

# EMISE ŠKODLIVIN Z DOPRAVY



## INFO: Emise a imise

Pojmem emise označujeme látky, které jsou vypouštěny z nějakého zdroje (např. z výfuku auta). Koncentrace těchto znečišťujících látek jsou regulovány pomocí emisních limitů (např. pro nová auta to jsou emisní limity EURO IV – viz dále).

Naproti tomu imise jsou látky, které se vyskytují ve venkovním prostředí a dostaly se sem jako emise nebo vznikly sekundárně reakcemi emisí s dalšími látkami v ovzduší (např. ozón vzniká reakcemi oxidů dusíku s těkavými organickými látkami a vzdušným kyslíkem). Jejich koncentrace jsou posuzovány na základě imisních limitů. Jedná se o klouzavé průměry koncentrací za danou dobu (např. 8 hodin). Jejich hodnoty se liší podle toho, zda posuzujeme vliv na lidské zdraví nebo na vegetaci. Aktuální informace o stavu imisí ze stanic automatického imisního monitoringu naleznete na stránkách ČHMÚ ([http://www.chmi.cz/uoco/act/aim/aregion/aim\\_region.html](http://www.chmi.cz/uoco/act/aim/aregion/aim_region.html)).



Imisní limity (LV) pro ochranu zdraví pro látky, které patří mezi emise z dopravy

Znečišťující látka	Doba průměrování	Hodnota imisního limitu [ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ]
<b>PM<sub>10</sub></b>	24 hodin	50 (max. 35× za rok)
	kalendářní rok	40
<b>NO<sub>2</sub></b>	1 hodina	200 (max. 18× za rok)
	kalendářní rok	40
<b>CO</b>	maximální denní 8 hodinový klouzavý průměr	10 000
<b>Benzen</b>	kalendářní rok	5

Cílové imisní limity (TV) pro ochranu zdraví pro látky, které patří mezi emise z dopravy

Znečišťující látka	Doba průměrování	Hodnota cílového imisního limitu [ $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ ]	Termín dosažení TV
<b>O<sub>3</sub></b>	maximální denní 8 hodinový klouzavý průměr	120 (25× v průměru za 3 roky)	31. 12. 2009
<b>Benzo(a)pyren</b>	kalendářní rok	0.001	31. 12. 2012

**Zdroj:** Ročenka ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY V ROCE 2006

Český hydrometeorologický ústav – Úsek ochrany čistoty ovzduší

Zpráva o životním prostředí ČR v roce 2006, CENIA 2006



# EMISE ŠKODLIVIN Z DOPRAVY



## EMISE Z DOPRAVY

**Cíl:** 1. Žák zjistí, jaké druhy emisí a imisí pochází z dopravy, seznámí se s emisními limity pro vozidla a imisními limity pro škodlivé látky. V dostupných zdrojích vyhledá aktuální výskyt škodlivin v ovzduší.

2. Uvědomí si svůj podíl na vzniku těchto imisí a zdravotní rizika, která imise vyvolávají.

3. Zamyslí se nad způsobem, jak vznik těchto látek omezit.

	Aktivita	Čas	Pomůcky
1.	E – Škodí emise z dopravy našemu zdraví?	5 min	Příloha - Tvrzení k evokaci– tvrzení o škodlivinách z dopravy
2.	U – Emise škodlivin z dopravy, Imise a jejich účinky	30 min	Kalkulačka, počítač s připojením na internet, Příloha – Emise škodlivin dopravy, Příloha – Informace o imisích - rozstříhané po větvích na barevných kartičkách, papír, tužka
3.	R – Vnímání zdravotních rizik z imisí	10 min	Příloha – Emise škodlivin dopravy

### Popis hodiny:

Hodina je zaměřená na původ a zdravotní účinky škodlivin z dopravy. Lze ji rozdělit do dvou hodin – emise a imise zvlášť. Přitom je nutné dbát na to, aby si žáci uvědomili jak svou vlastní roli při vzniku emisí, tak působení těchto škodlivin na vlastní zdraví. V části o emisích žáci vypočítávají celkové hodnoty škodlivin, které vznikají nebo mohou vznikat při využití různých způsobů dopravy při každodenním dojezdu do školy. V části o imisích se žáci seznamují se zdroji škodlivin, se způsobem jejich vzniku, aktuálním překračováním imisních limitů a s jejich účinky na lidské zdraví i přírodu.

**Pracovní list:** Příloha - Tvrzení k evokaci, Příloha – Emise škodlivin dopravy, Příloha – Informace o imisích

#### 1. Škodí emise z dopravy našemu zdraví?

Myslíte si, že emise (výfukové plyny) z automobilové dopravy jsou nebezpečné pro vaše zdraví?

Místnost rozdělíme pomyslnou čarou na dvě části, u jedné stěny stojí žáci, kteří chtějí odpovědět ANO, u druhé NE, nerozhodní žáci v prostoru mezi nimi. Žáci, kteří odpověděli kladně, svou odpověď rozvedou.

#### Varianta:

Rozmístíme ve třídě pět tvrzení o škodlivinách z dopravy (**Příloha - Tvrzení k evokaci**) a vyzveme žáky, aby se postavili k tvrzení, které je zaujalo. Každý žák vymyslí vlastní pravdivé tvrzení, které je s daným tvrzením v rozporu nebo je doplňuje (např. pro tvrzení 5: Z hlediska emisí uhlovodíků je lepší jezdit moderním autem než starým autobusem. Starý autobus zabírá na silnici méně místa, než kdyby se všichni jeho cestující rozhodli jet autem).

#### 2. Emise škodlivin z dopravy

Nejprve žáci vyplní úlohy v pracovním listu (Příloha – Emise škodlivin dopravy) (při nedostatku času pouze úlohu 1). Úkoly mohou plnit žáci nejdříve samostatně a pak sdílet a vzájemně porovnávat výsledky ve dvojici. Úkol číslo dvě je vhodné zadat do skupin, dvojic nebo čtveřic.

#### 3. Vnímání zdravotních rizik z imisí

Do pracovního listu (Příloha – Emise škodlivin dopravy) všichni žáci doplní, zda se oni sami při svých dopravních návycích podílejí na vzniku „své“ škodliviny, a navrhnou způsob, jak jejímu vzniku zabránit.

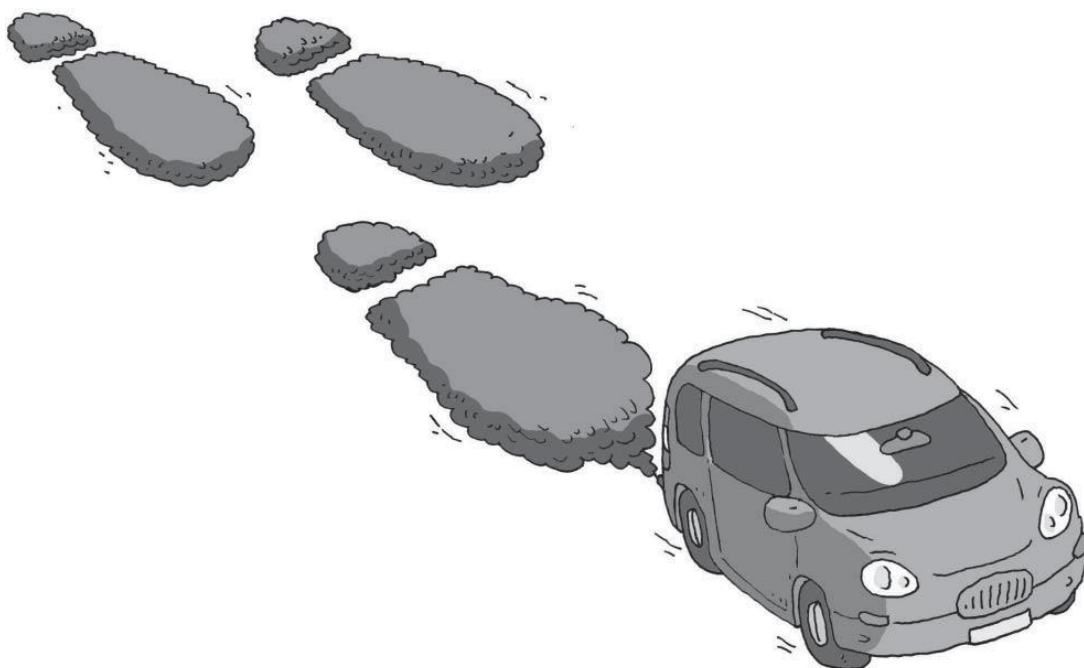
Každý žák si zapíše vlastní zkušenosti s nepříznivými účinky emisí z dopravy.



# EMISE ŠKODLIVIN Z DOPRAVY

## ► Imise a jejich účinky

1. Vysvětlíme rozdíl mezi emisemi a imisemi (nezapomeneme zmínit přízemní ozón).
2. Žáci vyhodnotí účinky těchto látek na lidské zdraví a na přírodní ekosystémy s použitím informací v příloze (Příloha – Infomace o imisích)). Jednotlivé věty (vytištěné na barevné papíry podle příslušnosti k jednotlivým druhům imisí) rozmístíme po třídě. Žáci jsou rozděleni do skupin podle vylosovaných barevných papírků (5 barev, počet papírků každé barvy podle požadovaného počtu žáků ve skupině).
3. Každá skupina musí postupně shromáždit všechny věty, které přísluší k jejich látce, a neodnášet přitom papíry k sobě (např. jeden ze skupiny vždy najde papír dané barvy, zapamatuje si informaci, sdělí ji zapisovači skupiny).
4. Poté má skupina za úkol přepsat zásadní informace svými slovy tak, aby byly jednoduše prezentovatelné pro ostatní skupiny (mohou vytvořit plakát apod.). Žáci se ve skupině pokusí shodnout na informaci o jejich látce, která je nejvíc překvapila. Pak představí svoji látku několika větami ostatním.
5. Žáci si zapisují informace o imisích, které je zaujaly, do pracovních listů (Příloha – Emise škodlivin dopravy) (stačí jedna věta pro každou látku).
6. Aktivitu lze zadat také formou soutěže, skupiny nazveme podle barev, nikoli názvem dané látky. Vyhrává skupina, která jako první uhodne název své látky, současně musí nasbírat všechny informace.
7. Nakonec můžeme vyhledat s žáky na internetu aktuální informace o imisích těchto látek ve vaší obci na stránkách Českého hydrometeorologického ústavu ([http://www.chmi.cz/uoco/act/aim/aregion/aim\\_region.html](http://www.chmi.cz/uoco/act/aim/aregion/aim_region.html)) a porovnat je s hygienickými limity. Žáci si k informacím o jednotlivých látkách zaznamenají do pracovního listu (Příloha – Emise škodlivin dopravy), zda je daná látka měřena v jejich obci a zda jsou u ní limity překračovány. Pokud nemáte v učebně možnost připojení na internet, připravte si předem tyto údaje (můžete je přidat k vytištěným větám z předchozí aktivity) a seznamte žáky s tímto informačním zdrojem.





## PŘÍLOHA: TVRZENÍ K EVOKACI „EMISE Z DOPRAVY“

1. Zdravotní rizika související s vdechováním emisí z dopravy jsou vyšší pro motoristy než pro chodce a cyklisty pohybující se v místech s hustým automobilovým provozem, a to i tehdy, když započítáme větší objem vdechovaného vzduchu při velmi svižném pohybu chodců a cyklistů.
2. Škodliviny z dopravy se podílejí na nárůstu alergií, astmatu a chronických onemocnění dýchacích cest.
3. Za neplnění imisních limitů pro poléťavý prach hrozí České republice sankce od Evropské komise.
4. Mezi nejvýznamnější škodliviny, které pocházejí z dopravy, patří ozón (tzv. přízemní neboli troposférický ozón).
5. Starý městský autobus (nevyhovující normám EURO) produkuje 5 × více karcinogenních uhlovodíků než moderní autobus (vyhovující normě EURO III) a 120 × více těchto látek než autobus poháněný zemním plynem.



## PŘÍLOHA: EMISE A IMISE ŠKODLIVIN Z DOPRAVY



Na základě týdenního  
dopravního průzkumu,  
který jste provedli  
ve své rodině,  
vypočtete:

1.

Jakou celkovou vzdálenost urazí vaše rodina za týden?	
Převedte hodnotu na celkovou ujetou vzdálenost za školní rok:	

**2. Vypočítejte, kolik emisí škodlivých látek by vzniklo, kdybyste denně dojížděli do školy autem a kdyby také celá vaše rodina používala auto při všech svých cestách.** Při výpočtu použijte emisní limity pro nová auta (viz tabulka níže). Výsledky doplňte do následující tabulky. Emise uvádějte v kilogramech. Získáte tak představu o tom, o kolik škodlivin „ušetříte“ sebe a své spoluobčany, když auto nepoužíváte. Do tabulky doplňte také vzdálenost, kterou vy sami celkem naježdíte při cestách do školy autem, a hodnoty emisí, které se při této cestě uvolní.



Pokud chodíte do školy  
pěšky nebo jezdíte na kole,  
neprodukuje samozřejmě  
žádné emise.

Při jízdě tramvají  
nebo trolejbusem také nevznikají  
žádné emise přímo, ale při výrobě  
elektrické energie potřebné  
k pohonu těchto dopravních  
prostředků škodliviny  
vznikají.



	Vzdálenost za školní rok (km)	Oxid uhelnatý (CO)	Uhlovodíky (HC)	Oxidy dusíku (NO <sub>x</sub> )	Pevné částice
Naše rodina					
Naše třída					
Moje cesta do školy					
Moje cesta do školy autem					
Moje cesta do školy autobusem					

Tato tabulka obsahuje platné emisní limity pro nová vozidla uváděná na trh (limit pro pevné částice je stanoven pouze pro dieselové motory). Starší vozidla tyto limity nemusí splňovat.

	CO	HC	NO <sub>x</sub>	Pevné částice
Automobil s benzínovým motorem (EURO IV v g emisí na km)	1	0,1	0,08	—
Automobil s dieselovým motorem (EURO IV v g emisí na km)	0,5	—	0,25	0,025
Městský autobus s dieselovým motorem (EURO III v g emisí na 1 kWh)	5,45	0,78	5	0,16
Městský autobus s dieselovým motorem (v g emisí na 1km)				



### 3. Porovnejte emise při jízdě autem a městským autobusem na základě emisních limitů.

#### Pomůcka:

Spotřeba městského autobusu: 38 litrů na 100 km.  
Při spalování nafty se uvolní energie o velikosti 10 kWh/l paliva.  
Celková obsaditelnost automobilu – 5 cestujících.  
Celková obsaditelnost městského autobusu standardního typu Karosa B951 – 99 cestujících.

Tyto hodnoty použijte při výpočtu emisí, které se uvolní během vašich cest do školy, při kterých používáte městský autobus. Výsledky doplňte do posledního řádku tabulky v úkolu 1.

#### Emise $\text{NO}_x$

Nejprve převedte emise na společné jednotky, např. počet gramů emisí na 1 km.



Kolik gramů $\text{NO}_x$ připadá na 1 kWh?	
Kolik kilowatthodin uvolníme při ujetí 100 km?	
Vynásobením těchto dvou čísel dostanete počet gramů $\text{NO}_x$ na 100 km:	
Údaj převedte na počet gramů emisí na 1 km:	
Emise poté přepočítejte na jednoho cestujícího:	



Výsledek porovnejte s emisemi, které připadají na jednoho cestujícího v plně obsazeném autě.

Kolika cestujícími musí být automobil obsazen, aby obstál ve srovnání s autobusem?	
Je jízda městským autobusem příznivější z hlediska znečištění ovzduší než jízda autem?	

#### Řešení (pro učitele):

##### Příklady výpočtu: emise $\text{NO}_x$

Na 1 kWh připadá po městský autobus 5 g  $\text{NO}_x$ . Při ujetí 100 km uvolníme energii 380 kWh, vypustíme tedy  $380 \cdot 5 \text{ g } \text{NO}_x$ . Na 1 km tedy připadá  $380 \cdot 5 / 100 \text{ g } \text{NO}_x = 19 \text{ g } \text{NO}_x$ . Při srovnání nezapomeňte emise přepočítat na jednoho cestujícího.

V příkladu s oxidy dusíku nese každý cestující plně obsazeného autobusu zodpovědnost za  $19/99 \text{ g } \text{NO}_x/\text{km}$ , tedy  $0,19 \text{ g } \text{NO}_x/\text{km}$ . Z tohoto srovnání vychází tedy příznivěji automobil s benzínovým motorem obsazený pouze řidičem a automobil s dieselovým motorem obsazený dvěma cestujícími.

Podobně lze vypočítat, že autobus vyprodukuje  $3,8 \cdot 0,78 \text{ g} = 2,964 \text{ g}$  uhlovodíků, tedy jeden cestující nese zodpovědnost za  $0,03 \text{ g HC}$ . Této hodnoty při jízdě autem dosáhneme, pouze pokud bude obsazen třemi cestujícími.







## PŘÍLOHA 7: EMISE A IMISE ŠKODLIVIN Z DOPRAVY

### 4. Vnímání zdravotních rizik z imisí

Informace, která mě zaujala:	
Oxidy dusíku:	
Oxid uhelnatý:	
Polétavý prach (pevné částice):	
Přízemní ozón:	
Polyaromatické uhlovodíky:	
V naší obci jsou měřeny imise těchto látek:	
Jsou zde překračovány limity pro tyto škodliviny:	

#### Vnímání rizik:

Pro konkrétní látku, o které zpracovávala informace vaše skupina, napište, zda a při jaké činnosti se vy sami podílíte na jejím vzniku. Popište, jak by se dalo jejímu vzniku ve vašem případě zabránit:

.....

.....

.....

.....

Vesvém okolí (ne)znám někoho, kdo trpí dýchacími obtížemi, příp. astmatem, které se projevují při epizodách zhoršení kvality ovzduší související s hustotou dopravy:

.....

.....

.....

.....

Pozoroval(a) jsem poškození stromů, rostlin nebo odumírání lesů, které souviselo s imisemi z dopravy:

.....

.....

.....

.....





## OXIDY DUSÍKU

1. Směs látek (oxidů NO a NO<sub>2</sub>), která vzniká při každém procesu hoření reakcí se vzdušným dusíkem.
2. NO<sub>2</sub> ovlivňuje plicní funkce a způsobuje snížení imunity, NO reaguje s kyslíkem za vzniku přízemního ozónu.
3. K překročení ročního imisního limitu dochází na dopravně exponovaných lokalitách aglomerací a velkých měst (Praha, Brno, Olomouc).
4. Imise této látky jsou hlavní příčinou eutrofizace ekosystémů, podílí se také na vzniku kyselých dešťů a následném poškozování lesů.

## OXID UHELNATÝ

1. Vzniká při nedokonalém spalování fosilních paliv, především v dopravě a dále zejména v domácích topeništích.
2. Může způsobovat bolesti hlavy, zhoršuje koordinaci a snižuje pozornost, dále se váže na hemoglobin, zvýšené koncentrace vzniklého karboxyhemoglobinu omezují kapacitu krve pro přenos kyslíku.
3. V roce 2006 nepřesahovaly naměřené hodnoty imisní limit.
4. Jeho dokonalým spálením s kyslíkem vzniká nejvýznamnější skleníkový plyn.

## POLÉTAVÝ PRACH (PEVNÉ ČÁSTICE)

1. Jedná se o směs látek různé velikosti a původu vzniku (doprava, elektrárny, průmysl, nakládání/vykládání zboží, báňská činnost a stavební práce). Největším zdrojem z dopravy jsou starší vznětové motory spalující naftu.
2. Mohou se podílet na snížení imunity, způsobovat zánětlivá onemocnění plicní tkáně a oxidativní stres organismu, přispívají i ke kardiovaskulárním chorobám, při chronickém působení mohou způsobovat respirační onemocnění, snižovat plicní funkce a zvyšovat úmrtnost (snižují očekávanou délku života).
3. Imisní limit byl v roce 2006 překročen zejména na stanicích Moravskoslezského kraje, dále ve větších městech (Praha, Brno, Olomouc, Ústí n. L.), ale také např. v Kladně a Berouně. Podle Zprávy o životním prostředí v ČR (2006) dýchá 62% obyvatel vzduch, který obsahuje nadlimitní koncentrace této látky.
4. Z hlediska zdravotního působení na člověka byly definovány velikostní skupiny těchto částic jako PM<sub>x</sub> (Particulate Matter), které obsahují částice o velikosti menší než x mikrometrů (tj. 10<sup>-6</sup> m). Běžně se rozlišují PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> a PM<sub>1,0</sub>.





## PŘÍZEMNÍ OZÓN

1. Tato látka vzniká v ovzduší druhotně (nemá vlastní zdroj) vlivem slunečního záření komplikovanou soustavou fotochemických reakcí zejména mezi oxidy dusíku, těkavými organickými látkami (zvláště uhlovodíky) a dalšími složkami atmosféry.
2. Látka je velmi účinným oxidantem, poškozuje převážně dýchací soustavu a snižuje obranyschopnost organismu. Je prokazatelně toxická i pro vegetaci, snižuje výnosy plodin a poškozuje lesy.
3. Nejvyšším koncentracím jsou vystaveny venkovské oblasti ve vyšších polohách. Paradoxně nejméně zatížené jsou dopravní lokality ve městech, kde je látka odbourávána chemickou reakcí s NO.
4. Nadlimitním koncentracím je vystaveno 78 % obyvatel ČR. Přípustný limit pro ekosystémy a vegetaci byl překročen na celém území ČR.

## POLYAROMATICKÉ UHLOVODÍKY

1. Nejvýznamnější škodlivinou z této skupiny je benzo(a)pyren.
2. Vzniká při nedokonalém spalování fosilních paliv jak ve stacionárních, tak i mobilních zdrojích, ale také např. při výrobě koksu a železa. Ze stacionárních zdrojů jsou to především domácí topeniště (spalování uhlí). Z mobilních zdrojů jsou jejich zdrojem zejména vznětové motory spalující naftu.
3. Většina těchto látek je navázána na částice menší než  $2,5\text{ }\mu\text{m}$ , tedy na tzv. jemnou frakci atmosférického aerosolu  $\text{PM}_{2,5}$ . Tyto částice přetrvávají v atmosféře poměrně dlouhou dobu (dny až týdny), což umožňuje jejich transport na velké vzdálenosti (stovky až tisíce kilometrů). Kvůli své malé velikosti pronikají hluboko do plic. Látky mají karcinogenní účinky na lidský organismus.
4. V roce 2006 byl cílový imisní limit ( $1\text{ ng}\cdot\text{m}^{-3}$ ) překročen na 86 % lokalit. Nadlimitním koncentracím je vystaveno 69 % obyvatel ČR.

