



METODICKÁ PŘÍRUČKA

PŘÍRODOVĚDNÉ

VZDĚLÁVÁNÍ

LEKCE DOPRAVA A KLIMA

Doplnění Metodické příručky Přírodovědné vzdělávání o lekce Doprava a Klima vypracovala pracovní skupina Národního kabinetu Přírodovědné vzdělávání.

*Autoři: Mgr. Monika Chrobáková, Mgr. Kateřina Kadlecová, Mgr. Karel Heřman,
Ing. Anna Kejřová, RNDr. Veronika Machková, Ph. D., Mgr. Kateřina Čiháková,
Mgr. Miroslava Bělochová*

Garant: doc. PaedDr. Jan Slavík, CSc.

Hodnotitel: Mgr. Martina Kunderová

Rok vydání: 2022





OBSAH

ÚVOD	3
Anotace lekce DOPRAVA	4
DOPRAVA.....	5
ÚVODNÍ AKTIVITA	6
HLAVNÍ AKTIVITA	7
REFLEXE	10
PRAKTICKÉ AKTIVITY	11
Použité zdroje	18
Pracovní list DOPRAVA 1	20
Pracovní list DOPRAVA 2	22
Anotace lekce KLIMA	24
KLIMA.....	25
1. Motivace.....	25
2. Zjišťování informací.....	27
3. Výzkumná otázka.....	29
4. Hypotéza.....	29
5. Plánování a příprava pokusu	31
6. Provedení pokusu.....	32
7. Záznam pokusu a vyhodnocení dat	34
8. Závěr experimentu	37
9. Návrat k hypotéze	37
10. Spojitost s životem a prezentace	38
Použité zdroje	39
Pracovní list KLIMA	41
Seznam zkratk	43





ÚVOD

Metodická příručka Přírodovědné vzdělávání, která vznikla v roce 2021, si klade za cíl rozvoj přírodovědné gramotnosti. V rámci praktické části této příručky vznikly první tři pilotní lekce s názvy Jídlo, Energie a Půda. Autorský kolektiv již při jejím vzniku počítal s tím, že by se lekce mohly postupně rozšířit o další. Proto v roce 2022 vytvořil lekce s názvy Doprava a Klima. I tyto dvě lekce, které nyní předkládáme, se věnují tématu Trvale udržitelného života, navazují na úvodní příběh z příručky a podporují rozvoj myšlení žáků v mezioborových souvislostech. Vytvořil je tým učitelů přírodovědných předmětů, jsou konstruktivistické a žáci si v nich procvičují řadu kompetencí i gramotností. Lekce Klima je navíc badatelská a učitelé i žáci mají možnost vyzkoušet si práci s digitálními čidly.

Každá lekce má svoji krátkou anotaci, přípravu pro učitele a pracovní list(y). Příprava pro učitele zahrnuje nejen metodickou část, ale také velké množství zdrojů informací. Na rozdíl od předchozích lekcí, kde byl postup jasně daný, nabízí lekce Doprava a Klima učitelům možnost volby. Je tedy na nich, kolik času budou lekci věnovat anebo jaké zdroje pro realizaci zvolí. Lekce byly pilotovány na Gymnáziu Příbram, ZŠ Světice a ZŠ Jungmannovy sady Mělník. Po schválení textové verze rozšíření Metodické příručky Přírodovědné vzdělávání budou lekce zveřejněny v dostupné online verzi příručky spolu s výstupy žáků na odkazu <http://prirodovedne-vzdelavani.projektsypo.cz/>.





ANOTACE LEKCE DOPRAVA

Z místa na místo s cílem co nejrychleji nebo nejekologičtěji? Co se týká dopravních prostředků, máme v dnešní době při cestě do školy nebo do zaměstnání často na výběr. Zda si vybereme cestu pohodlnější, rychlejší, pomalejší nebo ekologičtější, je na nás. Pojďme se společně podívat na důsledky našeho rozhodování a spočítejme naši osobní uhlíkovou stopu při cestě do školy. Můžeme nějak kompenzovat uhlíkovou stopu naší poslední dovolené? A k čemu jsou v automobilech nejnovější technické vymoženosti, pomohou nějak snižovat emise? A co znečištění v okolí našeho bydliště, může za to rostoucí hustota dopravy či něco jiného?

Lekce Doprava je postavena na konstruktivistickém modelu E-U-R¹. Má pevně stanovenou evokaci a reflexi, přičemž učitel si může vybrat, který ze dvou pracovních listů použije při fázi uvědomění. Buď se může zaměřit na dopravu obecně a porovnávat jednotlivé dopravní prostředky mezi sebou, nebo se zaměří na cestu žáků do školy. V lekci se využívá aplikace pro výpočet uhlíkové stopy a aktuální mapy kvality ovzduší. Žáci zde také pracují s nejrůznějšími mapovými portály, měří vzdálenosti, vyhledávají informace a diskutují své výsledky i postoje.

¹ Třífázový model učení E-U-R představuje fáze: evokaci, uvědomění a reflexi.



DOPRAVA

Z místa na místo s cílem co nejrychleji nebo nejekologičtěji?

 2x 45 min.  skupinová práce  online	CÍLE Žák porovná vybrané dopravní prostředky z hlediska časových i finančních nákladů, vlivu na ŽP a lidské zdraví. Žák s pomocí online aplikace vypočítá uhlíkovou stopu různých dopravních prostředků na zadané trase a seznámí se s pojmem carbon offset. Žák shrne své poznatky a prezentuje své postoje v krátkém výstupu.
ROZVÍJÍME digitální kompetence čtenářská gramotnost interpretační dovednosti pisatelství	ÚVODNÍ PŘÍBĚH – EVOKACE <i>„Stejně jako každé ráno se Hugo probudil se zazvoněním mobilu v 6:30... Konečně se dostal do koupelny, rychle si vyčistí zuby, oblékne se a už ho volá táta do auta. Jede se do školy. Jejich rodina má štěstí, táta s mámou mají dobře placenou práci a mohli pořídit elektromobil. Volba padla na „české“ auto Škoda Enyaq iV. Nabíjecích stanic je málo, ale mají doma fotovoltické články na střeše. Můžou tedy auto částečně dobíjet doma, a ne elektřinou z nedalekých Opatovic.“</i> Evokační otázky: <i>Jaká z příběhu plynou témata k zamyšlení? O jakém tématu bychom se mohli tentokrát bavit? Jak se dopravujete do školy vy?</i>
POMŮCKY počítač, internet, PL	
VÝSTUPY DLE RVP <i>P-9-7-04 uvede příklady kladných i záporných vlivů člověka na životní prostředí</i> <i>CH-9-6-02p zhodnotí užívání paliv jako zdrojů energie (téma paliva)</i> <i>CH-9-7-01 zhodnotí využívání prvotních a druhotných surovin z hlediska trvale udržitelného rozvoje na Zemi</i> <i>F-9-4-02 zhodnotí výhody a nevýhody využívání různých energetických zdrojů z hlediska vlivu na životní prostředí</i> <i>Z-9-1-01 organizuje a přiměřeně hodnotí geografické informace a zdroje dat z dostupných kartografických produktů a elaborátů, z grafů, diagramů, statistických a dalších informačních zdrojů</i> <i>Z-9-5-03 uvádí na vybraných příkladech závažné důsledky a rizika přírodních a společenských vlivů na životní prostředí</i> <i>I-5-4-01 najde a spustí aplikaci, pracuje s daty různého typu</i>	



Lekce má pevně stanovenou evokaci a reflexi, přičemž učitel si může vybrat, který PL použije při fázi uvědomění. Buď se může zaměřit na dopravu obecně a porovnávat jednotlivé dopravní prostředky mezi sebou, nebo se zaměří na cestu žáků do školy.

ÚVODNÍ AKTIVITA – Jak se dopravujete do školy vy?:

Pro učitele:

Učitel položí žákům otázku: „Jak se dopravujete do školy vy?“

Zapíše dopravní prostředky a počty žáků, kteří daným druhem dopravy cestují.

- na tabuli,
- do Excelu – může pak vygenerovat graf,
- pomocí nějakého programu, např. Mentimeter [1].

 Mentimeter

Jak se dopravujete do školy?

 ☐ autem

 ☐ na kole

 ☐ pěšky

 ☐ MHD

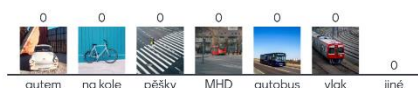
 ☐ autobus

 ☐ vlak

☐ jiné

Submit

Jak se dopravujete do školy?



Obrázek 1: Zobrazení žákům – po výběru zvolit SUBMIT / forma zobrazení výsledků – sloupcový graf, Zdroj: [1]

Předpokládáme, že bude zmíněno:

MHD (HD), pěšky, kolo, automobil, autobus, vlak

Pro žáky:

Otázka – Jak se dopravujete do školy vy?



POZNÁMKA: Mezi odpověďmi se může objevit i elektromobil, o jehož dopadu na ŽP žáci rádi diskutují. Případnou diskusi žáků je určitě třeba sledovat a řídit, aby nezjednodušovali. Elektromobil není vždy nejlepší řešení (viz samotná výroba, baterie elektromobilů, zdroj energie apod.).

Auto z našeho příběhu: **Škoda Enyaq iV** [2]

HLAVNÍ AKTIVITA – (samostatná práce s PL):

Pro učitele:

Učitel zvolí pracovní list, který mu více vyhovuje. Možné je vybrat i oba, ale pak se VH protáhne na 90 minut. Žáci pracují samostatně a dle možností buď jednotlivě, nebo ve skupině.

PL 1 je zaměřen na porovnávání různých druhů dopravy z hlediska finančních, časových nákladů i dopadů na ŽP. Žáci zde pracují samostatně, vyhledávají informace na internetu (mapové portály, vyhledávače dopravních spojů, Google vyhledávač).

PL2 je zaměřen na cestu školy a výpočet uhlíkové stopy pomocí aplikací, které jsou uvedeny níže. Z nich může učitel též vybrat, například dle toho, jak moc se chce uhlíkové stopě s žáky věnovat. Žáci pracují samostatně a zpracovávají výsledky. Doplňující informace vyhledávají na internetu (mapové portály, Google vyhledávač).

Co je k vyplnění PL potřeba?

Přístup na internet a následující odkazy. Je na zvážení učitele, zda žáky nechá pracovat naprosto samostatně, nebo žáky demonstračně odkazy a aplikacemi provede. Záleží na jejich dovednostech a dosavadních zkušenostech s vyhledáváním informací.

Sledování času a finančních nákladů [3], [4], [5]:

Google mapy – <https://www.google.com/maps>

Mapy.cz – <https://www.mapy.cz/>

Jízdní řády IDOS – <https://idos.idnes.cz/vlakyautobusymhdvse/spojeni/>





Možnosti výpočtu uhlíkové stopy – pro tuto lekci doporučujeme variantu 1.

1) Moje CO₂ – <https://www.mojeco2.cz/> [6]

Aplikace MojeCO₂ nabízí **výpočet uhlíkové stopy dopravy, domácnosti a životního stylu.** Doprava se zde dělí ještě na výpočet: **doprava do školy, do práce, volný čas a dovolená.** V aplikaci lze navolit různý dopravní prostředek nebo jejich kombinaci (2x v týdnu jedu do práce autem, 3x MHD). U automobilů je zde na výběr benzín, diesel, LPG, CNG, elektřina, u vlaku diesel a elektrický. Ve výsledcích naleznete spotřebu energie na cestu, na km a roční. Taktéž uhlíkovou stopu na jednu cestu, na km a roční uhlíkovou stopu. Na závěr i zhodnocení a možnost kompenzovat vaši stopu – offsetovat ²(kompenzovat) [7]. **Ne vždy funguje spojení mezi těmito dvěma stránkami. Vždy je dobré nahoře na stránce zkontrolovat, zda je správně zadáno množství CO₂.**

DO PRÁCE / DO ŠKOLY / VOLNÝ ČAS / DOVOLENÁ

Cesta do práce (nebo do školy) je velmi častá aktivita. Její stopa tak může hodně zvyšovat (a má potenciál snížit!) celkovou stopu.

Vyberte dopravní prostředek

☐ Auto
 ☐ Veřejná
 ☐ Motocykl
 ☐ Elektrokolo
 ☐ Nemotorová

Ujetá vzdálenost v jednom směru km

Cesta

☐ Jednosměrná
 ☐ Zpáteční
 ☐ Pravidelná (zpáteční)

+ PŘIDAT DALŠÍ ZPŮSOB DOPRAVY

✓ VLOŽIT VLASTNÍ POZNÁMKU K VÝPOČTU

i TIPY PRO MOJE ÚSPORY >

DO PRÁCE / DO ŠKOLY / VOLNÝ ČAS / DOVOLENÁ

JAK TO VYŠLO - MOJE VÝSLEDKY

1) MHD, 12×2 KM	960 Wh, 466 g CO ₂
2) AUTO (DIESEL), 12×2 KM	15,4 kWh, 4,07 kg CO ₂
CELKOVÁ SPOTŘEBA ENERGIE	16,3 kWh / cesta
CELKOVÁ UHLÍKOVÁ STOPA	4,54 kg CO ₂ / cesta
JEDNOTKOVÁ SPOTŘEBA ENERGIE	401 Wh / km
JEDNOTKOVÁ UHLÍKOVÁ STOPA	110 g CO ₂ / km
ROČNÍ SPOTŘEBA ENERGIE	2,51 MWh / rok
ROČNÍ UHLÍKOVÁ STOPA	686 kg CO ₂ / rok
HODNOCENÍ	
MOJE CO₂ Výsledek není příznivý. Stopa této cesty do práce je o dost vyšší než český průměr . K dosažení průměrných hodnot je nutné snížení alespoň o 36% . V tipech je řada námětů, jak na to. Držíme palce – určitě se změna podaří!	

Obrázek 2: Vstupní a výstupní informace z www.mojeco2.cz, Zdroj: [6]

² Offsetovat, česky kompenzovat, uhlíkovou stopu znamená snížit emise oxidu uhličitého nebo skleníkových plynů jako náhrada za množství vyprodukovaných emisí jinde.



2) **Uhlíková stopa** – <https://www.uhlikovastopa.cz/> [8] – více info v **Přílohy:**

3) **Carbon Foot Print** – <https://www.carbonfootprint.com/> [9] – více info v **Přílohy:**

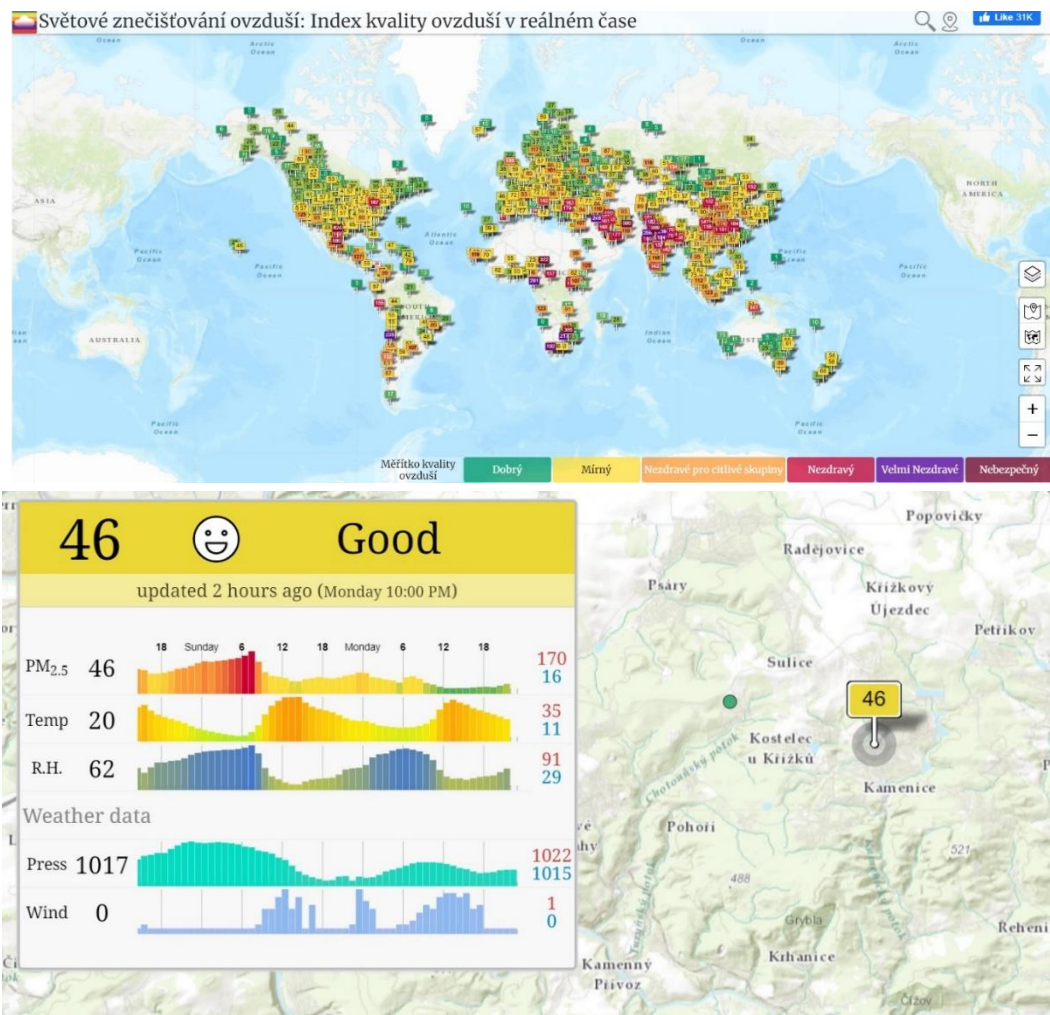
Mapy znečištění ovzduší – pro tuto lekci doporučujeme variantu 1, více info v **Přílohy:**

1) Světové znečišťování ovzduší: **Index kvality ovzduší v reálném čase** – <https://wqi.info/cs/>

Jsou zde informace ze stanic, které měří emise, konkrétně PM_{2,5}, PM₁₀, O₃, NO₂, SO₂.

Je možné nastavit češtinu nebo nechat v angličtině.





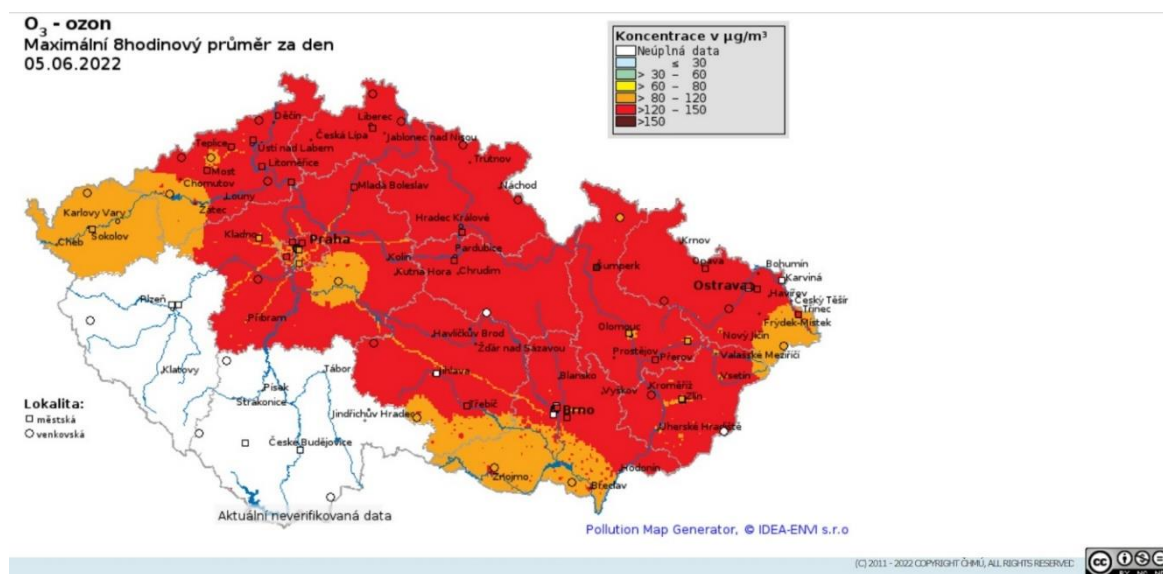
Obrázek 3: Mapové a grafické podklady z waqi.info/cs/, Zdroj: [10]



2) Mapy znečištění ovzduší ČHMÚ –

<http://pr-asu.chmi.cz:8080/lskoPollutionMapView/faces/viewMapImages.xhtml>

Lze vybrat PM₁₀, CO, NO₂, SO₂, O₃ i čas (dobré je zadat dopravní špičku).



Obrázek 4: Mapa znečištění ČHMÚ – O₃, Zdroj: [11]

REFLEXE:

Reflexe pro PL1:

Žáci si **vyberou jeden dopravní prostředek** a do příští hodiny připraví jednotlivě nebo ve skupině krátký výstup (plakát, reklamní spot), ve kterém zdůvodní, proč si ho vybrali a **jaký dopad na ŽP má oproti ostatním dopravním prostředkům** (mohou využít informace z PL a doplnit dalšími).

Reflexe pro PL2:

Žáci připraví jednotlivě nebo ve skupině krátký výstup (plakát, reklamní spot) **o své cestě do školy nebo poslední dovolené** a vysvětlí, jaký to má **dopad na ŽP**. Využijí přitom alespoň **tři pojmy z této hodiny** (např. uhlíková stopa, PM_{2,5} (10), O₃, carbon offset, emise...). Uvedou, jak mohou **zmírnit dopady svého cestování na ŽP**.



PRAKTICKÉ AKTIVITY

Pro doplnění tématu doporučujeme např. tyto praktické aktivity.

1) Soutěž mezi třídami o certifikát nejekologičtější třídy

Během jednoho měsíce (např. květen – měsíc [Do práce / Do školy na kole](#)) si žáci ve třídě budou zaznamenávat, jaký dopravní prostředek využili k cestě do školy (pěšky, kolo, MHD (HD), automobil, motocykl...). Certifikát získá ta třída, jejíž cestování bude mít nejmenší dopad na ŽP. Lze spočítat uhlíkovou stopu třídy za měsíc, či si stanovit vlastní kritéria hodnocení. Dobré je zvážit i nějaký korekční faktor, aby „nevyhrála“ třída, která to má blíže do školy, před tou, co se chová ekologičtěji.

2) Praktické pokusy od Ekocentra Koniklec – Projekt Mikroklima okolí školy [12]

https://www.mestodokapsy.cz/wp-content/uploads/2021/11/Metodicka_prirucka_projektova_2021-2022.pdf

a) Měření prašnosti ovzduší pomocí krému

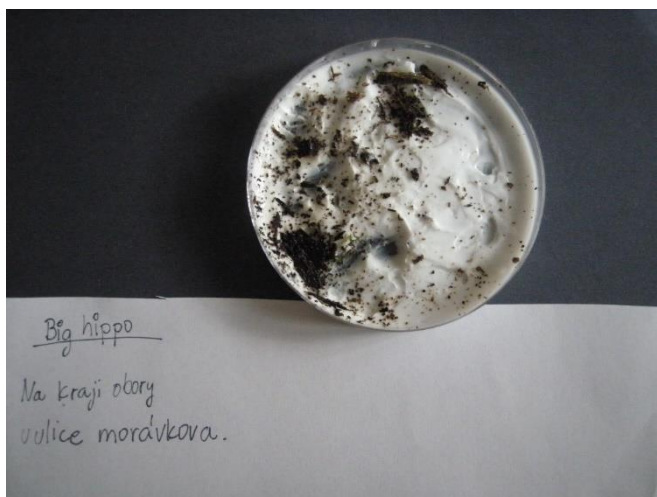


Foto 1: Krém na Petriho misce umístěný v ul. Morávkova (Uhřetěves), Autor: K. Kadlecová

b) Měření dopravního zatížení místa

Sčítání dopravních prostředků a jejich obsazenosti v ulici před školou či blízko školy.



Přílohy:

Další možnosti výpočtu uhlíkové stopy:

2) Uhlíková stopa – <https://www.uhlikovastopa.cz/>

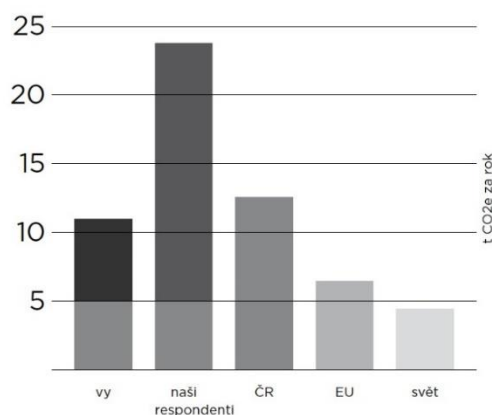
Doprava je zde součástí **osobní uhlíkové stopy**, která zahrnuje **roční uhlíkovou stopu: bydlení, dopravy, potravin, spotřebního zboží, odpadů a volného času**. K dopravě je tu 5 otázek zaměřených na využití různých dopravních prostředků během roku. Dopravu lze vyplnit zvlášť a ostatní kategorie přeskočit. Výsledky jsou **v t CO₂ za rok**. Dále se ve výsledcích zobrazí **2 grafy**. První porovnává jednotlivé kategorie (bydlení, dopravu, potraviny...), druhý **porovnává vaši uhlíkovou stopu s průměrem ČR, EU a světa**. Zajímavé je, že respondenti této aplikace mají uhlíkovou stopu nejvyšší, je to z toho důvodu, že se často používá pro výukové účely a žáci vyplňují i fiktivní údaje, a tak je uhlíková stopa vyšší. Dále zde naleznete poznámku o tom, že: „Aby byla vaše uhlíková stopa srovnatelná s ostatními, je nutné **připočíst 5 t CO₂e**, které odpovídají zbytku ekonomiky Česka. Tyto dodatečné emise nedokáže kalkulačka spočítat, neboť souvisí například s provozem firem v Česku, obchodem, či těžbou surovin v Česku. Připočítají rovným dílem každému obyvateli Česka bez ohledu na jeho osobní uhlíkovou stopu. Na konci lze uhlíkovou stopu **offsetovat** (kompenzovat).



Obrázek 5: Zobrazení uhlíkové stopy dopravy, Zdroj: [8]



Vaše uhlíková stopa je ...



Obrázek 6: Výsledná uhlíková stopa z uhlikovastopa.cz, Zdroj: [8]

3) Carbon Foot Print – <https://www.carbonfootprint.com/>

Britská varianta uhlíkové stopy je v angličtině (lze použít v originále nebo přeložit stránku). Pomocí aplikace můžeme vypočítat i individuální uhlíkovou stopu. V nabídce je dům, lety, auto, motocykl, autobus & železnice. Např. automobil lze podrobně specifikovat dle data výroby, modelu, spotřeby apod. Tato aplikace nabízí podrobná vstupní data, výsledná stopa se znázorňuje v porovnání se světovou stopou jako otisk chodidla. V nabídce je offsetovat (kompenzovat) uhlíkovou stopu [12].

Kalkulátor uhlíkové stopy aut
Můžete vložit detaily až o 2 aut

Najeté kilometry: km

Vyberte prostředek:

- vyberte rok výroby -

Nebo vložte výkonost L/100km

Vypočítejte a přidejte ke stopě

Celkem Auto stop = 0.00 tun CO₂ **Nyní offsetujte**

[< Lety](#) [Motocykl >](#)

Obrázek 7: Zobrazení uhlíkové stopy dopravy, Zdroj: [9]



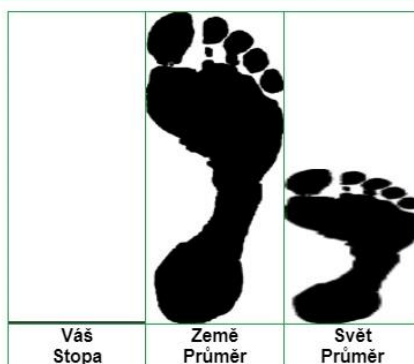
Vaše uhlíková stopa:

☒ Dům	0.00 tun CO ₂
☒ Lety	0.00 tun CO ₂
☒ Auto	0.06 tun CO ₂
☒ Motocykl	0.00 tun CO ₂
☒ Autobus & Železnice	0.00 tun CO ₂
☒ Secondary	0.00 tun CO ₂

Celkem = 0.06 tun CO₂

K vyrovnání některých nebo všech uhlíkových stop zaškrtněte ty sekce, které byste ve výše uvedeném seznamu rádi vyrovnali, a klikněte na tlačítko Offset Now.

Celkem k vyrovnání = 0.06 tun CO₂ **Nyní offsetujte**



- Vaše stopa je 0.06 tun za rok.
- Průměrná stopa pro lidi v Czech Republic je 9.64 tun.
- Průměr pro Evropské unie je kolem 6.4 tun.
- Průměrná uhlíková celosvětová stopa je kolem 4.8 tun.
- Celosvětový cíl do roku 2050 je 0 tun.

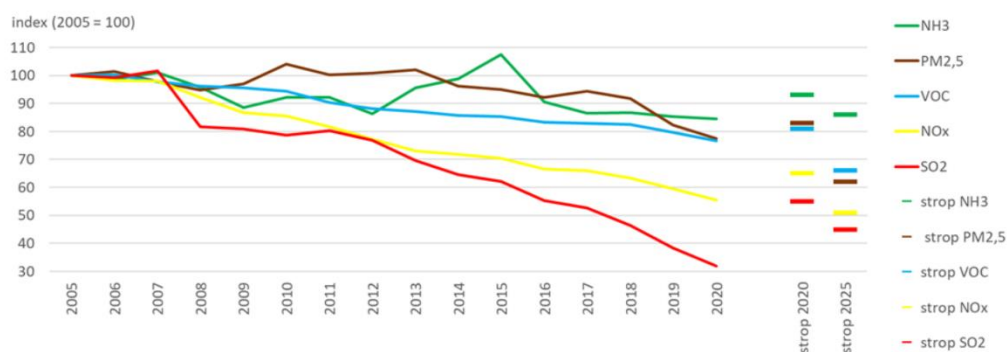
Obrázek 8: Výsledná uhlíková stopa z uhlikovastopa.cz, Zdroj: [9]



Další zdroje informací týkající se znečištění ovzduší:

Graf 27

Vývoj emisí vybraných znečišťujících látek v ČR a národní emisní stropy pro roky 2020 a 2025 [index, 2005 = 100], 2005–2020

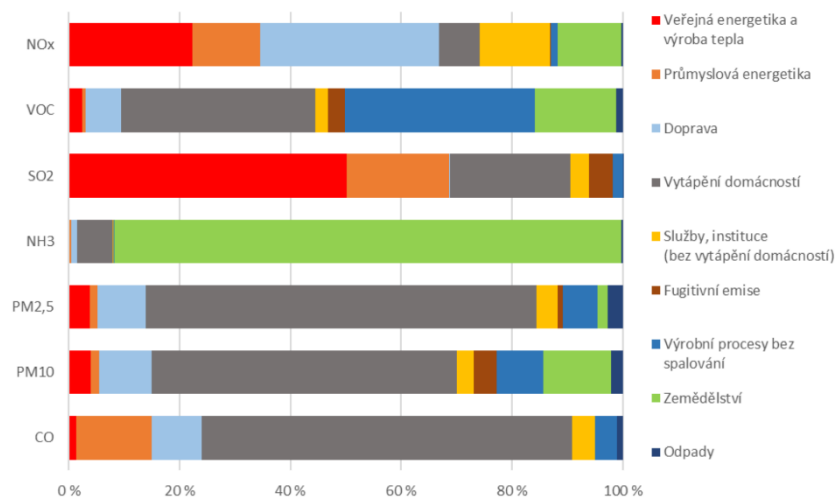


Data za rok 2020 jsou předběžná.

Zdroj dat: ČHMÚ

Graf 28

Zdroje emisí vybraných znečišťujících látek v ČR [%], 2019



Data pro rok 2020 nejsou v době závěrky publikace k dispozici.

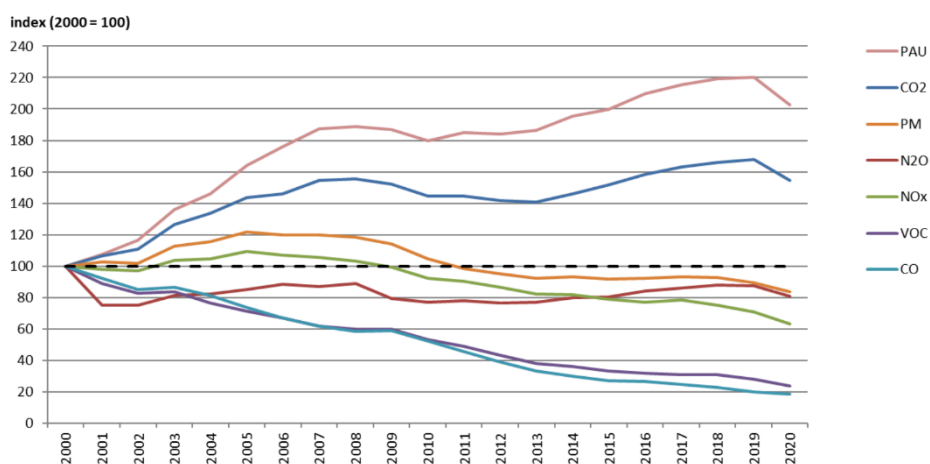
Zdroj dat: ČHMÚ

Obrázek 9: Grafy 27 a 28 ze Zprávy o životním prostředí České republiky, Zdroj: [13]:



Graf 29

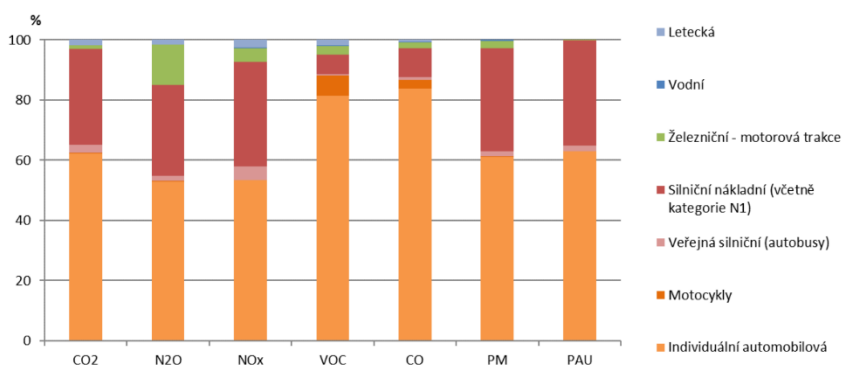
Emise znečišťujících látek a skleníkových plynů z dopravy v ČR [index, 2000 = 100], 2000–2020



Zdroj dat: CDV, v.v.i.

Graf 30

Emise znečišťujících látek a skleníkových plynů dle druhů dopravy v ČR [%], 2020



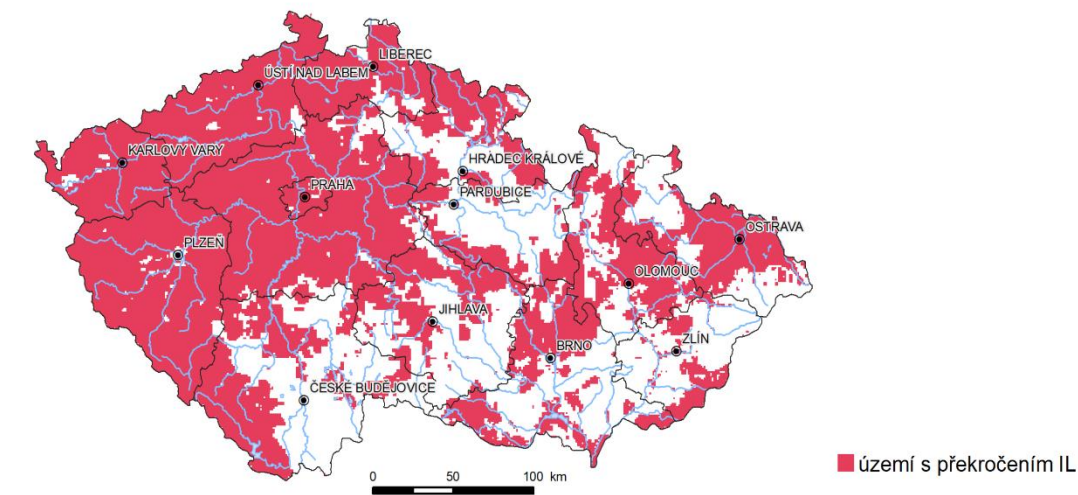
Zdroj dat: CDV, v.v.i.

Obrázek 10: Grafy 29 a 30 ze Zprávy o životním prostředí České republiky, Zdroj: [13]:





Obr. 3.2.2.15 Vyznačení oblastí s překročeními imisními limity pro ochranu lidského zdraví (se zahrnutím troposférického ozonu) v r. 2020



Obr. 3.2.2.3 36. nejvyšší 24h koncentrace a roční průměrné koncentrace PM₁₀ na vybraných stanicích s klasifikací UB, SUB, I a T, 2010–2020



Obrázek 11: Mapy ze Zprávy o životním prostředí České republiky, Zdroj: [13]:



Užitečné odkazy k tématu:

<https://faktaoklimatu.cz/infografiky/emise-cr-detail>
<https://klimasemeni.cz/uhlikova-stopa-a-sektor-dopravy/>
<https://zpravy.aktualne.cz/ekonomika/doprava/uhlikova-stopa/r~fe08bbdc405611eb8972ac1f6b220ee8/>
<https://www.eon.cz/radce/alternativni-doprava/?tag=Elektromobil>
<https://www.kr-stredocesky.cz/web/20994/359>
<https://www.mojeco2.cz/>
<https://www.uhlikovastopa.cz/>
<https://www.carbonfootprint.com/>
<https://www.offsetujemeco2.cz/>
<https://waqi.info/cs/>
<http://pr-asu.chmi.cz:8080/IskoPollutionMapView/faces/viewMapImages.xhtml>

Použité zdroje:

- [1] MENTIMETR. [online]. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z: <https://www.mentimeter.com/>
- [2] ŠKODA AUTO. ENYAQ iV. [online]. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z: https://www.skoda-auto.cz/modely/enyaq/enyaq-iv?gclid=Cj0KCQjw_4-SBhCgARIsAAlegrV69ORJwqNNREnKfHnfapt6wa6nQ6ax5WLh_qg1MKHUMGD66G9aY8UaApq1EALw_wcB&gclsrc=aw.ds
- [3] GOOGLE MAPS. [online]. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z: <https://www.google.com/maps>
- [4] MAPY.CZ. [online]. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z: <https://www.mapy.cz/>
- [5] JÍZDNÍ ŘÁDY IDOS.CZ. [online]. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z: <https://idos.idnes.cz/vlakyaubusymhdvse/spojeni/>
- [6] MOJE CO₂. [online]. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z: <https://www.mojeco2.cz/>
- [7] OFFSETUJEME CO₂. [online]. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z: <https://www.offsetujemeco2.cz/?typ=A&aktivita=doprava-do-prace&co2=4.53876>
- [8] UHLÍKOVÁ STOPA. [online]. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z: <https://www.uhlikovastopa.cz/>
- [9] CARBON FOOTPRINT. [online]. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z: <https://www.carbonfootprint.com/>





- [10] WAGI.INFO. Světové znečišťování ovzduší: Index kvality ovzduší v reálném čase. [online]. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z: <https://waqi.info/cs/>
- [11] ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV. Mapy znečištění ovzduší. [online]. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z: <http://pr-asu.chmi.cz:8080/IskoPollutionMapView/faces/viewMapImages.xhtml>
- [12] MĚSTO DO KAPSY (2021-2022): Mikroklima okolí školy – projektová výuka, doplňková příručka. [online]. Ekocentrum Koniklec, 37 s. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z: https://www.mestodokapsy.cz/wp-content/uploads/2021/11/Metodicka_prirucka_projektova_2021-2022.pdf
- [13] ČERMÁKOVÁ, E., GREŠLOVÁ, P., KOCHOVÁ, T., LEPIČOVÁ, P., MERTL, J., POKORNÝ, J., PŘECH, J., ROLLEROVÁ, M., VLČKOVÁ, V. (2021): Zpráva o životním prostředí České republiky 2020 [online]. Česká informační agentura životního prostředí, Praha. 312 s. ISBN 978-80-7674-028-0. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z: https://www.cenia.cz/wp-content/uploads/2022/05/Zprava_o_ZP_CR_2020_CZ.pdf





Pracovní list DOPRAVA 1

Jméno a příjmení:

Úvodní příběh

„Stejně jako každé ráno se Hugo probudil se zazvoněním mobilu v 6:30... Konečně se dostal do koupelny, rychle si vyčistí zuby, oblékne se a už ho volá táta do auta. Jede se do školy. Jejich rodina má štěstí, táta s mámou mají dobře placenou práci a mohli pořídit elektromobil. Volba padla na „české“ auto Škoda Enyaq iV. Nabíjecích stanic je málo, ale mají doma fotovoltické články na střeše. Můžou tedy auto částečně dobíjet doma, a ne elektřinou z nedalekých Opatovic.“

1) Za využití internetu doplňte následující tabulku.

a) Zjistěte **vzdálenost a dobu strávenou v dopravním prostředku** při cestě z Prahy do vašeho okresního města (využijte např. mapy.cz a jízdní řády idos.cz).

b) Zjistěte i **orientační cenu cesty**. U osobního auta využijte údaj o průměrné spotřebě z velkého technického průkazu (požádejte rodiče) anebo tento údaj najděte na internetu. Cenou cesty rozumějte, na kolik Kč vyjde daná cesta pro jednu osobu (cena lístku v hromadné dopravě, cena paliva v přepočtu na osobu).

Cesta **Praha →** (vaše okresní město)

Dopravní prostředek	Vzdálenost km	Doba cesty min	Cena cesty (paliva) Kč	Seřazení podle času	Seřazení podle ceny
Vlak					
Autobus (HD)					
Osobní automobil					
Kolo					

Specifickým dopravním prostředkem jsou elektromobily. Zkuste zjistit údaje z předchozí tabulky pro tento dopravní prostředek.

Elektromobil					
--------------	--	--	--	--	--



2) Velmi často se v médiích prezentuje trasa Praha → Ostrava z důvodu „dumpingových“ cen. Pokuste se vysvětlit tento pojem.

dumpingová cena –

3) Každá doprava nějakým způsobem poškozuje životní prostředí. Asi nejvíce zmiňováno je CO₂. Zjistěte, kolik gramů CO₂ vyprodukuje na 1 km:

	OA nafta	OA benzín	Hybridní automobil	Autobus	Letadlo	
Typ:						
$\frac{g}{km}$						

Vyberte osobní automobil (OA) libovolného výrobce a využijte informace na internetu.

4) Vyhledejte informace o technologiích snižujících emise automobilů (použití a důvod použití, zajímavosti...)

Hybridní automobil:

Filtr pevných částic:

Start – Stop systém:

Ad Blue:

Online navigace:

Kterou z technologií znáte? Kterou využívá automobil vašich rodičů, prarodičů?





Pracovní list DOPRAVA 2

Jméno a příjmení:

Úvodní příběh

„Stejně jako každé ráno se Hugo probudil se zazvoněním mobilu v 6:30... Konečně se dostal do koupelny, rychle si vyčistí zuby, oblékne se a už ho volá táta do auta. Jede se do školy. Jejich rodina má štěstí, táta s mámou mají dobře placenou práci a mohli pořídit elektromobil. Volba padla na „české“ auto Škoda Enyaq iV. Nabíjecích stanic je málo, ale mají doma fotovoltaické články na střeše. Můžou tedy auto částečně dobít doma, a ne elektřinou z nedalekých Opatovic.“

1) Pomocí aplikace pro výpočet uhlíkové stopy (např.: <https://www.mojeco2.cz/>) vypočítejte svoji uhlíkovou stopu při cestě do školy za 1 týden.

Moje uhlíková stopa cesty do školy za 1 týden při využití (doplňte dopravní prostředek) je

Poznámka: Pokud je vaše uhlíková stopa 0, protože chodíte do školy pěšky, zkuste spočítat uhlíkovou stopu v úloze 2).

2) Pomocí Moje CO₂ (<https://www.mojeco2.cz/>) spočítejte, jaká je uhlíková stopa vaší poslední rodinné dovolené. K vyhledání vzdálenosti můžete využít [mapy.cz](https://www.mapy.cz) (Měření vzdálenosti a plochy).

Uhlíková stopa naší poslední rodinné dovolené je

3) Přemýšlejte, jak byste mohli kompenzovat vaši uhlíkovou stopu, tzv. offsetovat ji. Využít můžete i nabídku na konci výpočtu – offsetovat (<https://www.offsetujemeco2.cz/>).

Pozor: Ne vždy funguje spojení mezi těmito dvěma stránkami. Proto je dobré nahoře na stránce zkontrolovat, zda je správně zadáno množství CO₂, které jste vypočítali (jedná se o množství CO₂ za rok).





Svou poslední rodinnou dovolenou bych mohl/a kompenzovat např.:

(Doplňte a svou volbu a zdůvodněte).

4) Na stránce <https://wagi.info/cs/> naleznete nejbližší místo ke svému bydlišti, které měří znečišťující látky v ovzduší (PM_{2,5}, PM₁₀, O₃, NO₂, SO₂). Jak tyto látky souvisí s dopravou?

a) Co je?

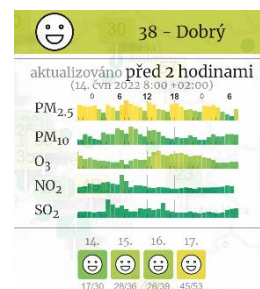
PM_{2,5} –

PM₁₀ –

O₃ –

b) Porovnejte dvě místa v blízkosti vašeho bydliště – městská/příměstská a venkovská.

Kdy / V kolik hodin je koncentrace znečišťujících látek nejvyšší? Souvisí to nějak s dopravou?



Ilustrační obrázek PL

Doplňující otázka:

Zkuste spočítat, jaká je uhlíková stopa dovolené při cestě letadlem z Prahy do hlavního města Thajska, kde v luxusním hotelu strávíte 14 dní. Porovnejte ji s roční uhlíkovou stopou při cestě do školy automobilem (palivo: Diesel, spotřeba: $\frac{6l}{100km}$). Co má větší uhlíkovou stopu?



ANOTACE LEKCE KLIMA

Naše planeta je unikátní svou atmosférou, která umožňuje, že na ní existuje život, že existujeme my. Jak se staráme o naše prostředí k životu, jak se staráme o klima naší planety Země? A můžeme ve výuce prakticky zkoumat důsledky změny klimatu, o kterých se hovoří nejen v médiích, ale i mezinárodních organizacích a vědeckých institucích?

Výuková lekce s názvem Klima pomáhá žákům probídat důsledky změny klimatu na naši planetu. Měli bychom si uvědomit, že každý může začít se změnami sám u sebe.

Dispozice tohoto tématu jsou plné příležitostí jak pro učitele, tak i pro žáky. Lekce vybízí učitele chemie, fyziky, přírodopisu (biologie) a zeměpisu (geografie) ke kolegiální spolupráci a výuku v tandemu napříč obory. Žáci mají příležitost k práci badatelským postupem, kdy si sami přicházejí na důležité poznatky nebo formulují a potvrzují či vyvrací hypotézu, podobně jako vědci. Dále si zde vyzkouší manipulaci s laboratorní technikou, prostředkem jim k tomu jsou sady čidel a digitální dovednosti.

Vnímáme jako důležité o klimatu nejen číst, ale také ho prozkoumávat a ověřovat některé informace a hypotézy. Pojdme se tedy společně zamyslet: Jak by vypadal ideální svět v rovnováze? Co může udělat každý z nás a případně škola?



KLIMA

Jak můžeme ve výuce zkoumat důsledky změny klimatu?

 4x45 min.  skup. práce  badatelství	CÍLE Žák prozkoumá, jak se koncentrace CO₂ může měnit v závislosti na různých podmínkách. Žák na základě pozorování (pokusu) a měření popíše závislost mezi koncentrací oxidu uhličitého ve vzduchu a změnou teploty. Žák navrhne, co by se v reálném životě / životě školy dalo změnit, aby se množství CO₂ v atmosféře snížilo.
ROZVÍJÍME badatelské dovednosti interpretační dovednosti čtenářskou gramotnost digitální kompetence	POMŮCKY Počítač/tablet s příslušným programem pro čidla (např. Vernier a Pasco), PL, čidla teploty (popř. i CO₂), teploměr, skleněné nádoby (alespoň 720ml), zdroj CO₂ (např. sifon, SodaStream), závaží/mince, kádinky, voda, kahan, kleště, stativy, držáky, stopky, špejle, sirky
VÝSTUPY DLE RVP <i>CH-9-7-03 orientuje se v přípravě a využívání různých látek v praxi a jejich vlivech na životní prostředí a zdraví člověka</i> <i>CH-9-5-01 porovná vlastnosti a použití vybraných prakticky významných oxidů, kyselin, hydroxidů a solí a posoudí vliv významných zástupců těchto látek na životní prostředí</i> <i>F-9-1-01 změří vhodně zvolenými měřidly některé důležité fyzikální veličiny charakterizující látky a tělesa</i> <i>P-9-7-04 uvede příklady kladných i záporných vlivů člověka na životní prostředí</i> <i>Z-9-1-01 organizuje a přiměřeně hodnotí geografické informace a zdroje dat z dostupných kartografických produktů a elaborátů, z grafů, diagramů, statistických a dalších informačních zdrojů</i> <i>Z-9-5-03 uvádí na vybraných příkladech závažné důsledky a rizika přírodních a společenských vlivů na životní prostředí</i> <i>I-5-4-01 najde a spustí aplikaci, pracuje s daty různého typu</i>	1. Motivace – úvodní příběh (5 min) <i>Hugo se ve škole dozvěděl o hnutí Fridays for Future³, jež volá po globálním řešení klimatické krize. Cílem je udržet oteplování planety pod 1,5 °C, chránit biodiverzitu a udržet na planetě Zemi podmínky vhodné pro život všech organismů. „Co klimatu naší Země nejvíc ubližuje?“ zamyslel se Hugo. „Co otepluje naší atmosféru? A jak by vypadal ideální svět?“ přemýšlí.</i> <i>Přečíst příběh a položit žákům otázky:</i> O čem bude dnešní téma výuky? Jaké otázky vás v souvislosti s tímto tématem napadají? Rozumíte všem pojmům nebo potřebujete něco vysvětlit či prodiskutovat?

³ Fridays for Future je hnutí studentů a studentek, převážně ze středních škol, které je součástí globálního studentského hnutí, jež volá po globálním řešení klimatické krize. Více na: <https://fridaysforfuture.cz/>



Lekce vybízí ke spolupráci více učitelů, je velmi vhodná k tandemové výuce i k projektovému dni (ideálně 45 min teoretická příprava, 2x 45 min badání a 45 min praktické závěry).

Lekce je vedena badatelským cyklem – s výzkumnou otázkou, hypotézou, měřením čidly, závěrem atd.



Obrázek 12: Badatelský cyklus, Zdroj: [14]

K doplnění informací o BOV doporučujeme [Průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním](#) [15] od [Učíme se venku](#).



2. Zjišťování informací – práce se zdroji

(25 min)

Vybrali jsme několik zajímavých zdrojů od grafů, přes kartogramy, texty či dokonce video. Metodicky je na učiteli, který zdroj informací využije, nabízí se několik variant:

Varianta A – učitel si vybere jeden zdroj informací, který mu přijde nejpřínosnější – buď práce s nespojitými texty – zdroj 1, 2, 3 NEBO se souvislým textem – zdroj 4 nebo s videem zdroj 5.

Varianta B – žáci budou pracovat v 5 skupinách – každá skupina dostane svůj zdroj informací. (1–5), nastuduje ho a seznámí s informacemi ostatní

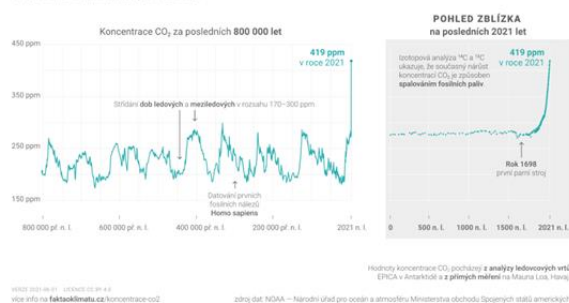
Varianta C – každý žák si vybere podle své volby svůj zdroj, se kterým bude pak pracovat.

Zdroj 1: Fakta o klimatu – <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/koncentrace-co2>

VÝVOJ KONCENTRACE CO₂ V ATMOSFÉŘE

Dnešní koncentrace CO₂ dosahují hodnot, které na Zemi nebyly za celou dobu existence lidstva.

ppm (parts per million) je jednotka koncentrace.
Koncentrace 400 ppm CO₂ v atmosféře znamená,
že v jednom milionu molekul vzduchu je 400 molekul CO₂.

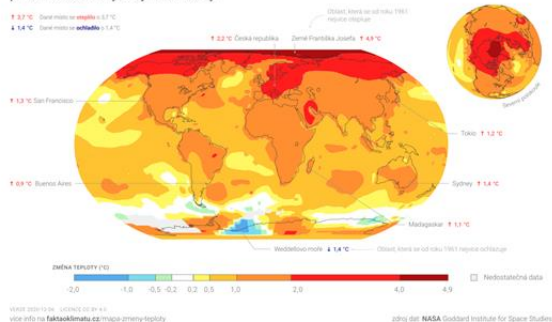


Obrázek 13: Vývoj koncentrace CO₂ v atmosféře, Zdroj: [16]

Zdroj 2: Fakta o klimatu – <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/mapa-zmeny-teploty>

MAPA ZMĚNY TEPLOTY MEZI LETY 1961–2019

Změna klimatu probíhá různě na různých místech planety. Například kontinenty se oteplují přibližně dvakrát rychleji než oceány.



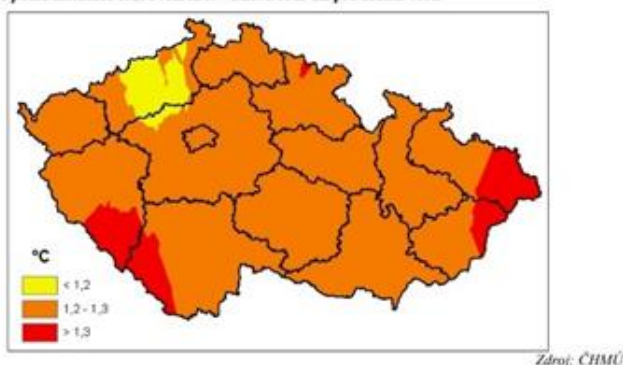
Obrázek 14: Mapa změny teploty, Zdroj: [17]



Zdroj 3: Výhled ČR do roku 2030

https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/cc_chap10.pdf

Rozložení změn průměrné roční teploty (oC) na území ČR do roku 2030 v porovnání s obdobím 1961–1990 podle simulace RCM ALADIN-CLIMATE/CZ pro scénář A1B



Obrázek 15: Modelový výhled vývoje teploty do období kolem roku 2030, Zdroj: [18]

Zdroj 4: Odkaz na změny klimatu (ČHMÚ) [19]

<https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/zmena-klimatu/zakladni-informace#>

Zdroj 5: Odkaz na video ze seriálu Futurama použité ve filmu Nepříjemná pravda (2006):

https://www.youtube.com/watch?v=0SYpUSjSgFg&ab_channel=DavidSklenicka



Obrázek 16: Scéna ze seriálu Futurama, díl věnující se „Globálnímu oteplování“, Zdroj: [20]

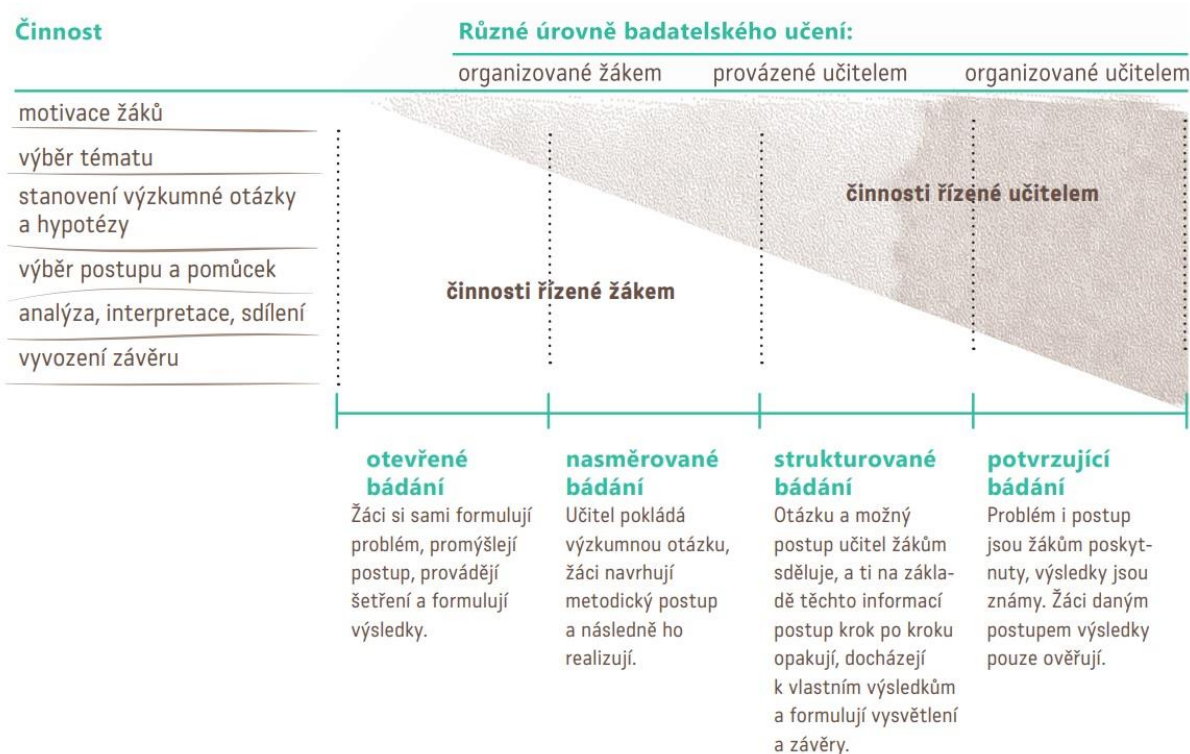


3. Výzkumná otázka:

(5 min)

Jak ovlivňuje množství/koncentrace CO₂ ve vzduchu teplotu v nádobě?

Pokud žákům položíte pouze výzkumnou otázku a necháte je navrhnout postup, jedná se o *nasměrované bádání*. Jestliže učitel sdělí žákům i postup, přecházíme pak v *potvrzující bádání* [15]. Volba úrovně závisí na zkušenostech učitele s badatelstvím, dovednostech žáků i časových možnostech.



Obrázek 17: Různé úrovně badatelského učení, Zdroj: [15]

4. Hypotéza:

(10 min)

Žáci formulují svoji hypotézu⁴ (předpoklad). Vhodné je stanovit si i kritéria.

⁴ Hypotéza je tvrzení nebo soubor tvrzení, který má vysvětlit jev či problém, jež lze ověřit výzkumem. Je formulovaná tak, aby ji bylo možno potvrdit nebo vyvrátit.



Hypotéza je:

- jednoznačná – tzn. buď platí, anebo neplatí; nemůže platit „napůl“,
- ověřitelná – je možné ji ověřit či najít způsob ověření,
- zobecnitelná – musí být zobecnitelná na větší počet jevů, objektů,
- měřitelná – musí ji být možno změřit nebo jinak kvantitativně popsat,
- specifická – musí být vyslovena dostatečně podrobně, aby nevyvolávala žádné pochyby o svém obsahu [15, str. 59].

Naše modelová hypotéza:

„Ve sklenici, kde bude více CO₂ bude i větší teplota, jelikož CO₂ patří mezi skleníkové plyny a ty se podílejí na oteplování atmosféry.“

Teorie k pokusu aneb „Učitel ví, že:“

Vzduch má větší měrnou tepelnou kapacitu ⁵($c = 1000 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$) než oxid uhličitý ($c = 837 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$), tzn., že aby se 1 kg vzduchu ohřál o 1 °C, spotřebuje se teplo 1000 J. Z toho vyplývá, že na ohřátí 1 kg CO₂ se spotřebuje méně, 837 J tepla a při pohlcení tepla 1000 J se zvedne teplota o více než 1 °C. Proto se při zvyšování množství CO₂ v atmosféře zvyšuje při přijetí stejného tepla její teplota rychleji. (Mgr. Miroslava Bělochová)

Mince odevzdá v obou nádobách stejné teplo, které vždy přijme plyn uvnitř (+ nádoba). Dojde k zahřátí plynu. Za předpokladu, že „kelímek“ a teploměr přijmou v obou případech od mince stejné teplo, zbytek tepla přijmou plyny v nádobách. Díky větší měrné tepelné kapacitě vzduchu se při přijetí stejného tepla (vzduch zahřeje méně než CO₂). (Mgr. Karel Heřman)

Konec první vyučovací hodiny

⁵ Měrná tepelná kapacita látky (c) je množství tepla, které musíme dodat jednomu kilogramu látky, aby se jeho teplota zvýšila o 1 °C při nezměněném skupenství. U pevných a kapalných látek je to konstanta pro danou teplotu látky, u plynů se díky jejich stlačitelnosti uvádí číslo pro plyn za konstantního tlaku c_p (při zahřívání tedy roste objem plynu) nebo pro plyn za konstantního objemu c_v (při zahřívání plynu v uzavřené nádobě roste jeho tlak). Tato dvě čísla se mírně liší a obě závisí na teplotě.

Podíl $\frac{c_p}{c_v}$ se nazývá *Poissonova konstanta* (značí se κ) a tato je vždy větší než 1.

Pro informaci pro vzduch je:

Měrná tepelná kapacita (0 °C)	c_p	$\frac{kJ}{kg \cdot K}$	1,01
Měrná tepelná kapacita (0 °C)	c_v	$\frac{kJ}{kg \cdot K}$	0,72



5. Plánování a příprava pokusu

Je třeba, aby si pokus učitel dopředu sám vyzkoušel a připravil všechny potřebné pomůcky. Zde je jejich seznam + některá doporučení:

Pomůcky do každé badatelské skupiny (ideálně po 3 žácích – 1 žák zapisuje, 2 provádějí pokus):

Počítač/tablet s příslušným programem pro čidla (my jsme zkoušeli se sadou **Vernier** a **Pasco**), PL, 2 čidla teploty (popř. i CO_2), teploměr, skleněné nádoby (alespoň 720 ml), zdroj CO_2 (např. sifon, SodaStream), závaží/mince, kádinky, voda, kahan, kleště, stativy, držáky, stopky, špejle, sirky



Foto 2: Pomůcky, které před sebou vidí žáci (Autor: M. Bělochová)

ČIDLA PASCO – návody na použití [21, 22]:

https://www.youtube.com/watch?v=ABGtDJLDrSI&ab_channel=pascoscientific

https://www.youtube.com/watch?v=BSHTpesmhUc&ab_channel=acr92651

ČIDLA VERNIER – návody na použití [23, 24]:

https://www.youtube.com/watch?v=emGOPcyFY6k&ab_channel=VernierSoftware%26Technology

https://www.youtube.com/watch?v=hq4T78sioQ&ab_channel=chemistryinaminute



Doporučení:

1) **Pro získání CO₂** je možné použít několik zdrojů (klasický sifon, přístroj SodaStream nebo přípravu z jedlé sody a octa). Nejjednodušší varianta je jako zdroj oxidu uhličitého použít SodaStream. U klasického sifonu je třeba plnění skleněných nádob několikrát opakovat. Přípravu oxidu uhličitého z jedlé sody (prací sody nebo uhličitanu vápenatého) je možné provést ve zkumavkové aparatuře složené z odsávací zkumavky se zátkou a hadičkou). Oxid uhličitý pomocí hadičky je třeba do skleněné nádoby zavádět ode dna. Alternativně je možné použít [PET lahev uzavřenou balónkem](#) [25] a v balónku oxidu uhličitý přenést do skleněné nádoby, tento postup je třeba několikrát zopakovat.

2) **Závaží**, která se vkládají na dno nádob a **mají simulovat Zemi**, by měla být ze stejné slitiny a stejné hmotnosti. Pokud si nejste jistí materiálem, je možné zahřát např. mince (50Kč).

3) **Při provádění samotného pokusu** je dobré, aby se žáci kolem nádob příliš nepohybovali a nerozvířili vzduch v nádobách. CO₂ je sice těžší než vzduch, ale v důsledku rozvíření může z nádob unikat.

4) Žáci se mohou **přesvědčit, že v jedné nádobě mají více CO₂ než ve druhé** buď pomocí čidla, nebo jednoduchým pokusem. Vloží do nádoby zapálenou špejli, a pokud bude v nádobě dostatečné množství CO₂, tak plamen zhasne.

6. Provedení pokusu:

Vlastní provedení pokusu je na žácích! Níže jsou uvedeny postupy, tak jak jsme vyzkoušeli my. Učitel je zde pouze **průvodcem**, neříká přesně žákům, co mají dělat.

Postup:

1) Skupina měla dvě nádoby. V jedné měla vzduch. Do druhé lahve si nafoukala CO₂ ze sifonové lahve. Hořící špejli se ujistila, že je nádoba naplněná CO₂ až po okraj (špejle po zasunutí do nádoby zhasla).

2) Do kádinky jsme dali 2 závažíčka, napustili na ně vodu a asi 10 minut vařili, aby se pořádně prohřála a poté vložila do nádob – viz Foto 3. Je možné, že některá skupina závaží nepoužije, tak jako i v našem případě – viz Foto 4.

3) Žáci umístili do obou nádob čidlo teploty a CO₂ do stejné výšky. Kleštěmi z horké vody vylovili závaží a vložili je na dno obou nádob. Spustili měření a měřili cca 20–30minut.

4) Z programu vyleze graf, a pokud se neobjeví dvě křivky (1. nádoba a 2. nádoba), je možné data z programu vyexportovat do Excelu a graf vytvořit tam.

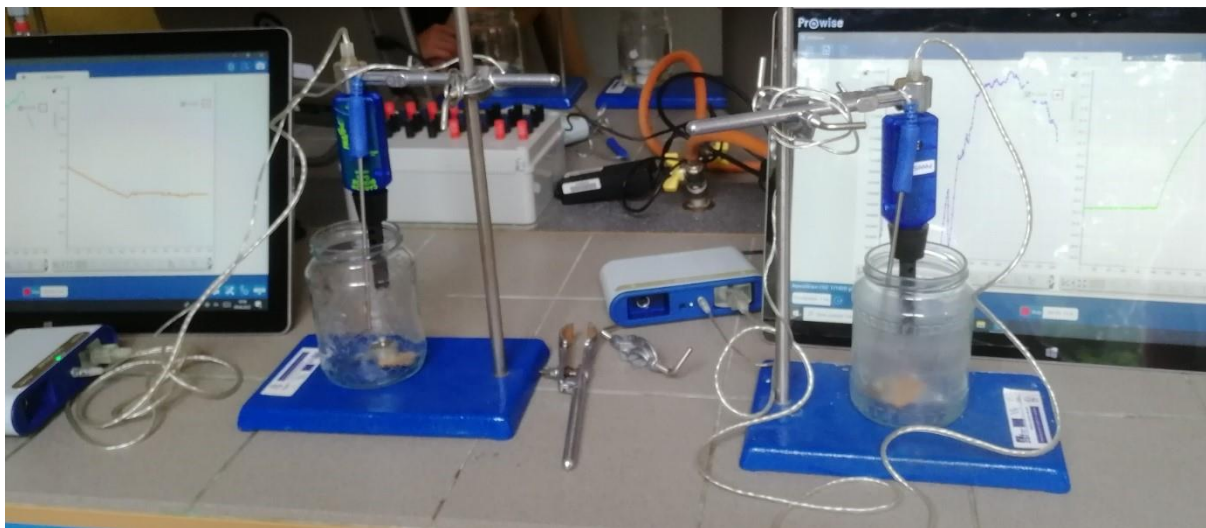


Foto 3: Použité systémy měření **Pasco** – čidlo teploty a CO_2 , 2 nerezová **závaží** 20 g, skleněné sklenice **bez víčka**, CO_2 – sifonová lahev (Autor: M. Bělochová)

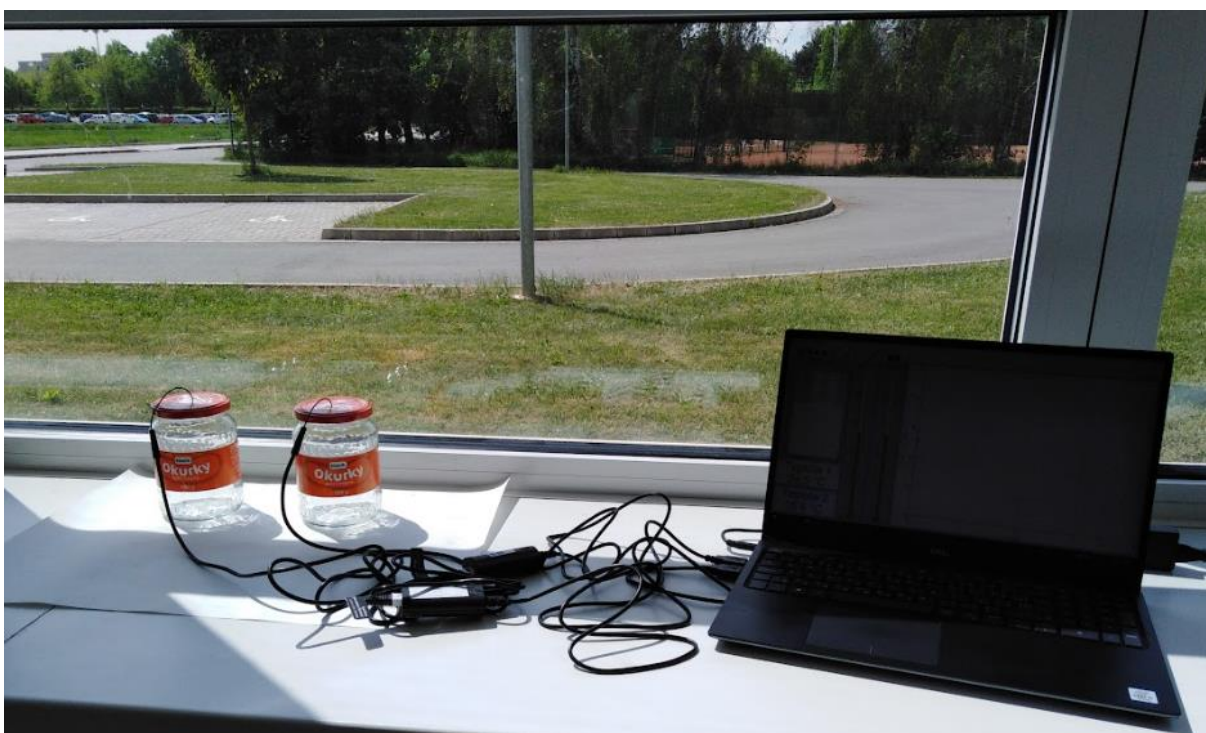


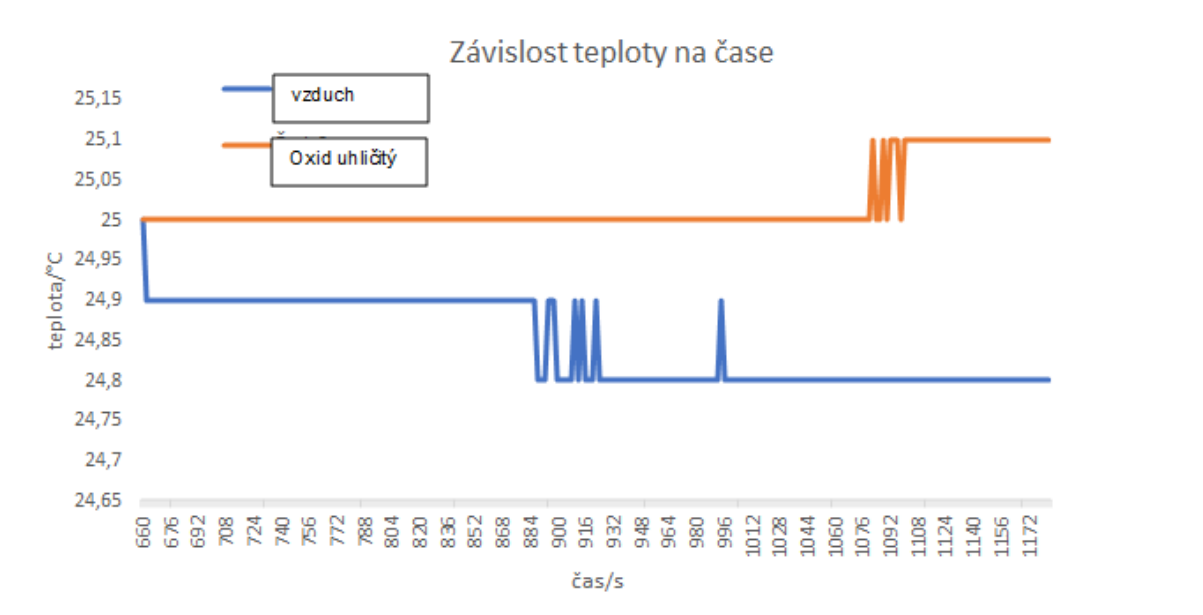
Foto 4: Použité systémy měření **Vernier** – čidlo teploty a CO_2 , skleněné sklenice **s víčkem**, bez závažiček (!), CO_2 – ocet a soda (Autor: V. Machková)



7. Záznam pokusu a vyhodnocení dat

Zde naleznete naše učitelské záznamy z pokusu tak, jak jsme je zkoušeli v případě A) s čidly **Pasco** a v případě B) s čidly **Vernier**. Tak jako žáci jsme to každý vyzkoušeli trochu po svém.

A)



Obrázek 18: Výsledný graf – použité systémy měření **Pasco** – čidlo teploty a CO₂, rozdíl teplot **0,2 °C**

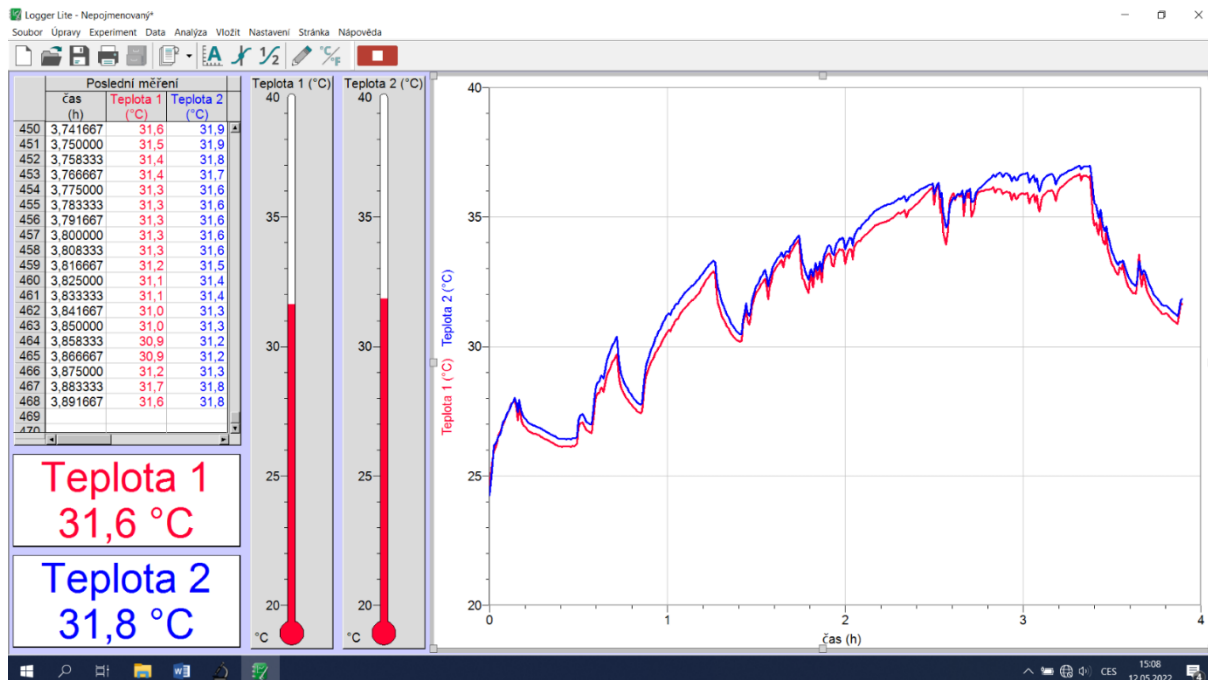
(Autor: M. Bělochová, **Excel**)

Doplňující informace:

Nebylo možno zahájit pokus tak, aby byla v obou sklenicích stejná teplota. Ta se ustálila až po cca 11 minutách.



B)



Obrázek 19: Výsledný graf – použité systémy měření **Vernier** – čidlo teploty a CO₂, průměrný rozdíl naměřených teplot ($t_{CO_2} - t_{vzduch}$) = **0,39 °C**, maximální naměřený rozdíl teplot **0,97 °C**.

(Autor: V. Machková, program **Logger Lite**)

Doplňující informace:

Nastavení 4hodinového experimentu na vnitřním parapetu učebny pro 40 lidí.

Teplota v místnosti (vypnutá klimatizace, vysunuté žaluzie) na startu 22,5 °C, po dvou hodinách 24 °C, na konce experimentu 25,4 °C.

Množství CO₂ ve sklenicích před a po experimentu:

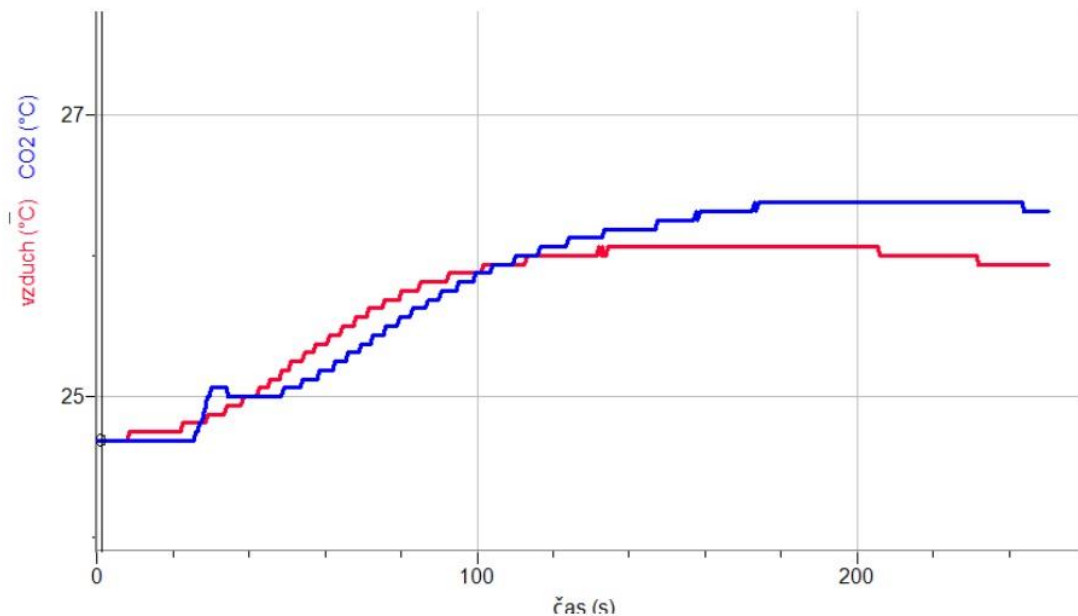
Sklenice 1 – VZDUCH	před 539 ppm ⁶	po 430 ppm	v grafu červená
Sklenice 2 – CO ₂	před 37000 ppm	po 12000 ppm	v grafu modrá

Měřeno pomocí **čidla oxidu uhličitého ve vzduchu Vernier**.

Teplota snímána pomocí **bodového teplotního čidla Vernier**.

Výkyvy teplot jsou způsobeny zakrytím slunce mraky.

⁶ ppm – parts per million (česky: dílů či částic na jeden milion); vyjadřuje jednu miliontinu (celku)



Obrázek 20: Výsledný graf – použité systémy měření **Vernier** – čidlo teploty a CO₂, rozdíl teplot **0,3 °C**

(Autor: K. Heřman, program **Logger Lite**)

Doplňující informace:

Děj probíhal v uzavřené nádobě (ne hermeticky), kterou byl polystyrenový kelímek na polévku. Vzhledem k nízké hmotnosti, dodatečné izolaci (vlna) a malému teplotnímu rozdílu počáteční a koncové teploty zanedbáme ztráty tepla do měřicí nádoby (jsou velmi podobné, asi i malé).

Původ CO₂: sifonové bombičky, nádoba opakovaně plněna po dobu 3 hodin před pokusem, aby bylo dosaženo minimálního množství vzduchu v plynu.

Podmínky měření: teplota v místnosti 24,7 °C

Tlak plynů (i v místnosti): 959,27 hPa

Objem plynu: 0,5 litru

Teplota plynů počáteční: 24,7 °C

Zdroj tepla – mince 50 Kč teplota 80 °C

Měrná tepelná kapacita vzduchu: $1010 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$

Měrná tepelná kapacita CO₂: $830 \frac{J}{kg \cdot ^\circ C}$

Měrné tepelné kapacity uvedeny za konstantního tlaku (nádoby nebyly hermeticky uzavřeny)

Kdybychom vzali cv místo cp, opět by u CO₂ byla menší hodnota než u vzduchu.



8. Závěr experimentu

Ve všech případech jsme naměřili vyšší teplotu v nádobách s větší koncentrací CO₂.

9. Návrat k hypotéze

Žáci se vrací k hypotéze, kterou navrhli na začátku bádání a porovnávají ji se svými zjištěnými výsledky. Zde je dobré si připomenout, z čeho vycházeli a proč vybrali právě takovou hypotézu. Tento krok je logickým návratem na úplný začátek bádání a vede žáky k zamyšlení, zda se výsledky opravdu týkají hypotézy. Důležité je, že **nepotvrzená hypotéza není chyba ani průšvih, ale právě naopak**. Bádání není soutěž o to, čí předpoklad bude potvrzen. I nepotvrzený předpoklad je součástí bádání (nejen žáků, ale i vědců). Mnohdy právě on může nasměrovat a podněcovat k dalšímu bádání [15].

V případě našeho výzkumu: „*Potvrzujeme hypotézu, kterou jsme si my jako učitelé stanovili. A to, že teplota je vyšší v té nádobě, kde je více CO₂.*“

Konec dalších dvou vyučovacích hodin.

Poznámka: Zkušený učitel zvládne i za 45 minut, je ale lepší nechat žákům prostor 90 minut.





10. Spojitost s životem a prezentace:

Výsledky vašeho bádání využijte v rámci úkolu, který si vyberete. Přemýšlejte i o tom, jak zjištěné informace můžete konkrétně popsat a dát do souvislostí s vaším životem.

Odpovězte minimálně v 5 větách do PL.

a. Jak by vypadal ideální svět v rovnováze?

Lze vytvořit i vlastní mikrosvět ve skleněné nádobě. Použít rostliny, zvířata, stavby, vodní prvky apod.

b. Jak může pomoci každý z nás ke zlepšení klimatu?

Například vymyslete alespoň 5 pravidel pro lepší klima.

c. Co může naše škola změnit v rámci klimatu svého okolí?

Zorganizujte školní projekt/soutěž za lepší klima nebo navrhnete úpravy v okolí vaší školy / ve vaší obci.





Užitečné odkazy a literatura k tématu:

<https://ucimesevenku.cz/>

<https://badatele.cz/cz>

<https://badatelskydenik.cz/>

SVOBODOVÁ, H. (2018): Hodnocení v badatelsky orientovaném vyučování [online]. Vzdělávací centrum TEREZA, Praha. ISBN 978-80-87905-17-3. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z: https://globe-czech.cz/files/userfiles/Tereza_hodnoceni_BOV.pdf

<https://faktaoklimatu.cz/>

<https://ucimoklimatu.cz/>

<https://fridaysforfuture.cz/>

[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zmena_klima_publicace/\\$FILE/OFDN-Klima_se_meni-17112021.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/zmena_klima_publicace/$FILE/OFDN-Klima_se_meni-17112021.pdf)

Použité zdroje:

[14] BADATELÉ.CZ. [online]. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z: <https://badatele.cz/cz/4-badatelske-kroky>

[15] TÝM PROJEKTU BADATELÉ.CZ (2013): Průvodce pro učitele badatelsky orientovaným vyučováním. [online]. ISBN 978-80-87905-02-9. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z: https://ucimesevenku.cz/wp-content/uploads/2019/11/01_Pruvodce_pro_ucitele-2.pdf

[16] FAKTA O KLIMATU. Vývoj koncentrace CO₂ v atmosféře. [online]. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z: <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/koncentrace-co2>

[17] FAKTA O KLIMATU. Mapa změny teploty mezi lety 1961–2019. [online]. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z: <https://faktaoklimatu.cz/infografiky/mapa-zmeny-teploty>

[18] ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV. Změna klimatu v ČR. [online]. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/ok/klimazmena/files/cc_chap10.pdf

[19] ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV. Změna klimatu. [online]. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/historicka-data/pocasi/zmena-klimatu/zakladni-informace#>

[20] YOUTUBE.COM. Futurama – Global Warming. [online]. Publikováno 4. 2. 2016 by David Sklenička. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z:

https://www.youtube.com/watch?v=OSYpUSjSgFg&ab_channel=DavidSklenicka





- [21] YOUTUBE.COM. PASCO Wireless Sensors: Getting Started with SPARKvue. [online]. Publikováno 9. 1. 2016 by PASCO Scientific. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z:
https://www.youtube.com/watch?v=ABGtDJLDrSI&ab_channel=pascoscientific
- [22] YOUTUBE.COM. Using PASCO Temperature Probes Less than Zero lab. [online]. Publikováno 19.1. 2012. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z:
https://www.youtube.com/watch?v=BSHTpesmhUc&ab_channel=acr92651
- [23] YOUTUBE.COM. Surface Temperature Sensor – Tech Tips with Vernier [online]. Publikováno 17. 10. 2012 by Vernier Software & Technology. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z:
https://www.youtube.com/watch?v=emGOPcyFY6k&ab_channel=VernierSoftware%26Technology
- [24] YOUTUBE.COM. How to Use a Vernier Temperature Probe. [online]. Publikováno 20. 3. 2016 by Chemistry In a Minute. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z:
https://www.youtube.com/watch?v=hq4T78sioQ&ab_channel=chemistryinaminute
- [25] SBÍRKA FYZIKÁLNÍCH POKUSŮ. Samonafukovací balónek. [online]. [cit. 2022-8-8]. Dostupné z:
<https://fyzikalnipokusy.cz/1900/samonafukovaci-balonek>





Pracovní list KLIMA

Jméno a příjmení:

1) Motivace – příběh Huga:

Hugo se ve škole dozvěděl o hnutí Fridays for Future, jež volá po globálním řešení klimatické krize. Cílem je udržet oteplování planety pod 1,5 °C, chránit biodiverzitu a udržet na planetě Zemi podmínky vhodné pro život všech organismů. „Co klimatu naší Země nejvíc ubližuje?“ zamyslel se Hugo. „Co otepluje naši atmosféru? A jak by vypadal ideální svět?“ přemýšlí. Pomůžete Hugovi v řešení jeho otázek?

2) Práce se zdroji

(Učitel nebo žáci vyberou)

Název zdroje informací:

Zjištěné informace, které souvisí s klimatem:

--

3) Výzkumná otázka:

Jak ovlivňuje množství/koncentrace CO₂ ve vzduchu teplotu v nádobě?

4) Hypotéza – Můžeš zapsat slovně nebo zakreslit do digramu či grafu.





5) a 6) Příprava a provedení experimentu – záznam informací a dat

7) a 8) Vyhodnocení a závěr experimentu:

--

9) Návrat k hypotéze

10) Souvislost s běžným životem – možnost volby úkolu:

Odpověz minimálně v 5 větách.

- a) Jak by vypadal ideální svět v rovnováze?
- b) Jak může pomoci každý z nás ke zlepšení klimatu?
- c) Co může naše škola změnit v rámci klimatu svého okolí?





Seznam zkratek:

BOV – badatelsky orientovaná výuka
CNG – Compressed Natural Gas (česky: stlačený zemní plyn)
ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav
ČR – Česká republika
EU – Evropská Unie
E-U-R – evokace – uvědomění – reflexe
F – fyzika
HD – hromadná doprava
CH – chemie
I – informatika
LPG – Liquefied Petroleum Gas (česky: zkapalněný ropný plyn)
MHD – městská hromadná doprava
OA – osobní automobil
P – přírodopis
PL – pracovní list
PM – particulates matter (česky: [pevné] prachové částice)
ppm – parts per million
RVP – rámcový vzdělávací program
VJ – vyučovací jednotka
Z – zeměpis
ZŠ – základní škola
ŽP – životní prostředí

