



Co je tu cítit ve vzduchu?

Informační brožura k tématu „Ovzduší a zápachy“



Europäische Union. Europäischer
Fonds für regionale Entwicklung.
Evropská unie. Evropský fond pro
regionální rozvoj.



Ahoj sousede. Hallo Nachbar.
Interreg V A / 2014–2020

Obsah

1. Proč k životu potřebujeme vzduch?	3
2. Proč potřebujeme čistý vzduch?	4
3. Jak může lidský nos vnímat zápachy?	6
4. Zápachy v životním prostředí	8
5. Jak se zápachy dají měřit?	9
6. Ovlivňuje zápach naše zdraví a naši pohodu?	10
7. Co se dá proti znečištěnému ovzduší dělat?	13
8. Evropský projekt OdCom – příklad z praxe	14
9. Impressum, Kontakt	16

1. Proč k životu potřebujeme vzduch?

Vzduch je v našem okolí všude, a je jednou z našich základních životních potřeb. Pro člověka je vzduch zpravidla bez chuti a zápachu. Vzduch, který dýcháme, obsahuje 21 % kyslíku, 78 % dusíku a vzácné plyny argon, helium, neon, krypton a xenon, jakož i oxid uhličitý, metan, vodík, oxid dusný (rajský plyn) a oxid uhelnatý. Tato směs plynů zůstává díky přitažlivosti zemské v její atmosféře,

ale její hustota klesá s rostoucí nadmořskou výškou. Z tohoto důvodu je také většina horolezců odkázána na umělý přísun kyslíku.

„NENÁVIDÍME ZÁPACH, MÁME RÁDI TEN ČI ONEN PACH, ALE S JISTOTOU MILUJEME VŮNI. ALE NĚKDY JENOM ČISTÝ VZDUCH.“



Procentuální složení ovzduší



- dusík 78,08 %
- kyslík 20,95 %
- vzácné plyny 0,93 %
- oxid uhelnatý 0,04 %
- vodní pára 0,00005 %

Erhard Blanck (*1942),
německý léčitel, spisovatel a malíř

2. Proč potřebujeme čistý vzduch?

Zdravý dospělý člověk za den vdechne a vydechne nejméně 10 000 litrů vzduchu. V klidovém stavu má dospělý jedinec dechovou frekvenci 12 – 15 dechů za minutu. Při každém nádechu člověk vdechne kolem půllitru a vydechne značné množství

PM₁₀ (anglicky *particulate matter* – jemný prach)

Prachové částice se dají podle velikosti rozdělit do několika frakcí. Z celkové prašné složky ovzduší je obzvlášť významná frakce s aerodynamickým průměrem menším než 10 mikrometrů. (PM₁₀ max. 10 mikrometrů a PM_{2,5} max. 2,5 mikrometrů průměr). Prachové částice se řadí k pevné složce vzduchu a to z toho důvodu, že nějakou dobu v atmosféře cirkulují a nespadají okamžitě k zemi. Největší podíl na antropogenních emisích nesou spalovací procesy (doprava, topeniště), výroba elektrického proudu a tepla, zemědělství a výrobní procesy.

Zdroj: Spolkový úřad pro životní prostředí, LfULG

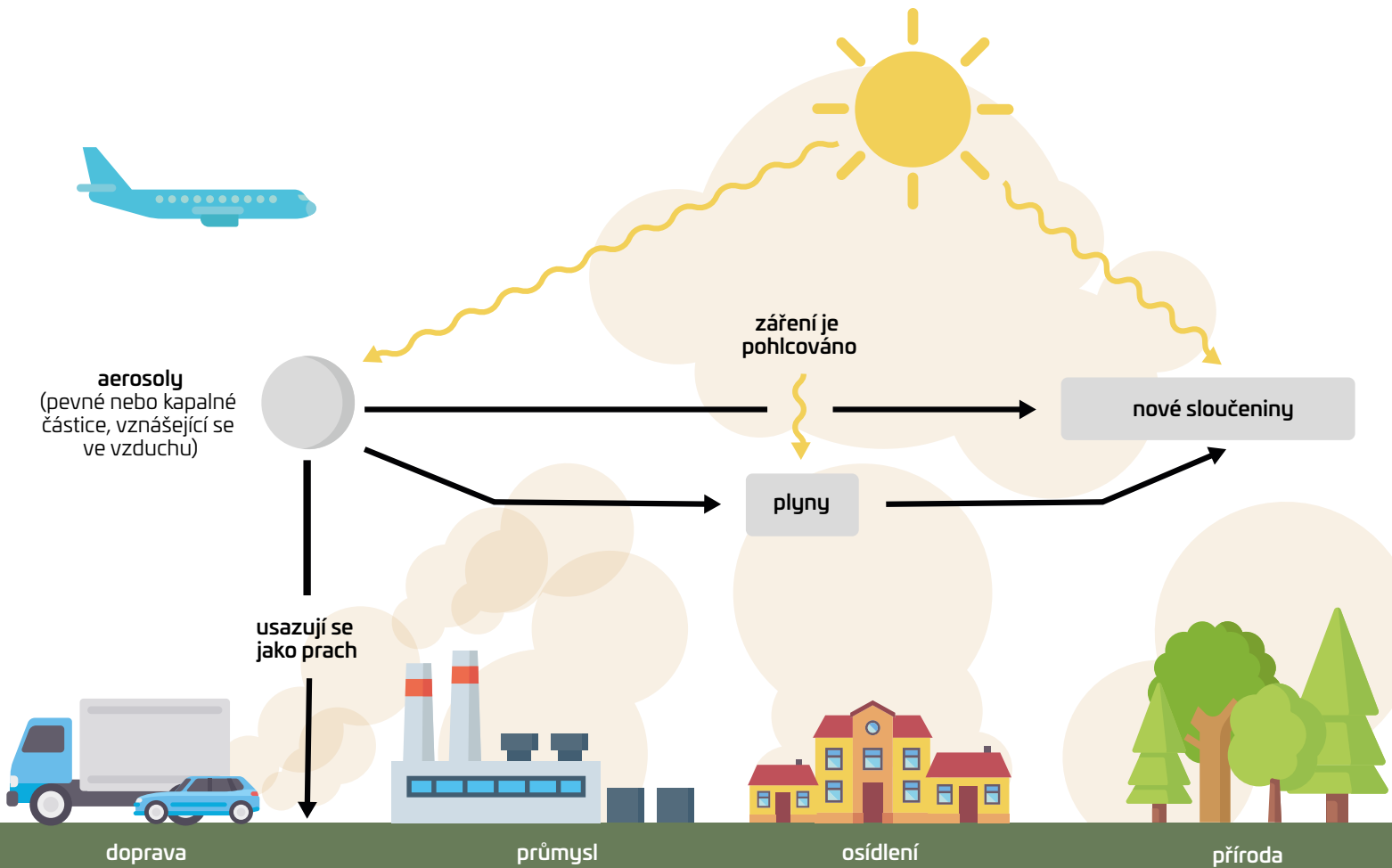


oxidu uhličitého. Tak se dýcháním v uzavřených uzavřených místnostech vzduch obohacuje oxidem uhličitým. Pokud se v pravidelných intervalech větrá, ať již ve školních třídách, kancelářích nebo bytech, zvýší se pocit dobrého zdravotního stavu a výkonnost!

Čisté ovzduší je důležité pro zajištění dobrého zdravotního stavu. Přesto je mnoho zdrojů, které do atmosféry vypouštějí škodlivé látky. Vypouštění, resp. únik znečišťujících a rušivých faktorů se nazývá emise. Imisemi (vnosem) je chápáno mimo jiné vedle znečištění ovzduší i hluky, otřesy, světlo, teplo a neionizující záření (např. mobilní radiové spoje). Tyto vlivy pak mohou působit na lidi, zvířata, rostliny, půdu, vodu a atmosféru. Každá imise má svůj výchozí bod v emisi. Proces, při kterém jsou škodliviny šířeny, se nazývá transmise. Zdroje škodlivin v ovzduší mohou být přírodního původu, jako například vegetace, erupce vulkánů, požáry.

Ale i lidé sami přispívají ke znečištění ovzduší. Například průmyslem, dopravou, zemědělstvím, vytápěním budov nebo používáním rozpouštědel.

Aby zátěž byla pokud možno co nejmenší, byly vytvořeny přísné limity (hraniční a cílové hodnoty) koncentrací standardních škodlivin pro imise v ovzduší. Standardní škodliviny jsou měřeny ve všech evropských zemích. Jsou to hlavně oxidy dusíku, prašný aerosol PM₁₀, ozón, benzen, oxid uhelnatý, oxid siřičitý, benzo[a]pyren a těžké kovy v PM₁₀. Přitom ozón je sekundární škodlivinou, tj. není přímo emitován ze zdroje. Na vzniku ozónu se podílejí prekurzory, například z reakce kyslíku s oxidy dusíku ze silničního provozu za působení slunečního světla.



3. Jak může lidský nos vnímat zápachy?

Některé škodliviny, které jsou obsaženy ve vzduchu, jsou spojeny s charakteristickým, někdy až rušivě vnímaným zápachem (např. amoniak, oxid siřičitý – štiplavý zápach). Čichový smysl člověka pomáhal v průběhu evoluce zajišťovat přežití. K nejdůležitějším úkolům

nosu patřilo najít nezávadnou potravu, rozeznat nebezpečí z okolí, ale také regulace sociálních záležitostí.

System vnímání zápachů savců je schopen rozlišovat velký počet molekul. Molekuly procházejí nosními skořepami nosní dutiny a mísí se s hlenem horní vrstvy nosní dutiny. Olfaktorickými receptory v horní části dutiny nosní jsou tyto pachové molekuly zachycovány. To funguje tak, že různé molekuly jsou čichovými buňkami rozpoznány a v čichové sliznici rozříděny. Olfaktorické nervové buňky vedou informace dále do mozku a tak tvoří čichový nerv. Ten končí v čichovém bulbu (*Bulbus olfactorius*). Odtud je informace dále postoupena a zpracována v olfaktorickém (čichové) kůře mozku. Čichová informace je v mozku uložena v dlouhodobé paměti, čímž vzniká silné spojení s emocionální pamětí. Nové pachové vjemy se tak ukládají do dlouhodobé paměti.

Vnímání zápachu je především biologický proces. Význam, vedle koncentrace a charakteru zápachu, má rovněž i délka expozice a četnost výskytu zápachu. Vnímání zápachu, stejně jako jeho nevnímání je u lidí, vzhledem k jejich genetické výbavě různé. Individuálně to hraje důležitou roli při kvalitativním a kvantitativním posuzování zápachu (hédonika). Tak vnímají někteří lidé určité zápachy jako příjemně vonící, zatímco jiní, tentýž zápach vnímají jako obtěžující. Z téhož důvodu u každého z nás se projeví adaptace, případně navyknutí na zápachy různé (např. zvyknutí si na zápach při návštěvě nemocnice). S tím spojené pozitivní, popř. negativní vnímání vlastní pohody bývá také označován jako pozitivní, resp. negativní hédonický tonus.

Olfaktorika

Čichové resp. olfaktorické vnímání (latinsky *olfacere* = čichat) funguje u savců a tím i u lidí prostřednictvím smyslového orgánu nos. Čichový smysl je řízen podobně jako chuťové vnímání chemickými podněty. Molekuly vzduchu procházejí nosem k čichovým buňkám a jsou následně převedeny receptory na informace, které se dostanou čichovým nervem k čichovému bulbu, který je součástí mozku. A to je také důvod, proč některé pachy dokážou vyvolat emoce.

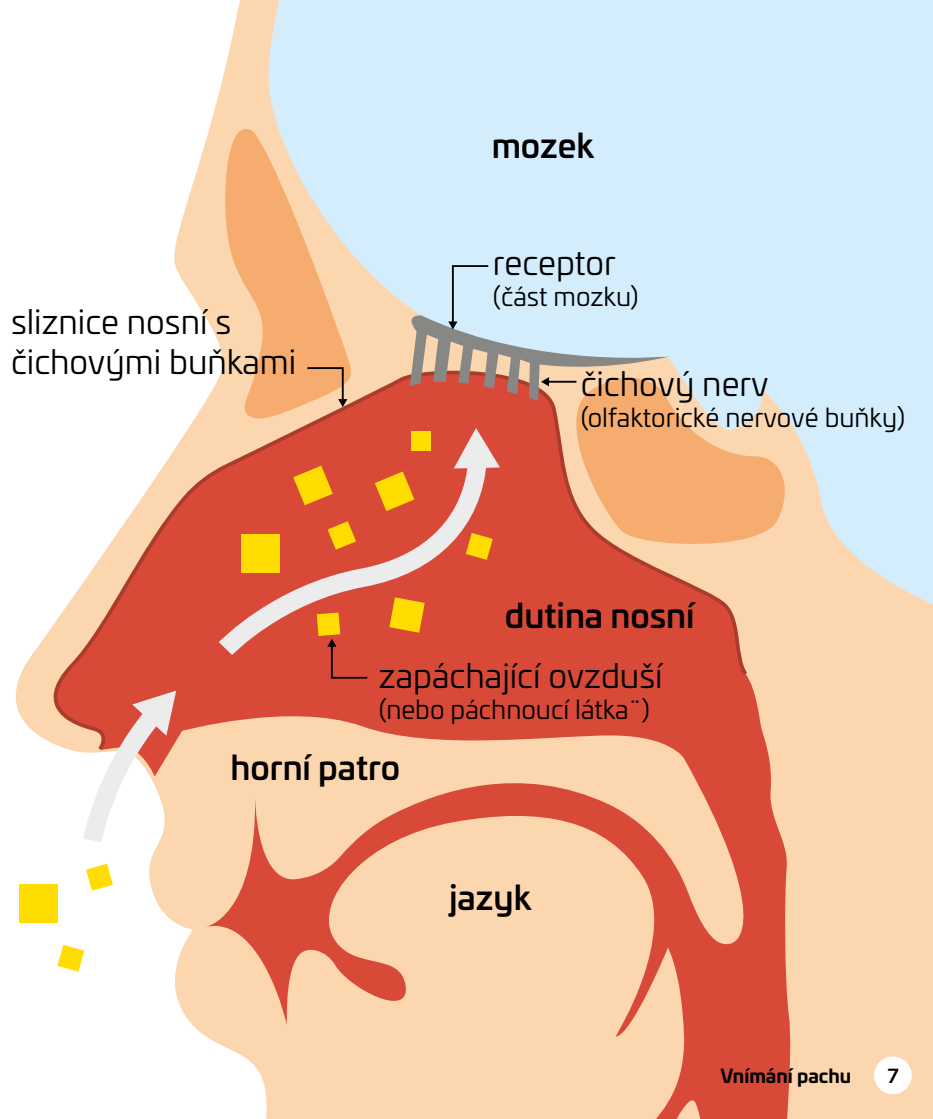
Zdroj: Biologie-schule.de



Hédonika

Zápach může být vnímán jako příjemný či nepříjemný. K dosažení objektivního hodnocení kvality zápachu se používají takzvané polaritní profily. Za pomocí slovních párů se čichový vjem následně přiřazuje buď to ke konceptu „vůně“ či „zápach“. V případě, že hédonické posouzení čichového vjemu tak vede jednoznačně k tvrzení, že je příjemný, pak lze bez pochyby říci, že to odpovídá konceptu „vůně“.

Zdroj: směrnice VDI 3940 sešit 4



4. Zápachy v životním prostředí

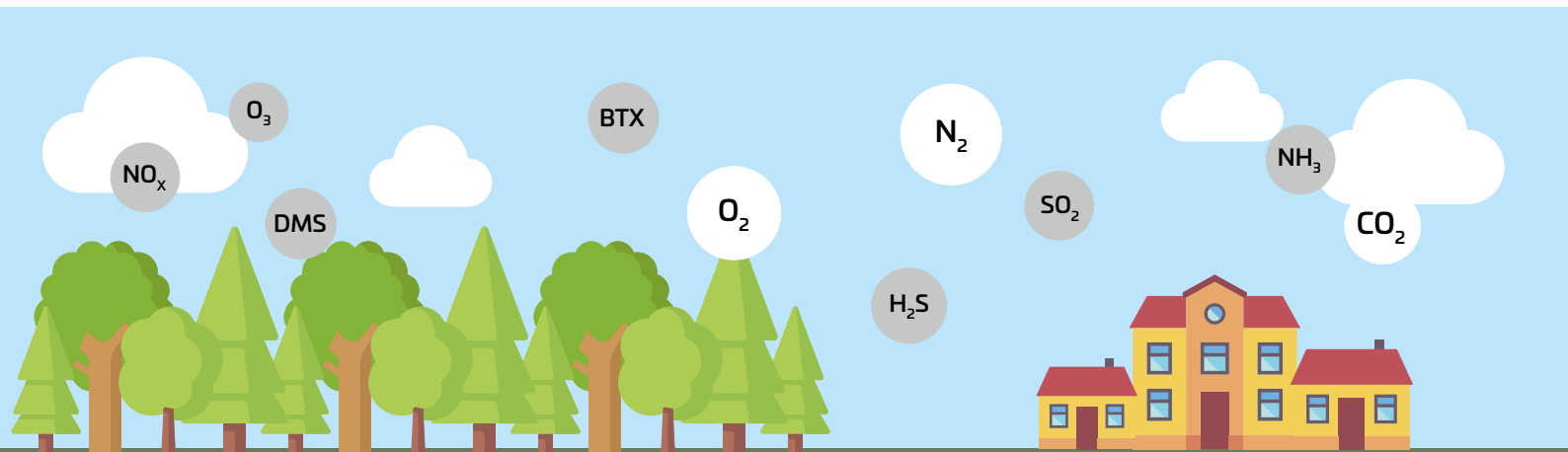
Mnoho zapáchajících látek, které nacházíme v životním prostředí, jsou organické sloučeniny, například aromatické, alifatické nebo halogenované uhlovodíky.

Ke známějším pak patří kyslíkaté, sírné a dusíkaté sloučeniny. Ale také anorganické sloučeniny jako sirovodík a amoniak jsou intenzivně zapáchající. Síraté sloučeniny jako např. oxidy síry lze například

čítit v blízkosti vulkánů, amoniak při rozkladu aminokyselin (pot) a kouř při požárech.

Většinou však za vznikem zápachu stojí rozličné směsi látek, přičemž jednotlivé látky se mohou navzájem ovlivňovat a působení zápachu zeslabit nebo zesílit. Dosud není známo, jaké chemické vlast-

nosti struktury vyvolávají pachové vjemy. Předpokládá se, že pachové látky mnohé své vlastnosti mění a vznikají tak i nové, pokud jsou vystaveny časově a prostorově rozdílným podmínkám. Například jsou-li v kontaktu s ovzduším a nebo světlem. Tato variabilita zápachů činí chemickou analýzu zápachů velmi obtížnou. (Zdroj: LfU Bayern)



5. Jak se zápachy dají měřit?

Lidský nos je stále o poznání citlivější a přesnější než kdejaká moderní technika. Zápachy jsou lidmi na rozdíl od měřicích přístrojů vnímány již při podstatně nižších koncentracích. Nos je schopný rozpoznat některé látky o poznání dříve, než jsou přístroje schopné tyto látky raregistrovat.

V Německu je stanoveno několik měřicích standardů založených na směrnících Geruchsimissionsrichtlinie (GIRL) a směrnících VDI (Verein Deutsche Ingenieure = Spolek německých inženýrů). U většiny z nich jsou zápachy zjišťovány s pomocí měřicích postupů, ve kterých je lidský nos použit jako nejlepší detektor.

Je známo, že čichové prahy u lidí jsou rozdílné, a proto je důležité, aby školení experti, tedy lidé se srovnatelným, reprezentativním čichovým smyslem byli použiti k objektivnímu určení zápachů. V případě zápchové epizody se provedou

záznamy o kvalitě zápchu (zapáchá jako...), intenzitě zápchu a hédonice, aby bylo možné obtěžování zápchem kvantifikovat.

Mimo to hraje při řešení zápchových epizod roli i vtažení obyvatel do projektu pomocí dotazování. Při zjišťování objektivního stupně zatížení zápchem je rovněž předmětem zájmu trvání a četnost zápchové zátěže (měřeno v zápchových hodinách). Jako obzvlášť obtěžující zápchem je pak např. hodnocena situace v případě, že se zápch vyskytne v posuzované oblasti v běhém zimního pololetí v součtu 438 zapchových hodin celkem. (10%b všech hodin zimního pololetí, Zdroj: GIRL)

Pro případ, že zdroj zápchu je znám a nachází se bezprostředně u sídelního útvaru, doporučuje se jako vyšetřovací metoda síťový průzkum kombinovaný s výpočtem šíření zápchu.

Síťový průzkum

Síťový průzkum se používá za účelem zhodnocení imisního zatížení v oblastech, kde lidé bydlí a nebo dlouhodobě pobývají. Síťový průzkum je ale možný jen v malém územním rozsahu, protože při tomto postupu je vytvářen čtvercová síť o délce hrany 250 metrů a obtěžování zápchem je posuzováno s velmi vysokým časovým rozlišením.

Zdroj: LANUV



6. Ovlivňuje zápach naše zdraví a naši pohodu?

Zdraví je definováno jako „Stav kompletní tělesné, duševní a sociální pohody, nikoliv pouze nepřítomnost nemoci nebo slabosti.“ (WHO, 1946).

Pohoda je rušena nepříjemným zápachem především tehdy, pokud trávíme víkend nebo dovolenou. Mnohé faktory včetně životního prostředí, věku, ale i zdravotní stav mohou vnímání zápachu značně ovlivnit (Rawson et al. 2000). K častému výskytu negativních psychických reakcí (vyvolání stresu) dochází tehdy, jsou-li doprovázeny nepříjemnými vjemy zápachu (negativní hédonický tonus). Nikoliv intenzita zápachu rozhoduje, jestli bude rušen pocit pohody, nýbrž spíše hédonický tonus, tedy jestli se zápach projevuje jako příjemný nebo nepříjemný (Sucker et al., 2004). Samotným zápachem způsobené onemocnění dosud nebylo prokázáno.

Vysoké požadavky na dobrou a zápachu prostou kvalitu ovzduší se kladou na mís-

tech s vysokou hustotou obyvatel a v blízkosti sídel, rekreačních území, lázní, přírodních rezervací, turistických oblastí, oblastí pro trávení volného času, při komerčním využití, v úřadech a zdravotnických zařízeních. Kvalita ovzduší se jak v Německu, tak i v České republice v posledních desetiletích významně zlepšila. Přesto jsou zejména koncentrace oxidů dusičitého a prašného aerosolu vztažené na v EU platné hraniční hodnoty v obou zemích pořád vysoké.

Je důležité, aby hraniční a cílové hodnoty pro ochranu lidského zdraví byly dodržovány. V následující tabulce jsou uvedeny různé škodliviny v ovzduší, jejich zdroje, jakož i jejich čichový práh a hraniční hodnoty.

Z vyjmenovaných škodlivin je nutné zdůraznit prašný aerosol se svými velikostními frakcemi. PM_{10} může u lidí proniknout do dýchacích cest a hrudníku.

$PM_{2,5}$ může proniknout až do průdušek a plicních sklípků. Ultrajemné částice (UJČ) jsou malinké částičky prachu s průměrem částic menších než 100 nanometrů. Jsou 1000x menší, než je průměr lidského vlasu. Dýcháním mohou proniknout do plic a do krevního oběhu. Místo jejich uložení v lidském těle závisí na jejich průměru a tvaru. Ultrajemné částice mohou překonat plicní bariéru vzduch-krev a krevním oběhem pak mohou být transportovány k jiným orgánům jako jsou srdce, játra, ledviny a mozek a tím mohou přispět k zdravotním komplikacím.

Škodlivina v ovzduší	Hraniční/cílová hodnota pro 8/24 hodin reps. 1 rok	Hraniční hodnota Hodinový průměr	Čichový práh	zdroje	Působení na zdraví
Oxid siřičitý (SO₂)	125 µg/m³ (H pro 24 h, 3krát*)	350 µg/m³ (G, 24 krát*) 500 µg/m³ (A, průběžný HP ze 3 h po sobě jdoucích)	1340 µg/m³	Průmysl, spalování paliv obsahujících síru	Dráždění sliznic a očí, dýchací potíže
Ozón O₃	120 µg/m³ (C pro 8-h-průměr, nejvyšší 8 HP z průběžných 8 – h – průměru 1 dne, HP ze 3 let, 25 krát*)	180 µg/m³ (I) 240 µg/m³ (A)	40 µg/m³ Rychlý návyk na práh	Sekundární škodlivina	Snížení plicních funkcí, záněty dýchacích cest, dýchací potíže
Oxid dusičitý NO₂	40 µg/m³ (H roční)	200 µg/m³ (H, 18 krát*9) 400 µg/m³ (A, průběžný HP ze 3 h po sobě jdoucích)	900 µg/m³	Spalovací procesy (m. j. Doprava, průmysl, spalovací zařízení)	Bolesti hlavy, závratě, dýchací potíže, především astmatici
Benzen	5 µg/m³ (H roční)	-	5000 µg/m³	Doprava, benzín	Poškození vnitřních orgánů, rakovinotvorný
Prašný aerosol PM_{2,5}	25 µg/m³ (H roční)	-	Bez zápachu	Spalovací procesy (mj. doprava, topení, průmysl)	Dráždění sliznic, záněty dýchacích cest, dýchací potíže až po průdušky a alveoly
Prašný aerosol PM₁₀	50 µg/m³ (H pro 24 h, 35 krát*) 40 µg/m³ (H roční)	-	Bez zápachu	Spalovací procesy (mj. doprava, topení, průmysl)	Dráždění sliznic, záněty dýchacích cest, dýchací potíže

Hraniční průměrná hodnota (H), cílová hodnota (C) a prahové hodnoty (I: Informační práh, A: hranice výstrahy) na ochranu lidského zdraví podle EU směrnice a zákona o Ochráně ovzduší. Hodnoty jsou uvedeny v hodinových průměrech (HP). Zdroj: LfULG, Spolkový úřad pro životní prostředí, HLNUG Hessen, U. S. EPA.

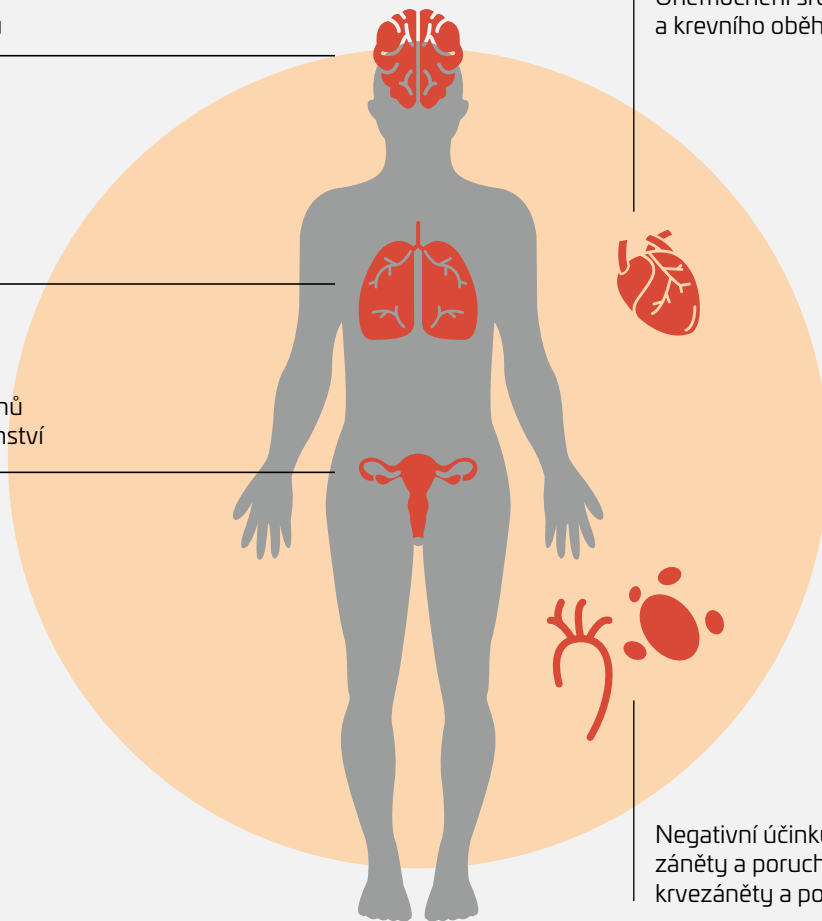
*povolené překročení v jednom kalendářním roce.

Onemocnění mozku
a centrálního nervového systému

Onemocnění plic
a dýchacích cest

Onemocnění reprodukčních orgánů
a poškození plodu během těhotenství

Onemocnění srdce
a krevního oběhu



Negativní účinky na krevní tlak,
záněty a poruchy srážení,
krvezáněty a poruchy srážení krve

7. Co se dá proti znečištěnému ovzduší dělat?

Příslušné úřady pro kvalitu ovzduší především v městských oblastech vytváří v pravidelných intervalech plány dodržování čistoty ovzduší pro ochranu zdraví, pokud jsou i nadále zjišťována překročení hraničních hodnot.

Příklady opatření, která jsou zakotvena v plánech dodržování čistoty ovzduší:

- ▲ zatraktivnění používání veřejné dopravy – jobtickets
- ▲ použití veřejných dopravních prostředků přátelských k životnímu prostředí
- ▲ podpora pěšího a cyklistického provozu
- ▲ zlepšení povrchu vozovek
- ▲ zavedení snížení rychlostních limitů
- ▲ inteligentní řízení dopravy a „zelené vlny“
- ▲ imisní limity (průmysl a zemědělství)

Ovšem i každý jednotlivec může přispět k ochraně životního prostředí a k lepšímu ovzduší:

- ▲ krátké trasy jezdit na kole nebo chodit pěšky
- ▲ vytvářet jízdní společenství
- ▲ dodržovat předepsanou rychlost
- ▲ pořízení auta s nízkými emisemi
- ▲ redukovat emise z lokálního topeniště, grilovacích/táborových ohňů, popř. od nich upustit
- ▲ používat přednostně alternativní zdroje energie, například solární panely
- ▲ v domácnosti používat energeticky úsporné přístroje
- ▲ klást důraz na regionalitu a ekologickou výrobu



8. Evropský projekt OdCom – příklad z praxe

Úkolem projektu OdCom je objektivizovat stížnosti na zápach v Erzgebirgskreis a Ústeckém kraji. Projekt běží od dubna 2016 do června 2019.

V blízkosti hranic saského okresu Erzgebirgskreis dochází především v podzimních a zimních měsících při jihovýchodním proudění ke zvýšenému výskytu

inverzních situací, které mohou být provázány zápachovými zátěžemi. Přitom bývají přinejmenším na stanici měření kvality ovzduší Schwarzenberg také měřeny vyšší koncentrace typických škodlivin v ovzduší jako je oxid siřičitý nebo benzen. Hraniční hodnoty ovšem překračovány nejsou. Konkrétní zdroj přes četná zjišťování a snahu nemohl být určen. Možnými zdroji v pánevní oblasti Severozápadních Čech jsou vedle hnědouhelných elektráren také chemický a jiný průmysl. Vedle tak zvaného „Katzen-drecku = kočičinec“ se dle stížností obyvatel vyskytují také zápachy chemického průmyslu (minerální oleje, těr, umělé hmoty), jakož i sirovodík a kouřové plyny.

Stížnosti na zátěž zápachem dosáhla v podzimních a zimních měsících 2014/5 na německé straně Krušných hor svého



Pohled od měřicí stanice Schwarzenberg

současného vrcholu počtem 1304 stížností. V následujících zimních pololetích, počet stížností opět klesl. Zápach, který ze Severočeské průmyslové oblasti dorazí do Krušných hor a do Vogtlandska, popřípadě vzniká v Sasku samotném, obyvatelstvo vnímá jako rušení pohody a jako příčinu symptomů nemocí a onemocnění. Postižení mají možnost podat stížnost přes Českou inspekci životního prostředí (ČIŽP)

Cílem je na jedné straně analýza stížností a měření škodlivin, na druhé straně a odhad skutečného škodlivého působení zápalů na zdraví, ale i škodlivin v ovzduší v Sasku a v Čechách.

Detailní dokumentace zápalových epizod, vyzkoušení nových, popř. inovativních technik a vyhodnocení dat se provádí v měřících stanicích podél hranice. Dotazníkovou metodou jsou zaznamenávána působení na zdraví, aby bylo možné

učinit hodnocení potenciálu zápalů, a škodlivin, které se zde vyskytují. Při tomto interdisciplinárním výzkumném projektu jsou využity následující vědecké metody:

- ▲ dotazování obyvatel a pacientů
- ▲ program probandů zápalu s odběrem do kanystrů
- ▲ rutinní měření škodlivin v ovzduší
- ▲ měření ultrajemných částic a sazí PM₁
- ▲ na směr větru závislý odběr karbo-nylových sloučenin
- ▲ pasívní odběry zápachajících látek
- ▲ zjištění koncentrací bioaerosolů
- ▲ stacionární a mobilní měření iontově mobilizačním spektrometrem
- ▲ ekotoxikologická šetření
- ▲ vyšetření proudění vzdušných mas (výpočet zpětných trajektorií)

Odkaz na literaturu

EU-projekt OdCom

Objektivizace stížností na zápal v česko-saském pohraničí – Příspěvek k analýze příčin a zjišťování zdravotních následků, Vydavatel: LfULG, 2018



Další informace na stránkách
www.odcom-sncz.eu



9. Impressum, Kontakt

EU-Projekt OdCom je podporován z prostředků Evropské Unie v kooperačním programu pro podporu přeshraniční spolupráce mezi Svobodným státem Sasko a Českou Republikou v letech 2014 – 2020.

Další zajímavé informace mohou být nalezeny na dále uvedených odkazech:

Obecné informace o ovzduší, škodlivinách, plánech čistoty ovzduší:

http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/info/limity_CZ.html

http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/web_generator/locality/pollution_locality/index_CZ.html

<https://www.pardubickykraj.cz/viewDocument.asp?document=35212>

Obecné informace o znečištění ovzduší:

https://www.mzp.cz/cz/kvalita_ovzduzi

Obecné informace o kontrole znečištění ovzduší:

<https://www.thueringen.de/th8/tmuen/umwelt/immissionsschutz/>

Ovzduší a zdraví:

https://www.mzp.cz/cz/zdravotni_dusledky_znecistení_ovzduzi

Informace o projektu ULTRASCHWARZ (Ultrajemná částice):

<http://ultraschwarz-ziel3.de/index.php/cs/>

Zatížení prašným aerosolem a možnosti jeho eliminace:

http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/om/weather_links/Pocasi/Navody/Znecistení/susp_castice.pdf

Zatěžování zápachem a hodnocení situace:

<https://www.lanuv.nrw.de/umwelt/luft/gerueche>

Vydavatel:

Sächsisches Landesamt für
Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
www.smul.sachsen.de/lfulg

Redakce:

Abteilung Klima, Luft, Lärm, Strahlen
(Oddělení klimatu, kvality ovzduší, hluku a záření)
Referát Klima, Luftqualität

Kontaktní osoby:

Martina Straková

telefon: +49 351 2612-5109

martina.strakova2@smul.sachsen.de

Anja Mannewitz

telefon: +49 351 2612-5112

anja.mannewitz@smul.sachsen.de

Fotografie:

LfULG

Ztvárnění:

Ö GRAFIK agentur für marketing und design, Dresden

Tisk:

Stoba Druck GmbH

1. vydání, březen 2018

STAATSMINISTERIUM
FÜR SOZIALES UND
VERBRAUCHERSCHUTZ



LANDESAMT FÜR UMWELT,
LANDWIRTSCHAFT
UND GEOLOGIE



Leibniz-Institut für
Troposphärenforschung

