



Twierdzenie węglanowa (KH) w stawie koi – bufor, którego nie widać, dopóki go nie zabraknie

h2koi.com · 2026-08-04

CHEMIA WODY STAWU

Właściciel dobrze zbudowanego stawu koi w Polsce zna swój filtr bębnowy co do modelu, wie ile m^3/h przetłacza pompa i kiedy ostatnio płukał 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 = **twierdzenie węglanowa** = **zasadowość ogólna** — to zapas buforowy stawu. GH = **twierdzenie ogólne** = 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 CaCO_3)**. 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 CaCO_3 , czyli ok. 0,4 °dKH.
- Podniesienie KH o 1 °dKH wymaga **ok. 30 g sody oczyszczonej na 1 m^3** (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 twierdzenie węglanowa

KH mierzy stężenie wodorowęglanów (HCO_3^-) i węglanów (CO_3^{2-}) 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 „twierdzości” 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 odżelazianiu 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 zamrożeniem. 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 czystości 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, CO₂ 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 (NH₄⁺) i azotany (NO₃⁻); 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.

