikach od lat. Skutek jest zwykle taki, że właściciel dosypuje, mierzy, nie widzi efektu, i albo daje sobie spokój przy nadal wyczerpanym buforze, albo wsypuje w panice wielokrotność dawki. Poprawna liczba to 3 g na 100 l, czyli 30 g na m³.

Nic w stawie nie zmieniam, a KH spada mi co tydzień. Skąd?

Najprawdopodobniej zjada je twoja własna biologia. Utlenienie 1 mg/l azotu amonowego zużywa ok. 7 mg/l zasadowości jako CaCO₃, czyli ok. 0,4 °dKH, i cały ten kwas powstaje na pierwszym etapie, amoniak do azotynów. Im lepiej pracuje twój filtr i im więcej karmisz, tym szybciej znika bufor — dobrze obsadzony i dobrze filtrowany staw zużywa go szybciej niż zaniedbany. Przy 30 m³ i 500 g paszy dziennie to rząd 0,2 °dKH na dobę, czyli około 6 °dKH miesięcznie. Do tego dochodzi rozcieńczanie deszczówką i uzupełnianiem parowania miękką wodą.

Czy zimą, kiedy staw jest wyłączony i ryby nie jedzą, muszę pilnować KH?

Tak, i to jest okres najmniej obserwowany. Pod zamkniętą taflą lodu ustaje wymiana gazowa, CO_2 z oddychania ryb i rozkładu osadu kumuluje się i przez kilkanaście tygodni spycha odczyn w dół, przeciwko buforowi, którego od jesieni nikt nie uzupełniał. Śnieg na lodzie dodatkowo kończy resztki fotosyntezy. Wchodź w zimę z KH w górnej części zakresu roboczego, utrzymuj przerębel napowietrzaczem ustawionym płytko, ok. 30-50 cm pod lustrem, i nigdy nie rozbijaj lodu uderzeniem — fala uderzeniowa przechodzi przez wodę i rani ryby. Zaraz po roztopach zmierz KH, zanim zaczniesz karmić.

Czy sonda H2Koi mierzy GH i czy KH jest miareczkowany?

GH nie jest raportowane w ogóle. KH jest wyliczany z pomiarów innych kanałów — to nie jest miareczkowanie, tylko wartość obliczona, przeznaczona do śledzenia trendu i wczesnego ostrzegania. Bezpośrednio mierzone są: temperatura, pH, tlen rozpuszczony w mg/l i w % nasycenia, przewodność, mętność, jon amonowy (NH_4^+) i azotany (NO_3^-); ORP jest kanałem opcjonalnym. Pomiar jest ciągły i pochodzi z czujników klasy przemysłowej, więc system pokazuje ten moment, w którym bufor zaczyna spadać i trzeba sięgnąć po sodę.



Załamanie pH w stawie koi – dlaczego zdarza się w nocy i co zrobić o świcie

Wieczorem wszystko było w porządku. Rano ryby stoją pod powierzchnią i łapią powietrze, są apatyczne, płetwy złożone, jedna albo dwie już nie żyją. Woda jest przejrzysta, filtr bębnowy pracuje, napowietrzanie chodzi. Test pH pokazuje 5,8 przy wczorajszych 7,8. To jest załamanie pH i wydarzyło się między północą a świtem, kiedy nikt nie stał nad stawem.

W skrócie:

- Mechanizm: w dzień fotosynteza pobiera CO_2 i odczyn wody rośnie, w nocy oddychanie uwalnia CO_2 i odczyn spada. Przy zdrowym KH ta dobową huśtawka to ułamek jednostki. Przy wyczerpanym buforze nie ma jej co powstrzymać.
- Dlatego zdarza się **nocą** i odkrywa się je **o świcie** — najniższy punkt doby wypada mniej więcej 03:00-05:00.
- Natychmiast: **nie karm, maksymalne napowietrzanie i wyrzuty powierzchniowe** (odpędzają CO_2), zmierz **KH** i **amoniak ogólny** zanim cokolwiek dodasz.
- **Nie podnoś pH szybko, jeśli w wodzie jest amoniak** — udział toksycznego NH_3 rośnie z odczynem kilkadziesiąt razy.
- Zapobieganie polega na pilnowaniu **KH**, a nie na gonieniu pH. pH jest wskaźnikiem opóźnionym.

Co widzi właściciel

Objawy są charakterystyczne i prawie zawsze zauważone rano:

- Ryby stoją pod powierzchnią i łapią powietrze — chociaż napowietrzanie działa i tlenu, mierzonego, nie brakuje.
- Apatia, złożone płetwy, ryby wiszące w strumieniu zwrotnym albo zbite w kącie niecki.
- Nadmiar śluzu, matowa skóra, czasem zaczerwienienia u nasady płetw i na brzuchu.
- Ryby, które padły, leżą przy dnie albo pływają tuż pod lustrem — bez śladów urazu i bez widocznej choroby.
- Woda wygląda normalnie. To jest najbardziej mylące. Załamanie odczynu nie zmienia przejrzystości.
- W stawie z zieloną wodą po epizodzie glony potrafią nagle zginać i woda w ciągu doby robi się szara albo brunatna.

Bardzo często pierwsze, co robi właściciel, to duża podmiana wody „na wszelki wypadek”. Przy niskim buforze bywa to najgorsza z możliwych reakcji, a przy okazji niszczy dowody. Wróćmy do tego za chwilę.

Mechanizm: dobowy cykl CO₂ przeciwko wyczerpanemu buforowi

Dwutlenek węgla rozpuszczony w wodzie tworzy kwas węglowy. Im go więcej, tym niższy odczyn. W stawie CO₂ produkują nieprzerwanie ryby, bakterie złoża biologicznego i osad denny, a odbierają go — wyłącznie w świetle — glony i rośliny.

To daje regularny cykl dobowy:

- **Od wschodu słońca** fotosynteza pobiera CO₂ szybciej, niż powstaje. Odczyn wody rośnie. Szczyt wypada późnym popołudniem.
- **Po zmroku** fotosynteza ustaje, ale oddychanie trwa. CO₂ narasta godzina po godzinie. Odczyn spada.
- **Minimum przedświtowe, mniej więcej 03:00-05:00**, to najniższy punkt doby — i dla pH, i dla tlenu rozpuszczonego. Jedno i drugie z tego samego powodu.

Ten cykl działa w każdym stawie i sam w sobie nie jest problemem. Problemem jest to, ile wynosi jego amplituda, a to zależy wyłącznie od pojemności buforowej — od zapasu wodorowęglanów, które przechwytyują jony wodorowe zamiast oddawać je na pH.

KH	ORIENTACYJNA DOBOWA AMPLITUDA PH	JAK TO WYGLĄDA W PRAKTYCE
8-10 °dKH (143-179 mg/l)	ok. 0,1-0,2	Niezauważalne. Pomiar rano i wieczorem daje praktycznie ten sam wynik.
6 °dKH (107 mg/l)	ok. 0,2-0,3	Norma robocza. Wahanie widoczne w danych, obojętne dla ryb.
4 °dKH (72 mg/l)	ok. 0,4-0,6	Zaczyna „chodzić”. Wieczorem 8,1, rano 7,5. Sygnał ostrzegawczy.
2-3 °dKH (36-54 mg/l)	ponad 1,0, gwałtownie	Ryby są codziennie poddawane skokowi odczynu. Wystarczy jedna pochmurna doba albo intensywne karmienie.
poniżej 1 °dKH	bez ograniczenia	Odczyn potrafi spaść z 8,0 do 5,5 w jedną noc. To jest pełne załamanie.

Wartości amplitudy są poglądowe — zależą od obsady, ilości glonów, temperatury i intensywności napowietrzania. Zależność kierunkowa jest jednak zawsze taka sama i to ona jest tu istotna.

Dlaczego bufor znika bez ostrzeżenia

Bo zjada go twój własny, dobrze działający filtr. Nitryfikacja jest procesem zakwaszającym: **utlenienie 1 mg/l azotu amonowego zużywa ok. 7 mg/l zasadowości liczonej jako CaCO₃, czyli ok. 0,4 °dKH**. Cały ten kwas powstaje na pierwszym etapie, amoniak → azotyny (NO₂⁻); przejście azotyny (NO₂⁻) → azotany (NO₃⁻) nie zużywa zasadowości w ogóle.

Wniosek jest niewygodny: **staw dobrze obsadzony, intensywnie karmiony i dobrze filtrowany traci bufor szybciej niż zaniedbany**. Im lepiej pracuje biologia, tym szybciej znika ochrona odczynu. W polskich warunkach dochodzą do tego roztopy i deszcz — miękka, pozbawiona zasadowości woda wpływająca do stawu w dużej objętości akurat wtedy, gdy bufor jest po zimie najsłabszy.

A przez cały ten czas pH pokazuje spokojne 7,8. To nie jest wada testu — to jest definicja bufora. **pH nie ruszy się, dopóki ochrona nie zniknie**. Dlatego pH jest wskaźnikiem opóźnionym, a KH wyprzedzającym.

Kiedy w polskim roku to się zdarza

Wiosna, marzec-maj — najczęstszy termin

Cztery rzeczy schodzą się naraz. Bufor jest wyczerpany po kilkunastu tygodniach pod lodem. **Roztopy** rozcieńczają to, co zostało. Nitrifikacja jest powolna poniżej 10-12 °C i praktycznie stoi poniżej 8 °C — a u większości poważnych instalacji filtr bębnowy, natryski i rurociągi były na zimę spuszczone, więc biologia jest częściowo albo całkiem stracona i musi się dojrzewać od nowa. I przy pierwszym ciepłym dniu ryby proszą o jedzenie, a właściciel karmi.

W tym układzie klasyczna rada „zrób dużą podmianę wody” jest po prostu błędna, jeśli woda dolewana jest miękka.

Pod lodem, grudzień-luty — najmniej obserwowany

Zamknięta tafla zatrzymuje wymianę gazową. CO₂ z oddychania ryb i z rozkładu osadu nie ma jak uciec i kumuluje się tygodniami, spychając odczyn w dół przeciwko buforowi, którego nikt nie uzupełniał od jesieni. Śnieg na lodzie kończy resztki fotosyntezy — **staw przykryty śniegiem jest groźniejszy niż staw pod czystym lodem**. W Podlaskiem, na Suwalszczyźnie i na Mazurach pokrywa bywa grubsza i trwa dłużej niż na zachodzie i na wybrzeżu, więc i ryzyko rozkładu się nierówno.

Nigdy nie rozbijaj, nie rąb ani nie przewiercaj lodu siłą. Fala uderzeniowa przechodzi przez nieściśliwą wodę i uszkadza ryby. Przerębel utrzymuj napowietrzaczem ustawionym płytko, ok. 30-50 cm pod lustrem — nigdy przy dnie — albo pływającym odladaczem, a nowy otwór przetop stawiając na lodzie garnek z gorącą wodą.

Lato, czerwiec-sierpień

Latem załamanie ma inny charakter: to nie jest powolne osuwanie, tylko nocne dno bardzo dużej huśtawki. W centralnej Polsce dzień w czerwcu trwa od ok. 04:15 do 21:00, więc zakwit glonów ma szesnaście godzin na wyciągnięcie pH do 9 i więcej, a potem osiem godzin na oddanie CO₂ z powrotem. Ryba dostaje pełną amplitudę codziennie. Jeśli zakwit nagle padnie — po zabiegu, po zmianie pogody, po wyczerpaniu składników — masa obumierających glonów przez jedną dobę oddycha i rozkłada się bez żadnej fotosyntezy. To klasyczny nocny podwójny cios: załamanie odczynu i niedotlenienie naraz.

Co zrobić natychmiast

Kolejność ma znaczenie. Pierwsze trzy punkty nie wymagają żadnej chemii i nie da się nimi zaszkodzić.

1. **Przestań karmić.** Całkowicie, aż do wyjaśnienia. Każdy gram paszy to dalszy amoniak i dalszy kwas.
2. **Napowietrzanie na maksimum, z naciskiem na powierzchnię.** Włącz wszystkie dmuchawy, ustaw wyrzuty tak, żeby mocno mieszały lustro, uruchom kaskady i natryski. Silna wymiana gazowa **odpędza CO_2** z wody, a to samo w sobie podnosi odczyn — bez dodawania czegokolwiek. To najszybsza i najbezpieczniejsza interwencja, jaką masz.
3. **Zmierz, zanim zaczniesz działać: KH, pH, amoniak ogólny (TAN), azotyny (NO_2^-), temperaturę.** Zrób to teraz, przed jakąkolwiek podmianą. Jeśli wymienisz wodę najpierw, stracisz jedyną informację o tym, co się stało.
4. **Sprawdź zasadowość wody, którą chcesz dolać.** W sprawozdaniu z wodociągu to wiersz „zasadowość ogólna” w mval/l; pomnóż przez 2,8, żeby dostać dH. Jeśli twoje źródło ma 5-8 °dKH, ostrożna podmiana pomoże. Jeśli ma 1-2 °dKH albo dolewasz deszczówkę, podmiana pogłębi problem.
5. **Odbuduj bufor sodą oczyszczoną** (wodorowęglan sodu, NaHCO_3 — nie kalcynowaną). **Ok. 30 g na m^3 podnosi KH o 1 °dKH** (3 g na 100 l). Rozpuść w wiadrze wody stawowej i podawaj do komory zwrotnej albo w silny strumień, w porcjach.
6. **Tempo: nie więcej niż ok. 1-2 °dKH na dobę**, a jeżeli w wodzie jest amoniak — wolniej. Powód poniżej.
7. **Nie ruszaj filtra.** Nie płucz złożeń, nie czyść komory biologicznej, nie wymieniaj mediów. Biologia i tak dostała po głowie.
8. **Obserwuj kolejną noc.** Zmierz pH wieczorem i o świcie. Różnica między tymi dwoma liczbami mówi ci więcej niż pojedynczy wynik.

Najważniejsza pułapka ratunku. Udział amoniaku wolnego (NH_3) — formy toksycznej — w amoniaku ogólnym rośnie gwałtownie z odczynem. W 25 °C przy pH 6,5 to rząd 0,2 % całości; przy pH 8,0 już ok. 5 %. Podniesienie odczynu z 6,5 do 8,0 zwiększa stężenie NH_3 **kilkadziesiąt razy**, przy tej samej ilości amoniaku ogólnego. Jeśli po załamaniu biologia stanęła i amoniak zdążył się nagromadzić, gwałtowne „naprawienie” pH otruje ryby skuteczniej niż samo załamanie. Dlatego amoniak mierzy się *przed* korektą, a bufor podnosi powoli. Szczegóły na stronie o [amoniaku i azotynach](#).

Czego nie robić

- **Nie rób wielkiej podmiany „na reset”** bez sprawdzenia zasadowości wody dolewanej. Przy miękkim źródle rozcieńczasz resztkę bufora.
- **Nie sypaj preparatów „pH plus”,** jeśli nie wiesz, co w nich jest. Węglan sodu podniesie odczyn w kilkanaście minut i nie zostawi trwałego zapasu — za dwa dni będziesz w tym samym miejscu, tylko ryby przejdą dodatkowy skok.
- **Nie gaś tego wapnem.** Wapno palone czy gaszone w stawie z rybami to nie jest korekta odczynu.
- **Nie karm „żeby się wzmocniły”.**
- **Nie dawkuj soli odruchowo.** Sól ma swoje zastosowania, ale nie robi nic z odczynem ani z buforem.

Co się dzieje po załamaniu – druga fala

Epizod nie kończy się w chwili, gdy pH wróci do 7,5. Poniżej mniej więcej pH 6 nityfikacja praktycznie ustaje: bakterie utleniające amoniak przestają pracować. Skutek jest podwójny i mylący.

Po pierwsze, produkcja kwasu też ustaje, więc odczyn przestaje spadać i wygląda to na stabilizację. To fałszywe uspokojenie. Po drugie, przez kolejne dni **amoniak narasta w wodzie, w której nikt go nie utlenia**. Dopóki pH jest niskie, jest w formie jonu amonowego (NH_4^+) i mało szkodliwy — ale gdy tylko odbudujesz bufor i odczyn wróci do 7,5-8,0, ta pula zamienia się częściowo w NH_3 .

Dlatego po załamaniu obowiązuje ten sam reżim, co przy rozruchu nowego filtra: karmienie minimalne albo zerowe przez kilka dni, codzienny pomiar amoniaku i azotynów (NO_2^-), stopniowy powrót do dawek paszy dopiero gdy oba są przy zerze przez kilka dni z rzędu. To zwykle dwa-trzy tygodnie, a wiosną w zimnej wodzie dłużej.

Zapobieganie: pilnuj KH, nie pH

Cała profilaktyka sprowadza się do jednego zdania: **utrzymuj bufor, a odczyn zajmie się sobą sam**.

MOMENT W ROKU	CO ZROBIĆ Z KH
Rozruch wiosenny, po roztopach	Zmierz KH przed pierwszym karmieniem i przed rozruchem filtra. Poniżej 5 °dKH — odbuduj do 6-8 °dKH, dopiero potem karm.
Sezon, kwiecień-wrzesień	Sprawdzaj KH raz w tygodniu. Przy intensywnym karmieniu spadek rzędu 0,2 °dKH na dobę jest normą, nie anomalią.
Zimni ogrodnicy, ok. 12-15 maja	Nagłe ochłodzenie po tygodniach ciepła. Wstrzymaj karmienie, sprawdź KH — biologia i tak przystopuje.
Upały i długi dzień, czerwiec-sierpień	Trzymaj górną część zakresu (8-10 °dKH). Duża amplituda dobową potrzebuje większego zapasu.
Jesień, przed zamarznięciem	Wejść w zimę z KH w górnej części zakresu. Usuń liście i osad — to przyszły kwas pod lodem.
Zima pod lodem	Przerębel i płytkie napowietrzanie. Jeśli masz dostęp do wody, sprawdź KH raz w miesiącu.

Do tego dwie rzeczy konstrukcyjne, które w polskim stawie robią różnicę: **napowietrzanie działające przez całą noc** (nie na timerze wyłączanym po zmroku — to jest dokładnie odwrotność potrzeby) oraz **regularna, umiarkowana podmiana wody** wodą o znanej zasadowości, zamiast rzadkich dużych wymian.

Co pokazałby zapis ciągły

Załamanie pH jest zdarzeniem nocnym, a właściciel patrzy na staw w dzień. To jest cała istota problemu. Pojedynczy pomiar wykonany po pracy, w porze dziennego maksimum odczynu, systematycznie zawyża obraz i potrafi pokazywać komfortowe 8,0 przez cały tydzień poprzedzający katastrofę.

Zapis ciągły pokazuje trzy rzeczy, których pomiar punktowy nie pokaże nigdy: **rosnącą z tygodnia na tydzień amplitudę dobową, pełzający w dół trend KH** oraz **głębokość nocnego minimum**, którego nikt nie mierzy, bo o czwartej rano się śpi.

Sonda H2Koi mierzy bezpośrednio temperaturę, pH, tlen rozpuszczony (w mg/l i w % nasycenia), przewodność elektrolityczną, mętność, jon amonowy (NH_4^+) i azotany (NO_3^-), a z tych pomiarów wylicza KH, amoniak wolny (NH_3), azotyny (NO_2^-), zasolenie, TDS. ORP jest kanałem opcjonalnym. Optykę czyści automatyczna wycieraczka. **KH jest wyliczany, nie miareczkowany, a GH nie jest raportowane w ogóle.** To wczesne ostrzeżenie z czujników klasy przemysłowej — i nie wykrywa chorób ani pasożytów.

Ryzyko w polskim stawie kumuluje się w godzinach, w których nikt nad nim nie stoi — przed świtem wiosną i tygodniami pod lodem.

Często zadawane pytania

Rano mam pH 6,2, a wieczorem 7,8. Czy to już załamanie?

To jeszcze nie załamanie, ale bardzo poważne ostrzeżenie. Amplituda 1,6 jednostki na dobę oznacza, że bufor jest praktycznie wyczerpany — przy KH w zakresie roboczym 6-10 °dKH ta różnica wynosiłaby 0,2-0,3. Ryby dostają ten skok każdej doby. Zmierz KH natychmiast; niemal na pewno będzie poniżej 3 °dKH. Wstrzymaj karmienie, zwiększ napowietrzanie powierzchniowe i odbuduj bufor sodą oczyszczoną w tempie 1-2 °dKH na dobę, po ok. 30 g na m^3 na każdy stopień. Nie próbuj tego naprawiać preparatem podnoszącym pH — poprawisz liczbę, nie przyczynę.

Czy duża podmiana wody uratuje staw po załamaniu pH?

Zależy wyłącznie od tego, jaką wodę dolewasz, i dlatego trzeba to sprawdzić przed, a nie po. Jeśli twoja woda z wodociągu ma zasadowość ogólną rzędu 2-3 mval/l, czyli ok. 5,6-8,4 °dKH, ostrożna podmiana pomoże i dostarczy bufora. Jeśli ma 1 mval/l albo uzupełniasz staw deszczówką ze zbiornika, wielka podmiana rozcieńczy resztkę tego, co zostało, i pogłębi problem. Dodatkowo szybka wymiana dużej objętości sama w sobie robi gwałtowny skok odczynu i temperatury. Najpierw pomiar, potem decyzja — i pamiętaj o odchlorowaniu.

Ryby przeżyły i pH wróciło do 7,6. Czy sprawa jest zamknięta?

Nie. Poniżej mniej więcej pH 6 nitryfikacja ustaje, więc twoja biologia przez czas trwania epizodu nie pracowała, a amoniak narastał. Dopóki odczyn był niski, siedział w formie jonu amonowego (NH_4^+) i był stosunkowo nieszkodliwy — ale kiedy odbudujesz bufor i pH wróci do 7,5-8,0, jego część przechodzi w toksyczny amoniak wolny (NH_3). Przez kolejne dwa-trzy tygodnie traktuj staw jak po rozruchu nowego filtra: karmienie minimalne, codzienny pomiar amoniaku ogólnego i azotynów (NO_2^-), powrót do normalnych dawek dopiero po kilku dniach zer z rzędu.

Czy do załamania pH może dojść zimą, pod lodem?

Tak, i to jest w polskich warunkach jeden z najgroźniejszych scenariuszy, bo nikt go nie widzi. Pod zamkniętą taflą ustaje wymiana gazowa: CO_2 z oddychania ryb i z rozkładu osadu dennego nie ma jak uciec i kumuluje się tygodniami, spychając odczyn w dół — przeciwko buforowi, którego od jesieni nikt nie uzupełniał. Śnieg na lodzie kończy resztki fotosyntezy, więc staw pod śniegiem jest groźniejszy niż pod czystym lodem. Utrzymuj przerębel napowietrzaczem ustawionym płytko, ok. 30-50 cm pod lustrem, nigdy przy dnie, albo pływającym odladaczem. Nowy otwór przetapiaj garnkiem z gorącą wodą i nigdy nie rozbijaj lodu uderzeniem — fala uderzeniowa rani ryby.

Dlaczego mocniejsze napowietrzanie podnosi pH, skoro nie dodaje niczego do wody?

Bo odczyn w stawie jest w dużej mierze funkcją stężenia rozpuszczonego dwutlenku węgla, który tworzy kwas węglowy. Intensywne mieszanie lustra, kaskady i natryski wypędzają nadmiar CO_2 do atmosfery, a odczyn rośnie sam. To najszybsza i najbezpieczniejsza interwencja przy nocnym spadku pH, bo nie da się nią przedawkować i działa natychmiast. Nie zastępuje jednak odbudowy KH — usuwa objaw, nie przyczynę. I jeden praktyczny wniosek: napowietrzanie ma pracować w nocy, a nie być wyłączane timerem po zmroku, bo noc to dokładnie ten czas, gdy jest potrzebne.

Jak szybko wolno podnosić pH po załamaniu?

Nie podnosi się pH — podnosi się KH, a odczyn idzie za nim. Przyjęta konwencja hodowlana to najwyżej 1-2 °dKH na dobę, czyli ok. 30-60 g wodorowęglanu sodu na m^3 dziennie, rozpuszczone w wodzie stawowej i podawane w porcjach do komory zwrotnej. Jeśli w wodzie wykryłeś amoniak, idź jeszcze wolniej: udział toksycznej formy NH_3 rośnie z odczynem, a różnica między pH 6,5 a 8,0 to kilkadziesiąt razy więcej wolnego amoniaku przy tej samej ilości amoniaku ogólnego. Ryba, która trzy tygodnie siedziała w pH 6,4, nie potrzebuje skoku do 8,2 w godzinę.

Nagłe śnięcie koi — realne przyczyny w kolejności prawdopodobieństwa

Wieczorem karmiłeś i wszystko było normalne. Rano trzy ryby leżą przy dnie, reszta stoi apatycznie pod powierzchnią. Woda jest przejrzysta, filtr bębnowy pracuje, napowietrzanie chodzi, testy które robisz na gorąco wychodzą w normie. To nie jest tajemnica. To jest zdarzenie, które rozegrało się w nocy, kiedy nikt nie stał nad stawem — a woda zdążyła już wrócić do stanu, który testujesz o ósmej rano.

W skrócie:

- Koi nie giną „bez powodu”. Giną **bez świadka**. Prawie wszystkie realne przyczyny mają maksimum ryzyka między północą a świtem albo w pierwszych dobach po ingerencji w system.
- Kolejność w praktyce: **1) niedotlenienie w minimum przedświtowym, 2) załamanie pH, 3) skok amoniaku lub azotynów po ruszeniu filtra, 4) szok termiczny**.
- Najważniejsza rzecz do zapamiętania: **zmiierz wodę, zanim zrobisz podmianę**. Duża podmiana „na ratunek” niszczy jedyny dowód, jaki masz.
- Da się je od siebie odróżnić po fakcie — po porze doby, po tym, które ryby padły pierwsze, i po tym, co pokazują testy w pierwszej godzinie.
- Chorób, pasożytów, zatruc środków z ogrodu i szkód od drapieżników ta strona nie omawia — to osobna diagnostyka i osobny specjalista.

Dlaczego "nie było żadnych objawów"

Bo objawy były, tylko rozegrały się między 01:00 a 05:00. Trzy najważniejsze parametry stawu — tlen rozpuszczony, odczyn wody i stężenie CO_2 — mają regularny cykl dobowy, którego minimum wypada przed świtem. W dzień fotosynteza produkuje tlen i pobiera CO_2 ; w nocy wszystko w stawie tylko oddycha. O czwartej rano woda jest w najgorszym stanie doby, a o ósmej, gdy właściciel schodzi z kubkiem kawy i testem kroplowym, jest już z powrotem w normie.

Do tego dochodzi drugi mechanizm: **parametry, które zabijają, potrafią wrócić do normy same**. Tlen wraca ze wschodem słońca. Odczyn wraca, gdy fotosynteza znów pobierze CO_2 . Azotyny (NO_2^-) opadają, gdy biologia dojdzie do siebie. Właściciel mierzy skutek trzy godziny po zdarzeniu i widzi czystą wodę o poprawnych parametrach — i stąd bierze się przekonanie, że „to musiała być choroba”.

Przyczyna 1: niedotlenienie w minimum przedświtowym

Najczęstsza i najbardziej niedoceniana. Rozpuszczalność tlenu spada wraz z temperaturą, a zapotrzebowanie ryb rośnie — te dwie krzywe idą w przeciwnych kierunkach dokładnie wtedy, gdy jest gorąco.

TEMPERATURA WODY	NASYCENIE 100 % ODPOWIADA W PRZYBLIŻENIU	UWAGA
20 °C	ok. 9 mg/l	Komfort. Zapotrzebowanie ryb umiarkowane.
25 °C	ok. 8,2 mg/l	Metabolizm koi wyraźnie wyższy.
30 °C	ok. 7,5 mg/l	Mniej tlenu w wodzie i znacznie większe zapotrzebowanie.
35 °C	ok. 7,0 mg/l	Margines bezpieczeństwa praktycznie znika.

To są wartości **nasycenia**. W nocy staw jest zwykle daleko poniżej. Konsumentami tlenu są ryby, bakterie złoże biologicznego, osad denny i — co zwykle umyka — **same glony**, które w dzień produkują tlen, a w nocy go zużywają. Staw z gęstą zieloną wodą ma nocą największy deficyt, mimo że w południe wskazania sięgają 150 % nasycenia.

Polskie warianty tego scenariusza

- **Upał latem.** Ostatnie lata przynoszą serie dni powyżej 30 °C. W czerwcu dzień w centralnej Polsce trwa od ok. 04:15 do 21:00 — bardzo długi dzień fotosyntezy, po którym następuje odpowiednio głęboka noc. Polskie stawy bywają płytsze i bardziej odsłonięte niż w klimacie morskim, więc grzeją się szybciej.
- **Nagły upadek zakwitu.** Glony giną masowo po zabiegu, po zmianie pogody albo po wyczerpaniu składników, i przez jedną dobę cała ta biomasa tylko oddycha i się rozkłada. Podwójny cios: tlen w dół, CO₂ w górę, więc jednocześnie niedotlenienie i spadek odczynu.
- **Zanik zasilania.** Wichura, awaria sieci na wsi, wybity bezpiecznik. Pompy stoją, napowietrzanie stoi, a złoże biologiczne w komorze bez przepływu w kilka godzin przechodzi w warunki beztlenowe. Jeżeli awaria wypadnie w nocy w lipcu, ryby giną przed świtem.
- **Przyducha pod lodem.** Zimowy wariant tego samego. Zamknięta tafla zatrzymuje wymianę gazową, a osad denny i liście zostawione z jesieni dalej pochłaniają tlen. Śnieg na lodzie kończy resztkę fotosyntezy — **staw pod śniegiem jest groźniejszy niż pod czystym lodem**. To najmniej obserwowane tygodnie w całym roku.

Nigdy nie rozbijaj, nie rąb ani nie przewiercaj lodu siłą, żeby „dać rybom powietrze”. Fala uderzeniowa przechodzi przez nieściśliwą wodę i uszkadza ryby. Przerębel utrzymuj napowietrzaczem ustawionym płytko, ok. 30-50 cm pod lustrem — nigdy przy dnie, bo wychłodziś przydenną warstwę ok. 4 °C, w której ryby zimują — albo pływającym odladaczem. Nowy otwór przetop, stawiając na lodzie garnek z gorącą wodą.

Pierwsze giną największe ryby. To jest najbardziej charakterystyczny ślad niedotlenienia i praktycznie nie występuje przy żadnej innej przyczynie. Duży okaz ma największe bezwzględne zapotrzebowanie na tlen i najgorszy stosunek powierzchni skrzel do masy. Jeśli straciłeś swoje trzy najlepsze ryby, a drobnica pływa dalej, zacznij od tlenu. Do tego: śnięcie rano, skupienie ryb przy wyrzutach i kaskadach w nocy, otwarte pyszczki, rozwarłe pokrywy skrzelowe u padłych sztuk.

Przyczyna 2: załamanie pH

Mechanizm opisujemy szczegółowo na osobnej stronie o [załamaniu pH](#); tutaj tylko tyle, ile potrzeba do rozpoznania. W dzień fotosynteza pobiera CO₂ i odczyn wody rośnie; w nocy oddychanie uwalnia CO₂ i odczyn spada. Przy **KH** w zakresie roboczym 6-10 °dKH (ok. 107-179 mg/l CaCO₃) ta huśtawka to ułamek jednostki. Przy buforze wyczerpanym do 2 °dKH nie ma jej co powstrzymać i odczyn potrafi spaść z 8,0 do 5,5 w jedną noc.

Kluczowe dla diagnostyki: **pH samo wraca rano**, gdy tylko wejdzie słońce i fotosynteza znów pobierze CO₂. Zmierzone o ósmej może pokazywać 7,4 i nie powiedzieć nic o tym, że o czwartej było 5,7. Jedyne, co zostaje, to **niskie KH** — i dlatego przy nagłym śnięciu twardość węglanową mierzy się zawsze, w pierwszej kolejności, nawet jeśli pH wygląda normalnie.

Sygnatura: śnięcie rano, ryby apatyczne i pokryte nadmiarem śluzu, nadżerki u nasady płetw, KH poniżej 3-4 °dKH, epizod najczęściej wiosną albo po upadku zakwitu latem. Giną raczej ryby słabsze i mniejsze, nie największe — to odróżnia ten scenariusz od niedotlenienia.

Przyczyna 3: skok amoniaku lub azotynów po ingerencji w filtr

Ten scenariusz ma jedną cechę, która czyni go łatwym do rozpoznania po fakcie: **zawsze poprzedza go coś, co właściciel zrobił**, zwykle dwa do pięciu dni wcześniej.

- Umycie mediów złoża ruchomego wodą z kranu — chlor i chloraminy zabijają biologię w kilkanaście minut.
- Gruntowne czyszczenie komory biologicznej albo wymiana części złoża naraz.
- Rozruch wiosenny po zimowym spuszczeniu filtra bębnowego, natrysków i rurociągów — u większości poważnych polskich instalacji filtr jest na zimę wyłączany przed mrozem, więc wiosną biologia jest częściowo lub całkiem stracona.
- Postój pomp — po kilku godzinach bez przepływu złoże przechodzi w warunki beztlenowe, a po ponownym uruchomieniu wyrzuca do stawu ładunek, którego nie ma czym przetworzyć.
- Podanie leku, algicydu lub nadtlenku, który przy okazji uderzył w biologię.
- Skokowe zwiększenie karmienia albo dorzucenie nowych ryb.

Śmiertelne są dwa różne związki i warto je rozróżniać, bo po polsku różnią się jedną literą. **Amoniak wolny (NH₃)** — toksyczna frakcja amoniaku ogólnego (TAN), której udział rośnie z pH i temperaturą; przy pH 6,5 to ułamek procenta, przy pH 8,5 i 25 °C już ok. 15 %. Dlatego sam wynik amoniaku ogólnego z kroplówki niewiele mówi bez pH i temperatury. **Azotyny (NO₂⁻)** — produkt pierwszego etapu nitryfikacji, ostro toksyczne, bo wiążą hemoglobinę.

Ślad rozpoznawczy azotynów: ryba dusi się w wodzie, w której tlenu jest pod dostatkiem. Azotyny (NO_2^-) blokują transport tlenu we krwi, więc miernik pokaże 9 mg/l i 100 % nasycenia, a ryby i tak będą stały pod powierzchnią i łapały powietrze. Jeśli objawy są tlenowe, a tlen jest w porządku — mierz azotyny.

Więcej o obu związkach i o tym, jak reagować, na stronie o [amoniaku i azotynach](#), a o samym rozruchu — na stronie o [dojrzewaniu filtra](#).

Sygnatura: śnięcie **rozłożone na dni**, nie jednej nocy; ryby przestają jeść na dobę-dwie przed pierwszym padnięciem; poprzedzająca ingerencja w system; test amoniaku ogólnego lub azotynów wychodzi dodatni — i to jest jedyna z czterech przyczyn, która nadal jest widoczna w wodzie po fakcie.

Przyczyna 4: szok termiczny

Nie chodzi o wartość bezwzględną, tylko o **tempo zmiany**. Koi znosi 2 °C zimą i 30 °C latem, ale nie znosi spadku o 5-6 °C w kilka godzin, zwłaszcza gdy jest ciepła, aktywna i najedzona.

- **Duża podmiana wodą wodociągową** w upalny dzień. Woda z sieci ma często 8-12 °C, staw 26 °C. Wpuszczenie 20 % objętości w godzinę to kilka stopni w dół w całym stawie.
- **Zimni ogrodnicy, „zimna Zośka”, ok. 12-15 maja.** To jest specyficznie polskie ryzyko. Po kilku ciepłych tygodniach ludzie już wrócili do pełnego karmienia, a woda w płytkim stawie potrafi w jedną dobę spaść o kilka stopni. Ryby mają w przewodzie pokarmowym pełną dawkę paszy, której w zimnej wodzie nie strawią, a odporność jest wtedy najniższa w roku.
- **Jesienne fronty** — ta sama sytuacja we wrześniu i październiku.
- **Pełny przepływ, kaskady i skimmer przez środek zimy** — wychładzają całą kolumnę i niszczą przydatną warstwę ok. 4 °C, w której ryby zimują.

Shok termiczny rzadko zabija sam. Zwykle otwiera drogę: ryba przechłodzona, z niestrawioną paszą i obniżoną odpornością, ginie kilka albo kilkanaście dni później i wtedy trudno już połączyć skutek z przyczyną. Szczegóły i progi na stronie o [temperaturze wody](#).

Sygnatura: udokumentowana zmiana pogody albo podmiana wody 1-14 dni wcześniej, ryby przestały jeść, śnięcie rozłożone w czasie, chemia wody w normie.

Tabela różnicowa — jak to rozpoznać po fakcie

ŚLAD	NIEDOTLENIE	ZAŁAMANIE PH	AMONIAK / AZOTYNY	SZOK TERMICZNY
Pora zdarzenia	Świt, 03:00-05:00	Świt	Dowolna, rozłożone na dni	1-14 dni po zdarzeniu pogodowym
Które ryby pierwsze	Największe	Słabsze i mniejsze	Bez wyraźnej reguły; często najbardziej żarłoczne	Słabsze, ostatnio przewożone, świeżo zakupione

ŚLAD	NIEDOTLENIE	ZAŁAMANIE PH	AMONIAK / AZOTYNY	SZOK TERMICZNY
Ile naraz	Kilka jednej nocy	Kilka jednej nocy	Pojedynczo przez kilka dni	Pojedynczo, z opóźnieniem
Zachowanie przed	Normalne do ostatniego wieczoru; nocą tłok przy wyrzutach	Normalne do ostatniego wieczoru	Odmowa jedzenia 1-2 doby wcześniej	Odmowa jedzenia, ospałość
Objawy „tlenowe” przy dobrym tlenie	Nie	Czasem	Tak — typowe dla azotynów	Nie
Co pokaże test o poranku	Zwykle nic — tlen już wrócił	Zwykle nic po pH, ale KH poniżej 3-4 °dKH	Amoniak ogólny lub azotyny dodatnie	Nic; liczy się zapis temperatury
Typowa pora roku w Polsce	Upały VI-VIII; przyducha pod lodem XII-II	III-V po roztopach; po upadku zakwitu latem	III-V po rozruchu; po jesiennym czyszczeniu	Ok. 12-15 maja; jesienne fronty; duże podmiany latem

Co zrobić w pierwszej godzinie

Kolejność jest ważna, bo najpopularniejsza reakcja — natychmiastowa duża podmiana wody — zaciera jedyne dowody i przy niskim buforze potrafi pogorszyć sytuację.

- Napowietrzanie na maksimum**, z wyrzutami mieszającymi lustro. Nie da się tym zaszkodzić, a przy dwóch z czterech przyczyn pomaga natychmiast (odpędza CO₂ i podnosi tlen).
- Nie karm.**
- Pobierz próbkę wody do czystego słoika i odstaw** — na wypadek, gdybyś potrzebował zrobić badanie później.
- Zmierz teraz, przed jakąkolwiek podmianą:** KH, pH, tlen rozpuszczony (mg/l i % nasycenia), temperaturę, amoniak ogólny (TAN), azotyny (NO₂⁻).
- Zapisz, co robiłeś w systemie w ciągu ostatnich dwóch tygodni.** Płukanie złoża, wymiana mediów, lek, algicyd, nowe ryby, awaria prądu, podmiana. Bez tej listy diagnostyka jest zgadywaniem.
- Sprawdź prąd i pompy.** Czy nie było przerwy w zasilaniu w nocy — wiele falowników i sterowników to zapisuje.
- Nie ruszaj filtra.** Nie płucz, nie czyść, nie wymieniaj mediów, dopóki nie wiesz, co się stało.
- Padłe ryby wyjmij natychmiast.** Każda zostawiona w stawie dokłada się do ładunku, który go wykończył.
- Dopiero potem** zdecyduj o podmianie wody. — i zanim ją zrobisz, sprawdź zasadowość ogólną wody dolewanej (w sprawozdaniu wodociągu, w mval/l; ×2,8 daje dH) oraz zapewnij odchlorowanie.

Jedno zdanie o granicach tej strony: chorób zakaźnych, pasożytów, zatruc środkami ochrony roślin i szkód wyrządzonych przez drapieżniki nie omawiamy tutaj — to osobna diagnostyka i sprawa dla specjalisty od ryb.

Co dałoby wcześniejsze ostrzeżenie

Wspólną cechą wszystkich czterech scenariuszy jest to, że **rozwickały się godzinami albo dniami, zanim padła pierwsza ryba**, i że w tym czasie nikt na wodę nie patrzył. Zapis ciągły pokazuje dokładnie te przebiegi, których pomiar punktowy nie ma szansy zobaczyć.

PRZYCZYNA	CO WIDAĆ Z WYPRZEDZENIEM I KIEDY
Niedotlenienie	Nocne minimum tlenu obniża się z doby na dobę przez kilka nocy, zanim spadnie poniżej granicy. Awaria zasilania widoczna natychmiast jako urwanie danych.
Załamanie pH	Rosnąca dobowa amplituda pH i pełzający w dół trend KH — tygodnie wcześniej, przy pH mierzonym w dzień wciąż „w normie”.
Amoniak / azotyny	Wzrost jonu amonowego (NH_4^+) zaczyna się w ciągu godzin po ingerencji w filtr, długo przed odmową jedzenia.
Szok termiczny	Tempo zmiany temperatury na dobę — jedyny sposób, żeby zobaczyć majowy spadek o 5 °C jako zdarzenie, a nie jako „chłodniejszy tydzień”.

Sonda H2Koi pracuje w stawie na stałe i mierzy **bezpośrednio**: temperaturę, pH, tlen rozpuszczony (w mg/l i w % nasycenia), przewodność elektrolityczną, mętność, jon amonowy (NH_4^+) oraz azotany (NO_3^-); potencjał redoks (ORP) jest kanałem opcjonalnym. Z tych pomiarów **wylicza** KH, amoniak wolny (NH_3), azotyny (NO_2^-), zasolenie, TDS. Optykę czysci automatyczna wycieraczka. **KH jest wyliczany, a nie miareczkowany; GH nie jest raportowane w ogóle**. To ciągłe wczesne ostrzeżenie z czujników klasy przemysłowej — nie wykrywa chorób ani pasożytów i nie zapobiega problemom; daje o nich znać wcześniej. Więcej o metodach pomiaru na stronie o [pomiarze parametrów wody](#) i w [tabeli parametrów](#).

Dwa najbardziej ryzykowne okna polskiego roku — tygodnie pod lodem i świt wczesną wiosną — to dokładnie te godziny, w których nikt nie stoi nad stawem.

Często zadawane pytania

Woda jest krystalicznie czysta, wszystkie testy wychodzą w normie, a rano znalazłem trzy martwe ryby. Jak to możliwe?

Bo mierzysz skutek kilka godzin po zdarzeniu. Tlen rozpuszczony i odczyn wody mają minimum dobowe około 03:00-05:00 i obie wartości wracają do normy same, gdy wszędzie słońce i ruszy fotosynteza. Test zrobiony o ósmej pokazuje wodę, która jest już w porządku, ale o czwartej nie była. Przejrzystość nie ma z tym nic wspólnego — niedotlenienie i załamanie pH nie mętnią wody. Jedyny ślad, który przetrwa do rana, to niskie KH, dlatego twardość węglanową mierzy się przy nagłym śnięciu zawsze, nawet gdy pH wygląda dobrze.

Dlaczego zginęły akurat moje trzy największe ryby, a drobnica pływa dalej?

To jest najbardziej charakterystyczny ślad niedotlenienia i praktycznie nie występuje przy innych przyczynach. Duży okaz ma największe bezwzględne zapotrzebowanie na tlen i najgorszy stosunek powierzchni skrzelii do masy ciała, więc przy nocnym deficycie osiąga granicę pierwszy. Jeśli to twój przypadek, zacznij od tlenu: sprawdź, czy napowietrzanie pracuje przez całą noc a nie na timerze wyłączanym po zmroku, czy nie było przerwy w zasilaniu, i jak gęsty jest zakwit — glony w nocy zużywają tlen, a nie produkują.

Umyłem media w złożu ruchomym i po trzech dniach zaczęły mi padać ryby. Czy to przypadek?

Prawie na pewno nie. Jeśli media były płukane wodą z kranu, chlor lub chloraminy zabiły biologię w kilkanaście minut, a złoże potrzebuje tygodni, żeby się odbudować. Amoniak zaczyna narastać w ciągu godzin, azotyny (NO_2^-) dochodzą po kilku dniach. Sygnatura pasuje: śnięcie rozłożone na kilka dni, poprzedzone odmową jedzenia. Zmierz amoniak ogólny i azotyny — to jedyna z czterech głównych przyczyn, która nadal jest widoczna w wodzie po fakcie. Wstrzymaj karmienie i nie ruszaj filtra po raz drugi.

Ryby stoją pod powierzchnią i łapią powietrze, ale miernik pokazuje 9 mg/l tlenu. Co się dzieje?

To klasyczny obraz zatrucia azotynami (NO_2^-). Azotyny wiążą hemoglobinę i blokują transport tlenu we krwi, więc ryba dusi się w wodzie, która pod względem tlenu jest doskonała. Jeśli objawy są tlenowe, a pomiar tlenu jest w porządku, mierz azotyny natychmiast. Ten stan pojawia się zwykle kilka dni po ingerencji w złoże biologiczne, po rozruchu wiosennym albo po postoju pomp. Wstrzymaj karmienie i nie czyść filtra.

Kiedy w polskim roku ryzyko nagłego śnięcia jest największe?

Konkurują ze sobą dwa okresy, a nie jeden, jak w klimacie zachodnim. Wiosna, marzec-maj: bufor wyczerpany po zimie i rozcieńczony roztopami, filtr bębnowy dopiero co uruchomiony po zimowym spuszczeniu, więc biologia jest praktycznie od nowa, nitryfikacja powolna poniżej 10-12 °C, a ryby przy pierwszym ciepłym dniu proszą o jedzenie i je dostają. Do tego około 12-15 maja przychodzą zimni ogrodnicy i temperatura potrafi spaść o kilka stopni w dobę po tygodniach pełnego karmienia. Drugi okres to upały i długi dzień letni, z nocnym minimum tlenu. Najmniej obserwowane są jednak tygodnie pod lodem, gdy wymiana gazowa ustaje.

Znalazłem martwe ryby — czy od razu zrobić dużą podmianę wody?

Nie od razu. Najpierw daj maksymalne napowietrzanie z mieszaniem lustra, przestań karmić i zmierz wodę: KH, pH, tlen, temperaturę, amoniak ogólny i azotyny (NO_2^-). Duża podmiana zrobiona przed pomiarem niszczy jedyny dowód, jaki masz, a jeżeli twoja woda dolewana jest miękka, dodatkowo rozcieńczy resztkę bufora i pogłębi problem. Sprawdź zasadowość ogólną wody źródłowej w sprawozdaniu wodociągu (w mval/l, $\times 2,8$ daje dH), zapewnij odchlorowanie, i dopiero wtedy zdecyduj o objętości i tempie wymiany. Padłe ryby wyjmij natychmiast.



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

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 (NH_3) 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 łapiają 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 przenosić. 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.

Amoniak i azotyny w stawie koi: truje NH_3 , a nie liczba z testu kroplowego

Masz filtr bębnowy, złożę ruchome i pompy dobrane do objętości stawu. Mimo to amoniak i azotyny (NO_2^-) potrafią pojawić się w tygodniu, w którym niczego nie zmieniłeś. A wynik z testu kroplowego pokazuje wtedy wartość, która sama w sobie nie mówi jeszcze nic o tym, czy rybam coś grozi. Ta strona tłumaczy mechanizm: co dokładnie robi biologia, dlaczego szkodzi wyłącznie amoniak wolny (NH_3), dlaczego azotyny (NO_2^-) duszą rybę w wodzie o pełnym nasyceniu tlenem i dlaczego w polskim stawie najniebezpieczniejsze tygodnie w roku to nie lipiec, tylko marzec i kwiecień.

W skrócie

- Test kroplowy podaje **amoniak ogólny (TAN)**. Szkodzi tylko jego część: **amoniak wolny (NH_3)**. O tym, jaka to część, decydują pH i temperatura wody.
- Ten sam wynik 0,5 mg/l TAN jest praktycznie obojętny przy pH 7,0 i 10 °C, a wyraźnie toksyczny przy pH 8,5 i 25 °C. Różnica jest kilkudziesięciokrotna.
- **Azotyny (NO_2^-)** wiążą hemoglobinę. Ryba dusi się w wodzie, w której miernik tlenu pokazuje komplet. Cel dla obu: zero.
- Klasyczny skok azotynów (NO_2^-) przychodzi **2-5 dni** po umyciu złoża, po dużym czyszczeniu filtra albo po kuracji preparatem odkażającym.
- Nitryfikacja zjada bufor. Utlenienie 1 mg/l azotu amonowego zużywa około 7 mg/l zasadowości w przeliczeniu na CaCO_3 , czyli mniej więcej **0,4 °dKH** — i cała ta kwasowość powstaje w pierwszym kroku, amoniak → azotyny (NO_2^-).
- W Polsce najgorsze połączenie to wiosna: ryby budzą się szybciej niż biologia, a KH jest po zimie i roztopach najniższe w całym roku.

Cykl azotowy: co naprawdę robi komora biologiczna



Koi wydala azot głównie przez skrzel, w postaci amoniaku, a nie z kałem. Do tego dochodzi rozkład niezjedzonej paszy, odchodów, obumarłych glonów i liści. Wszystko to trafia do puli, którą test kroplowy pokazuje jako **amoniak ogólny (TAN)**.

Dalej pracują dwie różne grupy bakterii osiadłych na powierzchniach złoża — nie w wodzie, tylko na K1, na macie, na ściankach komory:

- **Krok pierwszy:** bakterie utleniające amoniak zamieniają go w **azotyny (NO_2^-)**. To one produkują kwasowość i to one zjadają twardość węglanową.
- **Krok drugi:** bakterie utleniające azotyny zamieniają azotyny (NO_2^-) w **azotany (NO_3^-)**. Ten krok nie zużywa zasadowości w ogóle.

Azotany (NO_3^-) są końcem łańcucha. Biologia ich nie usuwa — w praktycznym stawie usuwa je podmiana wody. Dlatego dobrze pracująca biologia nie zwalnia z podmian, tylko zmienia to, co podmianami wynosisz.

Uwaga, którą warto powiedzieć wprost właścicielowi filtra bębnowego: stopień mechaniczny jest częścią gospodarki azotem, a nie osobnym tematem. Cząstka odsiana przez bęben, zanim zdąży się rozłożyć, nigdy nie stanie się amoniakiem. Dlatego kilka dni z zapchany bębniem albo z wyłączoną płuczką potrafi podnieść TAN w stawie, w którym obsada i karmienie się nie zmieniły.

Druga rzecz: obie grupy bakterii rosną w tempie zależnym od temperatury. W ciepłej wodzie kolonia potrafi się podwoić w kilkanaście-kilkadziesiąt godzin, przy 10 °C liczy się to w dniach, a poniżej 8 °C nitrifikacja jest praktycznie zatrzymana. Ten jeden fakt tłumaczy większość wiosennych strat w polskich stawach.

Amoniak ogólny (TAN) a amoniak wolny (NH₃)

W wodzie amoniak występuje w dwóch postaciach pozostających w równowadze:

$\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{NH}_4^+$ — czyli amoniak wolny plus jon wodorowy z jednej strony, jon amonowy z drugiej.

Jon amonowy (NH₄⁺) ma ładunek. Nie przechodzi swobodnie przez błony nabłonka skrzeli i w praktyce jest nieszkodliwy w stężeniach, jakie spotyka się w stawie. **Amoniak wolny (NH₃)** jest cząsteczką obojętną i rozpuszczalną w tłuszczach — przenika przez skrzela jak przez bibułę. Dodatkowo ryba pozbywa się własnego amoniaku na zasadzie różnicy stężeń: jeśli NH₃ jest po stronie wody, wydalanie zwalnia i amoniak zaczyna się gromadzić w rybie. Dlatego przy NH₃ nie ma „bezpiecznego progu roboczego”. Celem jest zero.

O tym, jaka część TAN jest w postaci NH₃, decydują **odczyn wody (pH)** i **temperatura**. Im wyższe pH i im cieplejsza woda, tym większy udział formy toksycznej:

PH	10 °C	20 °C	25 °C
7,0	ok. 0,2 %	ok. 0,4 %	ok. 0,6 %
7,5	ok. 0,6 %	ok. 1,2 %	ok. 1,8 %
8,0	ok. 1,8 %	ok. 3,8 %	ok. 5,4 %
8,5	ok. 5,5 %	ok. 11 %	ok. 15 %
9,0	ok. 15 %	ok. 28 %	ok. 36 %

Udział amoniaku wolnego (NH₃) w amoniaku ogólnym (TAN). Wartości zaokrąglone — chodzi o rząd wielkości, nie o trzecie miejsce po przecinku.

Policzmy to na konkretnym stawie. Test pokazuje **0,5 mg/l TAN**:

- Kwiecień, woda 10 °C, pH 7,2 → NH₃ mniej więcej 0,0015 mg/l. Praktycznie bez znaczenia.
- Lipcowe popołudnie po dniu intensywnej fotosyntezy w zielonej wodzie, 25 °C, pH 8,5 → NH₃ około 0,075 mg/l. To już poziom, przy którym widać podrażnione skrzela, a przy dłuższym utrzymaniu — trwałe uszkodzenia.

Sam wynik amoniaku ogólnego nie jest informacją o zagrożeniu. Bez równoczesnego pH i temperatury nie da się powiedzieć, czy 0,5 mg/l TAN to nic, czy poważny problem. Dlatego przy każdym dodatnim wyniku amoniaku pierwszym odruchem powinno być zmierzenie odczynu wody i temperatury, a nie sięgnięcie po preparat.

Drobiazg, który w Polsce myli wielu właścicieli stawów: testy kroplowe podają wynik albo jako **NH₄⁺**, albo jako **azot amonowy (N-NH₄)**. Przelicznik to około 1,29 — 1,0 mg/l N-NH₄ to około 1,29 mg/l NH₄⁺. Sprawdź, co jest napisane na skali twojego zestawu, bo tabele toksyczności krążące po forach mieszają obie konwencje.

Objawy przewlekłego narażenia na NH3 rzadko wyglądają dramatycznie: przekrwione, pogrubiałe skrzela, ryba trzyma się z boku strumienia, mniej je, ociera się o dno, rany goją się wolniej. Ostre zatrucie to już ryby stojące pod powierzchnią i łapiące powietrze, czasem z ciemniejszym ubarwieniem.

Azotyny (NO2-): duszenie się w natlenionej wodzie

To jest ta część, której najczęściej brakuje w polskich poradnikach. Azotyny (NO2-) są pobierane przez skrzela tym samym kanałem, którym ryba pobiera chlorki. We krwi utleniają hemoglobinę do **methemoglobiny**, która nie przenosi tlenu. Krew robi się brązowa, skrzela tracą żywy kolor, a ryba zachowuje się dokładnie tak, jakby brakowało tlenu: stoi pod powierzchnią, łapie powietrze, wisi przy wylocie z pompy.

I tu zaczyna się błąd diagnostyczny. Właściciel mierzy tlen rozpuszczony, widzi 9 mg/l i 95 % nasycenia, uznaje, że tlen jest w porządku, i szuka choroby. Tymczasem woda faktycznie ma komplet tlenu — problem polega na tym, że ryba nie umie go przewieźć. Włączenie mocniejszego napowietrzania nic tu nie naprawi, choć nie zaszkodzi. O tym, jak odróżnić prawdziwe niedotlenienie od tego stanu, piszemy szerzej przy [tlenie rozpuszczonym](#) i przy [nagłym śnięciu koi](#).

Ponieważ azotyny (NO2-) i chlorki konkurują o ten sam kanał, przyjętą w hodowli koi praktyką jest podniesienie stężenia chlorków w wodzie na czas skoku azotynów — to nie usuwa azotynów, tylko utrudnia im wejście do ryby. Dawkowanie, ograniczenia i pułapki (interakcje z lekami, wpływ na rośliny, fakt że sól nie odparowuje i zostaje w stawie aż do podmiany) opisujemy osobno na stronie o [soli w stawie koi](#). To jest środek doraźny na kilka dni, a nie sposób prowadzenia stawu.

Skok azotynów dwa do pięciu dni po czyszczeniu filtra

Scenariusz powtarza się w niemal identycznej formie: sobota, gruntowne czyszczenie, wypłukanie złoża ruchomego wodą z węża, opróżnienie komory biologicznej, ewentualnie kuracja preparatem odkażającym albo antybiotykiem. Przez dwa dni nic się nie dzieje. W środę ryby stoją pod powierzchnią.

Przyczyna jest w tym, że obie grupy bakterii giną i odbudowują się w różnym tempie. Bakterie utleniające azotyny są wolniejsze i wrażliwsze. Kiedy krok pierwszy wraca do pracy szybciej niż krok drugi, w stawie powstaje wąskie gardło: amoniak jest już zamieniany na azotyny (NO2-), ale azotyny nie są jeszcze zamieniane na azotany (NO3-). Efekt — pik azotynów, zwykle między drugim a piątym dniem.

DZIEŃ PO ZABIEGU	CO DZIEJE SIĘ W ZŁOŻU	CO WIDZISZ W TESTACH
0-1	Część kolonii wypłukana lub zabita, obie grupy osłabione	Zwykle jeszcze wszystko na zerze
1-2	Krok pierwszy rusza, krok drugi jeszcze nie	TAN lekko rośnie, azotyny (NO2-) zaczynają się pojawiać
2-5	Amoniak przerabiany na azotyny szybciej, niż azotyny są przerabiane dalej	Szczyt azotynów (NO2-), TAN często już spada — stąd złudzenie, że jest lepiej
5-14	Kolonia utleniająca azotyny odbudowuje się	Azotyny (NO2-) opadają do zera, rosną azotany (NO3-)

W ciepłej wodzie ten cykl zamyka się w tydzień do dwóch. Przy 8–10 °C potrafi ciągnąć się kilka tygodni, bo odbudowa kolonii jest wtedy bardzo powolna. To jest dokładnie ten powód, dla którego **generalne czyszczenie filtra w listopadzie**, tuż przed zamknięciem sezonu, jest jednym z gorszych pomysłów w polskim kalendarzu stawowym.

Zasady bezpiecznego czyszczenia: złożę biologiczne płucz w wodzie ze stawu, nigdy w wodzie z kranu — chlor i chloraminy zabijają biologię. Nie czyść jednocześnie bębna, komory biologicznej i dna. Nie łącz czyszczenia z kuracją. Po każdym poważnym zabiegu ogranicz karmienie na kilka dni i sprawdzaj azotyny (NO₂-) codziennie, a nie „przy okazji”.

Nitryfikacja zjada twardość węglanową

Pierwszy krok cyklu produkuje kwasowość, którą neutralizuje bufor stawu. Liczby są konkretne: utlenienie **1 mg/l azotu amonowego zużywa około 7 mg/l zasadowości w przeliczeniu na CaCO₃**, czyli około **0,4 °dKH**. Krok drugi, azotyny (NO₂-) → azotany (NO₃-), nie zużywa zasadowości wcale.

Praktycznie: staw o obciążeniu odpowiadającym 0,3 mg/l azotu amonowego na dobę przerabia w ciągu miesiąca 9 mg/l azotu, co kosztuje około 63 mg/l CaCO₃, czyli mniej więcej **3,5 °dKH**. Miesiąc dobrego lata potrafi więc zjeść połowę zapasu buforowego dobrze prowadzonego stawu.

Wniosek jest wbrew intuicji, ale wynika wprost z chemii: **staw dobrze obsadzony, mocno karmiony i sprawnie filtrowany spala bufor szybciej niż staw zaniedbany**. Im lepiej pracuje twoja biologia, tym pilniej trzeba pilnować KH.

Nazewnictwo, na którym w Polsce wyklada się najwięcej osób. KH = **twardość węglanowa = zasadowość ogólna** — to jest bufor. GH = **twardość ogólna** = wapń i magnez — **nie buforuje niczego**. Nazwy różnią się jednym słowem, a sprawozdanie z badania wody z twojego wodociągu podaje zasadowość ogólną najczęściej w **mval/l**. Przelicznik: 1 mval/l ≈ 2,8 °dKH ≈ 50 mg/l CaCO₃, a 1 °dKH ≈ 17,9 mg/l CaCO₃.

Kiedy zapas buforowy się wyczerpie, pH zaczyna spadać, a wtedy dzieje się coś podstępnego: udział amoniaku wolnego (NH₃) w TAN spada razem z pH, więc pomiar amoniaku „wygląda lepiej”. Jednocześnie azotyny (NO₂-) są równie toksyczne jak były, a poniżej pH mniej więcej 6,5 nitryfikacja zaczyna gasnąć, co jeszcze pogarsza sytuację. Pełny mechanizm opisujemy przy twardości węglanowej i przy załamaniu pH.

Polskie okno wiosenne: ryby budzą się szybciej niż biologia

To jest najważniejszy fragment tej strony dla stawu prowadzonego w polskim klimacie. Większość poważnych instalacji zimuje: bęben, natryski i skimmer są zakręcone i opróżnione przed mrozem. Oznacza to, że biologia jest przez zimę częściowo albo całkowicie tracona. Wiosną nie następuje więc „wznowienie pracy filtra” — następuje dojrzewanie filtra od nowa, tyle że przy pełnej obsadzie ryb.

Nakładają się na to trzy rzeczy naraz:

- **Ryby grzeją się szybciej niż bakterie.** W marcowe słońce koi zaczynają pływać i żebrać przy 9–10 °C, kiedy nityfikacja pracuje na ułamku wydajności.
- **KH jest najniższe w całym roku.** Miesiące pod lodem, a potem roztopy — miękka, niebuforowana woda ze śniegu i wiosennych deszczów rozcieńcza to, co zostało.
- **Pierwsze karmienie.** Ładunek azotowy wraca do stawu, w którym nie ma go co przerobić.

TEMPERATURA WODY	STAN BIOLOGII	KARMIENIE	CO SPRAWDZAĆ
poniżej 8 °C	Nitryfikacja praktycznie zatrzymana	Nie karmić	KH przede wszystkim
8–12 °C	Kolonia dopiero się odbudowuje, wydajność ułamkowa	Kiełki pszenicy, symbolicznie, co drugi dzień	TAN i azotyny (NO ₂ -) co 1–2 dni, KH co tydzień
12–16 °C	Biologia rusza, ale nie nadąża za apetytem	Ostrożnie zwiększać, obserwując wyniki	TAN, azotyny (NO ₂ -), KH, pH
powyżej 16 °C	Wydajność zbliża się do docelowej	Normalne karmienie po potwierdzeniu zer	Rutyna, plus kontrola po każdym czyszczeniu

Progi temperaturowe to przyjęta konwencja hodowlana, a nie stała fizyczna — Twój staw, obsada i technika mogą przesuwac je o kilka stopni. Sprawdź to na własnych pomiarach.

Po roztopach najpierw zmierz KH, dopiero potem cokolwiek rób. Jeżeli twardość węglanowa spadła poniżej 5 °dKH (ok. 89 mg/l CaCO₃), odruchowa „duża podmiana na dobry początek sezonu” jest ruchem w złą stronę: rozcieńczy resztkę bufora dokładnie wtedy, gdy nityfikacja zaczyna go zjadać. Kolejność jest odwrotna — najpierw odbudować bufor małymi krokami, potem podmieniać. Szczegóły przy [podmianie wody](#).

Do tego dochodzi maj. Zimni ogrodnicy i zimna Zośka około 12–15 maja to w polskich stawach realne zdarzenie: karmienie jest już rozkręcone, a woda w płytkim, odsłoniętym stawie potrafi spaść o kilka stopni w ciągu doby. Biologia zwalnia natychmiast, ładunek zostaje. Więcej o tempie zmian — na stronie o [temperaturze wody](#).

Co zrobić przy dodatnim wyniku

1. **Zmierz pH i temperaturę**, zanim ocenisz wynik amoniaku. Bez nich nie wiesz, ile jest NH₃.
2. **Wstrzymaj karmienie.** To jedyne działanie, które natychmiast obcina dopływ azotu do stawu i nic nie kosztuje. Koi bez problemu wytrzymają kilka dni.
3. **Podkręć napowietrzanie.** Nie usunie azotynów, ale poprawia warunki pracy bakterii i daje rybce margines.
4. **Sprawdź KH.** Jeżeli jest niskie, podmiana nie jest pierwszym ruchem — odbudowa bufora jest.
5. **Podmieniaj małymi porcjami**, jeśli bufor to znosi. Rozcieńczenie działa na oba parametry, ale duża jednorazowa podmiana przy słabym buforze może wywołać [załamanie pH](#).

6. **Nie czyść niczego więcej** i nie dokładaj kolejnych preparatów. Większość „poprawiaczy” w tej sytuacji tylko dorzuca zmiennych.
7. **Mierz codziennie**, aż azotyny (NO_2^-) wrócą do zera i utrzymają się tam kilka dni. Dopiero wtedy wracaj do karmienia, stopniowo.

Co H2Koi pokazuje przy azocie, a czego nie

Sonda H2Koi mierzy bezpośrednio i w sposób ciągły: temperaturę, pH, tlen rozpuszczony (w mg/l i w % nasycenia), przewodność elektrolityczną, mętność, azotany (NO_3^-) oraz **jon amonowy (NH_4^+)**. Potencjał redoks (ORP) jest kanałem opcjonalnym. Na tej podstawie **wylicza** amoniak wolny (NH_3), azotyny (NO_2^-), twardość węglanową (KH), zasolenie, TDS. Ponieważ NH_4^+ , pH i temperatura są mierzone jednocześnie, podział na NH_3 i NH_4^+ jest liczony na bieżąco, a nie odgadywany z tabeli po fakcie. **KH jest wyliczany z pomiarów, nie jest to miareczkowanie. GH nie jest raportowane w ogóle.** Samoczyszcząca wycieraczka utrzymuje czoła czujników optycznych w czystości.

Granice, powiedziane raz i wprost: nie wykrywa chorób ani pasożytów. To ciągle wczesne ostrzeżenie z czujników klasy przemysłowej.

Dlaczego test raz w tygodniu potwierdza głównie to, że było dobrze

Zdarzenie azotowe ma kształt w czasie. Skok azotynów po czyszczeniu narasta przez dwa dni, kulminuje przez dobę lub dwie i opada. Wiosenny wzrost amoniaku pojawia się po pierwszym cieplejszym weekendzie z karmieniem. Letni pik NH_3 przychodzi po południu, kiedy fotosynteza w zielonej wodzie wywindowała pH o cały stopień powyżej porannej wartości — i znika w nocy, zanim ktokolwiek zdąży wyjąć testy.

Zestaw kroplowy raz w tygodniu trafia zwykle w płaskie fragmenty tego wykresu. Nie dlatego, że jest zły — jest bardzo dobrym narzędziem — tylko dlatego, że mierzy wtedy, gdy ktoś stoi przy stawie. Dwa najbardziej ryzykowne okna polskiego roku, tygodnie pod lodem i wczesne poranki wiosną, to dokładnie te godziny, w których nikt przy stawie nie stoi.

Na tym polega sens ciągłego monitoringu. Jak to wygląda w praktyce pomiarowej, opisujemy przy [pomiarze parametrów wody](#), a wartości odniesienia zebraliśmy w [tabeli parametrów](#).

Test pokazuje amoniak 0,25 mg/l. Czy to niebezpieczne dla moich koi?

Bez pH i temperatury nie da się na to odpowiedzieć. Test kroplowy podaje amoniak ogólny (TAN), a szkodzi tylko amoniak wolny (NH₃), którego udział ustalają odczyn wody i temperatura. Przy pH 7,0 i 10 °C z 0,25 mg/l TAN powstaje około 0,0005 mg/l NH₃ — praktycznie nic. Przy pH 8,5 i 25 °C to już około 0,037 mg/l, czyli poziom, który przy dłuższym utrzymaniu uszkadza skrzela. Zmierz zawsze całą trójkę: TAN, pH i temperaturę.

Ryby stoją pod powierzchnią i łapią powietrze, ale miernik pokazuje pełne nasycenie tlenem. O co chodzi?

To klasyczny obraz zatrucia azotynami (NO₂⁻). Azotyny utleniają hemoglobinę do methemoglobiny, która nie przenosi tlenu — woda ma komplet tlenu, tylko ryba nie umie go przewieźć. Zmierz azotyny natychmiast, zwłaszcza jeśli w ciągu ostatniego tygodnia czyściłeś filtr, płukałeś złoże albo stosowałeś preparat odkażający. Drugą możliwością jest prawdziwe niedotlenienie w minimum przedświtowym, dlatego warto zmierzyć tlen nad ranem, a nie po południu.

Dlaczego azotyny skoczyły dopiero kilka dni po czyszczeniu filtra, a nie od razu?

Bo dwie grupy bakterii odbudowują się w różnym tempie. Bakterie utleniające amoniak wracają do pracy szybciej niż te utleniające azotyny (NO₂⁻). Przez kilka dni amoniak jest więc zamieniany na azotyny szybciej, niż azotyny są przerabiane na azotany (NO₃⁻), i azotyny się piętrzą. Szczyt wypada zwykle między drugim a piątym dniem. W zimnej wodzie, poniżej 10 °C, cały cykl może się ciągnąć kilka tygodni.

Wiosną mam amoniak, mimo że dopiero zacząłem karmić. Skąd?

Bo w polskim stawie wiosna nie jest wznowieniem pracy filtra, tylko dojrzewaniem biologii od nowa. Większość poważnych instalacji zimuje bęben i komorę biologiczną, więc kolonia bakterii jest zimą częściowo lub całkowicie tracona. Ryby ogrzewają się szybciej niż bakterie i zaczynają żebrać przy 9–10 °C, kiedy nitryfikacja pracuje na ułamku wydajności. Karm wtedy symbolicznie, kielkami pszenicy, i sprawdzaj amoniak ogólny oraz azotyny (NO₂⁻) co jeden-dwa dni.

Czy przy skoku azotynów powinienem zrobić dużą podmianę wody?

Najpierw zmierz twardość węglanową (KH). Jeżeli jest w porządku, kilka mniejszych podmian rozcieńczy azotyny (NO₂⁻) i pomoże. Jeżeli KH spadło poniżej około 5 °dKH (ok. 89 mg/l CaCO₃) — a po roztopach jest to w Polsce normą — duża podmiana rozcieńczy resztkę bufora i może wywołać załamanie pH. Wtedy kolejność jest odwrotna: najpierw ostrożnie odbudować bufor, wstrzymać karmienie i podkręcić napowietrzanie, dopiero potem podmieniać.

Ile buforu zjada mi filtr?

Utlenienie 1 mg/l azotu amonowego zużywa około 7 mg/l zasadowości w przeliczeniu na CaCO_3 , czyli mniej więcej 0,4 °dKH. Cała ta kwasowość powstaje w pierwszym kroku, amoniak → azotyny (NO_2^-); krok azotyny → azotany (NO_3^-) nie zużywa zasadowości wcale. Konsekwencja jest wbrew intuicji: staw dobrze obsadzony, mocno karmiony i sprawnie filtrowany spala twardość węglanową szybciej niż staw zaniedbany.

Czy H2Koi mierzy azotyny bezpośrednio?

Nie. Sonda mierzy bezpośrednio jon amonowy (NH_4^+), pH, temperaturę, tlen rozpuszczony, przewodność, mętność i azotany (NO_3^-), a azotyny (NO_2^-), amoniak wolny (NH_3) oraz twardość węglanową (KH) wylicza z tych pomiarów; ORP jest kanałem opcjonalnym. KH jest wyliczany, nie jest to miareczkowanie, a GH nie jest raportowane w ogóle. To ciągle wczesne ostrzeżenie z czujników klasy przemysłowej — nie diagnostyka chorób.



Dojrzewanie filtra i nowy staw

Filtr bębnowy zaczyna pracować w minutę po włączeniu. Biologia potrzebuje tygodni. Ta różnica – między sprzętem, który działa od razu, a złożem, które musi się dopiero zasiedlić – jest źródłem większości strat w nowym stawie i, w polskich warunkach, także w stawie dziesięcioletnim, który właśnie wrócił do pracy po zimie.

W skrócie

- Nowe albo świeżo wyczyszczone złożenie **nie ma czym utleniać amoniaku**. Bakterie żyją na powierzchni złoża, nie w wodzie, i narastają tygodniami.
- Sekwencja jest zawsze ta sama: najpierw szczyt **amoniaku**, potem szczyt **azotynów** (NO_2^-), a dopiero na końcu spokój i narastające **azotany** (NO_3^-). Drugi szczyt jest groźniejszy, bo przychodzi, gdy właściciel uznał, że najgorsze minęło.
- Realny czas to **4-8 tygodni przy 18-22 °C** i znacznie dłużej w chłodzie. Poniżej 10-12 °C nitrifikacja pełnie, poniżej 8 °C jest praktycznie zatrzymana.
- Rozruch **zjada twardość węglanową (KH)**: utlenienie 1 mg/l azotu amonowego zużywa ok. 7 mg/l zasadowości jako CaCO_3 , czyli ok. 0,4 dH – i **cały ten kwas powstaje w pierwszym kroku**.
- W Polsce **wiosenny restart to nie wznowienie, tylko ponowny rozruch**. Układ zazimowany na sucho traci biologię, a ryby wracają do żerowania szybciej, niż odbudowuje się złożenie.

Czym jest „biologia” i dlaczego nowy filtr jej nie ma

Koi wydalą azot głównie przez skrzela, w postaci jonu amonowego (NH_4^+) i amoniaku wolnego (NH_3). W dojrzałym stawie nikt tego nie zauważa, bo dwie grupy bakterii w komorze biologicznej podają sobie ten azot dalej w tempie minut: pierwsza utlenia amoniak do azotynu (NO_2^-), druga azotyn do azotanu (NO_3^-). Azotan to względnie nieszkodliwy koniec łańcucha i wychodzi ze stawu podmianą wody oraz przez rośliny.

Kluczowa rzecz, której nie widać: te bakterie nie pływają w wodzie. Rosną jako biofilm przyklejony do powierzchni – do kształtek K1 w złożu ruchomym, do mat, do ścian komory. Dlatego objętość wody nic tu nie znaczy, a znaczy powierzchnia czynna złoża i czas, przez który biofilm miał okazję narosnąć. Dlatego też nowy staw napełniony w kwietniu i obsadzony w maju to układ, w którym filtr ma pełne parametry przepływu i zerową zdolność biologiczną.

Nitryfikanty rosną wolno – dzielą się w skali godzin, nie minut – i rosną po kolei. Druga grupa nie ma czym się żywić, dopóki pierwsza nie zacznie produkować azotynu (NO_2^-). Stąd charakterystyczny obraz z dwoma szczytami.

FAZA	CO DZIEJE SIĘ W WODZIE	PO CZYM POZNAĆ	CO ROBIĆ
1	Amoniak ogólny (TAN) rośnie, azotyny (NO_2^-) jeszcze nieobecne	Ryby spokojniejsze, szybszy ruch wieczek skrzelowych, gorszy apetyt	Ograniczyć karmienie, małe podmiany, mierzyć codziennie
2	Pierwsza grupa rusza: amoniak spada, azotyny (NO_2^-) strzelają w górę	Ryby stoją pod powierzchnią i łapią powietrze albo tłoczą się przy wlocie, blade skrzela	Rozcieńczać, napowietrzanie na maksimum, sól na poziomie 0,1-0,15%
3	Druga grupa pracuje: azotyny (NO_2^-) spadają, narastają azotany (NO_3^-)	Wyniki stabilnie czyste przez kilka dni z rzędu	Zwiększać karmienie małymi krokami, pilnować KH
4	Stan dojrzały, azotany (NO_3^-) ograniczane podmianą wody	Amoniak i azotyny (NO_2^-) trwale poniżej progu wykrywalności	Rozluźnić rytm pomiarów, nie rozluźniać czujności przy KH

Faza azotynowa to moment, w którym ginie najwięcej ryb. Azotyn (NO_2^-) wnika przez skrzela tą samą drogą co jon chlorkowy, wiąże hemoglobinę i blokuje transport tlenu – ryba dusi się w wodzie o nienagannym natlenieniu. Jeśli koi łapią powietrze przy pracującym napowietrzaniu, to nie jest zachowanie do obserwowania, tylko sygnał do pomiaru i rozcieńczania. Szerzej: amoniak i azotyny oraz tlen rozpuszczony.

Ile to realnie trwa



Temperatura decyduje o wszystkim. Poniższe okresy to typowe zakresy dla stawu ogrodowego z normalną obsadą, nie gwarancja – zależą od powierzchni złoża, napowietrzania, odczynu i zapasu buforowego.

TEMPERATURA WODY	TEMPO NITRYFIKACJI	TYPOWY PEŁNY ROZRUCH
powyżej 22 °C	Pełne	3–6 tygodni
18–22 °C	Dobre	4–8 tygodni
14–18 °C	Wyraźnie wolniejsze	6–10 tygodni
10–14 °C	Pełzające	10 tygodni i więcej, bez pewności
8–10 °C	Bardzo słabe	Nie licz na zakończenie rozruchu
poniżej 8 °C	Praktycznie zatrzymane	Brak

Z tej tabeli wynika najważniejsza decyzja terminarzowa w polskim stawie: **staw wykończony we wrześniu nie jest stawem do obsadzenia w październiku**. Woda schodzi wtedy przez 12 °C w dół i rozruch po prostu nie dobiegnie końca przed zimą. Napełnij, uruchom obieg, przezimuj układ pusty i obsadź wiosną, gdy woda trzyma się powyżej 12–14 °C.

Dlaczego rozruch zjada twardość węglanową

To najczęściej pomijana część historii, a w polskich warunkach najgroźniejsza, bo nakłada się na wiosnę.

Utlennianie amoniaku jest procesem zakwaszającym. Orientacyjnie **na każdy 1 mg/l azotu amonowego zużywa się około 7 mg/l zasadowości liczonej jako CaCO_3 , czyli mniej więcej 0,4 dH**. Szczegół, który zmienia sposób myślenia: **cały ten ubytek pochodzi z pierwszego kroku, z utleniania amoniaku do azotynu (NO_2^-)**. Krok drugi, z azotynu do azotanu (NO_3^-), nie zużywa zasadowości w ogóle.

Konsekwencja jest kontrintuicyjna i warto ją powiedzieć wprost: **staw dobrze obsadzony, dobrze przefiltrowany i solidnie karmiony spala swój zapas buforowy szybciej niż staw zaniedbany**. Im sprawniejsza biologia i im więcej paszy, tym większy dzienny ubytek KH. Sprawny układ nie chroni przed spadkiem twardości węglanowej – on go przyspiesza.

Przykład liczbowy dla stawu 30 m³. Przyjmijmy orientacyjnie, że 1 kg paszy daje w wodzie około 30 g azotu amonowego:

DZIENNA DAWKA PASZY	TAN W STAWIE 30 M ³	ZUŻYCIE KH NA DOBĘ	W CIĄGU 4 TYGODNI
300 g	ok. 0,3 mg/l	ok. 0,12 °dKH (2,1 mg/l CaCO_3)	ok. 3,4 °dKH
600 g	ok. 0,6 mg/l	ok. 0,24 °dKH	ok. 6,7 °dKH
1 kg	ok. 1,0 mg/l	ok. 0,4 °dKH	ok. 11 °dKH

To wielkości orientacyjne – część ubytku pokrywa woda dolewana i rozpuszczanie węglanów z podłoża. Ale rząd wielkości jest właściwy i tłumaczy, dlaczego staw startujący na 8 dH potrafi po miesiącu intensywnego karmienia stać na 3 dH, a właściciel nie zmienił niczego poza ilością paszy.

Poniżej mniej więcej 3 dH (ok. 54 mg/l CaCO₃) hamuje sama nitryfikacja. Bakterie potrzebują węglanów jako źródła węgla. Powstaje pętla: rozruch zjada bufor, brak buforu spowalnia rozruch, a przy okazji odczyn zaczyna chodzić coraz szerzej. Jeśli w trakcie dojrzewania filtra mierzysz tylko jeden parametr poza amoniakiem, mierz twardość węglanową.

Nazewnictwo, na którym potyka się połowa rynku

KH to **twardość węglanowa** i to samo, co polskie sprawozdanie z badania wody nazywa **zasadowością ogólną** – zwykle w mval/l. To jest bufor. Linijkę wyżej albo niżej na tym samym sprawozdaniu stoi **twardość ogólna**, czyli GH: wapń i magnez, podawany w mg CaCO₃/l. GH nie buforuje niczego. Nazwy różnią się jednym słowem – „węglanowa” kontra „ogólna” – i to jest najczęstsza pomyłka w odczycie polskich wyników.

Przeliczniki: 1 dH = ok. 17,9 mg/l CaCO₃; 1 mval/l = ok. 2,8 dH = 50 mg/l CaCO₃. Zakres roboczy dla koi to 6–10 dH (ok. 107–179 mg/l CaCO₃) – przyjęta konwencja hodowlana, nie stała fizyczna. Poniżej 5 dH odczyn robi się niestabilny, poniżej 3 dH sytuacja jest krytyczna. Rozwinięcie: twardość węglanowa (KH) i załamanie pH.

Podnoszenie KH wodorowęglanem sodu (NaHCO₃, soda oczyszczona): **podniesienie o 1 dH wymaga około 30 g na 1 m³** (czyli 3 g na 100 l). Bardzo rozpowszechniona w hobby reguła „1 g na 100 l na 1 dH” jest **błędna** – daje w rzeczywistości około 0,33 dH, czyli trzykrotnie za mało, a właściciel, który się nią kieruje, jest przekonany, że podniósł bufor, gdy podniósł go o jedną trzecią zakładanej wartości. Konwencjonalna ostrożność: nie więcej niż 1–2 dH na dobę. To liczby przyjęte w hodowli koi, nie recepta – każdy staw, obsada i woda źródłowa są inne, więc sprawdź efekt własnym pomiarem.

Polska specyfika: zimowy postój to ponowny rozruch

Większość poważnych polskich instalacji zimuje się na sucho. Filtr bębnowy, sita, natryski, skimmer i rurociąg spuszcza się albo wyłącza, żeby nie rozsadził ich mróz. To decyzja słuszna technicznie i praktycznie nieunikniona przy naszych mrozach – ale ma konsekwencję, o której polskie treści milczą:

biologia w tym czasie ginie w całości albo w znacznej części, a wiosną nie „wznawiasz” filtra – przeprowadzasz drugi w tym stawie rozruch.

Biofilm bez przepływu i bez tlenu obumiera w ciągu godzin do dni. Kształtki K1 wyschnięte przez pięć miesięcy nie wracają do pracy po podłączeniu prądu, choćby wyglądały tak samo. Wschód i północny wschód kraju – Podlasie, Suwalszczyzna, Mazury – zimuje dłużej i twardziej niż zachód i pas nadmorski, gdzie bywają zimy prawie bez lodu, więc długość tej przerwy różni się o tygodnie w zależności od tego, gdzie stoi staw. Kalendarz nie jest tu regułą; regułą jest temperatura wody.

Wiosenne okno ryzyka, marzec–maj

To najgorsza chemia polskiego roku i warto rozłożyć ją na cztery składniki, bo każdy z osobna jest do przyjęcia, a razem tworzą sytuację, w której traci się ryby:

1. **Ryby ogrzewają się szybciej niż bakterie.** Przy 12 °C koi zaczyna żerować, a nitryfikacja ledwo pełźnie. Pierwszy ciepły dzień, karp prosi, właściciel karmi.

2. **Zapas buforowy jest po zimie najniższy w roku.** Miesiące pod lodem, bez podmian, z nagromadzonym CO_2 .
3. **Roztopy rozcieńczają.** Woda ze śniegu i wiosennych deszczy jest miękka i pozbawiona buforu, a wpływa do stawu w dużej objętości.
4. **Biologia dopiero rusza.** Amoniak i azotyny (NO_2^-) rosną w układzie, który nie ma jak ich przerobić.

To jest też dokładnie ten przypadek, w którym klasyczna rada „zrób dużą podmianę” jest złym ruchem: przy niskim KH duża podmiana miękką wodą jeszcze bardziej rozcieńcza bufor i może wywołać to, czemu miała zapobiec. Kolejność ma znaczenie – najpierw zmierz KH, potem decyduj o podmianie. Zasady w poradniku o [podmianie wody](#).

Protokół wiosennego rozruchu

- **Zmierz KH zanim zrobisz cokolwiek innego.** To pierwszy pomiar po zejściu lodu, nie trzeci.
- **Uruchom obieg i napowietrzanie zanim zaczniesz karmić,** nawet o dwa-trzy tygodnie wcześniej. Biofilm potrzebuje przepływu i tlenu, żeby zacząć narastać, i nie potrzebuje do tego karmy w stawie.
- **Zaszczep złoże,** jeśli masz z czego: garść kształtek albo maty z pracującego układu (własnego przetrzymalnika, znajomego hodowcy). To skraca rozruch bardziej niż cokolwiek innego. Preparaty bakteryjne bywają pomocne, ale traktuj je jako przyspieszacz, nie jako gotową biologię.
- **Karm zgodnie z konwencją progową:** pasza z kielkami pszenicy w okolicach 8–12 °C, pełny stop poniżej mniej więcej 8 °C. To umowa hodowlana, nie twarda liczba, ale trzyma właściciela z dala od najgorszego błędu.
- **Mierz codziennie amoniak i azotyny (NO_2^-)** przez pierwsze tygodnie żerowania.
- **Sól 0,1–0,15%** jako osłona przed azotynami na czas rozruchu – policzona od objętości w m^3 i potwierdzona pomiarem, nie sypana wiadrem. Szczegóły: [sól w stawie koi](#).
- **Uważaj na zimnych ogrodników.** Około 12–15 maja przychodzi zwykle ostatnie mocne ochłodzenie, a wtedy karmienie jest już rozkręcone. Woda potrafi spaść o kilka stopni w dobę, biologia zwalnia, a pasza zostaje w rybach i w wodzie. Więcej o tempie zmian: [temperatura wody](#).

Błędy, które cofają dojrzewanie

BŁĄD	DLACZEGO KASUJE BIOLOGIĘ
Plukanie złoża wodą z węża	Chlor, chloraminy albo dwutlenek chloru – polskie wodociągi dezynfekują różnie w zależności od miasta. Złoże płucze się wyłącznie wodą stawową.
Wymiana całego wsadu naraz	Cała powierzchnia czynna znika w jednej chwili. Wymieniaj częściami, w odstępach kilku tygodni.
Postój pompy lub dmuchawy	Nitryfikanty są tlenowcami. Kilka godzin bez przepływu w złożu ruchomym to realne straty, doba to często rozruch od nowa.
Leczenie całego stawu	Nadmanganian potasu, formalina, antybiotyki i część preparatów przeciw glonom uderzają w biofilm. Po każdym takim zabiegu liczy się z nawrotem azotynów (NO_2^-).

BŁĄD	DLACZEGO KASUJE BIOLOGIĘ
Preparaty wiążące amoniak	Zabierają bakteriom pokarm i maskują odczyt. Ratunkowo – tak. Jako sposób prowadzenia rozruchu – nie.
Zbyt niskie KH	Poniżej ok. 3 dH proces sam siebie hamuje.
Gwałtowne wychłodzenie	Spadek o kilka stopni w dobę wyłącza tempo przerobu, a karmienie zwykle zostaje na poziomie sprzed ochłodzenia.
Generalne czyszczenie filtra jesienią	Wywołuje nawrót azotynów (NO_2^-) dokładnie wtedy, gdy woda jest już za zimna, żeby biologia się odbudowała.

Dwa mity warto rozbroić. **Czyszczenie filtra bębnowego nie kasuje biologii** – drum usuwa zawiesinę, a biofilm siedzi w komorze biologicznej i w złożu ruchomym. Płucz sita bez wyrzutów sumienia; nie ruszaj wsadu K1. I **lampa UV nie zabija złoża** – sterylizuje to, co przez nią przepłynie, czyli organizmy zawieszone w wodzie, a nie biofilm przyklejony do kształtek. UV spowalnia rozruch znacząco tylko w układach opartych na biologii zawieszinowej, czyli nie w typowym stawie koi.

Nowy staw – kilka rzeczy specyficznych dla pierwszego sezonu

Świeży beton i tynk wypłukują wapno i potrafią podnieść odczyn do 9–11. Nowy zbiornik trzeba wysezonować i wypłukać, wielokrotnie napełniając i spuszczać wodę, aż odczyn się ustabilizuje, albo zabezpieczyć powłoką. Ryby wchodzą po tym, a nie w trakcie.

Woda napełniająca wymaga odchlorowania. Polskie wodociągi dezynfekują chlorem, chloraminami albo dwutlenkiem chloru zależnie od miasta – a to zmienia dobór preparatu, bo chloraminy nie odchodzą przez odstanie wody. Zajrzyj do sprawozdania z badania wody swojego wodociągu, zamiast zakładać. Przy okazji odczytasz z niego zasadowość ogólną w mval/l, czyli swoje wyjściowe KH.

Rozruch bez ryb (dawkowanie czystego amoniaku) jest czystszy i bezpieczniejszy, ale w stawie o pojemności kilkudziesięciu m^3 rzadko wykonalny. Realny wariant to rozruch na małej obsadzie, przy skąnym karmieniu, z codziennym pomiarem – i z gotowością do rozcieńczania.

Kiedy filtr jest dojrzały

Nie po ustalonej liczbie tygodni, tylko wtedy, gdy przez kilka dni z rzędu, przy normalnej dawce karmy, amoniak i azotyny (NO_2^-) pozostają poniżej progu wykrywalności, a azotany (NO_3^-) wyraźnie narastają. To narastanie azotanów jest dowodem, że łańcuch domknął się do końca – i jednocześnie przypomnieniem, że azotan usuwa się wyłącznie podmianą wody i przez rośliny.

Po tym punkcie ilość paszy i obsadę zwiększa się *stopniowo*. Biologia skaluje się do obciążenia, ale z opóźnieniem liczonym w dniach. Podwojenie karmienia z dnia na dzień w dojrzałym stawie daje ten sam wykres, co rozruch – tylko szybszy.

Dlaczego akurat tu pomiar punktowy zawodzi najbardziej

Rozruch to jedyny okres, w którym większość właścicieli faktycznie mierzy codziennie – i mimo to jest to okres o najgorszej rozdzielczości. Szczyt azotynowy potrafi się rozwinąć w dwadzieścia cztery godziny, a najczęściej w stawie z drugą fazą rozruchu, w którym poprzedni pomiar wyszedł czysto i właściciel odpuścił. Wiosną dochodzi jeszcze to, że pierwszy tydzień żerowania wypada często w środku tygodnia pracy, a nie w sobotę z zestawem kropowym.

Drugi problem to kolejność zdarzeń. Amoniak, azotyny (NO_2^-), KH i temperatura poruszają się razem i to ich *wzajemne ułożenie w czasie* mówi, co się dzieje. Test raz na kilka dni daje punkty bez linii między nimi.

Co robi tu H2Koi, a czego nie robi. Sonda mierzy bezpośrednio i w sposób ciągły temperaturę, pH, tlen rozpuszczony (mg/l i % nasycenia), przewodność elektrolityczną, mętność, jon amonowy (NH_4^+) i azotany (NO_3^-). Potencjał redoks (ORP) jest kanałem opcjonalnym. Z tych pomiarów wylicza: amoniak wolny (NH_3), azotyny (NO_2^-), twardość węglanową (KH), zasolenie, TDS. **KH jest wyliczany, nie jest to miareczkowanie, a GH nie jest raportowane w ogóle.** W trakcie rozruchu najcenniejszy jest tu przebieg: amoniak narastający i opadający, po nim azotyn, na końcu narastające azotany, a pod spodem KH osuwający się dzień po dniu – wszystko na jednej osi czasu. Optyczne czoła czujników czyści automatyczny wycieraczek.

To wczesne ostrzeżenie z czujników klasy przemysłowej, pracujących przez całą fazę rozruchu. Sonda nie rozpozna choroby ani pasożyta i nie zastąpi decyzji o karmieniu. Dwa najbardziej ryzykowne okna polskiego roku, tydzień po zejściu lodu i pierwsze ciepłe dni z powrotem do karmienia, to dokładnie te godziny, w których nikt przy tym stawie nie stoi.

Często zadawane pytania

Ile trwa dojrzewanie filtra w stawie koi?

Przy 18–22 °C typowo 4–8 tygodni, powyżej 22 °C bywa 3–6 tygodni. W chłodzie znacznie dłużej: przy 14–18 °C liczy 6–10 tygodni, przy 10–14 °C proces pełźnie, a poniżej 8 °C jest praktycznie zatrzymany. Dlatego staw wykończony we wrześniu nie jest stawem do obsadzenia w październiku — napełnij go, uruchom obieg i obsadzaj wiosną, gdy woda trzyma się powyżej 12–14 °C.

Czy po zimie muszę rozruszać filtr od nowa?

W większości polskich instalacji tak. Jeśli filtr bębnowy, natryski, skimmer i rurociąg były spuszczone na zimę przed mrozem, biofilm w złożu obumarł w całości albo w znacznej części — bez przepływu i tlenu ginie w ciągu godzin do dni, a wyschnięte kształtki K1 nie wracają do pracy po podłączeniu prądu. Wiosna to więc drugi rozruch, a nie wznowienie, i trzeba go traktować z taką samą ostrożnością jak rozruch nowego stawu.

Dlaczego podczas dojrzewania filtra spada KH?

Bo utlenianie amoniaku jest procesem zakwaszającym: na każdy 1 mg/l azotu amonowego zużywa się około 7 mg/l zasadowości jako CaCO_3 , czyli mniej więcej 0,4 °dKH. Cały ten ubytek pochodzi z pierwszego kroku, z amoniaku do azotynu (NO_2^-) — krok z azotynu do azotanu (NO_3^-) nie zużywa zasadowości w ogóle. Stąd wniosek kontrintuicyjny: staw dobrze obsadzony, sprawnie filtrowany i solidnie karmiony spala zapas buforowy szybciej niż zaniedbany.

Ile sody oczyszczonej podnosi KH o 1 °dKH?

Około 30 g wodorowęglanu sodu na 1 m³ wody, czyli 3 g na 100 litrów. Powtarzana w hobby reguła „1 g na 100 l na 1 °dKH” jest błędna — daje w rzeczywistości około 0,33 °dKH, czyli trzykrotnie za mało, więc właściciel jest przekonany, że odbudował bufor, a odbudował jedną trzecią.

Konwencjonalna ostrożność mówi, żeby nie podnosić więcej niż o 1-2 °dKH na dobę. To liczby przyjęte w hodowli koi, nie recepta — sprawdź efekt własnym pomiarem.

Czy czyszczenie filtra bębnowego niszczy biologię?

Nie. Drum usuwa zawiesinę mechanicznie, a biofilm nitryfikacyjny siedzi w komorze biologicznej i na kształtkach złoża ruchomego. Sita można płukać bez obaw. Biologię kasuje co innego: wymiana całego wsadu K1 naraz, płukanie złoża wodą z węża (chlor, chloraminy lub dwutlenek chloru, zależnie od miasta), kilkugodzinny postój pompy albo dmuchawy i leczenie całego stawu nadmanganianem, formaliną lub antybiotykiem.

Czy lampa UV spowalnia dojrzewanie filtra?

W typowym stawie koi praktycznie nie. UV sterylizuje to, co przez nią przepłynie, czyli organizmy zawieszone w wodzie, a bakterie nitryfikacyjne żyją jako biofilm przyklejony do powierzchni złoża i nigdy do lampy nie trafiają. Znaczenie miałoby to w układach opartych na biologii zawieszinowej, a nie w komorze biologicznej ze złożem ruchomym.

Kiedy wiosną zacząć karmić po zimie?

Po temperaturze wody, nie po dacie. Przyjętą polską konwencją jest pasza z kielkami pszenicy w okolicach 8-12 °C i pełny stop poniżej mniej więcej 8 °C. Ważniejsza jest kolejność: najpierw zmierz KH po zejściu lodu, potem uruchom obieg i napowietrzanie, daj biologii dwa-trzy tygodnie przewagi, a dopiero potem zacznij karmić skąpo, mierząc amoniak i azotyny (NO_2^-) codziennie. I pamiętaj o zimnych ogrodnikach około 12-15 maja — ostatnie mocne ochłodzenie przychodzi, gdy karmienie jest już rozkręcone.

Ryby źle znoszą wodę po zimie — czy zrobić dużą podmianę?

Nie odruchowo. Wiosną zapas buforowy jest po zimie najniższy w roku, a roztopy i deszcze już go rozcieńczyły miękką wodą, więc duża podmiana wodą wodociągową może obniżyć KH jeszcze bardziej i wywołać załamanie pH, któremu miała zapobiec. Kolejność jest odwrotna niż w klasycznej radzie: najpierw zmierz twardość węglanową, w razie potrzeby ją odbuduj, a rozcieńczanie prowadź małymi porcjami, wspierając ryby napowietrzaniem i solą na poziomie 0,1–0,15% jako osłoną przed azotynami.



Parametry wody w stawie koi: tabela zakresów, znaczeń i tempa zmian

Zestawienie do powieszenia obok filtra. Przy każdym parametrze trzy rzeczy: jaki jest przyjęty zakres roboczy, co ten parametr faktycznie opisuje i — to jest kolumna, której zwykle brakuje — **jak szybko potrafi się zmienić**. Bo w stawie koi nie zabija sama wartość, tylko tempo, w jakim do niej doszło i to, że nikt tego nie widział.

W skrócie:

- **KH to wskaźnik wyprzedzający, pH to wskaźnik opóźniony.** pH z definicji nie drgnie, dopóki bufor go trzyma — kiedy drgnie, ochrony już nie ma.
- Sam amoniak ogólny (TAN) nie mówi nic. Toksyczny udział NH_3 ustala pH i temperatura — od 0,4 % do ponad 36 % tej samej liczby.
- Zakres roboczy KH 6–10 °dKH (ok. 107–179 mg/l CaCO_3) to **przyjęta konwencja hodowlana, nie stała fizyczna**.
- Podniesienie KH o 1 °dKH wymaga **ok. 30 g wodorowęglanu sodu na m^3** . Popularna reguła „1 g na 100 l” jest **błędna** i daje ok. jednej trzeciej efektu.
- Parametry różnią się szybkością o cztery rzędy wielkości: tlen i pH ruszają się w godzinach, azotyny w dobach, KH w tygodniach, azotany w miesiącach.
- Sinice to **kanal opcjonalny** podający *trend*, a nie liczbę komórek — i nie mierzy toksyn.

Jak czytać tę tabelę

Wartości poniżej to zakresy robocze przyjęte w hodowli koi, a nie normy prawne ani stałe fizyczne. Zdrowe stawy funkcjonują poza nimi, a stawy idealne na papierze tracą ryby. Tabela jest punktem odniesienia dla Twoich własnych pomiarów, nie receptą.

Konsekwentnie: stężenia w **mg/l**, twardości prowadzone w **dH** z mg/l CaCO_3 w nawiasie, temperatura w **°C**, objętość i dawkowanie w **m^3** i **g/ m^3** — bo staw i pompy wymiarowałeś w metrach sześciennych, nie w litrach. Przecinek dziesiętny.

Tabela główna

PARAMETR	ZAKRES ROBOCZY	CO OPISUJE	TEMPO ZMIAN
Temperatura	2-28 °C w cyklu rocznym; komfort 18-25 °C	Nadrzędna zmienna: steruje metabolizmem ryb, tempem nitryfikacji, rozpuszczalnością tlenu i udziałem NH_3	Godziny. Płytki, odsłonięty staw potrafi zmienić się o kilka °C w dobę; zimni ogrodnicy w maju to samo, tylko w drugą stronę
pH (odczyn)	7,0-8,5; dobowe wahanie poniżej 0,4	Kwasowość wody. Steruje udziałem NH_3 i całą chemią stawu	Godziny. Zmienia się w cyklu dobowym; przy słabym buforze potrafi runąć w jedną noc — <u>załamanie pH</u>
KH — twardość węglanowa	6-10 °dKH (ok. 107-179 mg/l CaCO_3); poniżej 5 °dKH pH staje się niestabilne, poniżej 3 °dKH krytycznie	Zapas buforowy stawu. To, co powstrzymuje pH przed ruchem. Zużywalny, nie wieczny	Tygodnie. Spada powoli i systematycznie — i dlatego jest wskaźnikiem wyprzedzającym. Roztopy potrafią przyspieszyć spadek w dni
GH — twardość ogólna	orientacyjnie 3,5-11 °dGH (ok. 60-200 mg/l CaCO_3) jako baza mineralna	Wapń i magnez. Nie buforuje niczego i nie chroni przed załamaniem pH	Miesiące. Praktycznie stała między podmianami
Tlen rozpuszczony	powyżej 8 mg/l komfort; 7 mg/l to praktyczne minimum; poniżej 6 mg/l wymierne obciążenie; poniżej 4 mg/l stan krytyczny	To, czym ryba oddycha. Maksimum spada z temperaturą: ok. 9 mg/l w 20 °C, ok. 7,5 w 30 °C, ok. 7,0 w 35 °C	Godziny. Najbardziej zmienny parametr w stawie; <u>minimum przedświtowe 3:00-5:00</u>
Nasylenie tlenem	80-110 %	Ile tlenu jest względem maksimum w tej temperaturze. Uwaga: 100 % w 28 °C to mniej tlenu niż 80 % w 10 °C	Godziny. W stawie z zakwitem 60 % nad ranem i 140 % po południu tego samego dnia
Amoniak ogólny (TAN)	docelowo poniżej 0,1 mg/l; to właśnie mierzy test kropłowy	Suma jonu amonowego (NH_4^+ , nietoksycznego) i amoniaku wolnego (NH_3 , toksycznego)	Godziny. Po restarcie karmienia, po czyszczeniu złoża lub po leczeniu antybakteryjnym odczyt pojawia się już następnego ranka
Amoniak wolny (NH_3)	docelowo zero ; powyżej 0,02 mg/l uszkadza skrzelą przewlekłe	Forma toksyczna. Jej udział w TAN ustalają pH i temperatura — patrz tabela niżej	Godziny. Może wzrosnąć bez wzrostu TAN, samym wzrostem pH w słoneczne popołudnie
Azotyny (NO_2^-)	docelowo zero	Produkt pośredni nitryfikacji. Wiąże hemoglobinę — ryba dusi się w wodzie o bezbłędym tlenie	Doby. Klasyczny skok: <u>rozruch filtra</u> , wiosna, po mocnym płukaniu złoża
Azotany (NO_3^-)	poniżej 50 mg/l; poniżej 100 mg/l tolerowane	Produkt końcowy nitryfikacji. W praktyce stawowej mało toksyczny, ale paliwo dla glonów	Miesiące. Rosną powoli, ograniczane <u>podmianami wody</u>

PARAMETR	ZAKRES ROBOCZY	CO OPISUJE	TEMPO ZMIAN
Przewodność elektrolityczna	200–800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ typowo, bez soli	Sumaryczna zawartość jonów. Świetny wskaźnik zmian: skoku soli, wycieku, dużej podmiany, roztopów	Doby. Skacze natychmiast po dosoleniu lub dużej podmianie
Zasolenie	0 na co dzień; 0,3–0,5 % przy <u>kąpieli leczniczej</u>	Wyliczane z przewodności. Uwaga: sól obniża rozpuszczalność tlenu	Godziny przy dosalaniu; potem tygodnie, bo sól odchodzi tylko z podmianą wody
TDS (sucha pozostałość)	zależny od wody źródłowej; ważny jest trend	Przeliczenie z przewodności, nie osobny pomiar	jak przewodność
Potencjał redoks (ORP) — kanał opcjonalny	250–400 mV typowo	Utleniający charakter wody. Sensowny wyłącznie jako trend w danym stawie , nie jako liczba porównywalna między stawami	Godziny. Reaguje na lampę UV, ozon, karmienie, obciążenie organiczne
Mętność	im niżej, tym lepiej; rośnie w zakwicie i przy awarii bębna	Zawiesina w wodzie: glony, mikroosad, kłaczkę po przebiegu filtra	Godziny. Nagły wzrost = coś przepuszcza albo zakwit rusza
Sinice — kanał opcjonalny	Tylko trend , brak zakresu docelowego	Fluorescencja fikocyjaniny, barwnika swoistego dla sinic. Podaje <i>trend</i> , a nie liczbę komórek — i nie mierzy toksyn	Doby. Populacja potrafi eksplodować w ciepły, bezwietrzny tydzień

Kolumna, którą się pomija: tempo zmian

Przeczytaj tabelę jeszcze raz tylko po ostatniej kolumnie, bo z niej wynika cały sposób pilnowania stawu.

- **Zmienne w godzinach** — tlen, pH, amoniak ogólny i NH_3 , temperatura, mętność, ORP. Pomiar raz na dwa tygodnie ich *nie opisuje*. Opisuje jeden przypadkowy punkt na krzywej, i to zwykle w najkorzystniejszej porze dnia. W okresie ryzyka mierz amoniak codziennie, a bywa, że dwa razy dziennie.
- **Zmienne w dobach** — azotyny, przewodność. W okresie ryzyka mierz azotyny codziennie przez co najmniej tydzień.
- **Zmienne w tygodniach** — KH. Cotygodniowy pomiar w sezonie w zupełności wystarcza i jest jednym z lepszych nawyków, jakie możesz mieć.
- **Zmienne w miesiącach** — azotany, GH. Kilka razy w sezonie.

Z tego wynika prosta rzecz: te parametry, które ruszają się najszybciej, są też najgroźniejsze i najsłabiej obserwowane — i to nie dlatego, że właściciele są niedbali, tylko dlatego, że ich maksima i minima wypadają o trzeciej w nocy albo w lutym pod lodem.

Amoniak: dlaczego sama liczba z testu nie nie znaczy

Twój test kroplowy podaje **amoniak ogólny (TAN)** — sumę nietoksycznego jonu amonowego (NH_4^+) i toksycznego amoniaku wolnego (NH_3). Podział między te formy ustalają pH i temperatura, i jest on dramatycznie nierówny.

PH	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C
7,0	ok. 0,27 %	ok. 0,40 %	ok. 0,57 %	ok. 0,80 %
7,5	ok. 0,86 %	ok. 1,24 %	ok. 1,77 %	ok. 2,5 %
8,0	ok. 2,7 %	ok. 3,8 %	ok. 5,4 %	ok. 7,5 %
8,5	ok. 8,0 %	ok. 11,2 %	ok. 15,3 %	ok. 20,3 %
9,0	ok. 21,5 %	ok. 28,5 %	ok. 36,3 %	ok. 45,0 %

Udział amoniaku wolnego (NH_3) w amoniaku ogólnym. Wartości poglądowe dla wody słodkiej.

Weź konkretny przykład. Test pokazuje TAN 1,0 mg/l. W stawie o pH 7,0 i 15 °C toksycznego NH_3 jest ok. 0,003 mg/l — nieprzyjemnie, ale nie tragicznie. W stawie o pH 8,5 i 25 °C ten sam odczyt to ok. 0,15 mg/l NH_3 , czyli wielokrotność progu uszkadzającego skrzela. Ta sama liczba na tym samym teście, dwie zupełnie różne sytuacje.

Stąd bierze się letnia pułapka. W nasłonecznionym stawie z zakwitami pH rośnie w ciągu dnia o wartość rzędu 0,5–1,0 — a wraz z nim, przy niezmiennym TAN, rośnie NH_3 . O 8:00 rano pomiar jest bezpieczny. O 17:00, przy tej samej liczbie z testu amoniaku, już nie. Więcej na stronie o [amoniacu i azotynach](#).

KH: przeliczniki, spadek i dawkowanie

Najważniejszy parametr, którego większość właścicieli dużych stawów w Polsce nigdy regularnie nie mierzyła.

Nazewnictwo — pułapka polskich sprawozdań wodociągowych.

KH = twardość węglanowa = zasadowość ogólna = bufor. W sprawozdaniu z badania wody podana zwykle jako *zasadowość ogólna*, w mval/l.

GH = twardość ogólna = wapń i magnez. Nie buforuje niczego. Zwykle w mg CaCO_3 /l.

Dwa polskie terminy różnią się jednym słowem — „węglanowa” kontra „ogólna” — i to jest najczęstsza pomyłka na tym rynku.

Przeliczniki:

- 1 °dKH = ok. **17,9 mg/l** CaCO₃ (dokładniej 17,848)
- 1 mval/l = ok. **2,8 °dKH = 50 mg/l** CaCO₃
- Zakres roboczy 6-10 °dKH = ok. 107-179 mg/l CaCO₃ = ok. 2,1-3,6 mval/l

Dlaczego KH spada — i dlaczego szybciej w dobrym stawie

Największym konsumentem buforu w stawie hodowlanym jest zwykle sama nitrifikacja. Utlenienie **1 mg/l azotu amonowego zużywa ok. 7 mg/l zasadowości** liczonej jako CaCO₃, czyli ok. **0,4 °dKH**.

I szczegóły, który zmienia sposób myślenia: **cały ten kwas powstaje w pierwszym kroku, przy utlenianiu amoniaku do azotynów. Krok z azotynów do azotanów nie zużywa zasadowości w ogóle.**

Wniosek jest kontrintuicyjny i warto go powiedzieć wprost: **staw dobrze obsadzony, intensywnie karmiony i wyposażony w sprawną biologię zużywa swój bufor szybciej niż staw zaniedbany.** Twój bęben i złoża ruchome działają — i właśnie dlatego KH schodzi. Do tego dochodzą typowo polskie czynniki: roztopy i wiosenne deszcze to woda miękka i niebuforowana wpływająca do stawu w dużej objętości, a wielomiesięczna zima pod lodem to okres, w którym bufor już był zużywany, a nikt go nie uzupełniał.

Podnoszenie KH — poprawione liczby

Wodorowęglan sodu (NaHCO₃, soda oczyszczona) dostarcza jeden równoważnik na mol, więc podniesienie KH o **1 °dKH** wymaga ok. **30 mg/l** preparatu. Przekłada się to na:

OBJĘTOŚĆ STAWU	DAWKA NAHCO ₃ NA +1 °DKH
100 l	ok. 3 g
1 m ³ (1000 l)	ok. 30 g
10 m ³	ok. 300 g
50 m ³	ok. 1,5 kg
100 m ³	ok. 3 kg

Popularna reguła „1 g na 100 l na 1 dKH” jest błędna. Daje w rzeczywistości ok. 0,33 °dKH, czyli jedną trzecią zakładanego efektu. Krąży po forach i grupach także po polsku. Jeśli stosowałeś ją przy ratowaniu stawu z zapadającym się buforem, dozowałeś trzykrotnie za mało i nic dziwnego, że „nie działało”. Poprawna wartość to **ok. 30 g na m³ na 1 °dKH**.

Zasady bezpieczeństwa: podnoś nie więcej niż o **1-2 °dKH na dobę**, rozpuść preparat w wiadrze wody i wlewaj do strumienia powrotu, nigdy nie sypiąc na dno ani w miejsce, gdzie stoją ryby. To są powszechnie stosowane liczby hodowlane, a nie recepta — każdy staw, obsada i woda źródłowa są inne, więc kontroluj efekt własnym pomiarem po każdej dawce. Szerzej: twardość węglanowa (KH).

pH jest wskaźnikiem opóźnionym. KH wyprzedzającym

To jedno rozróżnienie porządkuje całą kontrolę wody, a jest w polskich treściach praktycznie nieobecne.

Bufor działa tak, że pH się *nie rusza*. Kwas napływający do stawu — z nitryfikacji, z oddychania nocnego, z rozkładu osadu — jest neutralizowany przez zapas węglanowy, a odczyt pH pozostaje stabilny. Wygląda to jak stan doskonały i przez większość sezonu nim jest. Ale zapas maleje. Kiedy KH schodzi poniżej ok. 5 °dKH, dobowe wahania pH zaczynają rosnąć. Poniżej 3 °dKH nie ma już czego zużywać i pH potrafi runąć w jedną noc.

Innymi słowy: pH z definicji nie ostrzega, dopóki ochrona nie zniknie. KH ostrzega tygodniami wcześniej. Kto pilnuje tylko pH, ma system alarmowy uruchamiający się po pożarze. Zobacz [załamanie pH](#).

Cele w polskim roku — to nie jest ta sama tabela w styczniu i w lipcu

OKRES	NA CZYM SIĘ SKUPIĆ	DLACZEGO AKURAT NA TYM
Grudzień-luty pod lodem	Temperatura przy dnie, drożny przerębel, KH i pH jeśli masz dostęp do wody	Zamknięta pokrywa zatrzymuje wymianę gazową: kumuluje się CO ₂ , który spycha pH w dół przeciwko zubożonemu buforowi. Śnieg na lodzie pogarsza sprawę. Lodu nigdy nie rozbijaj uderzeniem — fala uderzeniowa rani ryby
Marzec-maj okno największego ryzyka	KH zaraz po roztopach, przed czymkolwiek innym , potem TAN i azotyny	Ryby ogrzewają się szybciej niż bakterie. Nitryfikacja jest powolna poniżej 10–12 °C i praktycznie stoi poniżej 8 °C, a właściciel karmi przy pierwszym ciepłym dniu. Do tego bufor zubożony przez zimę i rozcieńczony roztopami. Około 12–15 maja zimni ogrodnicy potrafią ściąć temperaturę o kilka stopni w dobę
Czerwiec-sierpień	Tlen nad ranem, pH rano i wieczorem, NH ₃ , KH co tydzień	Dzień w środkowej Polsce trwa od ok. 4:15 do ok. 21:00 — długa fotosynteza, gwałtowne wahanie dobowe tlenu i pH. Ciepło jednocześnie podnosi udział NH ₃ . Polskie stawy bywają płytsze i bardziej odsłonięte, więc grzeją się i wahają szybciej
Wrzesień-listopad	KH, azotyny po każdym mocnym czyszczeniu, uprzątnięcie liści	Liście pozostawione w stawie stają się zimowym obciążeniem tlenowym pod lodem. Mocne płukanie złoża jesienią to klasyczny wyzwalacz skoku azotynów wchodzący w okres, w którym biologia już się nie odbuduje

Uwaga regionalna: zasięg i długość zlodzenia różni się w Polsce mocno. Na wschodzie i północnym wschodzie — Podlasie, Suwalszczyzna, Mazury — pokrywa jest grubsza i utrzymuje się dłużej; na zachodzie i na wybrzeżu bywają zimy, które właściwie nie zamarzają. Dlatego wszystkie progi w tym materiale są przypięte do **temperatury wody**, a nie do dat kalendarzowych.

Osobna sprawa, która w Polsce dotyczy większości poważnych instalacji: bęben, natryski i rurociągi są na zimę odwadniane przeciw mrozowi. To oznacza, że biologia jest częściowo albo całkowicie tracona, a wiosna nie jest „wznowieniem” systemu, tylko ponownym dojrzewaniem filtra — i tak trzeba ją traktować w pomiarach.

Co mierzy sonda, co wylicza, a czego nie podaje

KATEGORIA	PARAMETRY
Mierzone bezpośrednio	temperatura, pH, tlen rozpuszczony (mg/l i % nasycenia), przewodność elektrolityczna, mętność, jon amonowy (NH_4^+), azotany (NO_3^-)
Wyliczane z pomiarów	KH, amoniak wolny (NH_3), azotyny (NO_2^-), zasolenie, TDS
Kanały opcjonalne	potencjał redoks (ORP); sinice — fluorescencja fikocyjaniny; <i>trend, a nie liczba komórek, i bez pomiaru toksyn</i>
Nieraportowane	GH (twardość ogólna) — nie jest raportowane w ogóle

Dwie rzeczy powiedziane wprost, żeby nie było niejasności: **KH jest wyliczany z pomiarów, a nie miareczkowany**. I **GH nie jest raportowane w ogóle** — nie dlatego, że jest nieciekawe, tylko dlatego, że nie buforuje niczego i nie decyduje o niczym pilnym.

Optyczne czoła czujników czyści automatyczny wycieraczek, bo w stawie hodowlanym w lipcu biofilm potrafi zmienić odczyt w kilka dni. Więcej o tym, co którą metodą da się zmierzyć, na stronie o [pomiarze parametrów wody](#).

Kanał sinic — dlaczego wyłącznie trendowy

Sinice nie są glonami, choć potocznie wszystko nazywa się glonami — i są jedynym parametrem z tej tabeli, którego żadna metoda hobbystyczna nie odczyta w ogóle. Nie ma paska ani testu kroplowego, który by na nie reagował.

Opcjonalny kanał sondy wykrywa fluorescencję fikocyjaniny — barwnika swoistego dla sinic — i dzięki temu pokazuje, że populacja rośnie, zanim woda zmieni wygląd. Trzeba jednak być precyzyjnym: **to jest trend, a nie liczba komórek, i nie jest to pomiar toksyn**. Rosnąca krzywa to powód, żeby przyjrzeć się stawowi teraz, a nie ocena bezpieczeństwa wody. Dlatego w tabeli ten wiersz nie ma zakresu docelowego — bo uczciwie go nie ma.

Jak z tego korzystać w praktyce

1. **Zapisuj godzinę i temperaturę przy każdym wyniku**. Wynik bez tych dwóch danych to połowa informacji, a przy amoniaku — mniej niż połowa.
2. **Zbuduj rutynę wokół KH**. Raz w tygodniu w sezonie. To najtańszy wczesny sygnał, jaki masz.
3. **Raz w sezonie zmierz tlen i pH o 4:00 rano**. Jedna nieprzespana noc mówi o stawie więcej niż całe lato popołudniowych odczytów.
4. **Po roztopach sprawdź KH, zanim zrobisz cokolwiek innego** — a zwłaszcza zanim zrobisz dużą podmianę wody, bo przy niskim buforze to klasycznie zły ruch.
5. **Nie goń wartości idealnych**. Stabilność w rozsądnym zakresie bije precyzję. Ryby przeżyją pH 8,2; nie przeżyją pH, które w jedną noc zeszło z 8,2 na 6,0.

Powiązane strony

- [Twardość węglanowa \(KH\)](#) — bufor, przeliczniki, dawkowanie
 - [Załamanie pH](#) — mechanizm i przebieg
 - [Amoniak i azotyny \(NO₂⁻\)](#)
 - [Tlen rozpuszczony](#)
 - [Temperatura wody](#) — polski rok w czterech porach
 - [Nagłe śnięcie koi](#)
-

Często zadawane pytania

Ile wodorowęglanu sodu potrzeba, żeby podnieść KH o 1 °dKH?

Około 30 g na m³ wody (czyli ok. 3 g na 100 l). W stawie 50 m³ to ok. 1,5 kg na +1 °dKH. Popularna reguła 'jeden gram na 100 litrów na 1 dKH' jest błędna — daje ok. 0,33 °dKH, czyli jedną trzecią zakładanego efektu, i krąży także po polskich forach. Podnoś nie więcej niż o 1-2 °dKH na dobę, rozpuszczaj w wiadrze i wlewaj do strumienia powrotu. To wartości orientacyjne przyjęte w hodowli — sprawdź efekt własnym pomiarem.

Mam pH stabilne od miesięcy. Czy muszę mierzyć KH?

Tak, i właśnie dlatego. Bufor działa w ten sposób, że pH się nie rusza — stabilne pH jest dowodem na to, że zapas jeszcze jest, a nie na to, że jest go dużo. KH schodzi tygodniami niezauważalnie, a kiedy spadnie poniżej ok. 5 °dKH, wahania pH rosną; poniżej 3 °dKH odczyn potrafi runąć w jedną noc. pH jest wskaźnikiem opóźnionym, KH wyprzedzającym.

Test amoniaku pokazuje 0,5 mg/l. To dużo?

To zależy od pH i temperatury, i różnica jest ogromna. Test podaje amoniak ogólny (TAN), czyli sumę nietoksycznego jonu amonowego (NH₄⁺) i toksycznego amoniaku wolnego (NH₃). Przy pH 7,0 i 15 °C wolnego NH₃ jest ok. 0,27 % sumy, przy pH 8,5 i 25 °C ok. 15 %. Ten sam odczyt 0,5 mg/l to więc raz ok. 0,0014 mg/l NH₃, a raz ok. 0,075 mg/l — czyli wielokrotność progu uszkadzającego skrzela. Bez pH i temperatury wynik testu nie jest interpretowalny.

Czym się różni twardość węglanowa od twardości ogólnej w sprawozdaniu wodociągu?

KH to twardość węglanowa, w sprawozdaniach zwykle drukowana jako 'zasadowość ogólna' w mval/l — to jest bufor chroniący pH. GH to 'twardość ogólna', czyli wapń i magnez, zwykle w mg CaCO₃/l, i nie buforuje niczego. Nazwy różnią się jednym słowem i to najczęstsza pomyłka na polskim rynku. Przelicz: 1 mval/l = ok. 2,8 °dKH = 50 mg/l CaCO₃; 1 °dKH = ok. 17,9 mg/l CaCO₃.

Dlaczego mój dobrze wyposażony, mocno karmiony staw traci KH szybciej niż staw sąsiada?

Bo Twoja biologia pracuje. Utlenienie 1 mg/l azotu amonowego zużywa ok. 7 mg/l zasadowości jako CaCO_3 , czyli ok. 0,4 °dKH — i cały ten kwas powstaje w pierwszym kroku, przy przejściu amoniaku w azotyny; krok z azotynów do azotanów nie zużywa zasadowości w ogóle. Staw dobrze obsadzony, intensywnie karmiony i z wydajnym złożem spala bufor szybciej niż staw zaniedbany. To kontrintuicyjne, ale tak to działa.

Który parametr sprawdzić najpierw po roztopach?

KH, przed czymkolwiek innym. Bufor był zużywany przez całą zimę bez uzupełniania, a roztopy i wiosenne deszcze to woda miękka i niebuforowana wpływająca do stawu w dużej objętości. Do tego nitrifikacja jest powolna poniżej 10–12 °C i praktycznie stoi poniżej 8 °C, a ryby już żerują. Jeśli KH jest niskie, klasyczna rada 'zrób dużą podmianę wody' jest w tym momencie ruchem w złą stronę.

Czy sonda podaje GH i czy KH jest miareczkowany?

GH nie jest raportowane w ogóle — nie buforuje niczego, więc nie decyduje o niczym pilnym. KH jest wyliczany z pomiarów, a nie miareczkowany. Bezpośrednio mierzone są: temperatura, pH, tlen (mg/l i % nasycenia), przewodność, mętność, jon amonowy (NH_4^+) i azotany (NO_3^-); ORP jest kanałem opcjonalnym. Wyliczane są m.in. NH_3 , azotyny, zasolenie, TDS.

Dlaczego przy sinicach nie ma podanej wartości docelowej?

Bo kanał sinic jest opcjonalny i z założenia trendowy: wykrywa fluorescencję fikocyjaniny, barwnika swoistego dla sinic, i pokazuje, że populacja rośnie — ale podaje trend, a nie liczbę komórek, i nie mierzy toksyn. Podanie 'zakresu bezpiecznego' byłoby nadinterpretacją. To sygnał, żeby przyjrzeć się wodzie teraz, a nie ocena jej bezpieczeństwa. Żadna metoda hobbystyczna nie odczyta sinic w ogóle.

Jak naprawdę mierzyć wodę w stawie koi: paski, krople, elektrody, fotometr i pomiar ciągły

Zainwestowałeś w filtr bębnowy, komorę biologiczną, złożę ruchome i pompy dobrane w m^3/h . Woda, którą to wszystko obsługuje, jest zwykle badana zestawem za kilkadziesiąt złotych, raz na dwa tygodnie, w niedzielne popołudnie. Ta strona porządkuje, co którą metodą da się zmierzyć, czego nie da się zmierzyć w ogóle, i dlaczego moment pomiaru bywa ważniejszy od jego dokładności.

W skrócie:

- **Paski** to narzędzie typu „tak/nie”, nie pomiar. Do orientacji w KH i azotanach — akceptowalne. Do amoniaku i azotynów — nie.
- **Testy kroplowe** to najuczciwszy sprzęt hobbysty. Test KH jest prawdziwym miareczkowaniem.
- **Elektrody podręczne** (pehametr, konduktometr, ORP) dają liczbę tylko wtedy, gdy są kalibrowane i prawidłowo przechowywane. Elektroda pH trzymana w wodzie destylowanej jest elektrodą zniszczoną.
- **Fotometr** to powtarzalność i dokumentacja, w zamian za odczynniki i dyscyplinę.
- **Sonda ciągła** to czujniki klasy przemysłowej, obecne o 4:00 rano i w lutym pod lodem — a to tam dzieje się to, co kosztuje.
- **Sinice** to jedyny parametr, którego żadna metoda hobbystyczna nie odczyta w ogóle. Kanał opcjonalny (fikocyjanina) podaje *trend*, a nie liczbę komórek — i nie mierzy toksyn.

Zacznij od pytania, nie od sprzętu

Każda metoda odpowiada na inne pytanie i większość rozczarowań bierze się z zadania jej złego pytania.

- „Czy dziś jest bezpiecznie?” — pomiar punktowy, dowolną przyzwoitą metodą.
- „W którą stronę to idzie?” — seria pomiarów w czasie. Pojedynczy odczyt tu nie wystarczy.
- „Co się stało dziś w nocy?” — tylko pomiar ciągły. Żaden zestaw kroplowy nie stoi nad stawem o 4:00.
- „Ile dokładnie tego jest?” — miareczkowanie albo fotometr, wykonane porządnie.

Właściciel dużego stawu w Polsce ma zwykle bardzo dobrą odpowiedź na pytanie pierwsze i żadnej na trzecie. A dwa najbardziej ryzykowne okna polskiego roku — tygodnie pod lodem i wczesny ranek na wiosnę — to dokładnie te godziny, w których nikt nie stoi nad stawem.

Pięć metod obok siebie

METODA	CO REALNIE ODCZYTA	CZEGO NIE ODCZYTA	TYPOWA ROZDZIELCZOŚĆ CZASOWA	GŁÓWNE ŹRÓDŁO BŁĘDU
Paski testowe	KH, GH, pH orientacyjnie, azotany (NO_3^-)	amoniaku wolnego, wiarygodnie azotynów (NO_2^-), tlenu, przewodności	pojedynczy punkt	wilgoć w opakowaniu, przeterminowanie, subiektywne dopasowanie barwy
Testy kroplowe	KH (miareczkowanie), amoniak ogólny (TAN), azotyny, azotany, pH, GH	tlenu (poza rzadkimi zestawami), przewodności, ORP, mętności	pojedynczy punkt, 5-15 min pracy	wiek odczynników, oświetlenie przy odczycie, niedokładna objętość próbki
Elektrody podręczne (pehametr, EC/TDS, ORP)	pH, przewodność, TDS, potencjał redoks	amoniaku, azotynów, KH, tlenu (chyba że osobny miernik)	pojedynczy punkt, sekundy	brak kalibracji, złe przechowywanie elektrody, dryf
Fotometr	amoniak, azotyny, azotany, fosforany, żelazo i inne — zależnie od odczynników	tęgo, na co nie masz odczynnika; nic w trybie ciągłym	pojedynczy punkt	rozcieńczenia, zabrudzona kuweta, przeterminowane saszetki
Sonda ciągła	temperatura, pH, tlen (mg/l i % nasycenia), przewodność, mętność, jon amonowy (NH_4^+), azotany (NO_3^-) — mierzone bezpośrednio; ORP i kanał sinic opcjonalnie	GH (nie jest raportowane w ogóle), chorób, pasożytów, toksyn	ciągła, całą dobę	złe umiejscowienie sondy: martwa strefa stawu albo strumień z kaskady

Paski testowe — dobre do jednej rzeczy

Pasek robi jedno zadanie dobrze: mówi Ci, że coś się zmieniło i trzeba to sprawdzić porządnie. Jako sygnał ostrzegawczy dla twardości węglanowej (KH) i azotanów bywa użyteczny, bo te parametry zmieniają się powoli i interesuje Cię rząd wielkości.

Do amoniaku i azotynów paski się nie nadają, a to akurat są parametry, przy których pomyłka kosztuje ryby. Powód jest prosty: odczyt jest wizualny, skala gruba, a różnica między „0” a „0,25 mg/l” na pasku to dwa odcienie, których po zmierzchu nie rozróżnisz — natomiast dla ryby ta różnica jest realna. Do tego wilgoć: pasek przechowywany w łazience albo w otwartej tubie przy stawie traci wiarygodność w kilka tygodni. Zawsze sprawdzaj datę ważności i zamykaj tubę natychmiast.

Testy kropkowe – koń roboczy hobbysty

Dobry zestaw kropkowy to sprzęt, którym mierzy dziś większość polskich stawów, i warto rozumieć, co dokładnie odczytuje.

Test KH to prawdziwe miareczkowanie. Kroplisz do zmiany barwy i liczysz krople — każda to zwykle 1 °dKH. To nie jest porównywanie odcieni, tylko punkt końcowy reakcji, więc wynik jest jednoznaczny. Dlatego miareczkowanie KH da się wykonać samodzielnie, w kuchni, w kwadrans.

Test amoniaku podaje amoniak ogólny (TAN), czyli sumę jonu amonowego (NH_4^+) i amoniaku wolnego (NH_3). Toksyczna jest praktycznie tylko ta druga forma, a jej udział zależy od pH i temperatury. Sam TAN bez pH i temperatury nie mówi, czy jest niebezpieczny — przy pH 7,0 i 20 °C wolnego amoniaku jest ok. 0,4 % sumy, przy pH 8,5 i 25 °C już ok. 15 %. Ten sam wynik testu oznacza w tych dwóch stawach coś zupełnie innego. Szczegóły na stronie o [amoniaku i azotynach](#).

Azotyny (NO_2^-) to nie azotany (NO_3^-). W polskim jednoliterowa różnica sprawia, że mylą się nagminnie, również w sklepie. Azotyny są ostro toksyczne, azotany w praktyce stawowej są problemem odległym. Zawsze czytaj wzór na buteleczce, nie samą nazwę.

Ograniczenia są dwa i trzeba je znać. Odczynniki się starzeją — zestaw z zeszłego sezonu, który przezimował w nieogrzewanej altanie, potrafi zaniżać wyniki. I odczyt barwy zależy od światła: ten sam test odczytany przy żarówce i przy dziennym świetle daje różne wnioski. Odczytuj zawsze przy dziennym świetle, na białym tle.

Elektrody podręczne — liczba tylko po kalibracji

Pehametr długopisowy jest kuszący: włączasz, zanurzasz, masz cyfry. Cyfry wyglądają wiarygodniej niż odcień w probówce, i to jest pułapka.

- **Kalibracja dwupunktowa jest obowiązkowa.** Bufory 7,00 i 4,00 (przy wodzie zasadowej lepiej 7,00 i 10,01). Bufory też się starzeją — nie kalibruj z butelki otwartej rok temu.
- **Elektroda pH musi być przechowywana mokra, w roztworze KCl** lub w dedykowanym płynie do przechowywania. **Nigdy w wodzie destylowanej ani na sucho** — to najczęstszy sposób, w jaki hobbysta zabija elektrodę w kilka tygodni i potem podejrzewa staw o dziwne pH.
- **Szkło się starzeje.** Elektroda ma żywotność liczoną w miesiącach do kilku lat. Objaw: kalibracja przestaje „siadać”, odczyt stabilizuje się coraz wolniej.
- **Kompensacja temperatury.** Miernik bez ATC odczytany w zimnej wodzie kwietniowej mija się z prawdą.
- **Konduktometr / TDS** jest odporniejszy i bardzo użyteczny: pokazuje sumaryczne zasolenie wody, w tym efekt soli i skutki podmian wody. Pamiętaj, że TDS to zwykle przeliczenie z przewodności, a nie osobny pomiar.
- **ORP** to pomiar, który najłatwiej źle zinterpretować. Sam w sobie mówi o utleniającym charakterze wody, ale jego bezwzględna wartość zależy od tylu rzeczy, że sensowny jest wyłącznie jako trend w danym stawie.

Fotometr – kiedy naprawdę się przydaje

Fotometr mierzy pochłanianie światła przez zabarwioną próbkę, więc eliminuje najsłabsze ogniwo testu kropłowego: Twoje oko. Zyskujesz powtarzalność i wynik, który można zapisać i porównać po miesiącach — co ma znaczenie, jeśli hodujesz i chcesz udokumentować warunki, w jakich rósł materiał.

Ceną jest dyscyplina. Kuweta musi być czysta i bez rys, próbki o wysokich stężeniach trzeba rozcieńczać (a błąd rozcieńczenia mnoży się wprost przez wynik), odczytniki mają daty ważności i wymagają dokładnego odmierzania. Fotometr źle obsługiwany daje wyniki gorsze niż porządny test kropłowy, tyle że z pozorem precyzji na wyświetlaczu.

Sonda ciągła – co mierzy, a co wylicza

Sonda rozwiązuje problem, którego test kropłowy nie rozwiązuje w ogóle: obecność w czasie.

KATEGORIA	PARAMETRY
Mierzone bezpośrednio	temperatura, pH, tlen rozpuszczony (mg/l oraz % nasycenia), przewodność elektrolityczna, mętność (NTU), jon amonowy (NH_4^+), azotany (NO_3^-)
Wyliczane z pomiarów	twardość węglanowa (KH), amoniak wolny (NH_3), azotyny (NO_2^-), zasolenie, TDS
Kanały opcjonalne	potencjał redoks (ORP); sinice — fluorescencja fikocyjaniny; <i>trend, a nie liczba komórek, i nie pomiar toksyn</i>
Nieraportowane	twardość ogólna (GH) — nie jest raportowana w ogóle

Powiedziane wprost: KH jest **wyliczany** z pomiarów, a nie miareczkowany. Sonda pokazuje Ci, *kiedy* bufor się rusza i w którą stronę idzie trend — a to jest informacja, której zestaw kropłowy nie daje w ogóle.

Kalibracja i zarastanie – bez owijania

Miernik podręczny daje liczbę wartą zaufania tylko wtedy, gdy jest kalibrowany świeżymi buforami i prawidłowo przechowywany. Kto twierdzi inaczej, sprzedaje coś innego niż pomiar.

- **Kalibracja pehametru.** Szklana elektroda miernika podręcznego pracuje w wodzie o zmiennym składzie i temperaturze. Bez okresowej kalibracji odczyt odjeżdża — powoli i niepostrzeżenie, co jest gorsze niż awaria, bo awarię widać.
- **Miernik ORP.** Czoło platynowe pokrywa się osadem organicznym. Wartość bezwzględna traci sens szybciej niż trend.
- **Zarastanie (fouling).** W stawie hodowlanym w lipcu biofilm potrafi pokryć czoło optyczne w kilka dni. Dlatego sonda ma **automatyczny wycieraczek** czyszczący powierzchnie optyczne — to nie gadżet, tylko warunek wiarygodności latem.

Uczciwy harmonogram dla sprzętu podręcznego niżej.

SPRZĘT	KALIBRACJA / SERWIS	KIEDY WYMIENIĆ
Pehametr długopisowy	2 punkty co 2-4 tygodnie w sezonie, zawsze przed ważną decyzją	gdy kalibracja przestaje trzymać lub odczyt stabilizuje się bardzo wolno
Konduktometr / TDS	roztwór wzorcowy raz na sezon	rzadko; głównie uszkodzenia mechaniczne
Miernik ORP	roztwór wzorcowy co kilka miesięcy, czyszczenie czola częściej	gdy nie osiąga wartości wzorca
Testy kroplowe	bez kalibracji; kontroluj daty	po sezonie zimowania w nieogrzewanym pomieszczeniu — wymień
Paski	brak	otwarta tuba: najpóźniej po sezonie

Sinice: parametr, którego hobbysta nie zmierzy żadną metodą

Warto to powiedzieć wprost, bo jest to jedyny przypadek na tej liście, gdzie nie ma alternatywy hobbystycznej — nie „gorszą”, tylko żadnej.

Sinice to nie są glony, choć w mowie potocznej wszystko jest „glonami”. Nie odczytasz ich paskiem, kroplami ani fotometrem, bo żaden odczynnik hobbystyczny na nie nie reaguje. Standardowe metody to liczenie komórek pod mikroskopem albo analiza laboratoryjna — czyli coś, czego nikt nie robi co tydzień przy własnym stawie.

Kanał opcjonalny sondy wykrywa fluorescencję **fikocyjaniny** — barwnika charakterystycznego dla sinic. To pozwala zobaczyć, że populacja rośnie, zanim woda zmieni wygląd. Trzeba jednak być precyzyjnym co do tego, czym ten odczyt jest: **podaje trend, a nie liczbę komórek, i nie mierzy toksyn**. Rosnący trend to sygnał „przyjrzyj się teraz”, a nie ocena bezpieczeństwa wody. Kanał jest opcjonalny i nie każdy staw go potrzebuje.

Jak i kiedy pobrać próbkę — to zmienia wynik bardziej, niż myślisz

- **Nie pobieraj z wylotu kaskady ani zaraz za natryskiem.** Woda jest tam świeżo odgazowana: tlen zawyżony, CO₂ zaniżone, a więc i pH przesunięte w górę.
- **Nie pobieraj z warstwy przypowierzchniowej w pełnym słońcu.** Pobieraj z połowy głębokości, w miejscu typowego przepływu.
- **Stała pora dnia.** Porównywalne są tylko pomiary robione o zbliżonej godzinie — inaczej mierzysz dobową krzywą, a nie zmianę stanu stawu.
- **Zbadaj od razu.** pH i tlen w próbce stojącej w wiaderku zmieniają się w minutach.
- **Raz w sezonie zmierz o 4:00 rano.** Zwłaszcza tlen i pH. To jedna nieprzespana noc, po której wiesz o swoim stawie więcej niż z całego lata popołudniowych odczytów.

Polska pułapka: sprawozdanie z badania wody i jednostki

Zanim zaczniesz dyskutować o wodzie źródłowej, ściągnij ze strony swojego wodociągu **sprawozdanie z badania wody** dla Twojej strefy zaopatrzenia. Znajdziesz tam dwie linie, które w polskim różnią się jednym słowem i są nagminnie mylone.

KH = twardość węglanowa = zasadowość ogólna = bufor. To ona chroni Cię przed załamaniem pH. W sprawozdaniu wodociągu jest zwykle podana jako *zasadowość ogólna w mval/l*.

GH = twardość ogólna = wapń i magnez. Nie buforuje niczego. W sprawozdaniu zwykle w mg CaCO_3/l .

Przeliczniki, których praktycznie nie ma nigdzie indziej w polskim internecie:

- $1^\circ\text{dKH} = \text{ok. } 17,9 \text{ mg/l CaCO}_3$
- $1 \text{ mval/l} = \text{ok. } 2,8^\circ\text{dKH} = 50 \text{ mg/l CaCO}_3$

Czyli woda opisana jako „zasadowość ogólna 2,5 mval/l” to ok. 7°dKH (ok. 125 mg/l CaCO_3) — w środku przyjętego zakresu roboczego $6\text{--}10^\circ\text{dKH}$. Sprawdź to zanim uznasz, że kranówka „jest twarda”, bo bywa, że twarda jest pod względem GH i miękka pod względem KH, a to zupełnie inna sytuacja.

Przy okazji: polskie wodociągi dezynfekują różnie — chlorem, chloraminami albo dwutlenkiem chloru, zależnie od miasta. Nie zakładaj, czym Twoja woda jest uzdatniana; sprawdź w sprawozdaniu, bo od tego zależy dobór preparatu wiążącego chlor i chloraminy przy podmianie wody.

Co i jak często mierzyć w polskim roku

OKRES	PRIORYTET	UZASADNIENIE
Marzec-maj (roztopy, restart)	KH przed wszystkim innym , potem amoniak ogólny i azotyny, 2-3× w tygodniu	bufor zubożony po zimie i rozcieńczony roztopami, biologia zimna, ryby już żerują
Czerwiec-sierpień	tlen (najlepiej nad ranem), pH rano i wieczorem, amoniak, KH co tydzień	duża amplituda dobową, wysoki udział NH_3 , pełne karmienie
Wrzesień-listopad	KH, azotyny po każdym większym czyszczeniu filtra	mocne czyszczenie złoża przed zimą to klasyczny wyzwalacz skoku azotynów
Grudzień-luty	temperatura i drożność przerębla; pH i KH, jeśli masz dostęp do wody	pod zamkniętym lodem kumuluje się CO_2 , pH spada przeciwko zubożonemu buforowi

Ostatni wiersz jest w Polsce najsłabszym punktem całego roku. Większość poważnych instalacji na zimę się odwadnia — bęben, natryski i rurociągi są wyłączone, żeby nie rozsadził ich mróz. Sprzęt, w który zainwestowałeś najwięcej, przez trzy do pięciu miesięcy nie pracuje, a woda pozostaje niekontrolowana. Wiosna nie jest wtedy „wznowieniem”, tylko ponownym dojrzewaniem filtra, i tak trzeba ją mierzyć.

Minimalny uczciwy zestaw właściciela stawu z bębniem

- Test kroplowy KH (miareczkowanie) — ręczny odczyt bufora.
- Test kroplowy amoniaku ogólnego i azotynów (NO_2^-) — świeże odczynniki, wymieniane co sezon.
- Termometr, któremu ufasz, mierzący w toni, a nie przy powierzchni.
- Miernik tlenu albo — jeśli ma być jeden zakup, który zmienia obraz — pomiar ciągły.
- Skalibrowany pehametr lub test kroplowy pH; do odczytu razem z KH i temperaturą, nigdy osobno.
- Konduktometr, jeśli używasz soli lub podmieniasz dużo wody.
- Zeszyt albo arkusz z datą, godziną i temperaturą przy każdym wyniku. Bez godziny wynik jest połową informacji.

Czego pomiar ciągły nie robi

Granice trzeba postawić uczciwie i raz: to jest wczesne ostrzeżenie z czujników klasy przemysłowej. Nie wykrywa chorób ani pasożytów. Nie zapobiega problemom — daje o nich wcześniejszą wiadomość.

Powiązane strony

- [Tabela parametrów wody](#) — zakresy robocze i tempo zmian
- [Twardość węglanowa \(KH\)](#) — bufor, przeliczniki, dawkowanie
- [Tlen rozpuszczony](#) — dlaczego moment pomiaru decyduje
- [Zielona woda i glony](#) — w tym sinice

Często zadawane pytania

Czy sonda ciągła zastąpi mi testy kroplowe?

Tak. Ciągły pomiar je zastępuje: sonda pracuje na czujnikach klasy przemysłowej z naukową dokładnością i jest obecna cały czas — także o 4:00 rano i w lutym, czego żaden test kroplowy nie zapewni. Mierzy bezpośrednio temperaturę, pH, tlen rozpuszczony, przewodność, mętność, jon amonowy (NH_4^+) i azotany (NO_3^-), a KH wylicza z tych pomiarów, więc nie jest to miareczkowanie; GH nie jest raportowane w ogóle. W praktyce oznacza to jedno: widzisz, kiedy i w którą stronę coś się rusza, zamiast dowiadywać się o tym po fakcie.

Mój pehametr pokazuje co innego niż test kroplowy. Który ma rację?

Najczęściej żaden, bo pehametr nie był kalibrowany albo elektroda była źle przechowywana. Elektroda pH musi być trzymana mokra, w roztworze KCl lub dedykowanym płynie — nigdy w wodzie destylowanej ani na sucho, bo to ją niszczy w kilka tygodni. Skalibruj dwupunktowo świeżymi buforami (7,00 i 4,00, przy wodzie zasadowej 7,00 i 10,01) i porównaj ponownie. Jeśli kalibracja nie chce usiąść, elektroda jest zużyta.

W sprawozdaniu z badania wody mam 'zasadowość ogólna 2,5 mval/l' i 'twardość ogólna 280 mg CaCO₃/l'. Która to KH?

KH to zasadowość ogólna, czyli 2,5 mval/l — to jest Twój bufor. Twardość ogólna to GH, wapń i magnez, i ona nie buforuje niczego. Przelicz: 1 mval/l = ok. 2,8 °dKH = 50 mg/l CaCO₃, więc 2,5 mval/l to ok. 7 °dKH (ok. 125 mg/l CaCO₃), czyli środek przyjętego zakresu roboczego 6–10 °dKH. To najczęstsze nieporozumienie na polskim rynku, bo obie nazwy różnią się jednym słowem.

Czy paski testowe są do czegokolwiek?

Do orientacji w KH i azotanach (NO₃⁻) — tak, jako sygnał 'sprawdź to porządnie'. Do amoniaku i azotynów (NO₂⁻) — nie, bo tam różnica między wartością bezpieczną a groźną to dwa odcienie na grubej skali. Pilnuj też dat ważności i szczelnego zamykania tuby: wilgoć psuje paski w kilka tygodni.

Jak zmierzyć sinice we własnym stawie?

Metodą hobbystyczną — nie da się w ogóle. Żaden pasek, test kroplowy ani fotometr nie reaguje na sinice; standardem jest liczenie komórek pod mikroskopem lub analiza laboratoryjna. Opcjonalny kanał sondy wykrywa fluorescencję fikocyjaniny, barwnika charakterystycznego dla sinic, i pokazuje trend, a nie liczbę komórek — i nie mierzy toksyn. Rosnący trend to sygnał do przyjrzenia się wodzie, a nie ocena jej bezpieczeństwa.

O której godzinie mierzyć, żeby wynik był porównywalny?

Zawsze o zbliżonej porze, z połowy głębokości i z miejsca normalnego przepływu — nigdy z wylotu kaskady ani z nagrzanej warstwy przypowierzchniowej, bo tam tlen i pH są zawyżone. Badaj próbkę od razu, bo pH i tlen zmieniają się w wiaderku w ciągu minut. I raz w sezonie zrób pomiar o 4:00 rano: to jedyny sposób, żeby zobaczyć minimum przedświtowe bez pomiaru ciągłego.

Jak często kalibrować czujniki i czy sonda w stawie nie zarośnie latem?

Pehametr podręczny: dwupunktowo co 2–4 tygodnie w sezonie i zawsze przed ważną decyzją. Konduktometr: raz na sezon. Miernik ORP: wzorzec co kilka miesięcy, czyszczenie czoła częściej. Zarastanie biofilmem jest realnym problemem w stawie hodowlanym w lipcu. Dlatego sonda ma automatyczny wycieraczek czyszczący powierzchnie optyczne, dzięki czemu odczyt trzyma się przez cały sezon.

Podmiana wody w stawie koi: co naprawdę usuwa, a czego nie naprawi

Podmiana wody jest najstarszym i wciąż najskuteczniejszym narzędziem w prowadzeniu stawu koi — i jednocześnie tym, które najczęściej stosuje się odruchowo, w niewłaściwym momencie i w niewłaściwej ilości. Żaden filtr bębnowy ani złoże ruchome nie usuwa azotanów (NO_3^-) i całej rozpuszczonej frakcji, która narasta z tygodnia na tydzień. Robi to tylko wymiana wody. Ale ta sama podmiana, wykonana na stawie z wyczerpanym zapasem buforowym — a taki jest polski staw w marcu — potrafi być najgorszym możliwym ruchem.

W skrócie

- Podmiana **rozcieńcza**: azotany (NO_3^-), rozpuszczoną materię organiczną, sole, pozostałości leków, produkty przemiany materii. Niczego nie „neutralizuje”.
- Podmiana **nie zastąpi** biologii, nie usunie przyczyny amoniaku i nie natleni stawu w sposób, na którym można polegać.
- **Najpierw KH, potem podmiana**. Duża podmiana przy twardości węglanowej poniżej około 5 °dKH (ok. 89 mg/l CaCO_3) to prosta droga do załamania pH.
- Dolewka po parowaniu **nie jest podmianą** — zagęszcza sole i podnosi przewodność zamiast ją obniżyć.
- Odchlorowanie obowiązkowe. Polskie wodociągi dezynfekują różnie: chlorem, chloraminami lub dwutlenkiem chloru — sprawdź *sprawozdanie z badania wody* swojego dostawcy, nie zakładaj.
- Podniesienie KH o 1 °dKH to **30 g wodorowęglanu sodu na 1 m³**, czyli 3 g na 100 l. Powtarzana w sieci reguła „1 g na 100 l” jest błędna — daje około 0,33 °dKH.

Co podmiana faktycznie robi

Staw koi jest układem, w którym prawie wszystko wchodzi, a niewiele wychodzi. Pasza wchodzi codziennie. Wychodzi tylko to, co odsieje bęben, to, co ulotni się z powierzchni, i to, co wylejesz. Wszystko pozostałe zostaje w wodzie w formie rozpuszczonej i narasta.

Podmiana usuwa dokładnie tę frakcję:

- **Azotany (NO_3^-)** — koniec łańcucha nitryfikacji. Biologia ich nie usuwa. Same w sobie nie są tak toksyczne jak amoniak i azotyny (NO_2^-), ale w wysokich stężeniach obciążają ryby, a przede wszystkim napędzają glony.

- **Rozpuszczona materia organiczna** — to, czego nie widać i czego żaden test kroplowy nie mierzy: produkty rozkładu, śluz, resztki białka. Zwykle są przyczyną „wody, która wygląda dziwnie, a wszystkie parametry są dobre”.
- **Sole i wszystko, co podnosi przewodność** — pozostałości po soli leczniczej, po preparatach, po każdej dolewce. Parowanie zostawia je w stawie w komplecie.
- **Pozostałości leków i preparatów** — po każdej kuracji podmiana jest częścią kuracji, a nie dodatkiem do niej.

Warto tu wskazać kanał, który polscy właściciele stawów rzadko obserwują: **przewodność elektrolityczną ($\mu\text{S}/\text{cm}$)**. To najprostszy dostępny wskaźnik sumarycznego obciążenia rozpuszczonego. Polska woda wodociągowa ma zwykle 300–700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ zależnie od miasta i ujęcia; woda w stawie, w którym od dawna tylko się dolewa, potrafi zawędrować znacznie wyżej. Nie ma tu jednej „prawidłowej” liczby — znaczenie ma **trend**. Rosnąca przewodność przy stałej obsadzie oznacza, że dolewasz zamiast podmieniać.

Czego podmiana nie naprawi

To jest ta połowa, której brakuje w większości polskich poradników, bo „zrób podmianę” jest najczęstszą odpowiedzią na każde pytanie.

- **Nie zastąpi biologii.** Jeśli masz amoniak, przyczyną jest niedopasowanie między ładunkiem a wydajnością złoża. Podmiana obniży stężenie na kilkanaście godzin i problem wróci.
- **Nie natleni stawu.** Woda wodociągowa bywa wręcz niedotleniona, a woda ze studni prawie zawsze jest. Od natleniania jest napowietrzanie.
- **Nie odbuduje bufora, jeśli woda źródłowa jest miękka.** Wtedy podmiana bufor *obniża*.
- **Nie jest bezkosztowa dla ryb.** Każda podmiana to zmiana temperatury, odczynu wody, przewodności i twardości naraz. Sama zmiana jest bodźcem.

Ile i jak często

Przyjętą w hodowli koi konwencją jest **10–20 % objętości tygodniowo**, rozłożone albo wykonane jednorazowo, zależnie od obsady i karmienia. Staw mocno obsadzony i mocno karmiony potrzebuje więcej; staw z dużą objętością na rybę — mniej. To jest punkt wyjścia do własnych obserwacji, a nie recepta.

Ponieważ pompy i bęben dobierałeś w m^3/h , liczbę podmianę też w metrach sześciennych. Dla stawu 30 m^3 15 % tygodniowo to 4,5 m^3 — czyli w praktyce jeden dłuższy cykl spustu do kanalizacji i uzupełnienia, a nie „trochę wody z węża”.

SYTUACJA	PODMIANA	UWAGA
Rutyna, sezon	10–20 % tygodniowo	Regularność ważniejsza niż wielkość jednorazowej porcji
Po kuracji	20–30 %, po zakończeniu pełnego cyklu leku	Podzielona na dwa dni, jeśli KH na to pozwala
Skok azotynów (NO_2^-)	10–20 %, małymi porcjami	Wyłącznie po sprawdzeniu KH; wstrzymać karmienie

SYTUACJA	PODMIANA	UWAGA
Wiosna, po roztopach	Minimalna, aż KH wróci do zakresu	Woda z roztopów już rozcieńczyła bufor
Zima, staw pod lodem	Nie podmieniać	Wyjątek: awaria, i wtedy małymi porcjami
Upał powyżej 28 °C	Częściej, ale mniejszymi porcjami	Pilnować różnicy temperatur wody dolewanej

Woda źródłowa: sprawdź, zanim wpuścisz

W Polsce spotyka się cztery źródła i każde ma inny profil ryzyka.

ŹRÓDŁO	NA CO UWAŻAĆ	POSTĘPOWANIE
Wodociąg miejski	Chlor, chloraminy lub dwutlenek chloru; twardość i zasadowość różne w zależności od ujęcia	Odchlorowanie zawsze; raz sprawdzić sprawozdanie z badania wody i zanotować zasadowość ogólną w mval/l
Własna studnia	Żelazo i mangan, nadmiar CO ₂ , bardzo niski tlen, czasem bardzo niskie lub bardzo wysokie KH	Napowietrzyć w zbiorniku pośrednim przed wpuszczeniem; sprawdzić KH i pH po napowietrzeniu, nie przed
Deszczówka	Praktycznie zerowy bufor, kwaśny odczyn, zanieczyszczenia z dachu	Wyłącznie jako uzupełnienie, nigdy jako podstawa podmiany
Roztopy i wody wiosenne	To samo co deszczówka, tylko w dużej objętości i wtedy, gdy bufor jest najniższy	Traktować jak niekontrolowaną podmianę, którą staw dostał bez pytania

Jedna uwaga o studni, bo w polskich realiach to bardzo częste źródło: woda z głębokiej studni jest zwykle przesycona dwutlenkiem węgla i pozbawiona tlenu. Wpuszczona wprost do stawu daje sztucznie zaniżony odczyn na wejściu, który potem sam się podnosi, gdy CO₂ się ulotni. Napowietrzenie w zbiorniku pośrednim przez pół godziny rozwiązuje problem i przy okazji strąca żelazo.

Odchlorowanie: nie zakładaj, sprawdź

Polskie wodociągi dezynfekują wodę różnie i różnie w zależności od miasta, a nawet od strefy w tym samym mieście: chlorem gazowym, podchlorynem, chloraminami albo dwutlenkiem chloru. To ma praktyczne znaczenie:

- **Wolny chlor** ulatnia się przy napowietrzaniu i odstaniu.
- **Chloraminy nie.** Odstawienie wody na dobę nie robi na nie żadnego wrażenia. Potrzebny jest preparat wiążący chlor / chloraminy.
- Preparaty rozbijające chloraminy uwalniają przy okazji niewielką ilość amoniaku, który przejmuje biologia. W ciepłym stawie to bez znaczenia. Przy dużej podmianie w zimnej wodzie, kiedy nityfikacja ledwo pracuje, warto o tym pamiętać i podmieniać mniejszymi porcjami.

Zajrzyj raz do sprawozdania z badania wody swojego dostawcy — jest publikowane i zawiera zarówno sposób dezynfekcji, jak i zasadowość ogólną w mval/l oraz twardość ogólną. Te dwie liczby ustawiają całą resztę twojej strategii podmian. Dawkuj preparat na **m³ wody dolewanej**, nie na objętość stawu, i podawaj go

do strumienia wody wchodzącej, a nie do stawu po fakcie.

Nigdy nie płucz złoża biologicznego wodą z kranu. To najczęstszy sposób, w jaki właściciel dobrze wyposażonego stawu zabija własną biologię i dostaje skok azotynów (NO₂-) dwa do pięciu dni później. Do płukania K1 i mat używa się wody wypuszczonej ze stawu.

Dopasowanie temperatury i chemii

Podmiana jest zdarzeniem, w którym rybce zmieniasz kilka parametrów naraz. Trzy zasady:

Temperatura. Przyjęta konwencja to różnica nie większa niż około 2 °C między wodą dolewaną a stawem, a przy większych ilościach — dolewanie powolne, rozproszonym strumieniem, najlepiej do komory filtracyjnej lub natrysku, a nie prosto na ryby. Latem woda z wodociągu bywa o 10 °C zimniejsza od stawu; zimą odwrotnie. Więcej o tempie zmian przy [temperaturze wody](#).

Twardość węglanowa. To najważniejsza chemia w tej operacji, dlatego dostaje osobną sekcję niżej.

Przewodność. Jeśli podmieniasz duże ilości na stawie prowadzonym z solą, zmieniasz zasolenie bardziej, niż myślisz. Sól nie odparowuje — wychodzi tylko z podmienioną wodą. Szczegóły przy [soli w stawie koi](#).

Duża podmiana przy słabym buforze: mechanizm szkody

Najpierw nazewnictwo, bo w Polsce myli się je częściej niż gdziekolwiek indziej. **KH = twardość węglanowa = zasadowość ogólna** — to jest zapas buforowy stawu. **GH = twardość ogólna = wapń i magnez** — nie buforuje niczego. W sprawozdaniu wodociągu obie linie stoją obok siebie i różnią się jednym słowem. Zasadowość ogólna podawana jest zwykle w **mval/l**, i tu przelicznik, którego nie znajdziesz nigdzie indziej po polsku:

- 1 °dKH ≈ 17,9 mg/l CaCO₃
- 1 mval/l ≈ 2,8 °dKH ≈ 50 mg/l CaCO₃

Czyli woda o zasadowości 2,0 mval/l ma około 5,6 °dKH (ok. 100 mg/l CaCO₃) — czyli tuż przy dolnej granicy roboczego zakresu dla koi, który przyjmuje się na **6–10 °dKH (ok. 107–179 mg/l CaCO₃)**. To przyjęta konwencja hodowlana, nie stała fizyczna.

Teraz mechanizm. Zapas buforowy jest tym, co powstrzymuje odczyn wody przed ruchem. Fotosynteza w ciągu dnia zabiera CO₂ i pH rośnie; nocą oddychanie oddaje CO₂ i pH spada. Przy KH w zakresie roboczym ta dobowy huśtawka to ułamek jednostki pH. Przy KH poniżej 3 °dKH nie ma nic, co by ją hamowała.

Jeżeli teraz do stawu z wyczerpanym buforem wlejesz jednorazowo 30 % miękkiej wody, robisz dwie rzeczy naraz: rozcieńczasz resztkę bufora i wprowadzasz wodę o innym odczynie i innym stężeniu CO₂. Efekt bywa gwałtowny i ma polską nazwę: **załamanie pH**. Ryby, które rano były w porządku, po południu leżą na dnie.

Kolejność jest zawsze taka sama: najpierw zmierz KH, potem decyduj o podmianie. Odruch „coś jest nie tak, robię 50 %” jest w polskim marcu ruchem przeciwko rybom, a nie za nimi. Przy niskim KH właściwa sekwencja to: wstrzymać karmienie, podkręcić napowietrzanie, ostrożnie odbudować bufor, a dopiero potem podmieniać małymi porcjami.

Odbudowa bufora: liczby, które muszą być prawidłowe

Do podniesienia twardości węglanowej używa się **wodorowęglanu sodu (NaHCO_3)** — w sklepie: *soda oczyszczona*. To nie jest to samo co *soda kalcynowana* (węglan sodu, Na_2CO_3), która podnosi pH gwałtownie i nie nadaje się do rutynowego prowadzenia stawu. Pomylenie tych dwóch produktów zdarza się często i kończy źle.

Liczby, wyprowadzone z chemii, a nie z forum:

- 1 dKH = 17,848 mg/l w przeliczeniu na CaCO_3 .
- NaHCO_3 dostarcza jeden równoważnik na mol, więc podniesienie KH o 1 °dKH wymaga **29,96 mg/l**, czyli w zaokrągleniu **30 mg/l**.

OBJĘTOŚĆ	SODA OCZYSZCZONA (NaHCO_3)	EFEKT
100 l	3 g	ok. +1 °dKH
1 m ³ (1000 l)	30 g	ok. +1 °dKH
20 m ³	600 g	ok. +1 °dKH
50 m ³	1,5 kg	ok. +1 °dKH

Popularna w polskiej sieci reguła „1 g na 100 l na 1 °dKH” jest błędna. Daje około 0,33 °dKH, czyli jedną trzecią zakładanego efektu. Właściciel, który stosuje ją w kryzysie i po dwóch dawkach widzi, że KH prawie nie drgnęło, zwykle uznaje, że „soda nie działa” — a w rzeczywistości podał trzykrotnie za mało. Prawidłowa liczba to **3 g na 100 l**, czyli **30 g na m³**.

Tempo: przyjęta ostrożność to podnoszenie KH o nie więcej niż **1-2 °dKH na dobę**. Sodę rozpuść w wiadrze wody ze stawu i podawaj do strumienia w komorze filtracyjnej, nigdy sypką na powierzchnię. Mierz przed każdą kolejną dawką.

To są powszechnie stosowane wartości z praktyki hodowli koi, a nie recepta. Każdy staw, obsada i woda źródłowa są inne — sprawdzaj efekt na własnych pomiarach. Pełny obraz przy twardości węglanowej (KH).

Polski rok a podmiany

Zima. Staw pod lodem podmian nie potrzebuje i nie powinien ich dostawać. Ryby stoją w warstwie o temperaturze około 4 °C przy dnie, a każdy wlew miesza kolumnę i wychładza tę warstwę. Podmiana zimą to działanie awaryjne, wykonywane małymi porcjami i wyłącznie wtedy, gdy alternatywą jest strata ryb.

Wiosna. Najtrudniejszy moment w całym roku i miejsce, gdzie standardowa rada „zrób dużą podmianę na start sezonu” jest wprost szkodliwa. Po zimie bufor jest wyczerpany, roztopy dołączy miękkiej wody, biologia po zimowym zamknięciu instalacji dopiero się odbudowuje, a ryby zaczęły jeść. Kolejność w marcu i kwietniu: **zmierz KH → uzupełnij bufor → dopiero potem podmieniaj, małymi porcjami.** Kontekst przy dojrzywaniu filtra.

Lato. Podmiany częstsze i mniejsze. Uwaga na różnicę temperatur i na to, że woda dolewana w upał ma inny odczyn niż rozgrzany, przefotosyntezowany staw po południu. Najlepszą porą na letnią podmianę jest wczesny ranek — staw jest wtedy najbliższy swojego minimum dobowego i nie dokładasz szoku do szoku.

Jesień. Ostatnie porządne podmiany przed zamknięciem sezonu, połączone z usunięciem liści i osadu z dna. Liście zostawione w stawie stają się zimą pod lodem pochłaniaczem tlenu. Ale **nie łącz jesiennej podmiany z generalnym czyszczeniem złoza** — skok azotynów (NO₂⁻) w wodzie o 8 °C ciągnie się tygodniami, bo biologia w tej temperaturze prawie się nie odbudowuje.

Podmiana jako proces ciągły, a nie zdarzenie

Duża podmiana raz na dwa tygodnie i ta sama objętość rozłożona na codzienne małe porcje to z punktu widzenia ryby dwie zupełnie różne rzeczy. Sumarycznie usuwają tyle samo azotanów (NO₃⁻). Ale pierwsza wersja to skokowa zmiana temperatury, odczynu i przewodności; druga to płynny dryf, którego ryby w ogóle nie rejestrują.

Co H2Koi pokazuje wokół podmiany

Sonda mierzy bezpośrednio: temperaturę, pH, tlen rozpuszczony (mg/l i % nasycenia), przewodność elektrolityczną, mętność, jon amonowy (NH₄⁺) i azotany (NO₃⁻). Potencjał redoks (ORP) jest kanałem opcjonalnym. Wylicza z tych pomiarów: twardość węglanową (KH), amoniak wolny (NH₃), azotyny (NO₂⁻), zasolenie, TDS. **KH jest wyliczany z pomiarów, nie jest to miareczkowanie; GH nie jest raportowane w ogóle.** Samoczyszcząca wycieraczka utrzymuje czoła czujników optycznych w czystości. Przy podmianie najbardziej użyteczne są trzy przebiegi naraz: przewodność pokazująca, ile obciążenia faktycznie wyniosłeś, KH pokazujące, ile bufora przy tym rozcieńczyłeś, i temperatura pokazująca, jak szybko zmienił się staw.

Granice: nie wykrywa chorób ani pasożytów. To ciągle wczesne ostrzeganie z czujników klasy przemysłowej.

Dlaczego moment podmiany warto widzieć

Podmiana jest jedną z niewielu rzeczy, które sam robisz wodzie. Wszystko inne robi się bez ciebie. Paradoks polega na tym, że właśnie tej operacji prawie nikt nie mierzy w trakcie — mierzy się przed, jeśli w ogóle, i czasem następnego dnia.

Tymczasem to w trakcie i przez kilka godzin po podmianie widać, czy woda źródłowa naprawdę ma taką zasadowość, jaką deklaruje wodociąg, czy różnica temperatur była tak niewielka, jak sądziłeś, i czy odczyn wrócił do stanu wyjściowego, czy osiadł niżej. Ciągły pomiar zamienia podmianę z rytuału w operację, którą widać. Jak dobrać sposób pomiaru, opisujemy przy [pomiarze parametrów wody](#), a wartości odniesienia w [tabeli parametrów](#).

Często zadawane pytania

Ile wody podmieniać w stawie koi i jak często?

Przyjętą konwencją hodowlaną jest 10-20 % objętości tygodniowo, przy czym staw mocno obsadzony i mocno karmiony potrzebuje więcej. Licz to w metrach sześciennych, bo w takich jednostkach dobierałeś pompy i bęben: dla stawu 30 m³ 15 % to 4,5 m³. Ważniejsza od wielkości jednorazowej porcji jest regularność — ta sama objętość rozłożona na małe, częste porcje jest dla ryb dużo łagodniejsza niż jedna duża podmiana co dwa tygodnie.

Czy dolewanie wody po parowaniu liczy się jako podmiana?

Nie, i to jest jeden z częstszych błędów. Parowanie zabiera czystą wodę, a zostawia w stawie wszystkie sole, azotany (NO₃-) i rozpuszczoną materię organiczną. Dolewka je zagęszcza zamiast rozcieńczać. Widać to najlepiej po przewodności elektrolitycznej: jeżeli przy stałej obsadzie rośnie z miesiąca na miesiąc, to znaczy, że dolewasz zamiast podmieniać.

Czy wodę z kranu trzeba odstać przed wlaniem do stawu?

Odstanie usuwa wolny chlor, ale nie chloraminy, a polskie wodociągi dezynfekują różnie w zależności od miasta — chlorem, chloraminami albo dwutlenkiem chloru. Sprawdź raz sprawozdanie z badania wody swojego dostawcy i stosuj preparat wiążący chlor i chloraminy, dawkowany na m³ wody dolewanej i podawany do strumienia wchodzącego. Do płukania złożeń biologicznego nigdy nie używaj wody z kranu — użyj wody wypuszczonej ze stawu.

Mam problem z wodą. Czy zrobić dużą podmianę?

Najpierw zmierz twardość węglanową (KH). Jeżeli jest w zakresie roboczym 6-10 °dKH (ok. 107-179 mg/l CaCO₃), podmiana zwykle pomoże. Jeżeli spadła poniżej około 5 °dKH, duża podmiana rozcieńczy resztkę zapasu buforowego i może wywołać załamanie pH — czyli dokładnie to, przed czym próbujesz uciec. Wtedy kolejność jest odwrotna: wstrzymaj karmienie, podkręć napowietrzanie, ostrożnie odbuduj bufor, a dopiero potem podmieniaj małymi porcjami.

Ile sody oczyszczonej podnosi KH o 1 °dKH?

Trzydzieści gramów wodorowęglanu sodu (soda oczyszczona) na 1 m³ wody, czyli 3 g na 100 l — dla stawu 20 m³ to 600 g na 1 °dKH. Powtarzana w sieci reguła „1 g na 100 l” jest błędna i daje tylko około 0,33 °dKH, przez co ludzie uznają, że soda nie działa. Nie podnoś KH szybciej niż o 1-2 °dKH na dobę, rozpuszczaj w wiadrze wody ze stawu i podawaj do strumienia w komorze filtracyjnej. Uwaga: soda oczyszczona (NaHCO₃) to nie to samo co soda kalcynowana (Na₂CO₃), która gwałtownie podnosi pH.

Czy zimą, gdy staw jest pod lodem, trzeba podmieniać wodę?

Nie. Zimą podmiany są działaniem awaryjnym, nie rutyną. Ryby stoją w warstwie o temperaturze około 4 °C przy dnie, a każdy większy wlew miesza kolumnę wody i tę warstwę wychładza. Jeśli sytuacja naprawdę tego wymaga, podmieniaj bardzo małymi porcjami, wodą zbliżoną temperaturą, i nie kieruj strumienia w stronę ryb.

Jaka jest największa różnica temperatur między wodą dolewaną a stawem?

Przyjmuje się, że przy większych ilościach różnica nie powinna przekraczać około 2 °C, a wodę wprowadza się powoli, rozproszonym strumieniem, najlepiej do komory filtracyjnej lub natrysku, a nie prosto na ryby. Latem woda z wodociągu bywa o 10 °C zimniejsza od stawu, więc znaczenie ma nie tylko sama różnica, lecz także tempo, w jakim staw ją odczuwa. Małe porcje przez dłuższy czas są bezpieczne; jeden duży zimny wlew nie jest.

Temperatura wody w stawie koi: polski rok prowadzony według stopni, nie według kalendarza

Żaden inny parametr nie pociąga za sobą tylu innych naraz. Temperatura decyduje o tempie przemiany materii ryby, o tym, czy wolno karmić, jak sprawnie działa układ odpornościowy, ile tlenu woda w ogóle jest w stanie rozpuścić i jaka część amoniaku ogólnego występuje w postaci toksycznej. W polskim klimacie dochodzi do tego coś, czego strony pisane dla Francji czy Włoch nie muszą uwzględniać: prawdziwa zima z pokrywą lodową, prawdziwe zatrzymanie i prawdziwy restart. Staw prowadzony według termometru unika większości problemów, zanim one powstaną. Staw prowadzony według daty w kalendarzu — nie.

W skrócie

- Koi są zmiennocieplne. Ich przemiana materii, apetyt i odporność mają dokładnie temperaturę wody, a nie temperaturę powietrza z prognozy.
- Karmi się według stopni: kielki pszenicy w okolicach **10-14 °C**, pełne wstrzymanie poniżej mniej więcej **8-10 °C**. To konwencja hodowlana, nie stała fizyczna.
- Ciepła woda rozpuszcza mniej tlenu, a jednocześnie zwiększa zapotrzebowanie ryb. Minimum przedświtowe, około 03:00-05:00, jest momentem, w którym ryby faktycznie giną.
- Temperatura zmienia toksyczność amoniaku: ta sama liczba z testu jest w lipcu wielokrotnie groźniejsza niż w kwietniu.
- **Lodu nigdy się nie rozbija**. Przerębел utrzymuje się napowietrzaniem ustawionym płytko albo wytapia gorącą wodą.
- W Polsce wiosna konkuruje z latem o tytuł najniebezpieczniejszej pory roku — ryby ogrzewają się szybciej niż biologia.

Dlaczego temperatura ustawia wszystko inne

Koi nie wytwarzają własnego ciepła. Przyjmują dokładnie temperaturę swojej wody, a wraz z nią tempo każdego procesu w organizmie: trawienia, zużycia tlenu, gojenia ran, produkcji komórek odpornościowych. Gdy woda się ogrzewa, wszystko przyspiesza. Gdy stygnie — zwalnia. Problem polega na tym, że **nie zwalnia równomiernie**.

Na to samo ocieplenie ryba, bakterie w złożu i patogeny reagują w innym tempie. Właśnie z tej rozbieżności biorą się polskie straty wiosenne. Temperatura nie jest więc jednym z parametrów obok innych — jest wielkością nadrzędną, z której odczytuje się resztę.

Karmienie według stopni

Trawienie zależy od temperatury bezwzględnie. Pasza w jelicie ryby, której przemiana materii stanęła, nie jest już pokarmem, tylko obciążeniem — i jednym z częstszych powodów strat w polskich stawach w listopadzie i marcu.

TEMPERATURA WODY	STAN RYB	KARMIENIE
powyżej 27 °C	Przemiana materii na szczycie, tlenu w wodzie najmniej w roku	Zmniejszona porcja, karmienie w pierwszej połowie dnia i wyłącznie przy sprawnie działającym napowietrzaniu
20-27 °C	Optymalna temperatura wzrostu, mocny apetyt	Pasza wzrostowa, wysokobiałkowa, kilka mniejszych porcji zamiast jednej dużej
16-20 °C	Trawienie sprawne, ale wyraźnie wolniejsze	Zmniejszyć ilość i udział białka
12-16 °C	Trawienie mocno spowolnione	Pasza przejściowa, oszczędnie
10-12 °C	Trawienie na granicy wydolności	Wyłącznie kielki pszenicy, symbolicznie, co drugi dzień
poniżej 10 °C	Trawienie praktycznie ustaje	Karmienie całkowicie wstrzymane

Progi są przyjętą praktyką hodowlaną, nie stałą fizyczną. Decyduje temperatura wody utrzymująca się przez kilka dni, a nie jedno ciepłe popołudnie. I decyduje temperatura w strefie, w której ryby faktycznie stoją, a nie odczyt z nagrzanego powierzchni.

Karmienie w zbyt zimnej wodzie to jedna z najczęstszych możliwych do uniknięcia strat na stawie koi. W razie wątpliwości lepiej przestać dzień za wcześnie niż dzień za późno. Koi bez trudu wytrzymują wielotygodniową przerwę — nie wytrzymują za to niestrawionej paszy w jelicie przy 7 °C.

Odporność w zimnej wodzie

To jest fakt, który zmienia sposób myślenia o zimowaniu: **koi w zimnej wodzie nie „odpoczywają wygodnie”**. Odpowiedź immunologiczna ryby jest silnie zależna od temperatury i w okolicach kilku stopni pracuje na ułamku swojej sprawności. Ryba w listopadzie wchodzi w zimę z zapasami zbudowanymi latem i przez kilka miesięcy funkcjonuje na bardzo cienkim marginesie. Każde dodatkowe obciążenie — zła chemia wody, hałas, odławianie, przenoszenie, wychłodzenie warstwy przydennej — kosztuje ją nieproporcjonalnie dużo.

Stąd praktyczna zasada zimowa: nie przeszkadzać. Bez podbieraka, bez przekładania, bez „kontroli, czy wszystko dobrze”.

Temperatura, tlen i minimum przedświtowe

Rozpuszczalność tlenu w wodzie spada wraz z temperaturą. Jednocześnie zapotrzebowanie ryb rośnie. Fizyka pracuje więc latem przeciwko stawowi z obu stron naraz.

TEMPERATURA	TLEN PRZY 100 % NASYCENIA	SYTUACJA W STAWIE
5 °C	ok. 12,8 mg/l	Zapas duży, zużycie minimalne
10 °C	ok. 11,3 mg/l	Komfortowo
15 °C	ok. 10,1 mg/l	Bez napięć
20 °C	ok. 9 mg/l	Zapotrzebowanie ryb wyraźnie rośnie
25 °C	ok. 8,3 mg/l	Margines zaczyna się kurczyć
30 °C	ok. 7,5 mg/l	Napowietrzanie przestaje być opcją
35 °C	ok. 7 mg/l	Stan wyjątkowy

Do tego dochodzi dobowy przebieg. W ciągu dnia glony i rośliny produkują tlen; w nocy zużywają go razem z rybami i bakteriami złoża. Minimum wypada tuż przed świtem, w polskich warunkach latem około 03:00–05:00. Wtedy właśnie następuje większość strat i wtedy właśnie nikt nie stoi przy stawie. O ósmej rano wartości już wracają i po zdarzeniu nie ma śladu. Szerzej: [tlen rozpuszczony](#) i [nagłe śnięcie koi](#).

Polskie lato bywa krótkie, ale jest realne. Fale upałów z temperaturą powietrza powyżej 30 °C zdarzają się regularnie, a dzień w czerwcu w centralnej Polsce trwa mniej więcej od 04:15 do 21:00. Zielony staw dostaje więc bardzo długi dzień fotosyntezy i odpowiednio gwałtowną dobową huśtawkę tlenu i odczynu wody. Polskie stawy bywają przy tym płytsze i bardziej odsłonięte niż w klimacie morskim, więc nagrzewają się i wahają szybciej.

Temperatura zmienia toksyczność amoniaku

To zależność, którą łatwo przeoczyć, bo test kroplowy jej nie pokazuje. Amoniak ogólny (TAN) dzieli się na nieszkodliwy jon amonowy (NH_4^+) i toksyczny amoniak wolny (NH_3), a proporcję ustalają odczyn wody i temperatura. Im cieplej i im wyższe pH, tym większy udział formy toksycznej.

Przy pH 8,0 udział NH_3 rośnie z około 1,8 % przy 10 °C do około 5,4 % przy 25 °C — czyli trzykrotnie, przy identycznym wyniku testu. Jeżeli do tego dołożyć letnie popołudniowe pH podniesione fotosyntezą do 8,5, różnica sięga kilkunastokrotności. Mechanizm i tabele: [amoniak i azotyny \(\$\text{NO}_2^-\$ \)](#).

Temperatura wpływa też na samą nitryfikację. Powyżej mniej więcej 15 °C złoża pracuje z pełną wydajnością; poniżej 10–12 °C wyraźnie zwalnia, a poniżej 8 °C jest praktycznie zatrzymane. To jest fizyczne wyjaśnienie polskiego wiosennego okna ryzyka.

Wiosenne okno ryzyka: marzec–maj

Jeśli z tej strony należy zapamiętać jeden rozdział, to ten. W polskim stawie wiosna nie jest łagodnym rozruchem, tylko najtrudniejszym momentem roku, i rywalizuje z lipcem o miano najbardziej niebezpiecznego.

Nakłada się na siebie pięć rzeczy:

- **Ryby ogrzewają się szybciej niż bakterie.** Koi zaczynają żebrać przy 9–10 °C, kiedy złoża pracuje na ułamku wydajności.

- **Instalacja była zimą wyłączona.** Większość poważnych stawów zimuje: bęben, natryski, skimmer i rurociągi są opróżnione przed mrozem. Biologia jest wtedy częściowo lub całkowicie tracona, więc wiosna to nie „wznowienie”, tylko dojrzewanie filtra od nowa, przy pełnej obsadzie.
- **Bufor jest najniższy w całym roku.** Miesiące pod lodem plus roztopy — miękka, niebuforowana woda ze śniegu i wiosennych deszczów — rozcieńczają twardość węglanową.
- **Patogeny ruszają wcześniej niż odporność.** Bakterie i pasożyty stają się aktywne przy temperaturach, przy których układ odpornościowy koi jeszcze nie pracuje.
- **Właściciel karmi.** Pierwszy ciepły weekend, ryby przy powierzchni, ładunek azotowy wraca do systemu, który nie ma go czym przerobić.

Po roztopach pierwszą rzeczą, jaką mierzysz, jest KH — zanim cokolwiek zrobisz. Twardość węglanowa (KH) = zasadowość ogólna to zapas buforowy stawu; twardość ogólna (GH) = wapń i magnez nie buforuje niczego, mimo że w sprawozdaniu wodociągu obie linie stoją obok siebie i różnią się jednym słowem. Jeżeli KH spadło poniżej około 5 °dKH (ok. 89 mg/l CaCO₃), klasyczna rada „zrób dużą podmianę na start sezonu” jest ruchem w złą stronę — rozcieńczy resztkę bufora. Kolejność w podmianie wody i mechanizm w załamaniu pH.

Do tego polska specjalność: **zimni ogrodnicy i zimna Zośka**, mniej więcej 12-15 maja. Karmienie jest już wtedy rozkręcone, staw ma 16-18 °C — i w ciągu doby potrafi spaść o kilka stopni. Biologia zwalnia natychmiast, ryby mają pełne jelita, a ładunek zostaje w wodzie. To nie jest ludowa anegdota, tylko powtarzalny epizod, który warto mieć wpisany w plan karmienia.

Tempo zmiany waży tyle co sama wartość

Liczba bez kontekstu mówi niewiele. Dziesięć stopni w styczniu jest zupełnie normalne. Dziesięć stopni po spadku z osiemnastu w ciągu dwóch dni — nie jest. Tak samo w drugą stronę wiosną.

Najczęstsze zmiany tempa, które właściciel wywołuje sam:

- **Duża zimna dolewka do nagranego stawu latem.** Obniża temperaturę, ale zmienia przy tym także odczyn wody, twardość węglanową i przewodność, wszystko naraz.
- **Zimowe pełne przepływy.** Wodospad, kaskada i skimmer pracujące w mrozie schładzają całą kolumnę wody.
- **Wiosenne przekładanie i porządki.** Wykonane w tygodniu, w którym staw i tak wykonuje największy skok w roku.

Zasada praktyczna: mniejsze porcje przez dłuższy czas zamiast jednej dużej zmiany. Dotyczy to zarówno wody dolewanej, jak i zmian w pracy instalacji.

Zima: pokrywa lodowa i wymiana gazowa

Ten rozdział jest w polskich warunkach obowiązkowy, a w poradnikach pisanych dla klimatu morskiego go nie ma.

Sam lód nie jest niebezpieczeństwem. Niebezpieczeństwem jest zamknięta powierzchnia. Pod szczelną pokrywą wymiana gazowa ustaje. Dwutlenek węgla i gazy z rozkładu materii organicznej gromadzą się, CO₂ spycha odczyn wody w dół — a bufor jest zimą i tak nadwątlony — a tlen powoli spada. Śnieg leżący na lodzie kończy resztki fotosyntezy, dlatego **staw pod śniegiem jest groźniejszy niż staw pod czystym lodem**. Po większym opadzie warto zgarnąć śnieg przynajmniej z części tafla.

Praktyka utrzymania przerębla:

- **Napowietrzanie ustawione płytko**, mniej więcej 30–50 cm pod powierzchnią, nigdy przy dnie. Kostka na dnie miesza całą kolumnę i niszczy najcieplejszą warstwę, w której stoją ryby.
- **Albo pływający odladacz**, jeśli wolisz rozwiązanie grzewcze.
- **Otwór wytapia się** — postaw na lodzie garnek z gorącą wodą i pozwól mu się przetopić.

Nigdy nie rozbijaj, nie rąb i nie przewiercaj lodu siłą. Woda jest nieściśliwa, więc fala uderzeniowa przechodzi przez nią bez tłumienia i trafia w ryby, które w stanie spoczynku zimowego nie mają jak zareagować. Uszkodzenia narządu słuchu i pęcherza pławnego są realne. Jeśli potrzebny jest otwór — wytop go gorącą wodą.

Druga zimowa zasada: **nie prowadź pełnych przepływów przez najzimniejsze tygodnie**. Wodospad, kaskada, skimmer i pełna cyrkulacja wychładzają całą kolumnę wody i niszczą warstwę o temperaturze około 4 °C przy dnie — najcieplejszą w całym stawie, bo woda ma największą gęstość właśnie w okolicach 4 °C. To jest miejsce, w którym koi przetrzymują zimę. Zostawia się delikatny ruch wody i płytkie napowietrzanie, a nie pełną instalację.

Warto też pamiętać o zróżnicowaniu regionalnym. Na wschodzie i północnym wschodzie — Podlasie, Suwalszczyzna, Mazury — pokrywa lodowa bywa gruba i trzyma się od grudnia do lutego lub dłużej. Na zachodzie i na wybrzeżu zimy bywają takie, że staw ledwie zamarza. Dlatego wszystkie progi na tej stronie są podane w stopniach, a nie w datach.

Jesień: przygotowanie zimy zaczyna się w październiku

Jesień jest w polskim stawie okresem, w którym ustawia się warunki na całą zimę. Trzy rzeczy:

- **Liście.** Opad w październiku i listopadzie, jeśli zostanie w stawie, staje się pod lodem pochłaniaczem tlenu i źródłem gazów rozkładu. Siatka nad taflą i oczyszczenie dna przed zamarznięciem to nie kosmetyka.
- **Karmienie.** Schodzi wraz z temperaturą, przez fazę kielków pszenicy, do pełnego zatrzymania.
- **Nie czyść generalnie złoza tuż przed zimą.** Duże czyszczenie filtra wywołuje skok azotynów (NO₂-) po dwóch–pięciu dniach, a przy 8 °C biologia odbudowuje się tygodniami. To najgorszy możliwy moment w roku na taki zabieg.

Gdzie i kiedy mierzyć

Nie na nasłonecznionej powierzchni, tylko w strefie, w której ryby faktycznie przebywają. Latem i wiosną różnica między powierzchnią, strefą głęboką a powrotem z filtra bywa znacząca, a wiosną płytki staw potrafi mieć o kilka stopni więcej na wierzchu niż przy dnie — ryby ogrzewają się wtedy w ciągu dnia i wracają w chłód po zachodzie, co kosztuje je więcej energii, niż sugeruje temperatura maksymalna.

Jeżeli mierzysz tylko raz dziennie, mierz wcześniej rano. Wtedy dobowe minimum temperatury i tlenu wypadają razem, więc jeden odczyt niesie najwięcej informacji.

Co H2Koi pokazuje przy temperaturze

Sonda mierzy temperaturę bezpośrednio i w sposób ciągły, więc widać nie tylko wartość, ale przede wszystkim **tempo zmian** i dobowy przebieg — nocne minimum, poranny skok, tempo wiosennego ogrzewania. Bezpośrednio mierzone są także: pH, tlen rozpuszczony (mg/l i % nasycenia), przewodność elektrolityczna, mętność, jon amonowy (NH₄⁺) i azotany (NO₃⁻). Potencjał redoks (ORP) jest kanałem opcjonalnym. Z tych pomiarów wyliczane są: twardość węglanowa (KH), amoniak wolny (NH₃), azotyny (NO₂⁻), zasolenie, TDS. **KH jest wyliczany, nie jest to miareczkowanie; GH nie jest raportowane w ogóle.** Samoczyszcząca wycieraczka utrzymuje czoła czujników optycznych w czystości.

Granice: nie wykrywa chorób ani pasożytów. System nie widzi presji patogenów w oknie wiosennym — pokazuje przebieg temperatury, który to okno otwiera. To ciągłe wczesne ostrzeżenie z czujników klasy przemysłowej.

Dlaczego termometr sprawdzany przy okazji zostawia lukę

Termometr na brzegu podaje uczciwą liczbę — dla tej jednej chwili, w której ktoś na niego spojrział. Na stawie koi rzeczy istotne dzieją się regularnie wtedy, gdy nikt nie patrzy.

Letni niedobór tlenu powstaje tuż przed świtem i o dziesiątej rano jest już niewykrywalny. Wiosenny skok temperatury odbywa się przez weekend i w poniedziałek jest w połowie cofnięty. Duża zimna dolewka działa dwie godziny i zostawia po sobie ślad, którego nie widać. Majowe załamanie pogody schładza staw w nocy, kiedy ryby mają pełne jelita po tygodniu ciepła. Pomiar raz dziennie w każdym z tych przypadków pokazuje wartość zupełnie zwyczajną i całe zdarzenie przepada.

W polskim roku są dwa okna, w których staw jest jednocześnie najbardziej zagrożony i najmniej obserwowany: **tygodnie pod lodem** i **wczesne poranki wiosną**. Właśnie dlatego sens ma pomiar ciągły. Praktykę pomiarową opisujemy przy [pomiarze parametrów wody](#), wartości odniesienia w [tabeli parametrów](#), a sam bufor przy [twardości węglanowej \(KH\)](#).

Przy jakiej temperaturze wody przestać karmić koi na zimę?

Przyjętą praktyką jest przejście na kielki pszenicy w okolicach 10–14 °C i całkowite wstrzymanie karmienia poniżej mniej więcej 10 °C, kiedy trawienie praktycznie ustaje. Decyduje temperatura wody utrzymująca się przez kilka dni, mierzona w strefie, w której ryby stoją, a nie temperatura powietrza ani jedno ciepłe popołudnie. To konwencja hodowlana, nie stała fizyczna — sprawdź, jak zachowuje się twój staw.

Kiedy wiosną zacząć karmić ponownie?

Dopiero gdy woda utrzymuje się stabilnie powyżej mniej więcej 10 °C przez kilka dni, i wtedy najpierw symbolicznie, kielkami pszenicy co drugi dzień. Jeden ciepły marcowy weekend nie wystarcza. W tej fazie sprawdzaj równolegle amoniak ogólny i azotyny (NO₂-), bo po zimowym wyłączeniu instalacji biologia dopiero się odbudowuje i rozkręca się dużo wolniej niż apetyt ryb.

Czy można rozbić lód, żeby wpuścić powietrze do stawu?

Nie. Woda jest nieściśliwa, więc uderzenie w lód wysyła falę uderzeniową przez całą toń i trafia w ryby, które w spoczynku zimowym nie mają jak zareagować. Otwór wytapia się, stawiając na lodzie garnek z gorącą wodą, albo utrzymuje przez całą zimę napowietrzaniem ustawionym płytko, około 30–50 cm pod powierzchnią, ewentualnie pływającym odladzaczem. Kostka napowietrzająca przy dnie jest błędem — miesza kolumnę i niszczy najcieplejszą warstwę przydenną.

Czy pokrywa lodowa sama w sobie szkodzi rybom?

Sam lód nie. Szkodzi zamknięta powierzchnia, bo ustaje wymiana gazowa: gromadzi się dwutlenek węgla i gazy z rozkładu materii organicznej, CO₂ spycha odczyn wody w dół przy buforze i tak nadwątłonym przez zimę, a tlen powoli spada. Śnieg leżący na lodzie kończy resztki fotosyntezy, dlatego staw pod śniegiem jest groźniejszy niż pod czystym lodem — po dużym opadzie warto zgarnąć śnieg przynajmniej z części tafli.

Czy zimą wyłączać wodospad i skimmer?

Tak, przez najzimniejsze tygodnie. Pełna cyrkulacja, kaskada i skimmer wychładzają całą kolumnę wody i niszczą warstwę o temperaturze około 4 °C przy dnie — najcieplejszą w stawie, bo woda ma największą gęstość właśnie w tych okolicach. To jest miejsce, w którym koi przetrzymują zimę. Zostawia się delikatny ruch wody i płytkie napowietrzanie, a nie całą instalację.

Dlaczego wiosną ginie tyle koi?

Bo kilka rzeczy nakłada się na siebie naraz. Bakterie i pasożyty stają się aktywne przy temperaturach, przy których odporność koi jeszcze nie pracuje. Ryby ogrzewają się szybciej niż biologia w złożu, a po zimowym wyłączeniu instalacji biologia jest częściowo lub całkowicie utracona i musi dojrzewać od nowa. Twardość węglanowa jest po zimie i roztopach najniższa w roku. A właściciel na pierwszym ciepłym weekendzie zaczyna karmić. Kolejność bezpieczna to: zmierz KH, karm symbolicznie, sprawdzaj amoniak i azotyny (NO₂-) co jeden-dwa dni.

O ile stopni woda może się zmienić w ciągu doby bez ryzyka?

Nie ma tu twardej liczby, ale zasada jest prosta: tempo zmiany waży tyle samo co sama wartość. Dziesięć stopni w styczniu jest normalne, dziesięć stopni po spadku z osiemnastu w dwa dni już nie. Najczęstsze zmiany wywołane przez właściciela to duża zimna dolewka do nagrzanego stawu i zimowe pełne przepływy. W polskich realiach warto mieć w planie karmienia zimnych ogrodników i zimną Zoškę około 12-15 maja, kiedy staw potrafi stracić kilka stopni w ciągu doby przy już rozkręconym karmieniu.

Gdzie i kiedy najlepiej mierzyć temperaturę wody?

W strefie, w której ryby faktycznie przebywają, a nie na nasłonecznionej powierzchni, i zawsze w tym samym punkcie, żeby odczyty dało się porównywać. Jeżeli mierzysz raz dziennie, wybierz wczesny ranek — wtedy dobowe minimum temperatury i tlenu wypadają razem, więc jeden pomiar niesie najwięcej informacji. Wiosną warto sprawdzić różnicę między powierzchnią a dnem, bo w płytkim stawie potrafi być kilka stopni.

Sól w stawie koi

Sól to jedno z najstarszych narzędzi w hodowli koi i jednocześnie jedno z najczęściej nadużywanych. Użyta świadomie, do poziomu, który naprawdę zmierzyleś, jest realnie pomocna. Wsypana wiadrem, bo „ryby jakoś dziwnie stoją”, cicho gromadzi się w stawie, który nie ma jak się jej pozbyć.

W skrócie

- Najlepiej udokumentowane zastosowanie soli to **ochrona przed azotynami (NO_2^-)**. Jon chlorkowy konkuruje z azotynem o wejście przez skrzela, więc sól jest standardowym pierwszym ruchem, gdy biologia nie nadąża.
- Zakres roboczy to **0,1–0,3%**, czyli **1–3 kg soli na m^3** wody. Do około 0,5% stosuje się krótkotrwale i pod nadzorem. To przyjęta konwencja hodowlana, nie recepta.
- **Sól nie odparowuje i nie jest zużywana.** Ze stawu wychodzi wyłącznie razem z wodą. Dolewki po parowaniu podnoszą stężenie, a nie obniżają.
- Dawkę liczy się od **znanej objętości w m^3** (staw plus filtr bębnowy, komora biologiczna i rurociąg), a wynik potwierdza pomiarem przewodności elektrolitycznej.
- Sól niczego nie buforuje. Nie zastąpi twardości węglanowej (KH) i nie ochroni przed załamaniami pH.

Co sól faktycznie robi

Pod jednym słowem „sól” chowają się trzy zupełnie różne zadania, każde wymagające innego stężenia i innego czasu trwania. Rozdzielenie ich to w praktyce cała umiejętność.

Wsparcie osmotyczne

Koi to ryba słodkowodna: cały czas pracuje, żeby utrzymać wewnętrzne stężenie soli powyżej stężenia otoczenia. Niewielka ilość soli w wodzie zmniejsza tę różnicę i obniża koszt energetyczny osmoregulacji. Ryba po transporcie, po odłowieniu, po zabiegu albo po kilku dniach kiepskiej wody zwykle spokojniej dochodzi do siebie przy 0,1–0,2%. To wsparcie, a nie leczenie.

Niektóre pasożyty zewnętrzne

Przy wyższych, krótkotrwałych stężeniach sól rozregulowuje gospodarkę wodną części pasożytów zewnętrznych szybciej niż gospodarkę ryby. Efekt jest realny, ale wąski – sól nie działa na wszystko. To, czy w ogóle jest właściwym środkiem, wynika z zeszkobiny obejrzanej pod mikroskopem, a nie z tego, że karp się „ociera” o dno. Solenie w ciemno, bo ryba flashuje, to najprostsza droga do mocno zasolonego stawu z nietkniętym problemem wyjściowym.

To zastosowanie z najmocniejszym uzasadnieniem i jedyne, które warto rozumieć dokładnie.

Dlaczego sól chroni przed azotynami (NO_2^-)

Azotyn (NO_2^-) wnika do krwiobiegu przez skrzela tą samą drogą, którą ryba pobiera jon chlorkowy. We krwi wiąże hemoglobinę i zamienia ją w methemoglobinę, która nie przenosi tlenu – stąd brunatna barwa krwi i skrzeli w ciężkich przypadkach. Ryba dusi się w wodzie, w której tlen rozpuszczony jest w pełnej normie. Podniesienie stężenia chlorków w stawie zwiększa konkurencję przy tej bramce, więc mniej azotynu wchodzi do środka.

To czyni sól rozsądnym działaniem osłonowym zawsze, gdy amoniak i azotyny (NO_2^-) rosną: w nowym stawie, po wiosennym ponownym rozruchu filtra, po leczeniu, które przycięło biologię, po nagłym zwiększeniu obsady. W polskich warunkach ten moment ma konkretną datę w kalendarzu: marzec-maj, kiedy ryby już żerują, a złożę w komorze biologicznej dopiero się odbudowuje.

Sól nie obniża azotynów. Chroni rybę przed azotynem, który w wodzie już jest. Staw wyglądający spokojnie „na soli” może stać na stężeniu, które bez niej byłoby śmiertelne – a w dniu, w którym rozcieńczysz sól podmianą, znika też ochrona. Sól to opatrunek. Rana to biologia filtra.

Ile soli i jak długo

Poniższe wartości to ustalone zakresy robocze stosowane w hodowli koi, nie zalecenie lekarskie. Każdy staw, obsada i woda źródłowa są inne – potwierdź cel u osoby, która prowadzi Twoje ryby, i zmierz to, co faktycznie osiągnąłeś.

STĘŻENIE	MG/L	NA 1 M ³	NA STAW 30 M ³	TYPOWE ZASTOSOWANIE
0,1%	1 000	1 kg	30 kg	Lekkie wsparcie, częściowa ochrona przed azotynami (NO_2^-)
0,15%	1 500	1,5 kg	45 kg	Poziom podtrzymujący przy rozruchu biologii
0,2%	2 000	2 kg	60 kg	Wsparcie ryb po transporcie i w stresie
0,3%	3 000	3 kg	90 kg	Górna granica zakresu ogólnego, epizody azotynowe
0,5%	5 000	5 kg	150 kg	Wyłącznie krótko i pod nadzorem

Powyżej tego zakresu – i przy każdym poziomie utrzymywanym miesiącami – sama sól staje się czynnikiem stresowym. Stałe wysokie zasolenie to praca dla nerek. Koi trzymane w takiej wodzie przez pół sezonu nie jest wspierane, tylko obciążane. Kiedy powód dawki minie, zejść z poziomu świadomie, podmianami.

Dwie uwagi praktyczne. Sól rozpuszczaj w wiadrze wody stawowej i wlewaj w strumień powrotu z pompy, nigdy nie sypiąc kryształów na dno – żadna ryba nie powinna stanąć w kieszeni stężonej solanki. I podnoś poziom stopniowo, w ciągu kilku godzin, a przy większych dawkach w ciągu dwóch-trzech dni. Latem, powyżej

mniej więcej 24 °C, dołóż napowietrzanie na czas dawkowania: ciepła woda i tak trzyma mniej tlenu, a rozpuszczona sól nieznacznie obniża rozpuszczalność gazów.

Sól nie odparowuje – i stąd bierze się większość szkód

Sól nie odparowuje, nie jest rozkładana przez biologię, nie zużywa się i nie jest w istotnej ilości pobierana przez ryby. Kiedy w lipcu ze stawu odparuje pół metra sześciennego wody, sól zostaje na miejscu, a stężenie *rośnie*. Jedyna droga wyjścia to fizyczne usunięcie wody: podmiana, przeciek, spust.

Właściciel, który sypie „dwie łopaty” w kwietniu, znowu w czerwcu, bo jedna ryba dziwnie stoi, i jeszcze raz w sierpniu po wpadce filtra – a między tym uzupełnia parowanie wodą z węża – nie jest na 0,1%. Może być grubo powyżej 0,5% i nie mieć o tym pojęcia, bo nic w stawie tego nie ogłasza. Ryby robią się ospałe, mniej jedzą, a odruch jest jeden: dosypać.

Nigdy nie dawkuj wiadrami. Policz objętość układu raz, porządnie: staw, filtr bębnowy, komora biologiczna, złożo ruchome, studzienka i rurociąg. Zapisz liczbę w m³ i licz od niej każdą dawkę. Potem potwierdź wynik miernikiem. **Jeśli nie potrafisz podać dzisiejszego zasolenia w mg/l, nie jesteś w pozycji, żeby dosypywać.**

Przy okazji: sól nie jest sposobem na lód. Przy 0,3% temperatura zamarzania spada o mniej więcej 0,2 °C – wielkość bez praktycznego znaczenia dla stawu, który stoi pod pokrywą lodową przez sześć tygodni. Zimowe zasolenie „na zapas” nie daje nic poza dawką, której do wiosny nie da się rozcieńczyć, bo podmian zimą praktycznie się nie robi.

Jak zmierzyć zasolenie

Sól podnosi **przewodność elektrolityczną** wody i to właśnie mierzą przyrządy. Orientacyjnie każdy 1 kg soli na m³ podnosi przewodność o mniej więcej 2 000 µS/cm. Polska woda wodociągowa ma zwykle 300–700 µS/cm, więc staw na 0,2% będzie się mieścił gdzieś koło 4 500–5 000 µS/cm – i to jest liczba, którą warto znać na pamięć dla swojego układu.

- **Ręczny miernik zasolenia (konduktometr)** to praktyczne narzędzie dla stawu koi. Pokazuje wprost w ppt albo w procentach. Kalibruj go, a pomiar rób w stawie, przy powrocie z filtra, a nie w wiadrze, do którego przed chwilą wsypano sól.
- **Refraktometr** działa, ale jego rozdzielczość przy 0,1–0,3% jest na granicy przydatności.
- **Testy paskowe** na zasolenie w tym zakresie po prostu nie dają odpowiedzi, na której można oprzeć decyzję.

Ważny szczegół: po dosoleniu przewodność skacze, a wraz z nią wszystkie wartości *wyliczane* z przewodności – zasolenie, TDS (sucha pozostałość) i pochodne twardości. Po każdej większej dawce warto odczytać te wartości ponownie, żeby wiedzieć, gdzie naprawdę jesteś.

Jak wyprowadzić sól ze stawu

Jedyna dźwignia to rozcieńczanie, a działa wolniej, niż się wydaje, bo każda podmiana zabiera procent tego, co zostało, a nie stałą wartość. Poniżej start z 0,3% i podmiany po 10% objętości:

LICZBA PODMIAN PO 10%	POZOSTAŁE STĘŻENIE	MG/L
1	0,27%	~2 700
2	0,24%	~2 400
3	0,22%	~2 200
5	0,18%	~1 800
8	0,13%	~1 300
12	0,085%	~850

Wniosek działa też w drugą stronę i jest równie ważny: jeśli utrzymujesz zadany poziom, dosalasz *tylko wymienioną objętość*, a nie cały staw. Wymieniłeś 3 m³ z 30 m³? Dosypujesz sól na 3 m³. Uzupełnianie parowania nie wymaga soli w ogóle. Pomylenie tych dwóch przypadków to najszybsza znana droga do zasolenia, którego nikt nie planował. Szczegóły techniki w [podmianach wody](#).

To jeden z tych obszarów, w których automatyczna podmiana wody realnie się broni: mała, ciągła wymiana zamienia rozcieńczanie w proces tła zamiast weekendowego projektu, a poziom soli przestaje skakać schodkami.

Jaka sól – i czego absolutnie nie wsypywać

Ma to być czysty chlorek sodu i nic poza nim. Na polskim rynku najczęściej sprawdzają się:

- **Sól tabletkowa do zmiękczaczy wody** w workach 25 kg – zwykle 99,8–99,9% NaCl, tania i dostępna. Przeczytaj skład na worku, a nie napis na półce: część produktów zawiera antyzbrylacze.
- **Sól kamienna niejodowana**, warzona lub gruboziarnista, bez dodatków.

Czego nie wolno użyć:

- **Peklosoli (soli peklującej)** – zawiera azotyn sodu. Wsypanie do stawu środka, którego stężenie właśnie próbujesz obniżyć, to błąd, po którym nie ma odwrotu. To najgroźniejsza pomyłka na tej liście, bo worek stoi w tym samym sklepie co sól spożywcza.
- **Soli drogowej** – zawiera antyzbrylacz (żelazocyjanek potasu) oraz piasek i zanieczyszczenia.
- **Soli jodowanej** i soli z fluorem, przeciwbrylaczami, barwnikami czy inhibitorami korozji.

Interakcje z innymi zabiegami

Sól rzadko trafia do stawu w pojedynkę, a większość szkód powstaje na styku dwóch działań, z których każde z osobna byłoby do przyjęcia.

RAZEM Z SOLĄ	CO SIĘ DZIEJE	JAK POSTĄPIĆ
Nadmanganian potasu	Silny utleniacz, sam w sobie duże zapotrzebowanie na tlen; sól go nie neutralizuje	Nie łączyć bez pełnego napowietrzania i nadzoru nad stawem przez cały zabieg
Formalina, formalina z zielenią malachitową	Wiąże tlen w wodzie i obciąża skrzela – przy soli i temperaturze powyżej 25 °C ryzyko niedotlenienia rośnie skokowo	Nie dokładać soli w trakcie; napowietrzanie na maksimum, obserwacja nocna
Chloramina-T	Skuteczność i toksyczność zależą od odczynu i twardości wody	Znać aktualne pH i KH przed dawką, nie po
Preparaty na glony i gwałtowne klarowanie	Obumierający <u>zakwit</u> to sam w sobie ogromny pobór tlenu	Nie zbiegać się z solowaniem i nie robić tego w upał
Preparaty wiążące amoniak	Maskują odczyt, nie usuwają problemu; sól chroni tylko przed azotynem (NO_2^-)	Traktować jako doraźne, mierzyć dalej
Rośliny i strefa bagienna	Większość roślin stawowych znosi sól znacznie gorzej niż koi	Przed dawką 0,3-0,5% przenieść, co się da, do pojemnika
Biologia filtra	Do około 0,3% nitrifikacja zwykle pracuje dalej; wyżej i dłużej – potrafi zwolnić	W trakcie rozruchu trzymać się dolnej części zakresu

Osobno: **sól nie buforuje niczego**. KH – czyli twardość węglanowa, na sprawozdaniach z badania wody opisywana jako zasadowość ogólna – to zapas buforowy stawu i tylko on trzyma odczyn w ryzach. GH, czyli twardość ogólna (wapń i magnez), nie buforuje nic, mimo że w polszczyźnie różni się od KH jednym słowem. Staw na soli, ale z KH poniżej 3 dH (ok. 54 mg/l CaCO_3), nadal jest o jedną ulewę od załamania pH.

Sól w polskim roku

Wiosna (marzec-maj) to moment, w którym sól ma najmocniejsze uzasadnienie. Ryby ogrzewają się szybciej niż bakterie: po zimowym postoju filtra biologia rusza od zera, a przy pierwszym ciepłym dniu karp już prosi o jedzenie. Poziom 0,1-0,15% jest wtedy sensowną osłoną na czas, w którym azotyny (NO_2^-) mogą się pojawić. Nie zwalnia to z ograniczenia karmienia ani z pomiarów.

Lato – solenie w czasie upału wymaga świadomej decyzji o tlenie. Woda 28 °C trzyma go mało, minimum przedświtowe wypada koło 3:00-5:00, a każdy zabieg dokładany do tego obrazu zwiększa ryzyko.

Jesień – nie ma powodu, by solić „przed zimą”. Sól nie chroni przed mrozem, a od listopada do marca nie będziesz jej rozcieńczał.

Zima i roztopy – dawka założona jesienią przetrwa całą zimę bez zmian, a potem wiosenne roztopy i deszcze weleją do stawu miękką, nieburowaną wodę i rozcieńczą sól nierównomiernie, dokładnie wtedy, gdy była najbardziej potrzebna. Po odejściu lodu sprawdź najpierw KH, potem zasolenie.

Dlaczego pomiar od święta nie wystarcza

Sól to zmienna powolna i kumulatywna, czyli dokładnie taka, z jaką pomiar okazjonalny radzi sobie najgorzej. Nikt nie mierzy zasolenia co tydzień. Większość właścicieli mierzy je w dniu dosypania, jeśli w ogóle, po czym miernik wraca do szuflady. W międzyczasie parowanie zagęszcza, dolewki i podmiany rozcieńczają, a kolejna dawka łąduje na poziomie, którego nikt nie zmierzył.

Równolegle rusza się parametr, który tę sól w ogóle uzasadniał – azotyn (NO_2^-). Filtr może stracić grunt we wtorek, a właściciel dowie się o tym w sobotę. Sól dosypana w kwietniu albo dalej chroni, albo została już rozcieńczona do zera, i test raz na miesiąc rozstrzyga to wyłącznie po fakcie.

Co robi tu H2Koi, a czego nie robi. Sonda mierzy bezpośrednio i w sposób ciągły przewodność elektrolityczną, a zasolenie i TDS raportuje jako wartości wyliczane – rosnący lub wypływający poziom soli widać jako trend, a nie zgaduje się go między testami. Bezpośrednio mierzone są też temperatura, pH, tlen rozpuszczony (mg/l i % nasycenia), mętność, jon amonowy (NH_4^+) i azotany (NO_3^-). Potencjał redoks (ORP) jest kanałem opcjonalnym. 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 czyści automatyczny wycieraczek.

To wczesne ostrzeżenie z czujników klasy przemysłowej. Nie rozpozna choroby ani pasożyta. Zasolenie jest wartością wyliczaną z przewodności, więc przy dawce terapeutycznej potwierdź liczbę dedykowanym miernikiem zasolenia – tam decyduje pojedyncza, dokładna wartość.

Często zadawane pytania

Ile soli wsypać do stawu koi?

Do ogólnego wsparcia 0,1–0,3%, czyli 1–3 kg soli na każdy m^3 wody (dla stawu 30 m^3 to 30–90 kg). Krótkotrwałe zastosowanie terapeutyczne sięga około 0,5% i wymaga nadzoru. Licz dawkę od realnej objętości całego układu, razem z filtrem bębnowym, komorą biologiczną i rurociągiem, rozpuszczaj sól w wiadrze wody stawowej, podnoś poziom w ciągu kilku godzin, a wynik potwierdź miernikiem. To przyjęte zakresy hodowlane, nie recepta.

Jak długo sól utrzymuje się w stawie?

W praktyce bezterminowo. Sól nie odparowuje, nie rozkłada się i nie jest zużywana przez biologię filtra. Opuszcza staw wyłącznie razem z wodą, czyli przy podmianie, przecieku albo spuszcie. Jeśli tylko uzupełniasz parowanie wodą z węża, stężenie soli rośnie, a nie maleje.

Czy mogę użyć soli tabletkowej do zmiękczacza wody?

Tak, jeśli to czysty chlorek sodu bez dodatków — i to jest w Polsce najczęstsze rozsądne źródło, bo dostaniesz ją w workach 25 kg. Przeczytaj skład na worku, nie napis na półce: część produktów zawiera antyzbrylacze. Kategorycznie odpada peklosól (zawiera azotyn sodu), sól drogowa (żelazocyjanek potasu i piasek) oraz sól jodowana.

Czy sól obniża poziom azotynów w wodzie?

Nie. Jon chlorkowy konkuruje z azotynem (NO_2^-) o wejście przez skrzela, więc sól chroni rybę przed azotynem, który w wodzie jest, ale samego stężenia w wodzie nie zmienia ani o miligram. Azotyny znikają dopiero wtedy, gdy dojrzeje biologia w komorze biologicznej, wspierana ograniczeniem karmienia i małymi podmianami.

Czy solić staw przed zimą, żeby nie zamarzł?

Nie. Przy 0,3% temperatura zamarzania spada o około $0,2^\circ\text{C}$ — dla stawu, który stoi pod lodem tygodniami, to bez znaczenia. Zimowa dawka ma za to realny minus: od listopada do marca nie robi się podmian, więc sól zostaje w stawie do wiosny. Przed zamarznięciem lepiej zainwestować w otwartą przeręblę, napowietrzanie ustawione płytko (około 30–50 cm pod lustrem) i uprzątnięcie liści z dna.

Czy po podmianie wody trzeba dosalać?

Tylko jeśli świadomie utrzymujesz zadany poziom — i tylko na wymienioną objętość, nie na cały staw. Wymieniłeś 3 m^3 z 30 m^3 , więc dosypujesz sól na 3 m^3 . Dosalanie całego stawu po każdej podmianie to najszybsza droga do stężenia znacznie wyższego, niż zakładałeś.

Jak zmierzyć zasolenie stawu?

Sól podnosi przewodność elektrolityczną i to właśnie mierzą przyrządy. Praktycznym narzędziem jest ręczny miernik zasolenia (konduktometr) wskazujący w ppt lub procentach — skalibrowany, z pomiarem w stawie, a nie w wiadrze, do którego przed chwilą wsypano sól. Orientacyjnie każdy 1 kg/m^3 podnosi przewodność o mniej więcej $2000\text{ }\mu\text{S/cm}$ ponad wartość wyjściową wody. Pomiar ciągle pokaże trend między testami, ale przy dawce terapeutycznej działa się na liczbie z dedykowanego miernika.

Czy sól zaszkodzi biologii filtra i roślinom?

Do około 0,3% nitryfikacja w złożu ruchomym zwykle pracuje dalej; wyższe stężenia utrzymywane długo potrafią ją spowolnić, dlatego w trakcie rozruchu filtra trzymaj się dolnej części zakresu. Rośliny to inna historia — większość roślin stawowych i strefa bagienna znoszą sól znacznie gorzej niż koi, więc przed dawką 0,3–0,5% przenieś co się da do osobnego pojemnika.

Zielona woda i zakwit glonów

Zielona woda jest problemem wizualnym i dlatego dostaje nieproporcjonalnie dużo uwagi. Ryby nie giną od koloru. Giną 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 CO_2 przesuwą równowagę węglanową. W nocy fotosynteza ustaje, a cała masa glonów – razem z rybami, bakteriami w złożu i osadem – oddycha. Tlen spada, CO_2 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 CaCO_3) to przyjęta konwencja hodowlana, nie stała fizyczna. Przeliczniki, które warto mieć pod ręką: 1 dH = ok. 17,9 mg/l CaCO_3 , a – co dla polskiego czytelnika najważniejsze – **1 mval/l = ok. 2,8 dH = 50 mg/l CaCO_3** , 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 (NH_4^+) i amoniaku wolnego (NH_3). 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 zdemontowany 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, il 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 przyczepione 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.

