

CO SE DĚJE VE VODĚ?

Tepelná stratifikace vodní nádrže v průběhu roku

Rybtown bylo velmi chudé malé městečko, které mělo menší rybník s pár rybami. Nový starosta ve volbách slíbil, že udělá vše proto, aby se finanční situace městečka trochu zlepšila. Po svém zvolení dlouho přemýšlel, jak by tento nelehký úkol splnil. Nakonec ho přeci jen něco napadlo. Rozhodl se, že malý rybníček vypustí a vybuduje obrovský a daleko hlubší chovný rybník, který bude sloužit ke komerčnímu chovu a město si vývozem ryb vydělá peníze. Navíc by si každý občan mohl za péči o rybník vysloužit nějakou tu rybku k dobru. Jak rozhodl, tak také učinil a velký rybník v Rybtownu nechal založit. U velkého rybníka uplynulo jaro, první léto a po podzimu přišla krutá zima. Po prvním roce se starosta místo vděku obyvatel za vydělané peníze dočkal nahromaděných stížností s požadavkem na rezignaci. Obyvatelé byli velmi nespokojení. Nejvíce stížnosti přišlo v létě. Lidé nadávali, že je v horkém počasí najednou zebou ve vodě nohy, což se jim dříve nestávalo. V zimě byl pan starosta zase obviněn z týrání zvířat, protože v jejich mrazivých podmínkách nemůžou ryby přeci přežít. Dřív zmrzly dvě, tři, ale teď jich umrznou tuny a to už je přeci nelidské zacházení se zvířaty. A co teprve ten nesnesitelný podzimní vítr, který je z tak velké otevřené vodní plochy všem jen na obtíž. Obyvatelé chtějí zpět svůj malinký rybník, tento velký nepřinesl nic dobrého a zřejmě byl špatně navržen. Pan starosta má před sebou nelehký úkol – na valném shromáždění musí obhájit svůj rybník a přesvědčit obyvatele o jeho užitečnosti. Pomozte panu starostovi napsat řeč, ve které by obyvatelům vysvětlil, co se s rybníkem děje. Ke správným argumentům však potřebujete zjistit, jak vypadá situace v tomto rybníku. Do Rybtownu to již dnes nestihnete, ale můžete si model rybníka sestavit v laboratoři a vysvětlení poslat panu starostovi.

Co se vám bude hodit vědět

Voda je látka výjimečných vlastností. Tyto vlastnosti pramení z uspořádání jejích atomů a jejich vzájemných vazeb v molekulách a slabých vazeb mezi molekulami navzájem. Na fyzikálně-chemických vlastnostech vody jsou závislé všechny formy života na Zemi. Jedna z významných fyzikálních vlastností vody je hustota. Maximální hustoty dosahuje voda při teplotě 3,94 °C (1000 kg/m³). Studenější i teplejší voda je proto lehčí. Tento jev se nazývá teplotní anomálie vody. Pod teplotou 4 °C hustota vody klesá, protože ve vodě začínají převládat shluky molekul s jinou strukturou, kde jsou jednotlivé molekuly dále od sebe. Uspořádání molekul ledu je ještě odlišnější – v šesterečné krystalické mřížce ledu jsou molekuly nejdále od sebe, proto zmrznutím vody nabyde led na objemu o celých 9 % a na vodě plave. Teplotní anomálie je z hlediska existence života ve vodě nejdůležitější vlastností vody. Je-li vodní sloupec dostatečně hluboký, může dojít díky teplotní a hustotní anomálii

Cite this work as:

Hubová, Jana; Mourek, Jan (2014). Co se děje ve vodě? pp. 1-8. Available at <http://comblab.uab.cat>

This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike.

More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

vody k výrazné zonaci. To znamená, že voda má v různých hloubkách různou teplotu. Dochází k tzv. tepelné stratifikaci.

Před tím, než půjdete do laboratoře:

Dříve než se pustíte do laboratorní simulace podmínek ve vodní nádrži, připravte si podle níže uvedeného návodu velmi rychlý a jednoduchý pokus, který vám poodhalí tajemství tepelné stratifikace a mohl by vám být užitečný při navrhování vlastního experimentu.

Materiál:

- plastový kelímek 0,5 l
- malá sklenička
- potravinářská fólie
- studená a teplá voda (teplotní rozdíl nejméně 20 °C - např. voda z varné konvice 70 °C a voda z vodovodu 15 °C)
- provázek
- červené potravinářské barvivo
- gumička
- tužka

Postup:

1. Do kelímku či větší sklenice nalijte $\frac{3}{4}$ objemu studené vody.
2. Do malé skleničky nalijte teplou vodu a obarvěte ji červeným potravinářským barvivem.
3. Hrdlo malé skleničky přikryjte potravinářskou fólií, kterou upevníte pomocí gumičky.
4. Kolem hrdla malé skleničky uvažte provázek.
5. Spusťte malou skleničku na provázku do velkého kelímku se studenou vodou.
6. Pomocí ostré tužky propíchněte potravinářskou fólií, která uzavírá červenou teplou vodu v malé skleničce.
7. Pozorujte výsledek.

Postup:

Proveďte vlastní experimentální měření

Navrhněte experiment

Zamyslete se, jak by se dal v laboratoři navrhnout model vodní nádrže pro tepelnou stratifikaci v letním období. Daly by se ve vašem modelu nasimulovat také přírodní podmínky v nádrži během podzimu, zimy a jara? Své návrhy uspořádání experimentu si v bodech poznamenejte a nápady prodiskutujte s ostatními spolužáky. Na správný návrh modelu by vás měly navést poznatky z předchozího experimentu a vaše odpověď na níže uvedenou otázku:

Pro tento experiment máte na výběr ze dvou čidel. Které čidlo by bylo pro modelování ročních teplotních podmínek v nádrži vhodnější a proč? Kterou další veličinu budete měřit?

1) **Tyčkové teplotní čidlo**, které měří teplotu po celé své délce:

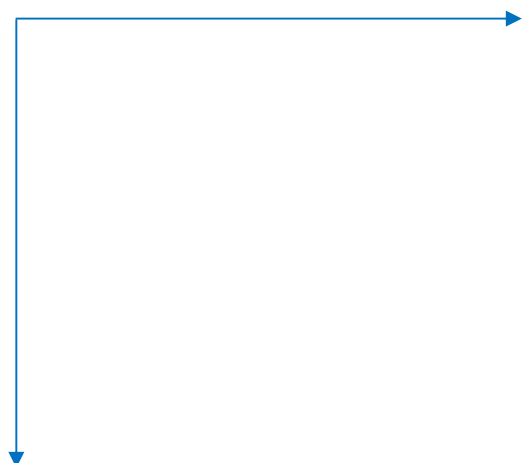
2) **Bodové teplotní čidlo**:

Předběžný návrh experimentu

V laboratoři napodobte skutečné podmínky ve vodní nádrži

Zapište konečný postup provedení vašeho pokusu:

Načrtněte graf, ve kterém znázorníte očekávané výsledky svého experimentu:



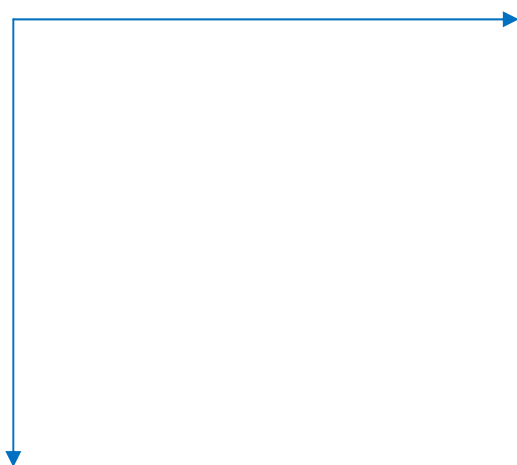
Měření

Pomocí zvoleného teplotního čidla proveďte měření. Než začnete pracovat s čidlem, přečtete si návod k jeho použití. Naměřené hodnoty teploty si zaznamenejte do tabulky. Které údaje budete zapisovat do druhého sloupce v tabulce?

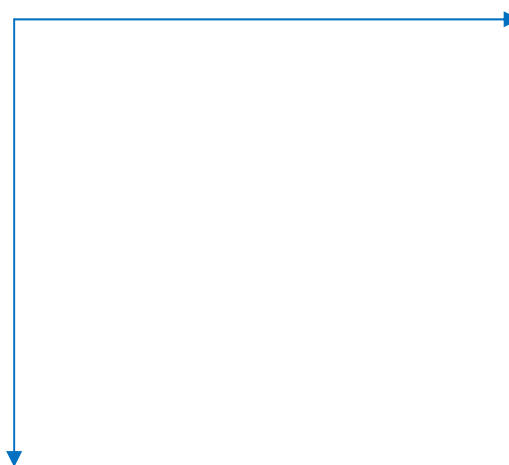
?	TEPLOTA °C

Z naměřených hodnot v tabulce sestojte graf tepelné stratifikace vaší laboratorní simulace letního období ve vodní nádrži. Pokud se vám experiment podařil, měla by být v grafu patrná tzv. skočná vrstva (oblast vody označována jako teplotní skočná vrstva nebo-li termoklina je přechodná vrstva vody, kde lze na 1 m hloubky naměřit pokles teploty o několik stupňů Celsia). Tuto skočnou vrstvu ve vašem grafu vyznačte. Skočná vrstva bude lépe patrná, pokud graf sestavíte v programu Excel. Do dalších grafů navrhnete možný vývoj teploty ve vodní nádrži během podzimu, zimy a jara.

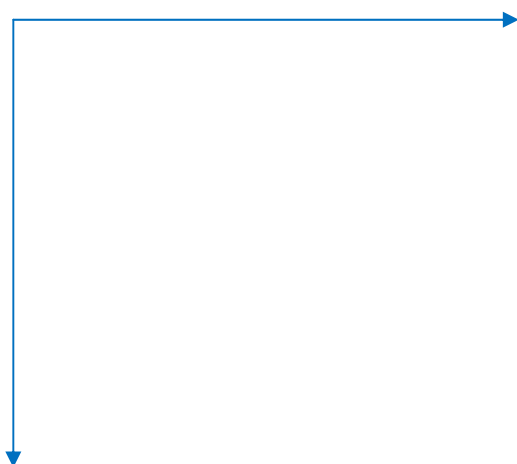
Léto



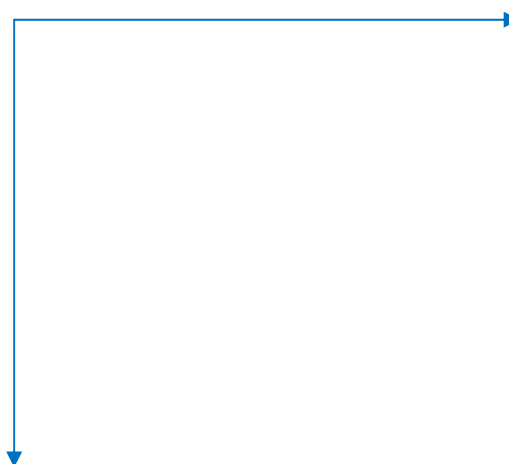
Podzim



Zima



Jaro



Vyhodnoťte data

1. Porovnejte navzájem s ostatními žáky sestrojené grafy letní teplotní stratifikace. Podařilo se vám shodně vyznačit oblast skočné vrstvy?

2. Podařilo se vám správně odhadnout vývoj teplot vody během podzimu, zimy a jara? Své návrhy vzájemně prodiskutujte.

3. Jak by vypadal průběh vašeho měření, kdyby počáteční rozdíl teplot hladina-dno byl velmi malý?

4. Na čem závisí teplotní průběh ve vodním prostředí během roku?

Závěr

V několika větách vyhodnoťte váš laboratorní experiment. Případně vypište problémy, se kterými jste se během experimentu potýkali, návrhy možného vylepšení či jiné poznatky, které pokládáte za důležité zmínit na závěr vaší práce.

Pochlubte se svými výsledky:

Napište panu starostovi Rybtownu řeč, kterou by měl přednést obyvatelům městečka. Pomozte mu vysvětlit, co se v létě děje s rybníkem, proč podzimní vítr není na škodu. Vysvětlete, zda týrá zvířata, a kvůli jeho nápadu s velkým rybníkem zahyne v kruté zimě mnoho ryb, nebo nikoli.

Specifické otázky:

Otázky na prohloubení znalostí o vodním prostředí a k rozšíření tématu této projektové úlohy.

1. Jak je možné, že ryby přežijí zimu, i když je teplota v okolí nádrže hluboko pod bodem mrazu?
2. Jaká adaptace je vyvinuta u ryb v polárních mořích, když je v těchto oblastech velmi chladná voda celoročně?
3. Jaký přínos pro organismy může mít promíchání celého vodního sloupce?
4. Míchají se podle vašeho názoru všechna jezera na Zemi 2 x ročně? Existují nějaké výjimky?
5. Co je to tepelné znečištění vody?