

# Uhlíková stopa dopravy

## CÍLE:

Žák pochopí působení skleníkových plynů z dopravy na klima Země.

Žák si uvědomí svůj podíl na změně klimatu Země, který závisí na volbě způsobu dopravy.

Žák zhodnotí jednotlivé způsoby dopravy z hlediska emisí skleníkových plynů a navrhne způsoby, jak emise kompenzovat.



2. STUPEŇ  
A STŘEDNÍ  
ŠKOLA



1 VYUČOVACÍ  
HODINA

## Důkaz o učení:

Žáci spočítají svou uhlíkovou stopu z dopravy. Navrhnou jak tuto stopu zmenšit.

## Co budou žáci dělat:

Žáci si uvědomí roli emisí skleníkových plynů z dopravy na změnu klimatu Země. Učitel žáky seznámí s pojmem uhlíková stopa. Žáci se zamyslí nad vlastním podílem při vzniku těchto emisí tak, že vypočítávají uhlíkovou stopu (pro sebe, svou rodinu a celou třídu). Ve skupinách diskutují nad vlivem dopravních prostředků na životní prostředí a hledají způsoby, jak uhlíkovou stopu svého dopravního prostředku snížit nebo kompenzovat.

	AKTIVITA	ČAS	POMŮCKY
E	Oxid uhličitý	5 min.	Flipchart a fix (tabule, křída)
U	Změna klimatu a uhlík Uhlíková stopa z dopravy	30 min.	Kartičky s pojmy (Příloha 1), pracovní listy (Příloha 2), kalkulačka, počítač s připojením na internet
R	Jak snížit uhlíkovou stopu dopravy	10 min.	Kartičky s otázkami

## Oxid uhličitý

Jak souvisí CO<sub>2</sub> a doprava? Vytvoříme jednoduchou myšlenkovou mapu: dprostřed papíru napíšeme CO<sub>2</sub> a od středu šipkami navazujeme všechny souvislosti, které nás napadnou. Každý žák si vytvoří vlastní myšlenkovou mapu, poté ji porovná se sousedem ve dvojici a nakonec můžeme vytvořit společnou myšlenkovou mapu na tabuli nebo na velkém papíře. Je také možné vytvořit jednu myšlenkovou mapu společně tak, že žáci postupně navazují myšlenky.

## Změna klimatu a uhlík

Se žáky probereme nebo s nimi krátce zopakujeme informace o vlivu zvýšené koncentrace skleníkových plynů na klima Země, o jejich původu a způsobech jak jejich působení omezit. Žáci sestaví na tabuli schéma z pojmů na kartičkách (Příloha 1). Při větším počtu žáků pojmy doplňte o další nápady nebo je rozdejte do dvojic. Vysvětlíme žákům pojem uhlíková stopa: viz Informace k tématu.

## Uhlíková stopa z dopravy

Žáci vypočítají svoji uhlíkovou stopu za školní rok podle pracovního listu (Příloha 2). K výpočtu uhlíkové stopy za celý rok (např. včetně cest letadlem na dovolenou) můžeme využít počítačky ekologické a uhlíkové stopy dostupné na internetu.

## Jak snížit uhlíkovou stopu dopravy

Rozdělíme žáky do skupin podle toho, jakým dopravním prostředkem dojíždějí do školy (příp. je rozdělíme do ještě menších skupin, např. podle toho, zda využívá jejich rodina pro delší cesty častěji auto nebo veřejnou dopravu). Každá skupina bude zastupovat jeden druh dopravy: pěšky/na kole, autobus, trolejbus/ tramvaj, auto, vlak.

Žáci ve skupinách diskutují o následujících otázkách a výsledek pak prezentují ostatním (mohou např. vytvořit obrázek, kam nakreslí způsob kompenzace vlastní uhlíkové stopy):

- Považujete tento dopravní prostředek za příznivý pro životní prostředí?
- Je váš dopravní prostředek příznivý i z hlediska emisí CO<sub>2</sub>?
- Napadá vás, jakým způsobem lze snížit uhlíkovou stopu vašeho dopravního prostředku?
- Jak byste kompenzovali uhlíkovou stopu své skupiny?

Žáci mohou ukázat rodičům vyplněný pracovní list a seznámit je s tipy pro šetrnější dopravu (můžeme předem vytisknout z <http://www.zmenaklimatu.cz/uspory-energiu/doprava.html>

## Informace k tématu:

**Ekologická stopa** je měřítkem toho, jak udržitelný je náš životní styl, tzn. jakou stopu (vyjádřenou v globálních hektarech) na osobu zanechává náš životní styl a související spotřeba přírodních zdrojů v globálním měřítku. Ekologickou stopu můžeme vypočítat zvlášť pro naše jednotlivé aktivity (např. dopravu). Lze tak porovnávat různé způsoby dopravy (podrobně např. viz V. Třebický: Zlaté tele mobility na <http://dopravniklub.ecn.cz/tisk.shtml?x=159137>).

### Ekologická stopa dopravy

TYP DOPRAVNÍHO PROSTŘEDKU	ES (M <sup>2</sup> /1000 osob.km)
Auto	590
Letadlo	500
Taxi	680
Autobus	430
Motocykl	370
Vlak	210
Trajekt	220
Kolo	20
Chůze	0

O **uhlíkové stopě** se mluví teprve v poslední době v souvislosti s veřejnou diskusí o klimatických změnách. Je to nástroj k měření dopadů lidských aktivit na životní prostředí vyjadřovaný v **ekvivalentech oxidu uhličitého** CO<sub>2</sub>.

Toto množství se udává v jednotkách hmotnosti: gramech, kilogramech či tunách. Jednoduše řečeno: uhlíková stopa je množství oxidu uhličitého a ostatních skleníkových plynů uvolněných během životního cyklu produktu či služby, našeho života, jedné cesty apod.

Uhlíková stopa se skládá ze dvou částí: z přímé/primární stopy a nepřímé/sekundární stopy. Přímá stopa jsou skleníkové plyny, které se uvolňují bezprostředně z některé naší činnosti, např. ze spalování benzínu. Nepřímá stopa je množství nepřímých emisí CO<sub>2</sub> z celého životního cyklu výrobku, který používáme. Při našich výpočtech se pro jednoduchost soustředíme na přímou uhlíkovou stopu. (zdroj: <http://www.hraozemi.cz/indikatory-ur-uhlíkova-stopa.html>)

Dalším měřítkem pro vyčíslení dopadů dopravy na životní prostředí, tentokrát konkrétně přepravy potravin, jsou tzv. **food miles** (potravinové míle). Tento pojem představuje vzdálenost, kterou urazí potravina od místa výroby nebo pěstování až na náš stůl. Tento koncept je velmi zjednodušující, protože nezahrnuje celý výrobní cyklus potravin (např. zanedbává náklady na vyhřívání skleníků, výrobu hnojiv a pesticidů apod.) a nezohledňuje způsob přepravy (letecká přeprava spotřebuje asi 40x více paliva než lodní). Přesto přesvědčivě ukazuje absurditu světa, v němž platíme směšně malé přepravní náklady, což vede k tomu, že převážíme běžné potraviny (např. máslo, jablka, brambory) stovky kilometrů.

#### Emise CO<sub>2</sub> z dopravy – současný stav (zdroj: [www.transportenvironment.org](http://www.transportenvironment.org))

Emise z dopravy vážně ohrožují možnosti splnění limitů, které si EU předsevzala v rámci Kjótského protokolu. Zatímco u ostatních odvětví byl mezi lety 1990 a 2005 zaznamenán pokles emisí, u dopravy se jednalo o nárůst o 32 %. V současnosti je doprava zodpovědná za 27 % všech emisí CO<sub>2</sub> v EU (z toho asi polovinu tvoří emise z osobních aut a dodávek).

V současnosti platí pro nová auta uváděná na trh v EU limit 140 g/km, což odpovídá spotřebě 6 l/100km u benzinových a 5,3 l/100 km u dieselových motorů. Pokud by tento limit splňovala všechna auta na silnicích, klesl by objem emisí až o 25 %.

Česká republika se zhruba 12 tunami na obyvatele patří mezi nejhorší znečišťovatele v EU. Emise oxidu uhličitého z dopravy přitom v letech 1990–2003 stouply o 62 procent, v nákladní silniční dopravě dokonce bezmála na trojnásobek původního stavu. Centrum dopravního výzkumu odhaduje, že množství CO<sub>2</sub> z osobních aut se do roku 2010 dále zvýší ze současných 7 milionů tun ročně na necelých 8 milionů. (zdroj: Hnutí DUHA (2005): Posuzování vlivů dopravní politiky na životní prostředí (SEA), Brno).

Základní informace o změně klimatu, nabídku filmů a výukových materiálů naleznete na <http://www.zmenaklimatu.cz/klima-ve-vyuce/index.php>. Můžete se také zapojit do nové části dlouhodobého programu GLOBE, který se věnuje koloběhu uhlíku <http://kfrserver.natur.cuni.cz/globe/index-CZ.htm>.

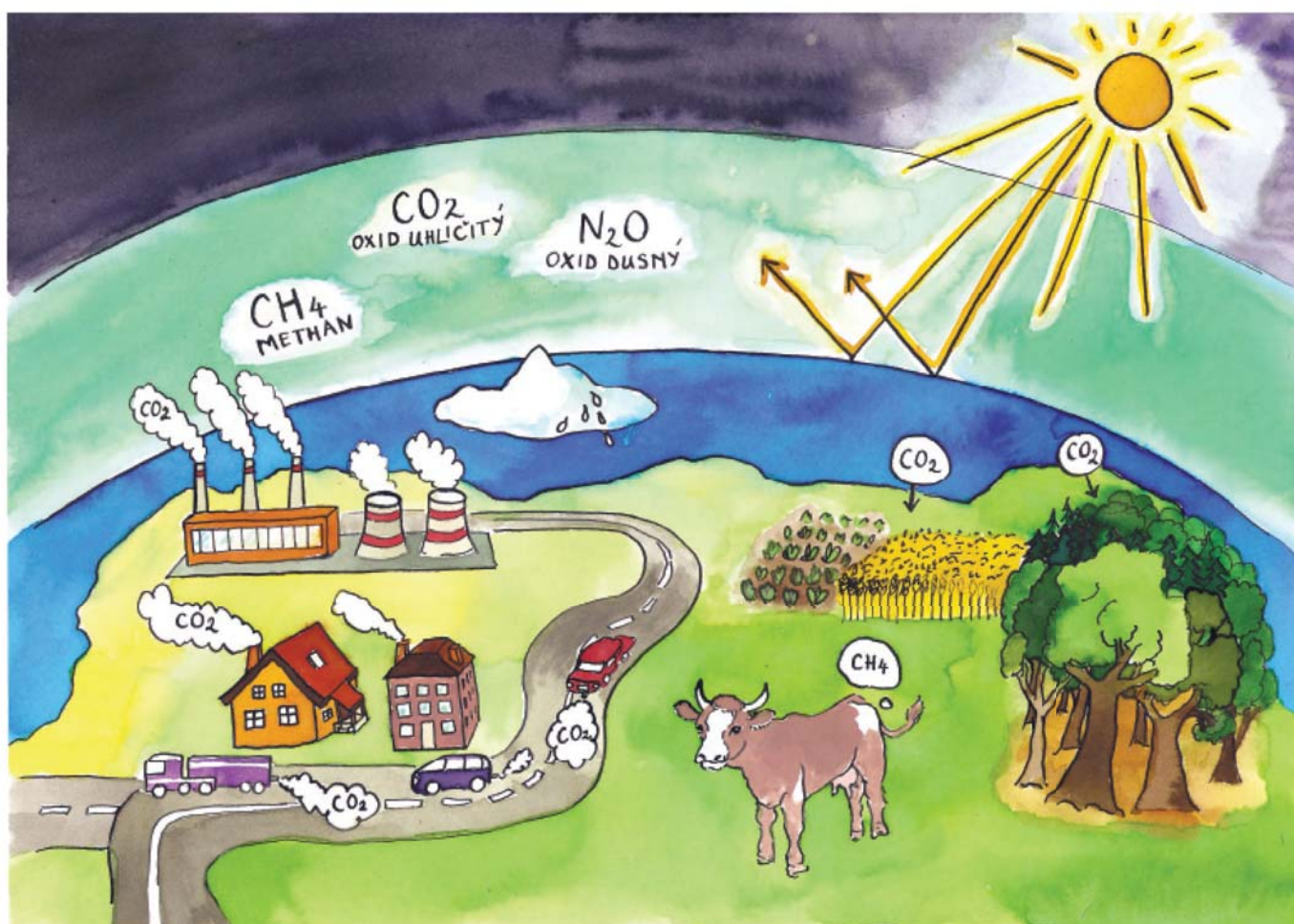
Další možností je počítačka organizace „Climate Care“, která je partnerskou organizací sítě Eco-schools v projektu „Offseting CO<sub>2</sub>“ (tedy „Jak kompenzovat emise CO<sub>2</sub>“). Na jejích stránkách [www.climatecare.org](http://www.climatecare.org) si můžete vypočítat vaše emise CO<sub>2</sub> pro jednotlivé lety, které jste podnikli nebo pro roční provoz vašeho auta. Tato organizace nabízí možnost podpořit finančním darem projekty, které za vás kompenzují dané množství CO<sub>2</sub> investicemi do obnovitelných zdrojů nebo obnovou deštného lesa. (Př.1 ha pralesa zabuduje asi 400 tun CO<sub>2</sub>). Příklady těchto projektů naleznete na <http://www.climatecare.org/projects/technologies/> (jedná se o energii lidské práce, energii z biomasy a větru, úsporné osvětlení a vařiče). Seznamte s těmito příklady žáky, aby se jimi mohli inspirovat při reflexi.

Můžete vypočítat ekologickou stopu domácnosti zahrnující spotřebu energie v domácnosti a dopravu (nebo jen dopravu odděleně), pokud si stáhnete demo verzi kalkulátoru na stránce [http://www.bestfootforward.com/personalstepwise\\_form.htm](http://www.bestfootforward.com/personalstepwise_form.htm). <http://www.zmenaklimatu.cz/uspor-energie/doprava.html> – konkrétní příklady a rady jak zmenšit spotřebu paliv při cestování a snížit tak zatížení emisemi CO<sub>2</sub>.

### Výpočet uhlíkové stopy:

Např. počítačka uhlíkové stopy [www.carbonfootprint.com](http://www.carbonfootprint.com) vám umožní vypočítat odděleně uhlíkovou stopu pro domácnost a pro dopravu. Vypočítá vám také, kolik stromů byste museli ročně zasadit, abyste tuto stopu „vymazali“.

ZEMĚ	ATMOSFÉRA	SKLENÍKOVÉ PLYNY	SLUNCE
ZÁŘENÍ	ODRAZ	POHLCENÍ	ELEKTRÁRNA
OXID UHLIČITÝ	KRÁVA	METAN	AUTO
VYTÁPĚNÍ DOMŮ	FOTOSYNTÉZA	ROSTLINY	LEDOVEC





## UHLÍKOVÁ STOPA DOPRAVY

Tento pracovní list vám umožní výpočet vaší uhlíkové stopy z dopravy za školní rok. Ta představuje množství skleníkových plynů vyjádřené v kilogramech CO<sub>2</sub> které jsou uvolněny do ovzduší během našich cest.

**Výsledky vpisujte do následující tabulky:**

	VZDÁLENOST PŘI DOJÍŽDĚNÍ V OBCI (KM)	CO <sub>2</sub> (KG)	VZDÁLENOST PŘI JÍZDÁCH NA DELŠÍ VZDÁLENOSTI (KM)	CO <sub>2</sub> (KG)	CELKEM CO <sub>2</sub> (KG)	POČET HA LESA NUTNÝCH K ZACHYCENÍ CO <sub>2</sub>
NAŠE RODINA						
NAŠE TŘÍDA						
MOJE CESTA DO ŠKOLY						

Po týdenním domácím průzkumu můžete vypočítat uhlíkovou stopu z dopravy pro svou rodinu, příp. celou třídu. Pro jednoduchost budeme počítat pouze přímou uhlíkovou stopu za školní rok.

### 1. Nejprve vypočtete uhlíkovou stopu z vašich cest při každodenním dojíždění v obci.

Můžete porovnat spotřebu většího či menšího auta, tramvaje a autobusu v městském provozu podle následující tabulky. Jedná se o spotřebu paliva a produkci CO<sub>2</sub> na jeden kilometr a jednoho cestujícího v městském provozu. Pro všechny dopravní prostředky počítáme s plnou obsazeností, pro automobil tedy pět cestujících. Pokud jede pouze řidič, je zodpovědný za pětkrát vyšší produkci CO<sub>2</sub>. Linka městské hromadné dopravy samozřejmě vyjede vždy, proto je z hlediska celkové produkce CO<sub>2</sub> výhodnější nechat auto doma.

TYP DOPRAVNÍHO PROSTŘEDKU	SPOTŘEBA PALIVA NA 100 KM	MNOŽSTVÍ CO <sub>2</sub> (KG)
MENŠÍ AUTO (NAPŘ. FABIA)	6,3 l benzínu	2,89
VĚTŠÍ AUTO (NAPŘ. OCTAVIA)	13 l benzínu	5,95
MĚSTSKÝ AUTOBUS	38 l nafty	1,87
TRAMVAJ	310 kWh	3,16

# UHLÍKOVÁ STOPA DOPRAVY

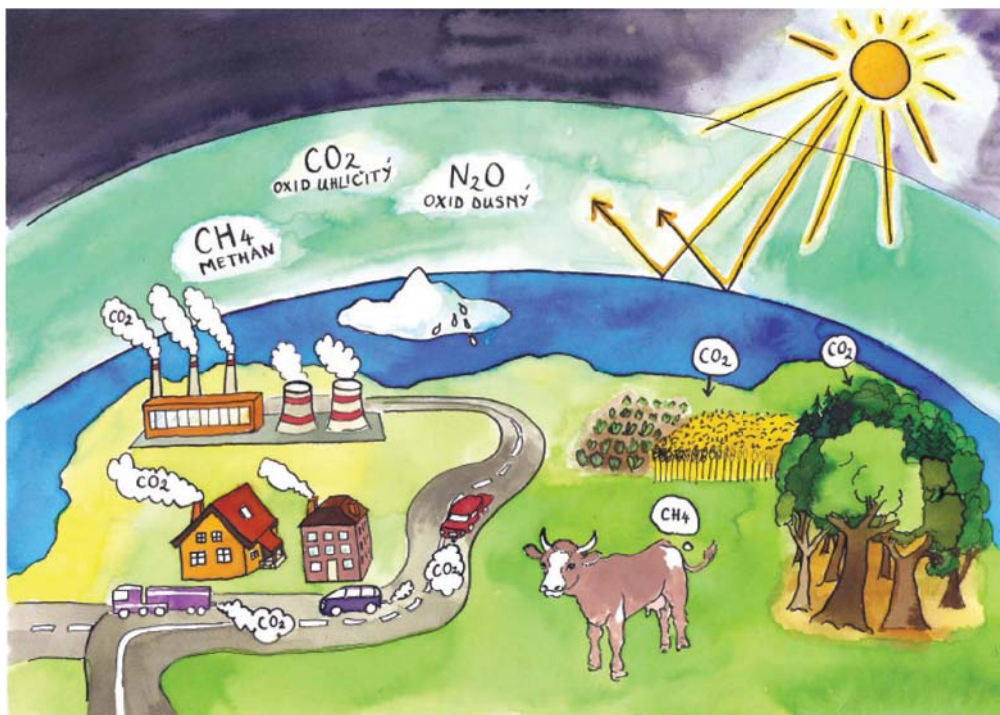
## 2. Přičtete emise CO<sub>2</sub> z vašich jízd autem, vlakem nebo autobusem na delší vzdálenosti.

Na základě týdenního průzkumu odhadněte, kolik kilometrů ujede vaše rodina autem za školní rok. Emisní limit pro nová auta je 140 g CO<sub>2</sub>/km, přesné údaje pro váš automobil můžete vyhledat doma s rodiči. Můžete využít data o spotřebě paliva a emisích CO<sub>2</sub> na jednoho cestujícího v meziměstském provozu.

TYP DOPRAVNÍHO PROSTŘEDKU	SPOTŘEBA PALIVA NA 100 KM	MNOŽSTVÍ CO <sub>2</sub> (KG)
Menší auto (např. Fabia)	4 l benzínu	1,83
Větší auto (např. Octavia)	7 l benzínu	3,21
Městský autobus	32 l nafty	1,57
Tramvaj	1,72 MWh	1,85

Pokud dojíždíte denně hromadnou dopravou (nebo chodíte pěšky, jezdíte na kole), můžete porovnat, o kolik CO<sub>2</sub> méně jste vyprodukovali za školní rok ve srovnání s tím, kdybyste jezdili osobním autem.

Vypočítejte, kolik hektarů lesa bychom měli zasadit, abychom vyrovnali množství emisí vzniklých při našich cestách během školního roku. Pro zalesňovací projekty ve střední Evropě lze počítat s přibližnou fixací 10 tun CO<sub>2</sub> na hektar za rok.



**Pozn.:** Jedná se o zjednodušující číslo, protože vstřebávání CO<sub>2</sub> z ovzduší a jeho ukládání ve formě uhlíkatých sloučenin do dřeva se liší u jednotlivých druhů stromů a značně se mění během života stromu (nejvyšší je ve fázi růstu). Při zalesňovacích projektech je nutné brát v úvahu také přirozenou úmrtnost stromů, náklady na péči o sazenice a následné zabezpečení vhodného zpracování na trvanlivé produkty ze dřeva (nutno plánovat v horizontu desítek let).