

# Jak klimatická změna ovlivňuje oceány?

Co všechno se děje s oceány kvůli vypouštění CO<sub>2</sub> do atmosféry a následnému růstu teploty vzduchu? Zjistíte to pomocí pokusů zaměřených na tání pevninských a oceánských ledovců, teplotní roztažnosti vody, fungování oceánských proudů nebo rozpouštění CO<sub>2</sub> ve vodě.

**Délka:** 45 minut

**Věk:** 2. stupeň ZŠ

**Předměty:** chemie a fyzika, přírodopis/biologie, zeměpis

**Typ:** pokus, lekce

**Vytvořeno:** 30. 4. 2023

**Autor/ka:** Barbora Mikulecká, Divadlo fyziky [ÚDiF](#), vytvořeno pro [Člověk v tísni, o. p. s.](#)

**Vzdělávací cíle:**

- Žák popíše, jak klimatická změna ovlivňuje oceány, a vyjmenuje její konkrétní projevy a dopady.
- Žák propojí jednoduché fyzikální jevy s ději, které probíhají v oceánech na základě klimatické změny.
- Žák pochopí souvislosti jednotlivých procesů klimatických změn v oceánech.

## Pomůcky:

dataprojektor, počítač, internet, prezentace (příloha 1), tabule, fixy/křída, vytištěné myšlenkové mapy (příloha 2) a shrnutí pro každého (příloha 3 nebo 4 dle obtížnosti), řešení shrnutí k promítnutí (příloha 5), psací potřeby

**pro pokus „Tání ledovců“:** dvě stejné skleněné nádoby, permanentní fix, 8–12 kostek ledu, fén nebo horkovzdušná pistole, provázek, CD nebo jiný plastový tácek, který se vejde do skleněné nádoby

**pro pokus „Teplotní roztažnost“:** Erlenmeyerova baňka, kempingový vaříč, zapalovač, potravinářské barvivo, gumový špunt, který sedí na baňku, s vyvrtaným otvorem na teploměr a na skleněnou trubičku, skleněná trubička, teploměr

**pro pokus „Oceánské proudy“:** červené víno, voda, dvě stejné sklenice nebo průhledné kelímky, zalaminovaná kartička nebo kus tvrdého papíru, ták

**pro pokus „Rozpouštění CO<sub>2</sub> ve vodě“:** voda, tekutý indikátor pH (například Yamadův indikátor, výluh z červeného zelí), hydroxid sodný, ocet nebo něco kyselého, lžička, skleněná nádoba, čtyři kelímky, tři brčka, alobal nebo víčko na kelímky

Videonávody k jednotlivým pokusům naleznete na webové stránce této lekce zde: <https://ucimoklimatu.cz/vyukove-materialy/jak-klimaticka-zmena-ovlivnuje-oceany/>

**Přehled aktivit v lekci:**

- 1. Evokace (5 min)** – Zamyslíme se nad možným ovlivněním oceánů klimatickou změnou pomocí brainstormingu a tvorby myšlenkové mapy.
- 2. Tání ledovců (10 min)** – Předvedeme pokus, u kterého dokážeme, že zvýšení hladiny oceánů způsobují pouze ledovce pevninské.
- 3. Teplotní roztažnost a růst hladiny oceánů (7 min)** – Vyzkoušíme pokus, který ukáže, že za zvednutí hladiny oceánů může ve velké míře také teplotní roztažnost vody.
- 4. Oceánské proudy a jejich změna (7 min)** – Vysvětlíme důležitost oceánských proudů a co se děje, když dojde k jejich změně.
- 5. Rozpuštění CO<sub>2</sub> ve vodě a okyselování oceánů (10 min)** – Představíme žákům jev, který ovlivňuje kyselost oceánů a její zásadní vliv na korálové útesy.
- 6. Reflexe (5 min)** – S žáky zopakujeme jednotlivé experimenty a znovu je propojíme s ději v oceánech.

**TIP:** Lekci je možné rozdělit na více samostatných výukových jednotek a jednotlivým pokusům věnovat více času. Případně je možné žáky rozdělit do skupin, nechat je si pokusy dle poskytnutého návodu vyzkoušet a následně předvést ostatním žákům ve třídě. V tomto případě lekce zabere zhruba dvě vyučovací hodiny.

**Postup:****1. Evokace (5 min)**

Představte žákům v pár větách, čemu se společně budete v hodině věnovat. Zeptejte se jich, jak klimatická změna působí na oceány, a krátce brainstormujte. Žáky většinou napadne tání ledovců a jeho důsledek – zvyšování hladiny oceánů, zvýšení teploty vody a s tím spojený případný úhyn nebo migrace ryb nebo bělení korálových útesů.

Zapište nápady na tabuli a pak je zkuste strukturovat do schématu, inspirovat se můžete schématem v příloze 2.

Na konci brainstormingu žákům schéma z přílohy 1 rozdejte, aby ho měli před sebou v průběhu hodiny a vy jste se k němu mohli v případě potřeby vracet. Schéma slouží k tomu, aby si žáci uvědomili, jak spolu jednotlivé děje souvisí a jak se vzájemně ovlivňují. V reálném světě je samozřejmě vše ještě složitější.

Dále s žáky stručně proberte čtyři děje, které v hodině podložíte fyzikálními pokusy:

- tání ledovců
- teplotní roztažnost vody
- oceánské proudění
- rozpustnost CO<sub>2</sub> ve vodě

Pořadí, ve kterém je budete žákům představovat, si přizpůsobte podle sebe.

V průběhu lekce využijte doprovodnou prezentaci (příloha 1), aby žáci mohli informace vstřebávat více smysly a pomohli jste si obrázky při vysvětlování jednotlivých dějů.

**TIP:** V případě, že žáci mnoho nápadů nemají, nevadí. Tvořte myšlenkovou mapu v průběhu hodiny sami.

**2. Tání ledovců (10 min)**

Nejprve se žáků zeptejte, jaké druhy ledovců existují. Jde o to rozdělit ledovce na ty, které ve vodě plavou, tedy oceánské, a na ty, které jsou na pevnině, tedy pevninské. Toto rozdělení většinou někdo z žáků zmíní. Pro ilustraci využijte [snímek 3](#) z prezentace.

Dále přichystejte před žáky pokus. Cílem pokusu je ukázat, který ze dvou zmíněných typů ledovců ovlivňuje zvyšování hladiny oceánů.

**Fyzikální pozadí:** Ledovce, které jsou na pevnině, určitě po roztátí zvýší hladinu oceánů. Jejich voda totiž postupně do oceánů steče. A to ať už jde o ledovce horské, nebo ledovec Grónský, či Antarktidu. Nicméně ledovce, které již ve vodě plavou, hladinu oceánů prakticky neovlivní. Po roztátí totiž zaujme voda právě ten objem ledu, který byl ponořený pod vodou. Jde o přímou aplikaci Archimedova zákona.

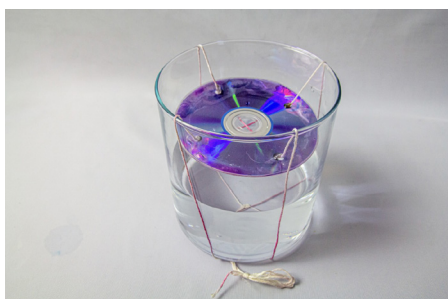
### Pokus „Tání ledovců“

Materiál (obr. 1): dvě stejné skleněné nádoby, permanentní fix, 8–12 kostek ledu, fén nebo horkovzdušná pistole, provázek, CD nebo jiný plastový tácek, který se vejde do skleněné nádoby.



**Obr. 1:** Materiál na pokus „Tání ledovců“.

- Připravte si dvě stejné nádoby a nalijte do nich do  $\frac{2}{3}$  vodu.
- Do jedné nádoby dejte kostky ledu.
- Do druhé nádoby připravte destičku, která bude zavěšená nad hladinou vody (obr. 2). Destička může být vyrobena libovolně. My jsme využili závěs z provázků a CD.
- Na destičku položte stejné množství ledu, jaké jste dali do nádoby s vodou.
- Pak před žáky označte lihovkou hladinu vody.



**Obr. 2:** Detail na destičku pro demonstraci pevninského ledovce.

Led plovoucí ve vodě bude tát podstatně rychleji, a i v chladnější vodě roztaje během několika minut. Led, který je na destičkách, bude naopak tát pomalu a nemusí celý roztát ani za celou vyučovací hodinu.



**Obr. 3:** Rozpouštění ledu pomocí horkovzdušné pistole.

Máte proto dvě možnosti. Můžete pokus vyhodnotit až na konci hodiny, nebo můžete vzít fén či horkovzdušnou pistoli a pevninský led na destičce nechat rychle roztát horkým vzduchem (obr. 3). Dejte při tom pozor, abyste neroztavili destičku, kterou jste použili jako pevninu.

Žáci uvidí, že led, který roztál ve vodě, hladinu nezvedl. Naopak led na destičce hladinu zvednul klidně i o centimetr. (Výška, o kterou se hladina zvedne je samozřejmě ovlivněna množstvím ledu a šířkou sklenice.)

**TIP:** Led můžete také obarvit potravinářským barvivem.

Žákům shrňte závěr experimentu a zdůrazněte, že v televizi se často setkávají v kontextu zvyšující se hladiny oceánů právě se záběry odtávajících ker z oceánských ledovců, což v lidech vytváří obecně nesprávné spojení.

**TIP:** Pokud chcete tuto část rozšířit, dá se s žáky dále bavit o albedu Země a jejím vlivu na ohřívání planety. Tání ledovců totiž obecně snižuje odrazivost povrchu, protože klesá poměr bílého povrchu a stoupá poměr tmavého povrchu, zvláště u pevninských ledovců. Povrch Země se tak bude zahřívat ještě rychleji.

### 3. Teplotní roztažnost a růst hladiny oceánů (7 min)

Po ledovcích rovnou navažte teplotní roztažností vody, která také ovlivňuje zvyšování hladiny oceánů. Pro žáky šestých a sedmých tříd může být tento jev nový. Zkuste nejprve nechat žáky zamyslet se nad tím, co se stane s vodou nebo i vzduchem či pevnou látkou, pokud se zahřeje.

Zvětší svůj objem. Části světa, které jsou ohroženy zvyšováním hladiny moří, ukazuje [snímek 5](#) v prezentaci. Anomálii vody zde nedoporučujeme zmiňovat, pokud ji sami žáci neuvvedou. Následně proveďte experiment.

#### Pokus „Teplotní roztažnost“

Materiál (obr. 4): Erlenmeyerova baňka, kempingový vaříč, zapalovač, potravinářské barvivo, gumový špunt, který sedí na baňku, s vyvrtaným otvorem na teploměr a na skleněnou trubičku, skleněná trubička, teploměr.



**Obr. 4:** Materiál k pokusu „Teplotní roztažnost“.

- Do Erlenmayerovy baňky nalijte obarvenou vodu a zašpuntujte ji připraveným špuntem se skleněnou trubičkou a instalovaným teploměrem. (Pokud nemáte teploměr, nevadí, i tak je experiment průkazný a hodnotný.) V nádobě by mělo po zašpuntování zůstat jen minimum vzduchu, aby nebyl experiment ovlivněn jeho roztažností.
- Vodu dejte zahřívat nad vaříč.
- Žáci vidí, jak v trubičce postupně stoupá hladina vody a na teploměru vidí zvyšující se teplotu vody.



**Obr. 5:** Provedení pokusu „Teplotní roztažnost“.

**TIP:** Se staršími žáky můžete vypočítat změnu objemu vody (výpočet se ale běžně dělá až na střední škole). Pokud byste chtěli s žáky změnu objemu počítat, vytvořte si na skleněné trubičce objemovou stupnici.

Na závěr můžete žákům pustit shrnující video v angličtině (viz také [snímek 6](#)), které ukazuje zvyšování hladiny oceánů vlivem tání pevninských ledovců a teplotní roztažnosti pomocí animace. Video je dostupné zde: <https://www.youtube.com/watch?v=msnOHuPep9I>. Video je v angličtině s anglickými titulky, nicméně angličtina je v něm snadná a výmluvně doplněna obrazově. Případně použijte automatický překlad titulků do češtiny (nastavení -> titulky -> automatický překlad -> čeština).

Díky videu si žáci informace upevní a vy budete mít prostor na přípravu dalšího pokusu. Za zmínku stojí dopady těchto dvou fyzikálních jevů, na které jste zatím provedli pokusy, kterými jsou nejen zvyšující se hladina, ale také promíchávání slané vody se sladkou vodou v řekách, což má další negativní důsledky v zemědělství i dostupnosti pitné vody pro obyvatele.

#### 4. Oceánské proudy a jejich změna (7 min)

Další ze změn, které se budete věnovat, jsou oceánské proudy. Změna teploty oceánů, případně salinity vody v polárních oblastech může způsobit změnu jejich toku nebo zpomalení až zastavení. Vzhledem k tomu, jak moc oceánské proudy ovlivňují klima v mnohých oblastech, může jakákoliv změna mít velké lokální i globální dopady na klima.

Zeptejte se žáků, zda vědí, co je oceánský proud, a zda nějaký znají. Většinou se z řad ozve minimálně Gólfský proud. Ukažte žákům v prezentaci ([snímek 8](#)) na obrázku mořské proudy a pobavte se o jejich vzniku. Následně rovnou rozběhněte pokus.

##### **Fyzikální pozadí:**

Ke vzniku oceánských proudů přispívá zejména:

- vítr
- výpar
- rozdílná salinita (slanost) vody v různých hloubkách
- rozdílná teplota vody
- a další ...

Rozdílná salinita a rozdílná teplota se týkají Archimédova zákona a dají se ve třídě názorně ilustrovat experimentem.

Vědecká pozorování potvrzují u některých oceánských proudů jejich zpomalování i vlivem klimatické změny a tání ledovců. Pokud by se jejich tok nějak změnil nebo by se zastavil zcela, znamenalo by to vážné důsledky pro klima lokálně, ale i globálně.

**Pokus „Oceánské proudy“:**

Materiál: červené víno, voda, dvě stejné sklenice nebo průhledné kelímky, zalaminovaná kartička nebo kus tvrdého papíru, tác.



**Obr. 6:** Provedení experimentu „Oceánské proudy“.

- Připravte si dvě stejné sklenice a tác, kdyby se jejich obsah náhodou vyliil.
- Do jedné sklenice nalijte až po okraj studenou kohoutkovou vodu (pozor, teplá voda nebude fungovat dobře).
- Do druhé sklenice nalijte až po okraj červené víno.
- Vezměte si kus tvrdého papíru nebo třeba zalaminovanou kartičku, která je větší než okraj sklenice.
- Následně sklenici s kapalinou o menší hustotě zakryjte kartičkou a opatrně obraťte na druhou sklenici. Pokud nemáte víno plné jablečné šťávy a cukru, je právě většinou víno méně husté a patří pod sklenici s vodou.
- Mezi sklenicemi opatrně vytvořte malou škvírku, kterou se obě kapaliny mohou promíchávat.
- Pozorujte, jak víno stoupá vzhůru. Často lze pozorovat ustálené laminární proudění. Stejně proudění putuje dolů jako čistá voda, ale není v červeném víno pozorovatelné. Pokus se žákům velmi líbí. Po několika minutách se část vína a vody ve sklenicích přemístí, nikdy se však nepodaří přeměnit celý obsah.

**TIP:** Pokus je možné dělat i s vodou a olejem či vínem a olejem. Tyto kapaliny mají tu výhodu, že se nemísí.

Po rozběhnutí pokusu s žáky chvíli diskutujte na téma mořských proudů a co všechno mohou ovlivňovat. Můžete žákům představit příklad, kdy tři různá místa na stejné zeměpisné šířce mají velmi rozdílné klima, způsobené právě mořským proudem. Jde o místa na 49,5° severní šířky v Kanadě, ve Velké Británii a v ČR.

Prvním místem je národní park Gross Morne, na poloostrově Labrador v Kanadě, kde je chladnější klima než u nás v Česku, ač je jižněji. Druhým místem je ostrov ve Velké Británii Isles of Scilly, kde ani v zimě příliš neklesá teplota a kde se vegetace více podobá jižním přímořským pobřežím. Posledním místem pro srovnání je Česká republika, kterou tato rovnoběžka také prochází a jejíž klima žáci znají z vlastní zkušenosti.

Jako druhou variantu, která je také součástí prezentace (snímky 9–11), můžete zvolit povídání o fenoménu El Niño, který ještě lépe demonstruje, jak může změna v proudění některého oceánskému proudy ovlivnit klima v jeho blízkých oblastech.

**Stručné shrnutí jevu El Niño:**

*El Niño je jev, který se v přírodě opakuje pravidelně, ale člověkem způsobená klimatická změna jej zintenzivňuje. El Niño vzniká v oblasti jižního Pacifického oceánu. Studený Peruánský proud zde ochlazuje západní pobřeží Jižní Ameriky, kde také zároveň málo prší a nejdeme tu oblast pouští (například Atacama). Postupně se tento proud stáčí podél rovníku a přesouvá se k Austrálii, kam ho ženou rovníkové pasáty. Cestou se také ohřívá a následně ohřívá oblast Austrálie a Indonésie a přináší sem také deště. El Niño je klimatický jev, způsobený změnou v tomto koloběhu. Primární příčinou bývá zeslabení pasátů, které ženou mořský proud k Austrálii. Naopak se tím zesílí rovníkový proud, který teče opačně, ale za normálních okolností nemá na podnebí příliš vliv. Klima se tak v těchto dvou oblastech doslova obrátí.*



*Tam, kde bývá teplo a deštivo, je najednou sucho a chladná voda. Tam, kde bylo sucho, je najednou deštivo. Co všechno jev El Niño může způsobit (záplavy, malárii, hlad, nebo naopak sucho a požáry) shrnuje například toto video, které je možné na závěr diskuse žákům pustit (viz také snímek 11):*  
<https://www.nationalgeographic.com/environment/article/el-nino-la-nina>

## 5. Rozpouštění CO<sub>2</sub> ve vodě a okyselování oceánů (10 min)

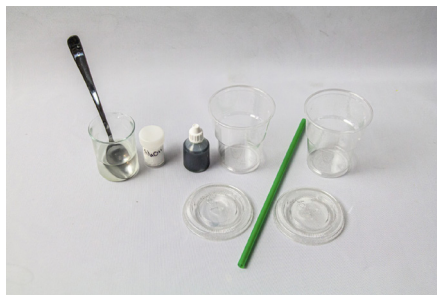
Žáci o jevu rozpouštění CO<sub>2</sub> ve většině případů nevědí, a to ani ti starší z hodin chemie. Sami však tento jev znají například ze sycených limonád, které se sytí právě oxidem uhličitým. Od průmyslové revoluce zadržely oceány zhruba polovinu veškerého člověkem vyprodukovaného CO<sub>2</sub>. To je pozitivní, protože jinak by byl skleníkový efekt ještě výraznější. Na druhou stranu to způsobuje postupné okyselování oceánů, které má negativní vliv na některé jeho organismy, například korálové útesy (snímky 12–14).

### Fyzikální pozadí:

*Zásadní vlastností vody je to, že se v ní rozpouští oxid uhličitý za vzniku kyseliny uhličité (CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O ⇌ H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>). Ta je ve vodě rozpuštěná ve formě iontů H<sup>+</sup> a HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>. Vypouštěním většího množství CO<sub>2</sub> do atmosféry tak způsobujeme postupné okyselování oceánů. Mořská voda má pH okolo 8,2 – je tedy slabě zásaditá. Za poslední století se snížilo pH asi o 0,1. To se může zdát jako malé množství, ale například v krvi člověka by podobná změna v pH způsobila bezvědomí.*

### Pokus „Rozpouštění CO<sub>2</sub> ve vodě“:

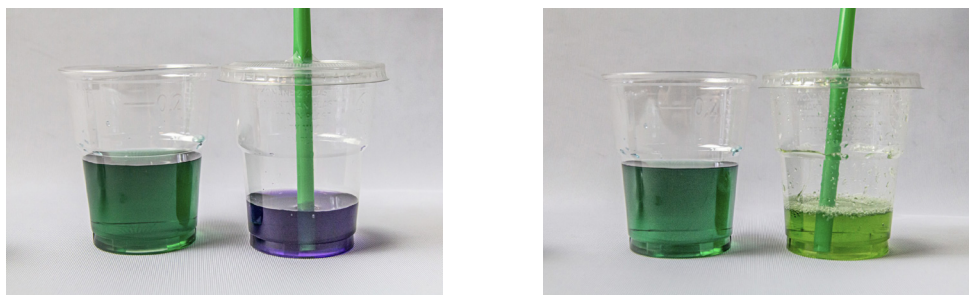
Materiál (obr. 7): voda, tekutý indikátor pH (například Yamadův indikátor, výluh z červeného zelí), hydroxid sodný, ocet nebo něco kyselého, lžička, skleněná nádoba, čtyři kelímky, tři brčka, alobal nebo víčko na kelímky.



**Obr. 7:** Materiál na pokus „Rozpouštění CO<sub>2</sub> ve vodě“.

Před samotným provedením pokusu si vytvořte roztok hydroxidu sodného (přibližně jednoprocenní).

Nejprve žákům představte, jak funguje pH indikátor. Můžete k tomu využít doprovodnou prezentaci, kde naleznete pH stupnici (snímek 15). Do dvou kelímků nalijte vodu a obarvěte ji Yamadovým indikátorem na zeleno. Do jedné přidejte něco kyselého, například ocet – žáci uvidí změnu barvy do červena. Do druhé přidejte předchystaný hydroxid sodný (zásada) a žáci uvidí změnu barvy do fialové.



**Obr. 8:** Připravené roztoky na experiment, vždy jeden referenční bez brčka a jeden na foukání s brčkem. Rozdíl barev před (vlevo) a po profoukání vzduchem z plic (vpravo).

Na samotný pokus okyselování vody oxidem uhličitým si připravte dva kelímky. Do jednoho kelímku nalijte cca do poloviny vodu. Tu lehce obarvete Yamadovým indikátorem, voda by měla mít zelenkavou barvu. Aby byla změna při foukání žáků do vody značná, doporučuji v tuto chvíli přidat do vody pár kapek připraveného hydroxidu a roztok lehce obarvit do modra až fialova. Hydroxidu přidejte spíše méně, abyste vodu neudělali zásaditou příliš. Jemně fialová barva je ideální.



**Obr. 9:** Varianta uzavření kelímku pomocí alobalu.

Polovinu přichystané vody přelijte do druhého kelímku, který uzavřete víčkem nebo alobalem, a nechte ve víčku připravenou díрку na brčko. První kelímek bude referenční. Vyzvěte některého z žáků, aby přišel do kelímku foukat. Dbejte na bezpečnost, bubláním může voda z kelímku mírně prskat ven. Hydroxid je však v tak nízké koncentraci, že poleptání nehrozí, jde spíše o pocit bezpečnosti pro žáky. Třída postupně uvidí změnu barvy v kelímku do modré, zelené až případně mírně žluté. Pro porovnání je dobré při pokusu ukazovat i původní zbarvení vody.

**TIP:** Pokud nejste schopni sehnat Yamadův indikátor, použijte výluh ze zelí a pracujte s ním stejně. Změna barvy nepůjde až ke žluté. Neutrální bude fialová, zásada bude modrá. Foukáním způsobíte změnu barvy z modré zpět na fialovou. I to je velký efekt a přitom vám stačí pouhá návštěva potravin.

Po provedeném experimentu by tedy žákům mělo být jasné, že se oceány okyselují. Z předchozích experimentů již také vědí, že se zvyšuje jejich teplota. Oba jevy způsobují postupné bělení a tedy i vymírání korálů. Okyselováním se také hůře tvoří vápenaté schránky, ze kterých jsou koráli tvořené, a může způsobovat i slábnutí schránek. Celkově jsme již globálním oteplováním přišli o více než polovinu všech korálů.

Pokud se chcete o bělení korálů dozvědět více, můžete žákům pustit video, které téma názorně zpracovává a zároveň ukazuje snahy vědců o řešení. Video je dostupné zde: <https://www.youtube.com/watch?v=P7ydNafXxJI> (viz také snímek 16 v prezentaci). Další informace o korálových útesech naleznete v textu od Fakta o klimatu: <https://faktaoklimatu.cz/explainery/vymirani-koralovych-utesu>.

## 6. Reflexe (5 min)

Na konci hodiny s žáky zopakujte, co se dozvěděli. Rozdejte žákům pracovní listy (příloha 3 nebo 4 dle obtížnosti) a nechte je samostatně vyplnit prázdné kolonky. V jednodušší variantě mají žáci na základě popsaných a vyfotografovaných pokusů doplnit, jakých jevů spojených s oceány se pokus týkal. V náročnější variantě mají žáci napsány jevy a k nim mají doplnit popis pokusu, který je dokazuje, případně mohou také nakreslit aparaturu k pokusu.

Pokud si žáci s úkolem neví rady, nechte je pracovat ve skupinách. Nakonec s žáky jejich pracovní listy společně zkontrolujte přečtením správných odpovědí a nechte prostor na opravy, můžete při tom promítnout správné řešení z přílohy 5.



**Zdroje:**

Can Coral Reefs Survive Climate Change?, 2015, Be Smart, YouTube video. [cit. 2023-05-03].  
Dostupné z: [https://www.youtube.com/watch?v=P7ydNafXxJI&ab\\_channel=BeSmart](https://www.youtube.com/watch?v=P7ydNafXxJI&ab_channel=BeSmart)

El Niño 101, 2015, National Geographic, YouTube video. [cit. 2023-05-03]. Dostupné z:  
[https://www.youtube.com/watch?v=d6s0T0m3F8s&ab\\_channel=NationalGeographic](https://www.youtube.com/watch?v=d6s0T0m3F8s&ab_channel=NationalGeographic)

How will climate change change El Niño and La Niña? NOAA Research [online]. 2023 [cit. 2023-05-03].  
Dostupné z: <https://research.noaa.gov/2020/11/09/new-research-volume-explores-future-of-enso-under-influence-of-climate-change/>

Hydrosféra 5 – Mořské proudy 3 – El Niño, termohalinní výměník, 2021, Miroslav Čapek Zeměpis,  
YouTube video. [cit. 2023-05-03]. Dostupné z: [youtube.com/watch?v=idEYXPKEGLU&ab\\_channel=MiroslavČapekZeměpis](https://www.youtube.com/watch?v=idEYXPKEGLU&ab_channel=MiroslavČapekZeměpis)

Klimatická změna. Fakta o klimatu [online]. Otevřená data o klimatu, z. ú., 2023 [cit. 2023-05-03].  
Dostupné z: <https://faktaoklimatu.cz/temata/klimaticka-zmena>

NASA's Earth Minute: Sea Level Rise, 2015, NASA Climate Change, YouTube video. [cit. 2023-05-03].  
Dostupné z: [https://www.youtube.com/watch?v=msnOHuPep9I&ab\\_channel=NASAClimateChange](https://www.youtube.com/watch?v=msnOHuPep9I&ab_channel=NASAClimateChange)

Proč umírají korálové útesy?. Fakta o klimatu [online]. Otevřená data o klimatu, z. ú., 2023 [cit. 2023-05-03].  
Dostupné z: <https://faktaoklimatu.cz/explainery/vymirani-koralovych-utesu>

**Přílohy:**

Příloha 1: Prezentace

Příloha 2: Myšlenková mapa

Příloha 3: Shrnutí pro mladší

Příloha 4: Shrnutí pro starší

Příloha 5: Shrnutí – řešení

Přílohu 1 naleznete ve formátu powerpointové prezentace ke stažení na tomto odkaze:  
<https://ucimoklimatu.cz/vyukove-materialy/jak-klimaticka-zmena-ovlivnuje-oceany/>



STÁTNI FOND  
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
ČESKÉ REPUBLIKY

Tento projekt je spolufinancován  
Státním fondem životního prostředí ČR  
na základě rozhodnutí ministra životního prostředí.  
[www.mzp.cz](http://www.mzp.cz) [www.sfzp.cz](http://www.sfzp.cz)