

Vysvětlivky:

červeně	motivační a výkladová část
černě	učební úlohy, otázky
modře	odpovědi, internetové odkazy
zeleně	doporučená vyučovací metoda

Náměty pro VH

Téma: **JAK SE VZDUCH ZNEČIŠŤUJE?**

Doporučení pro předmět: základy ekologie, ZSV

Obsah: znečištění ovzduší v Praze a zdravotní stav obyvatelstva (důraz na vztah automobilová doprava – alergie)

„Proč jsme generací posmrkaných kapesníků?“

Za posledních 25 let se počet alergiků v České republice zvýšil o polovinu. Dramatický nárůst bude do budoucna zvyšovat nejenom tlak na zdravotnictví, ale i na celou ekonomiku.

Pokusme se najít východisko ...

práce ve skupinách, prezentace výsledku samostatné práce v rámci třídy, následná diskuse

➤ Vyhledejte odpovědi na otázky:

1. Pokuste se zjistit tři největší znečišťovatele ovzduší v Praze.

- spalovna Malešice
- cementárna Radotín
- automobilová doprava

2. Ke každému znečišťovateli (viz úkol 1) přiřaďte, jakým způsobem především zhoršuje pražské ovzduší:

- např. *přízemní ozon – automobilová doprava*
prachové částice – cementárna
dioxiny – spalovna

3. Která onemocnění mohou tyto znečišťující látky způsobit?

- astma, alergie – zdůraznit, poněvadž stoupá počet dětských alergiků a astmatiků – pylové zrna je velmi odolné, při kontaktu s výfukovými plyny se ale narušuje jeho obal a pyly v mnohem silnější míře vylučují alergeny
- leptání sliznice
- snižování funkce plic
- blokování přenášení kyslíku krví
- rakovina atd.

4. Jak se kvalita ovzduší odráží na zdravotním stavu pražské zeleni?

- *odlistění*
- *malá odolnost vůči škůdcům*
- *odumírání letorostu i silnějších větví*
- *snížení vitality dřevin*

5. Pokuste se navrhnout východisko:

- *snížení zastaralého automobilového parku nebo modernizace*
 - *používání modernějších technologií atd.*
 - *využívání MHD, hlavně metra*
- omezování vlastního pohodlí (jízdy jednotlivců auty)*

Vysvětlivky:

červeně	motivační a výkladová část
černě	učební úlohy, otázky
modře	odpovědi, internetové odkazy
zeleně	doporučená vyučovací metoda

Náměty pro VH

Téma: **JAK SE VZDUCH ZNEČIŠŤUJE**

Doporučení pro předmět: chemie, fyzika, základy ekologie

Obsah: emise, kvalita ovzduší, výfukové plyny, znečištění ovzduší, znečištění ŽP, znečišťující látka

Znečištění ovzduší představuje stále vážnější hrozbu lidstva a rizikový faktor, ovlivňující zdraví celých skupin populace. Ve Zprávě o životním prostředí v roce 2005 se uvádí, že jedním z nejzávažnějších problémů České republiky je kvalita ovzduší, vysoká produkce hlavního skleníkového plynu oxidu uhličitého na obyvatele, nízká schopnost krajiny zadržovat vodu či zdravotní stav českých lesů. Zhoršující se stav ovzduší a klimatu Země představuje jeden z největších problémů současnosti. Hlavní příčiny jsou v rostoucím znečištění z dopravy a lokálních topenišť, v neefektivním zacházení s energií a nedostatečném využití obnovitelných zdrojů energie.

/Kompletní zpráva je k dispozici na [www stránkách MŽP \(http://www.env.cz\)](http://www.stránkách MŽP) a agentury CENIA <http://www.cenia.cz/>

vyhledávání na CD, v literatuře, práce s internetem, prezentace zjištěných informací, diskuse

<http://vitejtenazemi.cenia.cz/vzduch/index.php?article=4>

➤ Jakým způsobem je právně řešena problematika kvality ovzduší v ČR?

Platná právní norma: Vyhláška č.570/2006 Sb.

Vyhláška, kterou se mění vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 356/2002 Sb., kterou se stanoví seznam znečišťujících látek, obecné emisní limity, způsob předávání zpráv a informací, zjišťování množství vypouštěných znečišťujících látek, tmavosti kouře, přípustné míry obtěžování zápachem a intenzity pachů, podmínky autorizace osob, požadavky na vedení provozní evidence zdrojů znečišťování ovzduší a podmínky jejich uplatňování.

Zákon o ovzduší č. 86/2002 Sb.

Tento zákon v souladu s právem Evropských společenství stanoví

- práva a povinnosti osob a působnost správních úřadů při ochraně vnějšího ovzduší před vnášením znečišťujících látek lidskou činností a při zacházení s regulovanými látkami, které poškozují ozonovou vrstvu Země, a s výrobky, které takové látky obsahují,*
- podmínky pro další snižování množství vypouštěných znečišťujících látek působících nepříznivým účinkem na život a zdraví lidí a zvířat, na životní prostředí nebo na hmotný majetek,*
- nástroje ke snižování množství látek ovlivňujících klimatický systém Země.*

➤ **Co je znečištění z hlediska životního prostředí?**

*Znečištění znamená uvolnění **environmentálních kontaminantů** do **přírodního prostředí**.*

Mezi hlavní typy znečištění patří:

- **Znečištění vzduchu**, vypouštění částic chemikálií do atmosféry. Mezi typické příklady patří oxid uhelnatý, oxid uhličitý, oxid siřičitý, freony a oxidy dusíku. Mezi producenty patří průmysl (bodové zdroje), lidská sídla (plošné zdroje) a dopravní prostředky (liniové zdroje).
- **Znečištění vody** povrchovým odtokem a prosakováním do podzemní vody.
- **Kontaminace půdy** vzniká buď znečištěním povrchu půdy, nebo porušením podzemních nádrží. Mezi nejvýznamnější látky, znečišťující půdu patří uhlovodíky, těžké kovy, MTBE, herbicidy, pesticidy a chlorované uhlovodíky.
- **Kontaminace potravin**, znehodnocení potravin
- **Radioaktivní znečištění**, bylo zjištěno díky pokrokům atomové fyziky ve 20. století.
- **Hlukové znečištění**, které zahrnuje hluk z pozemních komunikací, hluk letadel a hluk průmyslu.
- **Světelné znečištění**, zahrnující nadužívání světelných zdrojů a přesvětlování interiérů.
- **Snížení estetické hodnoty**, za něž je obvykle považován výskyt objektů, jako jsou: vedení vysokého napětí, billboardy podél silnic, narušený reliéf (pozůstatky povrchové těžby), povrchové skládky odpadu, atp.
- **Tepelné znečištění**, jež zahrnuje veškeré změny teploty vodních těles, způsobené lidským vlivem.

•

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Zne%C4%8Di%C5%A1t%C4%9Bn%C3%AD>

➤ **Co se rozumí pod pojmem znečišťující látka?**

Znečišťující látkou je jakákoliv látka vnesená do vnějšího ovzduší nebo v něm druhotně vznikající, která má přímo a nebo může mít po fyzikální nebo chemické přeměně nebo po spolupůsobení s jinou látkou škodlivý vliv na život a zdraví lidí a zvířat, na životní prostředí, na klimatický systém Země nebo na hmotný majetek.

ZÁKON 86/2002 Sb. ze dne 14. února 2002 o ochraně ovzduší a o změně některých dalších zákonů (zákon o ochraně ovzduší)

➤ **Které látky řadíme mezi znečišťující z hlediska životního prostředí**

Znečišťující látka (pollutant)

*Látka nebo skupina látek, které mohou být **škodlivé pro životní prostředí nebo lidské zdraví z důvodu svých vlastností a zavedení do životního prostředí**.*

Reference: Čl. 2 odst. 9 nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 166/2006

http://www.irz.cz/obsah/dulezite-pojmy#znecestujici_latka

➤ **Co se skrývá pod pojmem znečištění ovzduší?**

***Znečištění ovzduší** je chemický, fyzikální nebo biologický činitel (částicové podstaty), jež mění přírodní vlastnosti zemské atmosféry. Atmosféra je komplexní, dynamický, přírodní plynný systém, jež je nezbytný pro výskyt života na Zemi.*

http://cs.wikipedia.org/wiki/Zne%C4%8Di%C5%A1t%C4%9Bn%C3%AD_vzduchu

➤ **Co jsou zdroje znečištění?**

*Zdroje znečištění ovzduší jsou **faktory** na určitém místě, **kteřé způsobují uvolňování znečišťujících látek do ovzduší**.*

http://cs.wikipedia.org/wiki/Zne%C4%8Di%C5%A1t%C4%9Bn%C3%AD_vzduchu .

➤ **Podle čeho a do kterých skupin zdroje znečištění dělíme**

I) Podle typu vzniku je polutanty možno rozdělit na několik skupin

- α) *Zdroje primární spočívají v prostém uvolňování polutantů přímo z určitého zdroje (např. oxid uhelnatý, oxid siřičitý, vedlejší produkty spalování).*
- β) *Produkty sekundárních zdrojů znečištění jsou vytvářeny reakcemi primárních polutantů mezi sebou nebo s jinými látkami. Příkladem sekundárního zdroje znečištění může být fotochemická reakce, ke které dochází při zvýšených koncentracích troposférického ozonu, který vzniká např. v motorech aut.*

II) Podle původu můžeme zdroje znečištění ovzduší rozdělit na:

- *antropogenní*
- *přírodní*

http://cs.wikipedia.org/wiki/Zne%C4%8Di%C5%A1t%C4%9Bn%C3%AD_vzduchu

➤ **Kdo je původcem antropogenních zdrojů znečištění**

Antropogenní zdroje jsou způsobovány člověkem. Velké rozpětí znečišťujících látek je spojené se spalováním různých typů paliv, jako je benzín, uhlí, dřevo, rafinace ropy, a podobně.

- *Tepelné elektrárny*
- *Řízené vypalování lesů, používané v zemědělství či lesnictví*
- *Motorová vozidla*
- *Námořní lodě, včetně emisí vznikajících v přístavech*
- *Spalovaná fosilní paliva*
- *Spalování materiálů na ohništích, v kamnech, pecích a spalovnách odpadů*
- *Jiné antropogenní zdroje*
- *fungování elektráren a průmyslové činnosti vůbec (např. rafinace ropy)*
- *nevhodné obdělávání půdy (vizte Dust Bowl)*
- *výpar z nátěrů, sprejů na vlasy, aerosolových sprejů a ostatních rozpouštědel*
- *skládky odpadů, z nichž se uvolňuje metan*
- *vojenské zdroje, např. jaderné zbraně, toxické plyny, biologické zbraně, rakety*

➤ **Které přírodní zdroje se mohou podílet na znečištění?**

Přírodní zdroje

Existují i některé přírodní zdroje. Když se vrátíme do dávné historie, kyslík v atmosféře pravděpodobně vznikl právě díky činnosti sinic, které tímto způsobovaly znečišťování životního prostředí asi před 2,5 miliardami lety. I dnes však dochází k přirozenému uvolňování polutantů, a to zejména několika cestami:

prach z přírodních zdrojů, obvykle oblastí Země pokrytých řídkou vegetací, nebo zcela bez vegetace

písek z pouští

bioplyn a konkrétně metan, uvolňovaný v průběhu trávení potravy zvířaty (např. skotem)

radioaktivní plyn radon, uvolňující se ze zemské kůry

borovice, které uvolňují b (volatile organic compounds, VOC)

kouř a oxid uhelnatý, vznikající při lesních požárech

sopečná aktivita, díky níž se uvolňují částice síry, chloru a popela.

http://cs.wikipedia.org/wiki/Zne%C4%8Di%C5%A1t%C4%9Bn%C3%AD_vzduchu

➤ **Co jsou emise?**

Emise (emission)

Přímé nebo nepřímé vypouštění látek, šíření vibrací a vyzařování hluku, tepla nebo jiných forem neionizujícího záření ze zařízení do životního prostředí.

Reference: zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci a omezení znečištění, o integrovaném registru znečišťování a o změně některých zákonů (zákon o integrované prevenci), ve znění pozdějších předpisů.

http://www.irz.cz/obsah/dulezite-pojmy#zniecistujici_latka

Emise je výraz, které popisuje **pohyb něčeho ven**. emitto – vypouštět, uvolňovat
*Velmi často se emise používá jako termín pro **polutant** (např. výfukové plyny), vznikající nejčastěji spalováním paliv v ohništi, pecích, kamnech, boileru, automobilech. Ve fyzice se termín emise používá pro proces vysílání částic (záření) látkou, nejčastěji emise elektronů.*

<http://cs.wikipedia.org/wiki/Emise>

➤ **Jaký vliv má doprava na kvalitu ovzduší?**

Doprava má řadu negativních vlivů na zdraví lidí a zvířat a na rostliny nebo na kvalitu životního prostředí vůbec. Mezi tyto vlivy patří: znečištění ovzduší emisemi výfukových plynů, emise oxidu uhličitého, znečištění půdy a vody, hluk, nehody, zábor půdy a parcelování krajiny a spotřeba energie.

<http://cde.ecn.cz/dokumenty/doprava/vliv.html>

➤ **Co jsou výfukové plyny?**

*Výfukové plyny motorových vozidel jsou **směsí chemických látek**, jejichž složení závisí na druhu paliva, typu a stavu motoru a případném užití zařízení na snížení emisí (filtrů u aut na naftu nebo katalyzátorů u aut na benzín). Mezi hlavní složky výfukových plynů patří: **oxid uhličitý a uhelnatý, oxidy dusíku, těžké organická látky, aromatické uhlovodíky, aldehydy, oxid siřičitý, olovo a prachové částice**. Chemickými reakcemi těchto látek za účasti slunečního záření vzniká tzv. **fotochemický smog**, jehož hlavní součástí je přízemní ozón.*

<http://cde.ecn.cz/dokumenty/doprava/vliv.html>

➤ **Vypracujte přehled výfukových plynů a jejich vliv na zdraví.**

Oxid uhličitý (CO₂)

Na lidské zdraví nemá žádný podstatný vliv, avšak patří mezi nejdůležitější skleníkové plyny (způsobují globální změnu podnebí). Nejvíce CO₂ u nás vyprodukuje silniční doprava - téměř 93,0 %, kdežto železniční doprava jen kolem 4,4 %. Podíl dopravy na tvorbě CO₂ v Evropské unii v roce 1995 tvořil dokonce 22,5 %.

Emise CO₂ v ČR jsou vážným problémem i v celostátním měřítku. Např. v roce 1994 bylo u nás celkem vyprodukováno 12 tun CO₂ na obyv., kdežto v zemích OECD 11,1 tun CO₂/obyv. (ČR je od roku 1995 členem této mezinárodní organizace nejvyspělejších průmyslových zemí).

Oxid uhelnatý (CO)

Vzniká nedokonalým spalováním paliva v motoru. Hlavní negativní efekt CO spočívá v blokování přísunu kyslíku ke tkáním. Z tohoto důvodu jsou nejvyšší zdravotní rizika pro

orgány závislé na vydatném zásobování kyslíkem, tzn. pro srdce a mozek. Klasickými příznaky otravy CO jsou bolesti hlavy a závrať, srdeční obtíže a malátnost. Při vysokých koncentracích může dojít až k usmrcení postižené osoby. Působení CO na těhotnou ženu může rovněž poškodit plod vyvíjející se v jejím těle.

V roce 1996 představoval podíl silniční dopravy na celkových emisích z dopravy 95,4 %, kdežto podíl železniční dopravy byl jen 2,3 %.

Oxidy dusíku (NO, NO₂)

Mezi nejvýznamnější oxidy dusíku patří oxid dusičitý (NO₂), který působí jako dráždivý plyn. Je asi z 80 - 90 % pohlcován hlenem dýchacích cest. Oxidy dusíku způsobují mírné až těžké záněty průdušek či plic a při vysokých koncentracích až plicní otok s rizikem smrti. Dále bylo popsáno poškození imunity (odolnosti proti onemocněním), přičemž astmatici jsou na oxidy dusíku citlivější.

V Evropě způsobují asi jednu třetinu okyselení dešťových srážek. Jsou hlavním indikátorem znečištění ovzduší dopravou (spolu s oxidem uhelnatým). Největším producentem v dopravě je se svými 92,8 % silniční doprava, kdežto emise ze železniční dopravy tvoří 5,8 %. Celkové emise oxidů dusíku byly v ČR v roce 1994 42 kg NOx/obyv., kdežto v zemích OECD 40,6 kg NOx/obyv.

Těkavé organické látky (VOCs)

Někdy se zkráceně a nepřesně užívá pojem uhlovodíky (C_xH_y). Benzínové motory spalující bezolovnaté benzíny vylučují mnohem větší množství těchto látek než dieselové (naftové) motory odpovídajícího výkonu. Ze silniční dopravy u nás pochází až 97,4 % emisí těchto látek, kdežto ze železniční dopravy jen 2,0 %.

Nejvýznamnější těkavou organickou látkou je benzen. Ten je v Evropě přítomen v benzínu kolem 5 %, příležitostně až 16 %, kdežto v USA jeho obsah nepřekračuje 1,5 - 2 %. Velkým zdrojem benzenu je i vypařování z motorových paliv během špatné manipulace (např. u benzínových čerpadel), distribuce a skladování v chemických továrnách.

Z vdechovaného vzduchu je absorbováno asi 50 % benzenu. Jeho toxický (jedovatý) vliv zahrnuje u lidí poškození nervového systému, jater a imunity. Dále způsobuje zánět dýchacích cest a krvácení do plic. Trvalý vliv benzenu na lidi může vést k poškození kostní dřevě. Způsobuje zejména leukémii a rakovinu, a proto je zařazen mezi velmi nebezpečné rakovinotvorné (karcinogenní) sloučeniny. Bezpečná koncentrace benzenu ve vzduchu neexistuje.

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)

Vznikají během nedokonalého spalování. Jsou vstřebávány v plicích a ve střevech. Existují stovky PAU, z nichž je nejlépe znám benzo-a-pyren (BaP), který byl klasifikován jako pravděpodobně rakovinotvorný.

Aldehydy

Nejznámější a nejdůležitější je formaldehyd. Jsou vstřebávány v dýchacím a trávicím ústrojí. Způsobují dráždění očí, nosní a ostatních sliznic, poruchy dýchání, kašel, nevolnost a dušnost a dále astma, kožní alergie a riziko rakoviny (zejména plic a močového měchýře) či leukémie.

Olovo (Pb)

Přidávání tetraethylolova do autobenzínů je z 80 - 90 % zdrojem olova ve vzduchu. Okolo 1 % olova z benzínu se do vzduchu dostává nezměněno jako tetraethylolovo (tzv. organické olovo), přičemž se odpařuje z motorů a z nádrží paliva. Plicemi se vstřebává rychle, prakticky 100 %, a je přeměněno zejména játry na triethylolovo, které je ještě jedovatější.

Většina olova ve vzduchu se vyskytuje v jemných částicích (menších než 10 tisícín milimetru). V plicích dospělé osoby se zachytí 20 - 60 % vdechnutých částic. Dětský organismus vstřebá až 2,7x více olova na kilogram své váhy než dospělý, a proto jsou děti více ohroženy. Z potravy se u dospělých do těla vstřebává 10 - 15 % olova, kdežto u dětí 40 - 50 %.

U dospělých lidí se 95 % olova ukládá v kostech (u dětí 70 %). Olovo poškozují tvorbu hemoglobinu, funkci žláz s vnitřní sekrecí a snižuje plodnost. U dětí je nejvíce zasažen nervový systém. Vysoké koncentrace způsobují zejména poškození mozku, u nižších koncentrací může dojít ke zhoršení schopnosti učit se, v chování, v koordinaci jemných pohybů a k poklesu inteligence. Je nebezpečné pro svou vysokou toxicitu (jedovatost). Emise olova z dopravy v ČR od roku 1989 klesly z 405 tun/rok na 128 tun/rok v roce 1996. Je to způsobené více než 100násobným zvýšením spotřeby bezolovnatého benzínu (olovo je zde přítomno ve velmi malých koncentracích) a snížením maximální povolené koncentrace olova v benzínu v roce 1992 na hodnotu 0,15 g/l. V roce 1996 bylo v ČR spotřebováno již 55 % bezolovnatého benzínu z celkové spotřeby 1 846 tisíc tun benzínu. Hlavním zdrojem emisí olova v dopravě je silniční doprava (95,7 %).

Oxid siřičitý (SO₂)

Automobilové emise obsahují jen malé množství oxidu siřičitého, který se nachází pouze v naftě. Vdechovaný SO₂ je vstřebáván v nose a v horních cestách dýchacích, kde se projevuje jeho dráždivý vliv. Málo z něj se dostává do plic. Vysoké koncentrace zapříčiňují otok hrtanu a plic.

Nejvyšší emise síry z mobilních zdrojů mají na svědomí automobily - v roce 1996 to bylo 91,3 %, než železnice, která používá vedle elektrických lokomotiv i dieselové »motoráky« - emise tvořily 7, 5 celkových emisí.

Prachové částice

Hlavním zdrojem jsou automobily s dieselovými motory, u nichž je možné přidávat filtry, které tyto částice zachytí. Z chemického hlediska jde o různorodou směs organických a anorganických látek velmi malých velikostí (tisíciny milimetru). Jsou pravděpodobně původcem rakoviny. Silniční doprava tvoří 91,0 % celkových emisí těchto částic z dopravy a železniční doprava 8,2 %.

Hlavní nebezpečí, které s sebou nese vdechování prachových částic, představují různorodé nebezpečné látky, jež se s těmito částicemi spojují (např. těžké kovy, polyaromatické uhlovodíky apod.).

Přízemní ozón (O₃)

Vzniká chemickou reakcí mezi výfukovými plyny (zejména oxidy dusíku a těkavými organickými látkami) za účinku slunečního záření. V přízemní vrstvě ničí vegetaci a poškozují některé druhy materiálů. U lidí negativně působí hlavně na plíce, neboť snižuje jejich schopnosti vykonávat normální funkce. Velmi citlivé jsou tzv. ciliární buňky, které čistí dýchací cesty od vdechnutých částic.

U postižených osob dochází k dráždění v hrtanu, pocitu sucha v krku, k poruchám dýchání, bolestem pod hrudní kostí, vyšší produkci hlenu, ke kašli, sípání, tlaku na hrudi, dráždění očních spojivek, bolesti hlavy, k únavě, malátnosti, nespavosti, nevolnosti atd.

Největší koncentrace ozónu v ovzduší jsou v poledních a odpoledních hodinách ve velkých městech a v průmyslových aglomeracích (např. v Německu jde už o velký problém). V roce 1996 byl hodinový limit 180 µg/m³, kdy je povinné informovat občany, nejvíce (12 dní) překročen v dubnu (koncentrace ozónu se pohybovaly od 184 do 250 µg/m³) a v červnu (koncentrace byly od 187 do 356 µg/m³). Z 27 měřicích stanic v ČR byl tento limit nejčastěji překročen na Přimdě (62 hodin). V porovnání s rokem 1995 však došlo k velmi výraznému poklesu.

<http://cde.ecn.cz/dokumenty/doprava/vliv.html>

➤ Která opatření by mohla přispět ke snížení emisí výfukových plynů a jejich následnému dopadu na zdraví a životní prostředí?

K omezení zatížení životního prostředí dopravou by se mělo směřovat u všech dopravních prostředků použitím nejmodernější techniky. V praxi to znamená především snížit až zastavit

růst celkového objemu přepravy, změnit strukturu přepravních toků ve prospěch kolejové dopravy, do celkových nákladů všech druhů dopravy důsledně započítávat externí náklady (tzn. vnější negativní vlivy dopravy na životní prostředí a zdraví lidí), zavádět přísnější normy pro výfukové plyny a pro hladinu hluku, usnadnit používání alternativních pohonných paliv místo benzínu a nafty, zavádět přísnější podmínky pro využívání fosilních zdrojů energie (např. uhlíková daň) apod.

<http://cde.ecn.cz/dokumenty/doprava/vliv.html>