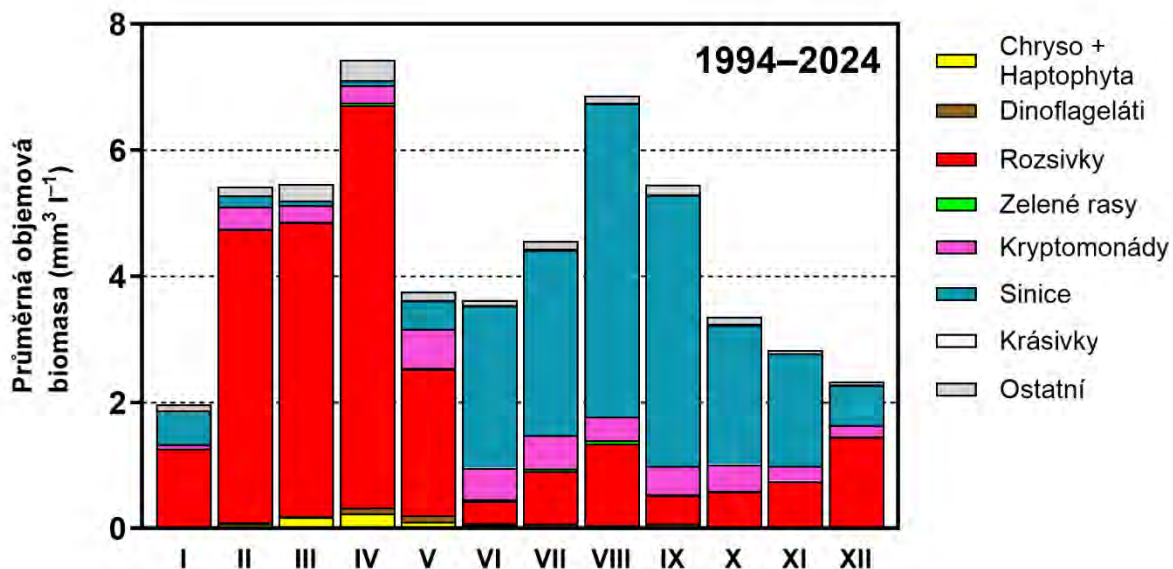


Fenomén „zeleného ledu“ na Lipně na konci roku 2025

Petr Znachor, 7. leden 2025

Výskyt vodních květů sinic se nejčastěji projevuje zeleným zbarvením vody, které vzniká hromaděním jejich biomasy u hladiny. Tento jev je typický především pro letní období, kdy se voda v nádržích a rybnících ohřívá nad 20 °C a vytváří pro sinice ideální podmínky k růstu. Právě proto si většina lidí spojuje sinicové květy výhradně s horkými letními měsíci a koupací sezónou. Na konci prosince roku 2025 jsme však byli na Lipně svědky velmi neobvyklého ekologického jevu, který lze zjednodušeně a výstižně popsat jako „zelený led“. Zelené zbarvení se tentokrát neobjevilo na volné hladině, ale bylo patrné pod ledovou pokrývkou, což vyvolalo řadu otázek i zájem veřejnosti. V následujícím textu se pokusíme srozumitelně vysvětlit, o co se ve skutečnosti jednalo a proč k tomuto fenoménu mohlo dojít.

Abychom tento jev správně pochopili, je potřeba se na něj podívat v širších souvislostech. Základní příčinou rozvoje vodních květů sinic je nadbytek živin ve vodě, který je z velké části důsledkem lidské činnosti. Klíčovou roli přitom hraje fosfor, zatímco dusík je pro sinice obvykle méně významným faktorem. Existuje samozřejmě celá řada dalších vlivů, například teplota vody, světelné podmínky nebo stabilita vodního sloupce, ty však nejsou pro základní pochopení tohoto jevu v tuto chvíli zásadní. Zatímco na většině českých přehrad vodní květy sinic s příchodem podzimu postupně mizí a zpravidla se vytrácejí již koncem září, Lipno je v tomto ohledu výjimkou. Dlouhodobá data o složení fytoplanktonu ukazují, že sinice zde často dominují až do listopadu a v menším množství se mohou vyskytovat i během prosince a ledna (**Obr. 1**). Právě tato dlouhodobá přítomnost sinic v chladné části roku vytváří základní předpoklad pro vznik neobvyklých zimních jevů, jakým byl i pozorovaný „zelený led“.



Obrázek 1: Průměrná biomasa hlavních skupin fytoplanktonu v jednotlivých měsících za období 1994–2024 na profilu Frymburk.

Na Lipně v posledních letech dochází opakovaně pozdě na podzim k hromadění biomasy sinic u hladiny na různých místech nádrže, často v intenzitě srovnatelné s letním obdobím. Tento jev je dobře patrný například na leteckých snímcích, které ukazují rozsáhlé zelené pásy či skvrny podél břehů i ve volné vodě (**Obr. 2**). Z tohoto pohledu nebyl ani rok 2025 výjimkou a podzimní výskyt sinic odpovídal dlouhodobému trendu. Listopad 2025 byl na většině území České republiky z hlediska teplot i srážek hodnocen jako normální měsíc. První polovina listopadu byla teplejší s průměrnou teplotou kolem 4 °C, zatímco ve druhé polovině měsíce došlo k výraznému ochlazení, kdy se průměrné teploty pohybovaly okolo -2,3 °C (údaje z meteostanice v Černé v Pošumaví). Přestože se může zdát, že takto nízké teploty by měly výskyt sinic automaticky omezit, na Lipně tomu tak zdaleka není. Velká rozloha nádrže znamená, že značné části Lipna jsou běžně vystaveny působení větru, který hraje v distribuci sinic klíčovou roli. Vítr může sinice nahromadit na návětrných březích, nebo je při silnějším proudění rozptýlit do celého vodního sloupce. V takových situacích se může laickému pozorovateli zdát, že sinice „zmizely“ a kvalita vody se zlepšila, ačkoliv ve skutečnosti pouze došlo k jejich promíchání.

Meteorologická data však ukazují, že v listopadu i prosinci 2025 byla rychlost větru podprůměrná, a jeho vliv na vertikální rozmístění sinic byl tedy ve srovnání s jinými roky omezený. To vytvářelo velmi stabilní podmínky, které umožnily dlouhodobé setrvávání sinic u hladiny a vznik souvislých vodních květů. Za zmínku stojí také mimořádně nízký stav hladiny nádrže, který byl v obou měsících pátý nejnižší od jejího napuštění. Nižší hladina vody spolu s klidnými povětrnostními podmínkami a nadprůměrným počtem hodin slunečního svitu (v listopadu 86,8 hod, nejvíce ze všech krajů ČR, prosincová data nebyla v době vyhodnocení k dispozici) vytvořily soubor faktorů, které výrazně podpořily přetrvávání sinic i v pozdně podzimním a časně zimním období.





Obrázek 2: Vodní květ sinic u chatové osady Radslav, první polovina listopadu 2025.

Náš příběh začíná 20. prosince 2025 v okolí chatové osady Radslav, ležící ve střední části lipenské nádrže. Právě sem přijel autor tohoto textu strávit poslední dny roku. Počasí bylo typicky zimní a nepříliš přívětivé, po celý den převládala zatažená obloha s výskytem hustých mlh, teploty vzduchu se pohybovaly těsně pod bodem mrazu a podél břehů se začala vytvářet souvislá, avšak velmi tenká ledová pokrývka.

Následující den, 21. prosince, již led jižně od osady dosahoval tloušťky přibližně 2–3 cm. Na první pohled bylo patrné, že sinice, které ještě krátce předtím tvořily klasický vodní květ na hladině, zůstaly uvězněné pod průhlednou ledovou krustou (**Obr. 3**). Voda pod ledem měla výrazně zelené zbarvení, které kontrastovalo s jinak zimní krajinou.





Obrázek 3: Vodní květ sinic pod ledovou vrstvou u břehu jižně od chatové osady Radslav, 21. prosinec 2025.

Při detailnějším pohledu na biomasu sinic pod ledem bylo možné pozorovat drobné bublinky plynu uvězněné přímo v ledu. Tento nenápadný, ale důležitý detail naznačuje, že navzdory husté mlze a velmi omezenému množství dopadajícího světla probíhala fotosyntéza. Jinými slovy, sinice nebyly „uspány“ zimními podmínkami, ale zůstávaly metabolicky aktivní a v dobrém fyziologickém stavu (**Obr. 4**). Velmi podobná situace byla zaznamenána i následující den na severní straně osady, kde se sinice rovněž hromadily těsně pod tenkým, čirým ledem a vytvářely souvislé zelené plochy (**Obr. 5**). Tato pozorování potvrdila, že se nejednalo o lokální či náhodný jev, ale o plošně rozšířený fenomén, který zasáhl širší část lipenské nádrže.



Obrázek 4: Detailní pohled na sinice zamrzlé v ledu s bublinkami produkovaného kyslíku, 21. prosinec 2025.



Obrázek 5: Vodní květ sinic pod ledovou vrstvou u břehu severně od chatové osady Radslav, 22. prosinec 2025.



Obrázek 6: Částečně roztátý led se sinicemi u chatové osady Radslav, 24. prosinec 2025.

V následujících dnech došlo k přechodnému oteplení a teploty vzduchu se opět dostaly nad bod mrazu. Tento vývoj vedl k částečnému narušení a lokálnímu roztátí ledové pokrývky, zejména v příbřežních oblastech (**Obr. 6**). Led zůstal převážně průhledný, ale jeho struktura se postupně měnila a byla stále méně souvislá. Na Štědrý den začalo sněžit. Zatímco na svazích a v okolní krajině se rychle vytvořila souvislá sněhová pokrývka, na hladině nádrže měl sníh odlišné chování, na ledu i ve vodě rychle roztával. Právě v tomto okamžiku se začal výrazně projevovat neobvyklý vizuální efekt - zelené zbarvení ledu, které bylo místy velmi intenzivní. Zelená barva neměla souvislý charakter, ale vytvářela mozaikovitou strukturu, danou nerovnoměrným rozmístěním biomasy sinic pod ledem (**Obr. 7 a 8**).



Obrázek 7: Částečně roztátý led se sinicemi u chatové osady Radslav, 24. prosinec 2025.

Tento „skvrnitý“ vzor byl dobře patrný nejen při pohledu ze břehu, ale i z větší vzdálenosti a zejména z ptačí perspektivy, kde zelené plochy výrazně kontrastovaly se zimním okolím (**Obr. 9**). Takto výrazné zelené zbarvení vodní hladiny je pro zimní období zcela netypické a právě kombinace tenkého, průhledného ledu, klidných povětrnostních podmínek a přetrvávající biomasy sinic vedla ke vzniku vizuálně velmi nápadného a zarážejícího jevu, který upoutal pozornost i náhodných pozorovatelů.



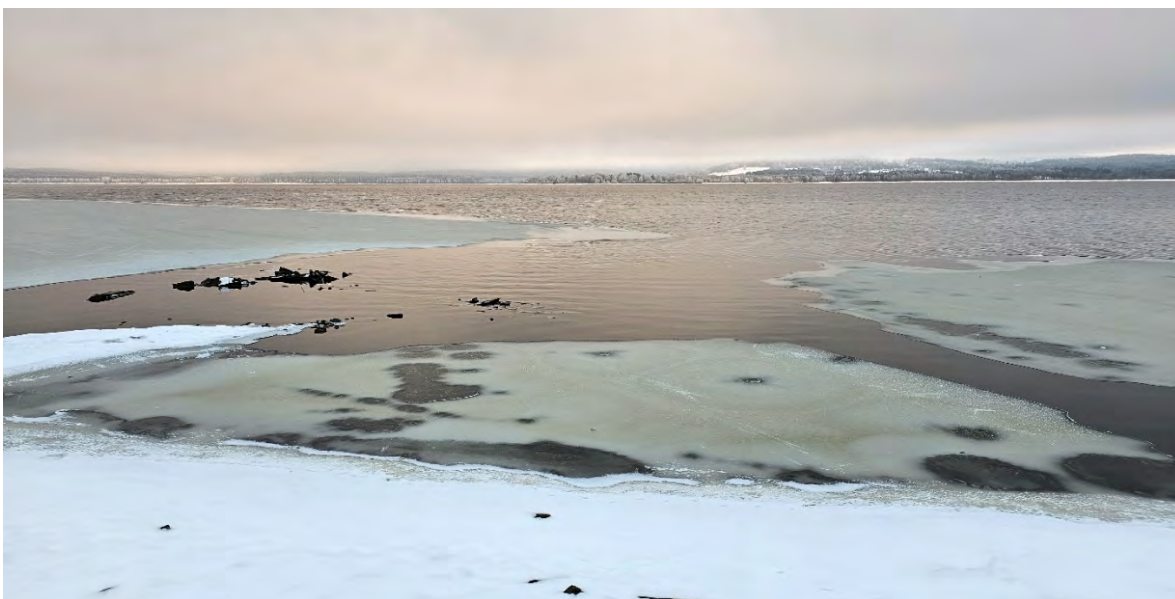
Obrázek 8: Pohled na nádrž z chatové osady Radslav, 24. prosinec 2025.





Obrázek 9: Pohled na sinicový vodní květ u chatové osady Radslav z ptačí perspektivy, 24. prosinec 2025.

Během 25. prosince došlo k výrazné změně charakteru počasí. Obloha se postupně vyjasnila a začal se uplatňovat typický zimní režim s výraznými teplotními rozdíly mezi dnem a nocí. Zatímco v nočních hodinách teploty klesaly pod $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, během dne opět vystupovaly nad bod mrazu. Přímé sluneční záření se projevilo nejen zvýšením pocitové teploty, ale sehrálo zřejmě i klíčovou roli v dalším vývoji ledové pokrývky. Slunce způsobilo nerovnoměrné tání ledu, které vedlo jednak k místnímu úbytku zalednění (**Obr. 10**), jednak k postupnému vzniku mozaikovitě struktury ledové pokrývky, jež byla v dalších dnech stále výraznější (**Obr. 11**).



Obrázek 10: Částečná ztráta zalednění mezi Radslaví a Dolní Vltavicí, 26. prosinec 2025.

Tato nerovnoměrnost odrážela rozdíly v tloušťce a průhlednosti ledu i v množství sinic nahromaděných těsně pod jeho povrchem. Výsledkem byl vizuálně velmi výrazný a neobvyklý obraz zimní vodní hladiny, kde se střídaly plochy čirého, narušeného a místy zcela chybějícího ledu s intenzivně zeleně zbarvenými oblastmi podledové vody.

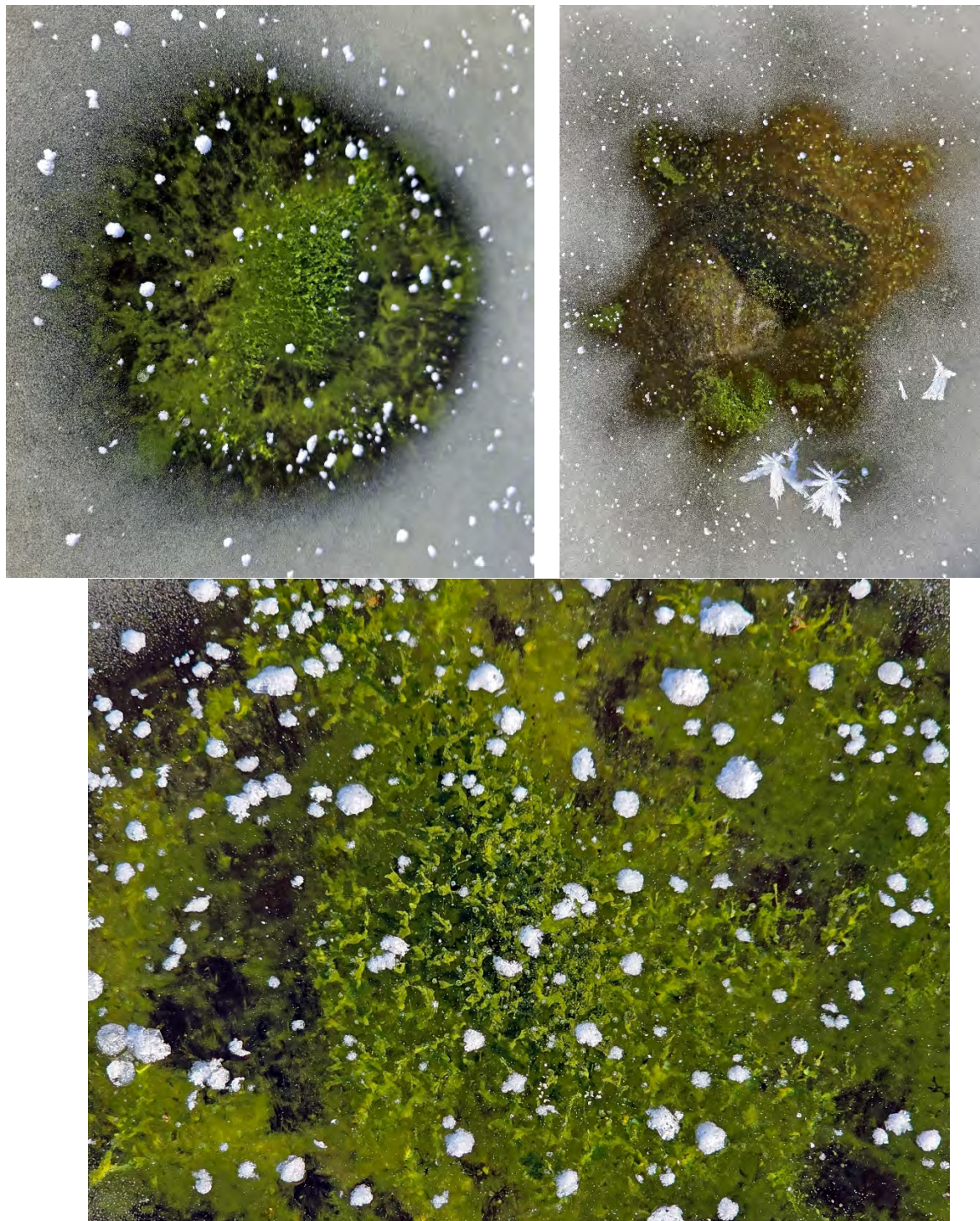


Obrázek 11: Mozaikovitá struktura starého ledu mezi Radslaví a Dolní Vltavicí, 28. prosinec 2025.

V období od 27. do 29. prosince došlo k výraznému ochlazení, které zásadně změnilo situaci na celé lipenské nádrži. Noční teploty klesaly až k -15 °C a během dne se pohybovaly okolo -5 °C . V důsledku toho střední část Lipna znovu souvisle zamrzla a tloušťka ledu na mnoha místech rychle narostla, místy až přes 10 cm. Přestože byl led na první pohled souvislý, jeho vzhled nebyl jednotný. Na místech, kde se těsně pod hladinou nacházely nahromaděné shluky sinic, zůstal led čirý a průhledný a zelená biomasa byla dobře viditelná. Naproti tomu na většině ostatní plochy nádrže měl led mléčný vzhled a byl hustě posetý krystalky ledu, které snižovaly jeho průhlednost (**Obr. 12**).

Tento kontrast lze velmi pravděpodobně vysvětlit odlišnou schopností absorbovat sluneční záření. Tmavé shluky sinic pod ledem pohlcovaly více sluneční energie než jejich světlejší okolí. I během krátkých zimních dnů tak na těchto místech docházelo k lokálnímu ohřívání a částečnému tání ledu. Když následně teploty opět prudce klesly, tyto plochy znovu zamrzly, avšak vzniklý led byl tenčí, čirý a strukturálně odlišný od okolí.

Výsledkem byly nápadné kruhové nebo nepravidelné útvary, které lze výstižně označit jako „sinicová oka“. Tyto struktury byly zřetelně patrné přímo na povrchu ledu, ale zároveň velmi dobře rozpoznatelné i při pohledu z výšky (**Obr. 13**). Právě tato „oka“ dala vzniknout celkovému dojmu mozaikovitého ledu se snadno pozorovatelnými zelenými shluky sinic, což se stalo jedním z nejvýraznějších vizuálních projevů celého zimního fenoménu.

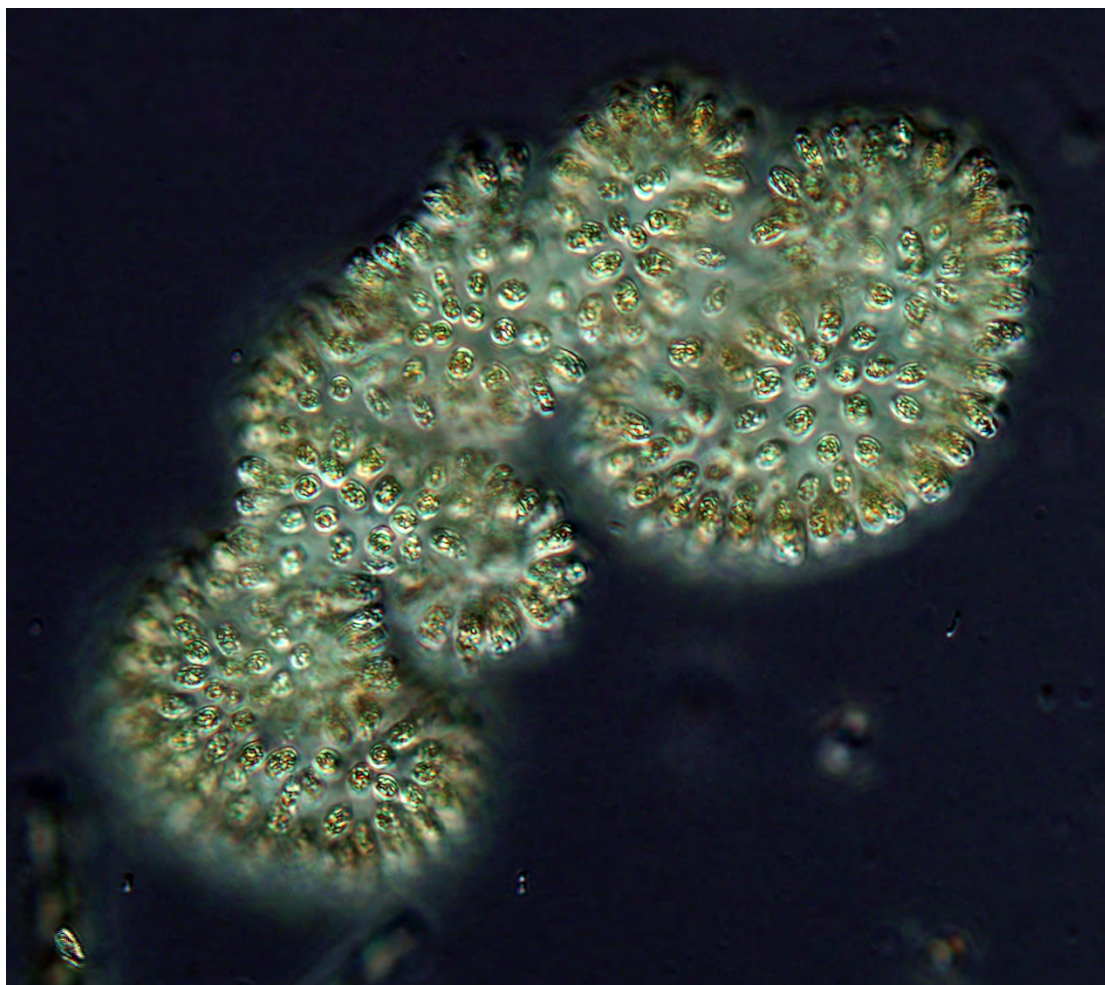


Obrázek 12: Pohled na sinice v partiích čirého ledu, 28. prosinec 2025.



Obrázek 13: Pohled na nerovnoměrné rozmístění sinic z ptačí perspektivy u Radslavi, 28. prosinec 2025. Pod první fotografií je záběr ze stejného místa ve větším přiblížení.

Abychom si byli jisti, že se skutečně jedná o sinice vytvářející podledový vodní květ, byly dne 29. prosince odebrány vzorky vody přibližně deset metrů od břehu v okolí Radslavi. Mikroskopická analýza jednoznačně ukázala, že ve vzorcích byla přítomna pouze běžná koloniální sinice druhu *Woronichinia naegeliana* (Obr. 14). Tento druh se na Lipně vyskytuje s výjimkou jarního období během celého roku a v dané lokalitě byl dominantní složkou vodního květu již na podzim téhož roku, kdy tvořil více než 70 % celkové biomasy fytoplanktonu. Tento nález přesvědčivě dokládá, že pozorovaný „zelený led“ nevznikl náhle v zimě, ale byl výsledkem dlouhodobějšího vývoje, který začal již v období od září až do listopadu. Biomasa sinic se v důsledku příznivých meteorologických podmínek, kombinace klidného počasí bez silného větru a vysokého slunečního svitu, možná i ve spojení s nízkým stavem hladiny nádrže, udržela akumulovaná u hladiny až do prosince, kdy došlo k zamrznutí nádrže a k následnému dynamickému vývoji popsánému v předchozích kapitolách. Tento výjimečný vývoj byl ukončen poslední den roku 2025, kdy napadlo přibližně 10–15 cm sněhu. Sněhová pokrývka výrazně omezila průnik světla pod led, což pravděpodobně bude mít za následek útlum fotosyntetické aktivity sinic a postupný zánik tohoto fenoménu, přinejmenším v podobě, která by byla pozorovatelná pouhým okem.



Obrázek 14: Mikroskopický pohled na koloniální sinici *Woronichinia naegeliana*, zvětšení 600 x.

Výskyt sinic v teplotně suboptimálních podmínkách, tedy při teplotách vody pod 15 °C, byl dosud považován spíše za výjimečný. Nedávno publikovaná přehledová studie (Reinl a kol., 2023), která shrnula dostupná data z celého světa, uvádí pouze 19 zdokumentovaných případů podledového výskytu sinic ve sladkovodních ekosystémech. Z tohoto pohledu se pozorování na Lipně řadí mezi nejlépe zdokumentované případy tohoto typu na světě. Zvláště překvapivá je skutečnost, že sinice *Woronichinia naegeliana*, která byla na Lipně pod ledem zcela dominantní, nefiguruje v dosavadních přehledech druhů schopných vytvářet podledové vodní květy. Tento zimní příběh jasně ukazuje, že problematiku výskytu sinic nelze vnímat zjednodušeně ani dogmaticky. Ukazuje, jak důležité je chápat ekologické procesy v širších souvislostech, s ohledem na místní podmínky, dlouhodobý vývoj a kombinaci fyzikálních, chemických a biologických faktorů. Fenomén „zeleného ledu“ zapadá do dlouhodobých změn, které na Lipně pozorujeme v souvislosti se zvyšujícím se živinovým zatížením i postupující změnou klimatu, a naznačuje, že vývoj této nádrže nám může v budoucnu přinést ještě řadu nečekaných překvapení.

Reinl K. a kol. (2023). *Blooms also like it cold*. *Limnology and Oceanography Letters*, 8(4), 546-564. <https://doi.org/10.1002/lol2.10316>