

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ
A ENVIROMENTÁLNÍHO MODELOVÁNÍ

**PROBLEMATIKA ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ,
ZDRAVOTNÍ RIZIKA A OCHRANA
OVZDUŠÍ Z HLEDISKA PLATNÉ
LEGISLATIVY**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Mgr. Marta Martínková, Ph.D.

Bakalant: Emilie Kratochvílová

2020

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Emilie Kratochvílová

Environmentální vědy
Aplikovaná ekologie

Název práce

Problematika znečištění ovzduší, zdravotní rizika a ochrana ovzduší z hlediska platné legislativy

Název anglicky

Air pollution, its adverse health effects and legal aspects

Cíle práce

Práce se zabývá problematikou znečištění ovzduší, zdravotními riziky a legislativními nástroji k ochraně ovzduší v České republice. První část práce se zabývá otázkou důležitosti ochrany ovzduší, popisem škodlivin v ovzduší a zdravotními riziky. Další část je věnována systému ochrany ovzduší v České republice z hlediska platné legislativy, normám kvality ovzduší, monitorování a informovanosti. Hlavním cílem této bakalářské práce je zhodnocení stavu ovzduší a relevantní legislativy v České republice.

Metodika

Metodami použitými v této bakalářské práci bude především rešerše dostupných právních zdrojů. Cílem bakalářské práce je akcentovat ochranu ovzduší, situaci v ČR, důležitost právní úpravy a mezinárodní spolupráce jako významného a nezbytného prvku účinné ochrany ovzduší. Při zpracování této problematiky bylo postupováno od obecného ke zvláštnímu. Konkrétně od historie ochrany ovzduší a historie právní úpravy ochrany ovzduší obecně až ke specifickým a speciálním pojmům, zákonům, dalším právním předpisům a normám důležitým pro pochopení této problematiky. Jako základ byly brány nejdůležitější mezinárodní konference a úmluvy k ochraně ovzduší, legislativa EU a zejména potom současný platný zákon o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. Pro názornost byly do práce zahrnuty i grafy a tabulky.

Doporučený rozsah práce

30 stran

Klíčová slova

legislativa, ovzduší, znečišťování, škodliviny, normy, monitorování, Česká republika, právo

Doporučené zdroje informací

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/50/ES o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduší pro Evropu

SZÚ: Subsystem I. Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší Odborná zpráva za rok 2018
WHO: Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – FŽP

Vedoucí práce

Mgr. Marta Martínková, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 30. 3. 2020

doc. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 30. 3. 2020

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

V Praze dne 29. 06. 2020

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma: Problematika znečištění ovzduší, zdravotní rizika a ochrana ovzduší z hlediska platné legislativy vypracovala samostatně a citovala jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použila a které jsem rovněž uvedla na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů.

Jsem si plně vědoma, že na moji bakalářskou práci se vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla.

Jsem si vědoma, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby.

Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 30. června 2020



Emilie Kratochvílová

Poděkování

Ráda bych poděkovala všem zúčastněným, kteří mi při psaní bakalářské práce poskytli odborné vedení, cenné rady, podněty a materiály ke zpracování. Dále za jejich nadstandardní ochotu, trpělivost a především volný čas, jež mi věnovali při konzultacích.

Děkuji vedoucí práce Mgr. Martě Martínkové, Ph.D., ředitelce společnosti Healthcom, hlasového a sluchového centra Praha a společnosti ambulantních lékařů Medico Praha, prim. ORL MUDr. Jitce Vydrové, onkologovi prim. MUDr. Janu Vydrovi, ze SZÚ Praha MUDr. Heleně Kazmarové a RNDr. Bohumilu Kotlíkovi, Ph.D. za poskytnutí materiálů a v neposlední řadě JUDr. Michalu Sobotkovi, Ph.D. z právnické fakulty Univerzity Karlovy v Praze a JUDr. Jaroslavu Vydrželovi.

ABSTRAKT

Téma této bakalářské práce je „Problematika znečištění ovzduší, zdravotní rizika a ochrana ovzduší z hlediska platné legislativy“. Cílem bakalářské práce je zhodnotit hlavní problémy znečištění ovzduší v návaznosti na legislativní opatření a jejich dopad na životní prostředí a zdraví člověka, akcentovat ochranu ovzduší, situaci v České republice, důležitost právní úpravy a mezinárodní spolupráce jako významného a nezbytného prvku účinné ochrany ovzduší. Při zpracování této problematiky bylo postupováno od obecného ke zvláštnímu. Konkrétně od historie ochrany ovzduší a historie právní úpravy ochrany ovzduší obecně až ke specifickým a speciálním pojmům, zákonům, dalším právním předpisům a normám důležitým pro pochopení této problematiky. Jako základ byly brány nejdůležitější mezinárodní konference a úmluvy k ochraně ovzduší, legislativa Evropské unie a zejména potom současný platný zákon o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb.

Klíčová slova: škodliviny v ovzduší, zdravotní rizika, legislativa

ABSTRACT

The topic of this bachelor thesis is "Problems of air pollution, health risks and air protection in terms of valid legislation". The aim of this thesis is to evaluate the main problems of air pollution in relation to legislative measures and their impact on the environment and human health, to accentuate air protection, the situation in the Czech Republic, the importance of legislation and international cooperation as an important and necessary element of effective air protection. In dealing with this issue was proceeded from general to special. Specifically, from the history of air protection and the history of air protection legislation in general to specific and special terms, laws, other legal regulations and standards important for understanding this issue. The most important international conferences and conventions on air protection, legislation of the European Union and especially the current valid Air Protection Act No. 201/2012 Coll.

Key Words: air pollution, human health, legislative

Obsah

Úvod.....	1
1. Cíle práce a metodika.....	2
2. Škodliviny v ovzduší.....	2
2.1. Zdroje znečišťování ovzduší.....	4
2.2. Účinky na zdraví.....	5
2.2.1. Klasifikace karcinogenity podle IARC.....	5
2.3. Druhy znečišťujících látek.....	6
2.3.1. Oxid siřičitý.....	6
2.3.2. Oxidy dusíku.....	6
2.3.3. Oxid uhelnatý.....	7
2.3.4. Ozón.....	7
2.3.5. Těkavé (volatilní) organické látky (VOC).....	9
2.3.6. Těžké kovy.....	11
3. Zdravotní rizika.....	12
3.1. Normy (limity).....	13
3.2. Měření /Monitoring.....	17
3.3. Programy zlepšení ovzduší.....	19
3.4. Intervence/Prevence.....	22
4. Legislativa.....	23
4.1. Historický vývoj legislativy ochrany ovzduší.....	23
4.2. Prameny právní úpravy.....	26
4.2.1. Nejdůležitější mezinárodní úmluvy k ochraně ovzduší.....	26
4.2.2. Stěžejní předpisy EU k ochraně ovzduší.....	28
4.2.3. Platná právní úprava ochrany ovzduší v ČR.....	29
4.2.4. Cíle právní úpravy ochrany ovzduší v ČR.....	30
4.3. Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší.....	30
5. Diskuze.....	35
6. Závěr.....	37
Seznam příloh.....	40

Úvod

Znečištěné ovzduší se týká každého z nás. Je nedílnou součástí každodenního života a řadí se mezi klíčové a trvalé problémy našeho bytí, které ovlivňují celkové zdraví a kvalitu našeho života. Každý živý organismus potřebuje nezbytně pro svoji existenci kyslík. Ten nejčastěji získává ze vzduchu, který jej obklopuje. Vzduch můžeme charakterizovat jako homogenní/variabilní směs plynů a aerosolů, jehož základní složku tvoří kyslík, dusík, oxid uhličitý, vzácné plyny a vodní páry. Do této směsi dále pronikají různé škodlivé látky, jiným slovem polutanty. V ovzduší jsou všechny tyto složky schopny mezi sebou reagovat, vzájemně se na sebe vázat, měnit svoji toxicitu a většinou negativně ovlivňovat naše zdraví. Existuje mnoho přírodních zdrojů, které produkují škodliviny do ovzduší, ale největšími producenty a dodavateli znečišťujících látek do ovzduší jsme především my lidé.

V současné době je zcela nereálné docílení nulových koncentrací škodlivin v ovzduší. Avšak jejich snížení a udržování v přijatelných a život neohrožujících hodnotách možné je. Základním kamenem úspěšného snižování znečišťujících látek a jejich udržování v bezpečných koncentracích v ovzduší, by měla být kvalitní legislativní opatření, správně nastavené normy kvality ovzduší pro koncentrace znečišťujících látek ve vzduchu, který dýcháme, spolehlivý monitoring škodlivin a dobrá informovanost veřejnosti o otázkách kvality ovzduší, včetně jejich negativních následků. Protože prevence je jedním z nejúčinnějších a finančně nejméně náročných nástrojů ve všech sférách lidského existence.

1. Cíle práce a metodika

Metodami použitými v této bakalářské práci jsou především řešerše dostupných právních zdrojů. Cílem bakalářské práce je akcentovat ochranu ovzduší, situaci v ČR, zhodnocení norem ochrany ovzduší a posouzení zdravotních rizik důležitost právní úpravy a mezinárodní spolupráce jako významného a nezbytného prvku účinné ochrany ovzduší. Při zpracování této problematiky bylo postupováno od obecného ke zvláštnímu. Konkrétně od historie ochrany ovzduší a historie právní úpravy ochrany ovzduší obecně až ke specifickým a speciálním pojmům, zákonům, dalším právním předpisům a normám důležitým pro pochopení této problematiky. Jako základ byly brány nejdůležitější mezinárodní konference a úmluvy k ochraně ovzduší, legislativa Evropské unie a zejména současný platný zákon o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. Pro názornost byly do práce zahrnuty i grafy a tabulky.

2. Škodliviny v ovzduší

Pod názvem škodliviny v ovzduší si nejčastěji představíme látky nebo směsi látek, které znečišťují ovzduší. Pro laickou veřejnost jsou tyto látky a jejich směsi v malých koncentracích neviditelné, bez charakteristické identifikace. V případě vyšších až varovných koncentrací nabývají výrazných znaků a obecně nastává povědomí u laické veřejnosti o jejich existenci a škodlivosti. Pokud se této problematice chceme věnovat důsledně, je třeba se v základních škodlivinách orientovat a seznámit se s pojmy souvisejícími s ochranou ovzduší, přesně je vymezit a porozumět jim. Legislativní vymezení pojmů je ustanoveno v § 2 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, které definuje pojmy ovzduší, znečišťující látka, emise, emisní limity, imise, imisní limity atd.

Pojem **ovzduší** definuje zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší jako „*vnější ovzduší v troposféře*“. Ovzduším se obecně rozumí zemská atmosféra neboli vzdušný obal Země. Jedná se o část plynného obalu Země nacházející se zhruba ve 20 km nad zemským povrchem. V této oblasti by měl být zachován poměr jednotlivých chemických prvků, ze kterých se vzduch skládá i za předpokladů pronikání toxických látek nejčastěji vzniklých antropogenní činností.

Složení vzduchu nemůžeme považovat za stálé, poněvadž se vlivem lidské činnosti a přírodních pochodů neustále mění. Dle měření zůstávají stálé pouze koncentrace kyslíku (O), dusíku (N) a koncentrace vzácných plynů. Koncentrace všech zbývajících přítomných látek včetně tuhých příměsí jsou závislé na současné produkci antropogenních i přírodních zdrojů a na fyzikálních podmínkách, zejména teplotě a rozptylu (Braun a kol, 2013).

V rámci studia je pro nás „nejzajímavější“ vzdálenost nejbližších 3 metrů nad povrchem, které nejvíce ovlivňují naše zdraví.

Znečišťující látka je „každá látka, která svou přítomností v ovzduší má nebo může mít škodlivé účinky na lidské zdraví nebo životní prostředí anebo obtěžuje zápachem“ (§ 2 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší). Tyto látky můžeme rozdělit na primární a sekundární. Pokud jsou polutanty vneseny do prostředí přímo, jedná se o primární znečištění. Pokud v něm vznikají druhotně, například chemickými reakcemi když setrvávají v atmosféře, hovoříme o sekundárním znečištění. Škodlivý vliv mají polutanty především na život a zdraví lidí i zvířat, na životní prostředí, na klimatický systém Země nebo na hmotný majetek.

Dalšími pojmy v ochraně ovzduší jsou emise a imise. Jako emise se označují látky, nebo spíše proces vnášení jedné nebo více znečišťujících látek do životního prostředí. Imise je stav znečištění ovzduší, tzn. zahrnuje látky, které se již v ovzduší nacházejí v důsledku jakéhokoliv znečištění. Vyjadřují se hmotnostní koncentrací znečišťující látky nebo stanovené skupiny znečišťujících látek a udávají úroveň kvality ovzduší.

Emise je pojem znečišťování, kterým je označováno „vnášení jedné nebo více znečišťujících látek do ovzduší“ (§ 2 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší), a to v důsledku antropogenní činnosti nejčastěji spojené se spalováním různých paliv, jako je benzín, uhlí, dřevo, plyn, nebo s rafinací ropy. Do tohoto pojmu nejsou z hlediska legislativy zahrnuty přírodní zdroje, jež polutanty do ovzduší přirozeně uvolňují, například sopečnou činností, lesními požáry, zemětřesením nebo uvolňováním bioplynu při trávení.

Emisním limitem je rozuměno „nejvýše přípustné množství znečišťující látky nebo skupiny znečišťujících látek vnášené do ovzduší ze stacionárního zdroje“ (§ 2 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší). Toto množství bývá vyjádřeno podílem hmotnosti znečišťující látky a objemové jednotky odpadního plynu vypouštěného zdrojem do ovzduší v jednotkách mg/m³. Emisní limit slouží jako nástroj pro regulaci zdroje v reálném čase. Pod hrozbou sankce emise zdroje nesmí v žádném okamžiku stanovený emisní limit překročit.

Emisní strop souvisí s pojmem emisní limit. „Vyjadřuje nejvýše přípustné množství znečišťující látky vnesené do ovzduší za kalendářní rok“ (§ 2 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší). Může být stanoven emisní strop nejen pro dané území, ale i skupiny zdrojů znečišťování nebo pro jeden zdroj znečišťování. Slouží spíše jako nástroj kontrolní, při zpětné kontrole celkového množství vypouštěných látek stacionárním zdrojem za dané období.

Imise je pojem rovnající se „úrovni znečištění rozuměnou jako hmotnostní koncentraci znečišťující látky v ovzduší nebo její depozice na zemský povrch za jednotku času“ (§ 2 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší). Jednotkou času mohou být roky, dny či hodiny. Úzce souvisí s pojmem emise. Emise jsou látky vnášené do ovzduší a imise jsou látky, které se v ovzduší setrvávají v důsledku znečišťování a jsou stěžejními ukazateli úrovně kvality ovzduší.

Imisním limitem zákon charakterizuje nejvýše přípustné množství znečišťující látky nebo skupiny znečišťujících látek vnášené do ovzduší ze stacionárního zdroje. (Bejčková, 2018)

Tabulka č. 1 - Složení vzduchu ve spodních vrstvách atmosféry do výšky asi 20 km, zdroj: Tabulky pro tepelnou techniku, Ing. Pavel Hašek, Ostrava 1980

Složka	Značka	Obsah v procentech objemu
dusík	N ₂	78,09
kyslík	O ₂	20,95
argon	Ar	0,93
oxid uhličitý	CO ₂	0,03
neon	Ne	1,8.10 ⁻³
helium	He	5,24.10 ⁻⁵
krypton	Kr	1,0.10 ⁻⁴
vodík	H ₂	5,0.10 ⁻⁵
xenon	Xe	8,0.10 ⁻⁶
ozon	O ₃	1,0.10 ⁻⁶

Jak je uvedeno v tabulce č. 1, škodliviny mají pouze malé zastoupení v celkové směsi ovzduší. Jejich přítomnost však není zanedbatelná vzhledem k jejich intenzivním reaktivním schopnostem mezi sebou. Vlivem různých klimatických parametrů, jako je teplota, tlak, relativní vlhkost, intenzita slunečního záření, dále koncentrace a velikost částic dochází k transformaci jejich účinků a zvýšením negativního dopadu na zdraví a životní prostředí.

2.1. Zdroje znečišťování ovzduší

Základní rozdělení zdrojů znečišťování ovzduší je dle původu na zdroje **přírodní** a **antropogenní**. Mezi přírodní zdroje znečištění patří především sopečná činnost, zvíření prachu způsobené zemětřesením, záplavami, přenos písku z pouští, uvolňování bioplynu (metanu) při procesu trávení potravy nebo pronikání dalších plynů (radonu) ze zemské kůry a lesní požáry. Antropogenní zdroje znečištění jsou vytvořeny člověkem.

Legislativa v zákoně č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, upravuje antropogenní zdroje na **mobilní** a **stacionární**.

Do mobilních zdrojů zahrnujeme pohyblivá, případně přenosná zařízení vybavená spalovacími motory. Patří sem například dopravní prostředky, nesilniční mobilní zdroje, jako jsou kompresory, buldozery, vysokozdvizné vozíky, zemědělské a lesnické stroje, sněžné pluhy a skútry, a přenosná zařízení, například motorové sekačky, pily a sbíječky.

Za stacionární zdroje považujeme zařízení spalovacího nebo jiného technologického procesu, dále šachty, lomy, sklady a skládky paliv, surovin, produktů, odpadů a jiné plochy s možností zapaření, hoření a úletu znečišťujících látek. Stacionární zdroje se mohou dále dělit dle míry svého vlivu na kvalitu ovzduší na zvláště velké, velké, střední a malé. Jiné dělení může být podle technického a technologického uspořádání na spalovací zdroje, ty se dále dělí podle tepelného příkonu nebo výkonu, spalovny odpadů a ostatní stacionární zdroje.

Z hlediska typu členíme zdroje na **bodové** (komíny, výduchy), **plošné** (lomy, sklady, skládky, cementárny, parkoviště, křižovatky, lokální topeniště) a **liniové** (dálnice, silnice, pásové dopravníky v lomech).

2.2. Účinky na zdraví

Znečištění ovzduší je jedním z faktorů, který se spolupodílí na ovlivnění lidského zdraví. Může se projevit výskytem nebo zhoršením subjektivních obtíží nebo objektivních poruch zdraví, na kterých se může určitou měrou podílet expozice látek z ovzduší cestou dýchacího ústrojí. Za posledních několik desítek let byla nashromážděna řada důkazů o působení znečištěného ovzduší na lidské zdraví.

Z časového hlediska se účinky dělí na **akutní**, **subchronické**, **chronické** a **pozdní**. V případě, že se látka vstřebá a působí na celý organismus, jedná se o účinky **celkové**. Pokud polutanty působí přímo v místě prvního setkání s organismem, na kůži či sliznice, hovoříme o **lokálních** účincích. Účinek **systémový** či **orgánový** má taková látka, která ovlivňuje některé systémy (např. nervový systém, trávicí trakt, močový systém, krev a krvetvorný systém, dýchací systém, kardiovaskulární systém, reprodukční systém atd.) nebo orgány (plíce, játra). Mnohdy jeden účinek přechází v druhý nebo probíhají současně. Znečišťující látky také způsobují v organismu různé změny. Některé z nich uplatňují své **dráždivé** účinky, a to především místně při styku s kůží a sliznicemi. Dále se mohou škodliviny projevit jako vyvolávající faktor **alergické** reakce, kdy dochází k poškození hlavně horních cest dýchacích a průdušek. **Mutagenní** účinky podmiňují změnu genetického materiálu buňky, tzn., že reagují přímo s řetězcí DNA. Pokud vnější faktor zasáhne do dělení a diferenciací buněk během nitroděložního vývoje, má účinky **teratogenní**. Látky s **karcinogenním** účinkem mají schopnost vyvolat proces, který může vést ke vzniku nádorové buňky se ztrátou kontroly růstu. Podle principu působení škodlivých látek lze účinky označovat jako **prahové** a **bezprahové**. (Provazník a kol., 2004)

2.2.1. Klasifikace karcinogenity podle IARC

International Agency for Research on Cancer (IARC) se sídlem v Lyonu, třídí chemické látky, fyzikální faktory a pracovní procesy podle nebezpečnosti do těchto skupin:

Tabulka č. 2 - Klasifikace karcinogenity podle IARC, zdroj: WHO

Skupina	účinek	Počet látek
Skupina 1	Karcinogenní pro člověka	120
Skupina 2A	Pravděpodobně karcinogenní pro člověka	83
Skupina 2B	Možná karcinogenní pro člověka	314
Skupina 3	Není klasifikovatelný, pokud jde o jeho karcinogenitu pro člověka	500

2.3. Druhy znečišťujících látek

2.3.1. Oxid siřičitý

Oxid siřičitý (SO_2) je bezbarvý, štiplavě páchnoucí plyn, antropogenně vznikající hlavně spalováním fosilních paliv, převážně uhlí a těžkých olejů, nebo tavením rud s obsahem síry. Z globálních přírodních zdrojů se na jeho vzniku podílí vulkány a oceány, ale pro ovzduší České republiky je tento zdroj zanedbatelný. V atmosféře oxid siřičitý (SO_2) podléhá oxidaci na sírany a kyselinu sírovou. Tyto látky vytvářejí aerosol, který bývá ve formě kapiček nebo pevných částic různých velikostí. Z atmosféry jsou pak odstraňovány většinou mokrou depozicí v podobě padajících vertikálních nebo horizontálních srážek. Suchou depozicí dochází k vnášení látky v blízkosti stacionárních emisních zdrojů. (Braun a kol., 2013)

Oxid siřičitý (SO_2) ovlivňuje organismus svým dráždivým účinkem. Je dobře rozpustný ve vodě, tato vlastnost umožňuje z 85-99 % resorpci sliznicí horních cest dýchacích. Pouze jen minimální část oxidu siřičitého (SO_2) se dostane do dolních partií dýchacích cest. Z dýchacích cest je pak přenášen do krve. Po jaterní biotransformaci na sírany je z organismu vylučován hlavně močí. U oslabených jedinců, především astmatiků může vyvolat klinické změny spojené s bronchospasmy. Vysoké koncentrace oxidu siřičitého (SO_2), kolem $10\,000\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, dráždí dýchací cesty, podněcují ke zvýšené produkci hlenu, což způsobuje bronchokonstrikci, bronchitidu a tracheitidu. Tento stav může vést ke zhoršení plicních funkcí a změně plicní kapacity. (Provazník, a kol., 2004)

2.3.2. Oxidy dusíku

Při sledování a hodnocení kvality ovzduší se setkáváme s pojmem oxidy dusíku, který tvoří směs oxidu dusnatého (NO) a oxidu dusičitého (NO_2). Hlavními zdroji oxidů dusíku je spalování fosilních paliv ve stacionárních i mobilních zdrojích, například vytápění, provoz elektráren nebo motorových vozidel. Z emisních zdrojů je do ovzduší vypouštěno 90% oxidu dusnatého (NO), ten však vbrzku reaguje s přízemním ozónem (O_3) a reaktivními formami kyslíku radikály $\text{HO}_2\cdot$ (hydroperoxyl), případně $\text{ROO}\cdot$ (peroxyl) a přeměňuje se tak na oxid dusičitý (NO_2), jehož negativní vliv působí na lidské zdraví. (Provazník, a kol., 2004)

Hlavním zdrojem oxidu dusnatého (NO) je provoz motorových vozidel, tedy dopravní zátěž nebo průmysl. Oxid dusičitý (NO_2) také může pocházet ze specifické technologie průmyslové výroby, např. z výroby kyseliny dusičné, výbušnin nebo sváření. Dále jsou oxidy dusíku hlavními složkami tzv. losangeleského letního oxidačního smogu. Přírodními zdroji oxidů dusíku (NO_x) je půda, vulkanická činnost a vznik blesků. Pro naše území však tyto zdroje představují méně než 10% celkových emisí. (ČHMÚ, 2019)

Oxid dusičitý (NO_2) je červenohnědý plyn se silnými dráždivými účinky. Do organismu vstupuje především inhalační cestou. Kvůli své malé rozpustnosti ve vodě proniká až do dolních dýchacích cest, kde se podílí na peroxidaci lipidů a vzniku volných radikálů. Více než 60% vdechnutého

oxidu dusičitého (NO₂) je absorbováno v krvi a přeměněno na dusitany a dusičnany. Působením vzniklé kyseliny dusité (HNO₂) a dusné (H₂N₂O₂) jsou narušovány povrchové membrány buněk. Snižuje se účinnost mukociliární bariéry, narušuje funkce makrofágů a tím se zvyšuje riziko vzniku infekcí plic. Vysoké koncentrace mohou způsobit plicní edém a ohrozit tak život. (Provazník, a kol., 2004)

2.3.3. Oxid uhelnatý

Největším zdrojem oxidu uhelnatého (CO) v ovzduší jsou veškeré spalovací procesy uhlíkatých materiálů, např. v automobilech, v průmyslu, v teplárnách, ve spalovnách a v domácích topeništích. Oxid uhelnatý (CO) se do organismu dostává inhalační cestou. Vyznačuje se schopností reagovat s železem hemoglobinu za vzniku karboxyhemoglobinu (COHb), který blokuje přenos kyslíku v krvi. Afinita hemoglobinu k oxidu uhelnatému je 200 - 250x vyšší než ke kyslíku. Tím dále klesá mezibuněčný transport kyslíku a tkáně trpí tzv. hypoxií. Ta vede nejprve k poruchám funkcí citlivých orgánů a tkání s nejvyšší spotřebou kyslíku, jako je mozek, srdce, kosterní svalstvo eventuálně vyvíjející se plod. Biologický poločas oxidu uhelnatého (CO) v organismu se pohybuje mezi 2 - 8 hodinami. V koncentracích pod 10% karboxyhemoglobinu se uplatňují hlavně kardiovaskulární a neurologické účinky. U disponovaných jedinců zhoršuje oxid uhelnatý (CO) příznaky anginy pectoris. Objevují se bolesti hlavy, závratě a malátnost. Vyšší koncentrace mohou vést k sekundárním účinkům, např. ke snížení pH a k poruchám fibrinolýzy. Projevit se mohou i perinatální účinky, jako např. snížení porodní váhy a opožděný vývoj novorozence. (Provazník, a kol., 2004)

Z hlediska ochrany zdraví je doporučováno, aby hladina karboxyhemoglobinu COHb v krvi nepřesáhla 2,5%, to je hodnota, která nemá negativní následky ani pro citlivou populaci. Tomuto požadavku odpovídají následující koncentrace oxidu uhelnatého (CO) v ovzduší:

Tabulka č. 3 – Odpovídající doby možné expozice koncentračním hladinám CO, zdroj: SZÚ

Koncentrace CO v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	Časový interval
100 000	15 min
60 000	30 min
30 000	1 hod
10 000	8 hod

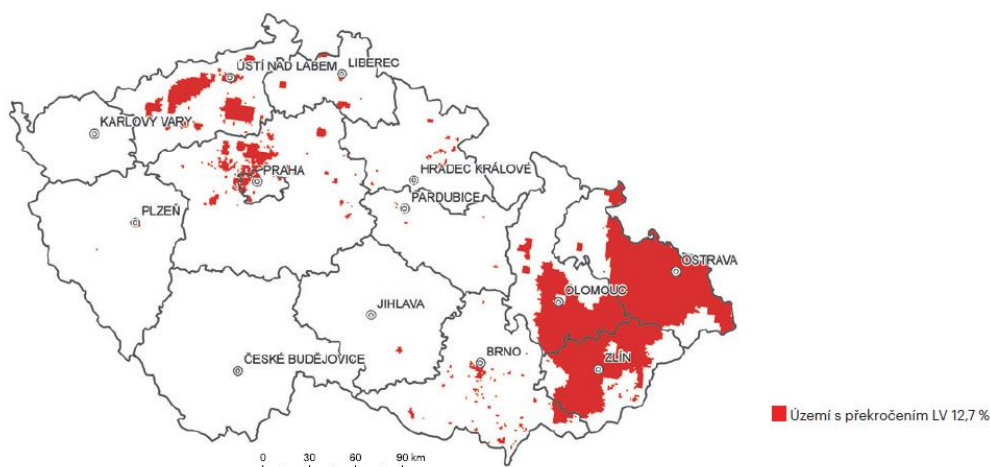
Na základě těchto údajů doporučuje WHO koncentraci CO ve vzduchu nejvýše 10 mg/m³ jako osmihodinový průměr. Je však třeba upozornit, že tento časový údaj neplatí pro plod u exponovaných matek, neboť u plodu je poločas eliminace CO mnohem delší. (Provazník, a další, 2004, SZÚ)

2.3.4. Ozón

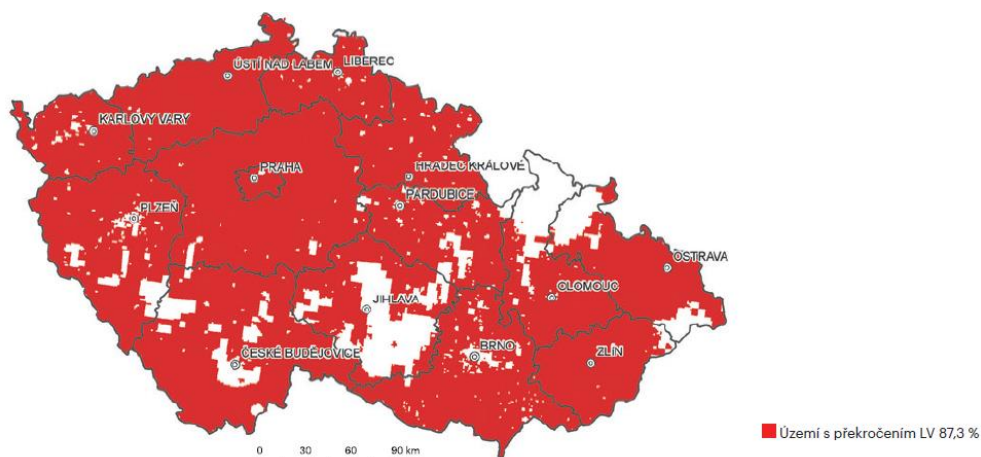
Troposférický ozón je typickou sekundárně vznikající škodlivinou. Neexistuje žádný významný antropogenní zdroj, který by ozón do ovzduší vypouštěl. Malé množství ozónu se přirozeně vyskytuje po bouřce nebo

v horském prostředí. Na jeho vzniku se podílí především oxidy dusíku a těkavé organické látky, které vstupují do fotochemických reakcí. Z oxidu dusičitého (NO_2) za vhodných fyzikálních podmínek (teplota, sluneční záření) vzniká oxid dusný (NO) a atomární kyslík, který se vzápětí sloučí s molekulou kyslíku na ozón. Tyto reakce dávají vznik i jiným toxickým látkám, jako např. peroxyacetylnitrátu (PAN), peroxidu vodíku (H_2O_2), sekundárním aldehydům, kyselině dusičné (HNO_3), řadě radikálů s krátkou dobou setrvání apod.

Ozón je velmi silné oxidační činidlo a může reagovat s mnoha látkami na biochemické úrovni. Má schopnost oxidovat sulfhydrylové skupiny aminokyselin enzymů a bílkovin a také polynenasycené mastné kyseliny na peroxidy mastných kyselin. Cílem působení ozónu jsou tedy často buněčné membrány skládající se z proteinů a lipidů. Na základě jeho vlivu dochází k dráždění očí, nosu, krku, tlaku na hrudi, kašli, zvýšené produkci hlenu, únavě a bolestem hlavy. Popsáno bylo také snížení plicních funkcí. (Provazník a kol., 2004)



Obrázek č. 1 - Oblasti ČR s překročenými imisními limity (LV) pro ochranu lidského zdraví (bez zahrnutí přízemního ozonu), 2018, zdroj: ČHMÚ



Obrázek 2 Oblasti ČR s překročenými imisními limity (LV) pro ochranu lidského zdraví (se zahrnutím přízemního ozonu), 2018, zdroj: ČHMÚ

2.3.5. Těkavé (volatilní) organické látky (VOC)

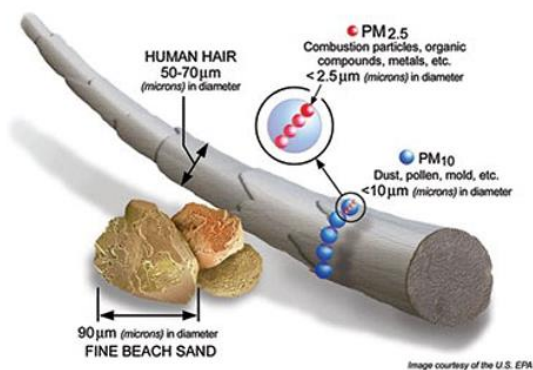
VOC představují skupinu organických sloučenin různé struktury a vlastností. Patří k nim alifatické a aromatické uhlovodíky a jejich halogenové deriváty, terpeny a aldehydy. Jejich zdrojem je především průmyslová výroba a doprava. V ovzduší se podílí na vzniku přízemního ozónu. Mohou způsobovat dráždění očí a dýchacích cest, bolesti hlavy, ztrátu koordinace, nevolnost, poškození jater, ledvin, CNS a v neposlední řadě se mohou uplatnit karcinogenní účinky. Z hlediska negativního vlivu na lidské zdraví je nejsledovanějším zástupcem VOC benzen. (Provazník a kol., 2004).

Benzen

Zdrojem benzenu jsou především výfukové plyny motorových vozidel. Odhaduje se, že obsah benzenu v benzínu je kolem 1,5%, zatímco paliva dieslových motorů obsahují zanedbatelné koncentrace této látky. Z benzínu uniká buď v nespálené formě, nebo vzniká z nebenzenových aromatických uhlovodíků obsažených v palivu. (ČHMÚ, 2019)

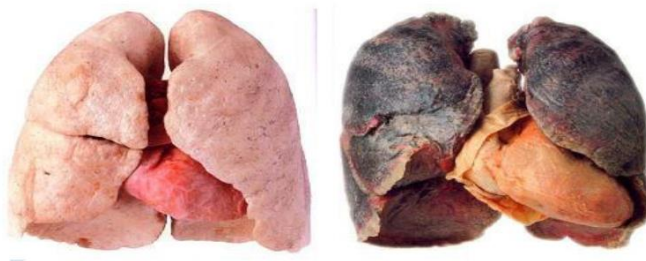
Dále je do ovzduší emitován ze ztrát vypařováním při manipulaci, skladování a distribuci benzínů. Poločas setrvání má méně než jeden den. Může být také ze vzduchu vymýván a zředován deštěm, ale většinou dochází k jeho opětovnému vypařování. V těle je absorbováno kolem 50% vdechaného benzenu. Představuje lipofilní látku s nízkou rozpustností ve vodě. Cílem působení je tedy tuková tkáň a kostní dřeň. Přibližně 30% benzenu je vydechnuto v nezměněné formě a 70% je přeměněno na metabolity (např. fenol, konjugáty hydrochinonu nebo katecholu), které jsou vyloučeny močí. Prvními příznaky toxického působení benzenu a jeho metabolitů jsou anémie, leukocytopenie, trombocytopenie až snížení funkce kostní dřeně s aplastickou anémií. Řadí se dle klasifikace IARC mezi karcinogeny skupiny 1 a může vyvolat řadu nádorů včetně lymfomů a leukémie. (Provazník a kol., 2004)

Suspendované částice



Obrázek č. 3 - Grafické znázornění velikostí částic PM_{2,5} a PM₁₀ zleva zrno písku, lidský vlas, částice PM_{2,5} červeně a PM₁₀ modře, zdroj: <https://airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.particle>

Suspendované částice představují směs organických a anorganických látek menších než 10 μm . Obecně jsou označovány jako polétavý prach neboli pevné částice (PM - *particulate matter*). Přirozeně se tyto částice uvolňují do atmosféry při vulkanické činnosti, požárech, erozi, nebo z mořské vody. Mezi antropogenní zdroje pak patří především spalovací procesy v dopravě, průmyslu a domácí topeniště. Dalším významným zdrojem je, tzv. sekundární prašnost, zvíření již usazeného prachu, například těžbou, dopravou, stavebními pracemi. V domácnosti může být zdrojem polétavého prachu například svíčka, lak na vlasy, nebo jen hořící vařič. Velikost a tvar částic se mění. Částice PM_{10} jsou tvořeny komplexní směsí mnoha různých druhů látek včetně sazí (uhlíku), částic síranů, kovů a anorganických solí jako je i mořská sůl. Suspendované částice označujeme jako PM_{10} (částice menší než 10 μm), $\text{PM}_{2,5}$ (částice menší než 2,5 μm) a $\text{PM}_{1,0}$ (částice menší než 0,1 μm). Větší částice (nad 100 μm) se usazují velmi rychle a do dýchacích cest se prakticky nedostanou. Částice o velikosti je mezi 100 a 10 μm jsou většinou zachyceny v horních cestách dýchacích (nad epiglottis), částice o velikosti 5 - 10 μm pronikají až do dolních partií dýchacích cest, do oblasti respiračních bronchiolů a bývají nazývány torakálními částicemi. Jemné částice menší než 2,5 μm jsou schopné pronikat až na alveolární úroveň. (Provazník a kol., 2004)



Obrázek č.4 - Zdravé a zaprášené plice, zdroj: <https://sites.google.com/site/vitulidsketelo/home>

Riziko pro lidské zdraví závisí na koncentraci částic, jejich velikosti, tvaru, rozpustnosti v tělních tekutinách a biologické aktivitě. Účinky se umocňují také látkami, které se mohou vázat na jejich povrchu. Suspendované částice obecně zatěžují samočisticí schopnost plic a mohou tak způsobit snížení imunity, zánětlivá onemocnění plicní tkáně nebo oxidativní stres organismu. Při dlouhodobých účincích se snižují plicní funkce a zhoršují choroby srdce a cév. Zvyšuje se i počet alergických onemocnění u dětí. (ČHMÚ, 2019)

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU)

PAU představují skupinu několika set různých sloučenin se dvěma nebo více kondenzovanými benzenovými jádry v molekule. Do ovzduší jsou emitovány především z nedokonalého spalování fosilních paliv v domácích topeništích, ze spalování nafty ve vznětových motorech a z různých technologických procesů, jako jsou např. výroba koksu a železa. Většina PAU má schopnost vázat se na povrchu suspendovaných částic, přetrvávat delší dobu v atmosféře a být transportována na velké vzdálenosti. PAU představují lipofilní látky, které se kumulují ve složkách prostředí, ale i v živých organismech. Negativní dopad na lidské zdraví spočívá v jejich

toxických, mutagenních a karcinogenních vlastnostech. Jsou to genotoxické sloučeniny, které v organismu vstupují do biotransformačního procesu. Vznikají pak elektrofilní metabolity schopné se kovalentně vázat na DNA a poškozovat přenos genetické informace. Patří mezi endokrinní disruptory a uplatňují se tak při narušování hormonální rovnováhy. Nepříznivě působí i na imunitní systém, kde snižují hladiny IgG a IgA protilátek. Mohou způsobit poruchu reprodukce. V praxi je jako indikátor zátěže ovzduší PAU používán benzo(a)pyren, který je podle klasifikace karcinogenity IARC řazen do skupiny 2A. (SZÚ, 2019)

2.3.6. Těžké kovy

Olovo

Zdrojem olova v ovzduší je spalování fosilních paliv, výroba železa nebo oceli a metalurgie neželezných kovů. Přibližně do roku 2001 se používalo tetraethylolovo jako antidetonátor do benzínu. Z přírodních zdrojů je částečně emitováno zvětráváním hornin a vulkanickou činností. V atmosféře se olovo vyskytuje převážně jako součást frakce PM_{1,0}. Jeho chronické působení má vliv na biosyntézu hemu, nejvýrazněji v buňkách jater a kostní dřeni, nervový systém a krevní tlak. (ČHMÚ, 2019)

Kadmium

Kadmium (Cd) uniká do ovzduší převážně při výrobě železa, oceli, metalurgii neželezných kovů, spalování odpadů a fosilních paliv. Částečně také z dopravy. Z většiny je navázáno na částice do velikosti 10 μm, především na jemné částice PM_{2,5}. Kadmium (Cd) patří mezi prokázané karcinogeny pro člověka a jeho působení ovlivňuje funkci ledvin. (ČHMÚ, 2019)

Arsen

Arsen (As) bývá součástí anorganických i organických sloučenin. V ovzduší se vyskytuje v částicích PM₁₀, ale i v jemné frakci PM_{2,5}. Je emitován ze spalovacích procesů především hnědého a černého uhlí nebo těžkých topných olejů, dále z výroby železa, oceli, mědi a zinku. K přírodním zdrojům řadíme vulkanickou činnost, požáry lesů, zvětrávání minerálů a činnost mikroorganismů. (ČHMÚ, 2019)

V organismu se arsen ukládá hlavně v kůži a jejích derivátech jako jsou vlasy a nehty. Proniká také placentární bariérou. Dlouhodobé působení představuje riziko vzniku kontaktní alergické dermatitidy a ekzémů, postižení nervového systému (degenerace optického nervu, poškození vestibulárního ústrojí), trávicího systému, cévního systému a krevetvorby. Anorganické sloučeniny arsenu (As) jsou hodnoceny jako karcinogeny s možným účinkem vzniku rakoviny plic. (SZÚ, 2019)

Nikl

V ovzduší se nikl (Ni) vyskytuje v různých sloučeninách především ve formě solí a oxidů. Je součástí hlavně částí menších než 10 µm. Jeho zdrojem je spalování těžkých ropných olejů, těžba niklových rud a rafinace niklu, spalování odpadu a výroba železa a oceli. Malé zastoupení přírodních emisí představuje zemský prach a vulkanická činnost. (ČHMÚ, 2019)

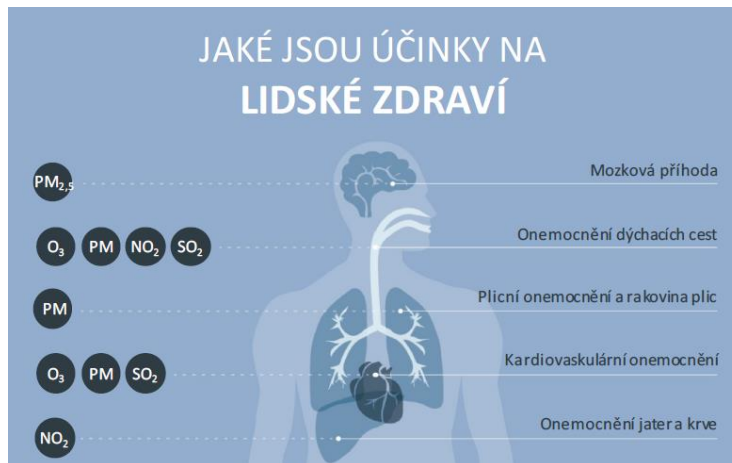
Sloučeniny niklu (Ni) dráždí a poškozují dýchací cesty, negativně ovlivňují imunitní systém, jsou schopné pronikat placentou a působit na plod. Podle IARC jsou klasifikovány jako prokázaný lidský karcinogen skupiny 2B. (SZÚ, 2019)

3. Zdravotní rizika

Kvalita ovzduší nezávisí jen na emisích znečišťujících látek. Je rovněž závislá na blízkosti stacionárního či mobilního zdroje, nadmořské výšce, ve které jsou znečišťující látky uvolňovány, meteorologických podmínkách včetně větru a tepla, chemických transformacích, jako jsou reakce na sluneční záření nebo interakce znečišťujících látek, a také zeměpisných podmínkách (topografii). (Braun a kol., 2013)

Mezi nejvýznamnější znečišťující látky z pohledu lidského zdraví dlouhodobě patří suspendované částice frakce PM₁₀, PM_{2.5} a PM₁. Na suspendované částice se váží polycyklické aromatické uhlovodíky, vyjádřené benzo(a)pyrenem. Závažnost expozice obyvatelstva směsi suspendovaných částic závisí na koncentraci suspendovaných částic, jejich velikosti, tvaru a chemickém složení. Mezi účinky krátkodobě zvýšených denních koncentrací suspendovaných částic všech frakcí PM patří nárůst celkové nemocnosti i úmrtnosti, zejména onemocnění srdce a cév, onemocnění dýchacího ústrojí, zvýšení kojenecké úmrtnosti a prohlubování potíží astmatiků. Ultrajemné částice (velikost 1–100 nm) mohou proniknout i do krevního oběhu, odkud se dále dostanou do všech orgánů. U benzo(a)pyrenu jsou navíc prokázány karcinogenní účinky. Přízemní ozon je další látkou negativně ovlivňující lidské zdraví a ekosystémy. U člověka poškozuje zejména dýchací soustavu a dráždí dýchací cesty, v případě vegetace pak přízemní ozon negativně působí na asimilační orgány rostlin a ovlivňuje tak jejich produkční schopnost. Vysoké koncentrace NO_x a SO₂, VOC a CO způsobují dýchací potíže, prohlubují astmatické potíže a jsou spojeny se zvýšením celkové, kardiovaskulární a respirační úmrtnosti, ovlivňují také negativně nervovou soustavu. Vliv emisí těžkých kovů spočívá v jejich toxických, mutagenních a karcinogenních vlastnostech a ve schopnosti akumulace v jednotlivých složkách prostředí a v živých organismech. (MŽP, 2019)

Podle WHO jsou příčinou 80 % předčasných úmrtí způsobených znečištěním ovzduší onemocnění srdce a mozkové příhody, následující onemocnění plic, včetně rakoviny, a další onemocnění. (EEA, 2018)



Obrázek č. 5 - Přehled hlavních zdravotních dopadů čtyř uvedených látek znečišťujících ovzduší. zdroj EEA, WHO

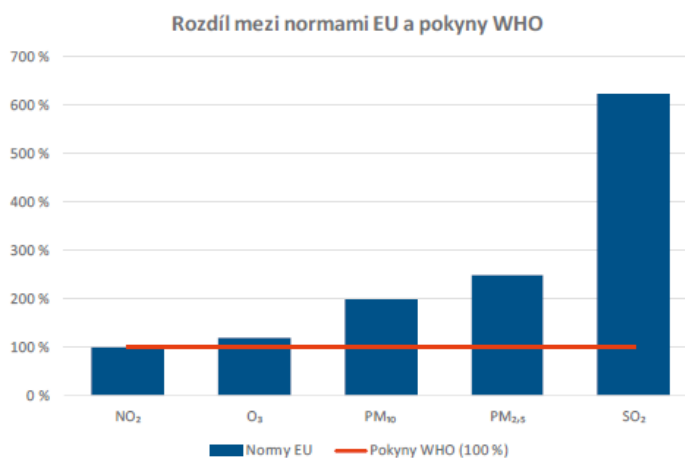
Pro hodnocení chronického vlivu znečišťujících látek z venkovního ovzduší na organismus je charakteristická skutečnost, že se jedná o působení nízkých koncentrací, jejichž toxický účinek je obtížně prokazatelný a je nutno jej pouze odhadovat. Pokud uvažujeme o vztahu člověk a ovzduší za podmínek běžně se v prostředí vyskytujících, pak se uplatňuje téměř výhradně jako vstupní cesta do organismu dýchací ústrojí.

Zdravotní a ekologické důvody vedly téměř na celém světě k zavedení systematického sledování znečištění ovzduší měřeními nejběžnějších znečišťujících látek. Výsledky měření slouží k vyhodnocování úrovně znečištění, formulování opatření, které musí provést provozovatelé zdrojů znečištění a k jejich následné kontrole, k hodnocení zdravotních rizik, sledování trendů kvality ovzduší atd. Kromě rutinních měření je v České republice od roku 1994 v provozu celostátní Systém monitorování zdravotního stavu obyvatel ve vztahu k životnímu prostředí, který je garantován Ministerstvem zdravotnictví a Státním zdravotním ústavem. Tento Systém formou odborných a souhrnných výročních zpráv poskytuje podklady pro rozhodování státní správy, orgány ochrany veřejného zdraví i informace pro odbornou veřejnost. V oblasti vlivu ovzduší na zdraví je sledována incidence ošetřených akutních respiračních onemocnění a prevalence alergických onemocnění u dětí. Současně jsou monitorovány koncentrace základních i speciálních škodlivin v ovzduší a sledována expozice populace. (Provazník a kol., 2004)

3.1. Normy (limity)

Normy týkající se ochrany zdraví řeší krátkodobé i dlouhodobé dopady na zdraví. Krátkodobá expozice zahrnuje znečištění ovzduší po dobu několika hodin nebo dnů. Vyvolává akutní zdravotní příznaky. Dlouhodobá expozice trvá po dobu několika měsíců nebo let a bývá spojována s chronickými zdravotními problémy. (EEA, 2018)

Normy tedy omezují počet krátkodobých (denních a hodinových) překročení hodnot koncentrací a rovněž vyžadují, aby roční průměry byly nižší než definované hodnoty.



Graf č. 1 - Srovnání pokynů WHO v oblasti kvality ovzduší a norem EU, zdroje: Pokyny WHO v oblasti kvality ovzduší (2005) a směrnice o kvalitě vnějšího ovzduší 2008/50/ES.

Avšak limity kvality vnějšího ovzduší v České republice a Evropské unii jsou mnohem slabší než pokyny WHO pro PM_{2,5} a SO₂. Jsou slabší také pro roční průměr PM₁₀ a pro ozón. Pro PM₁₀ (denní hodnoty) a NO₂ jsou normy Evropské unie a České republiky sladěny s pokyny WHO.

Tabulka č. 4 - Normy kvality ovzduší ČR, EU a pokyny WHO u vybraných látek, zdroje: WHO, EU a MŽPČR

Znečišťující látka	Období	Pokyny WHO	Mezní hodnoty EU	Maximální počet překročení norem EU	Imisní limit CR	Maximální počet překročení norem CR
SO ₂	24 hodin	20	125	3	125	3
	1 hodina	--	350	24	350	24
	10 minut	500	---	---	---	---
NO ₂	1 rok	40	40	---	40	---
	1 hodina	200	200	18	200	18
PM ₁₀	1 rok	20	40	---	40	---
	24 hodin	50	50	35	50	35
PM _{2,5}	1 rok	10	25	---	20	---
	24 hodin	25	---	---	---	---
O ₃	8 hodin	100	120	25	120	25

Pokyny v oblasti kvality ovzduší vycházejí z vědeckých důkazů o vlivu znečištění ovzduší na zdraví. Normy, které bývají převážně právně závazné, musí zohledňovat technickou proveditelnost a náklady i přínosy jejich dodržování. (WHO, 2005)

Vzhledem k tomu, že směrnice Evropské unie o kvalitě vnějšího ovzduší (2008/50/ES) byla první směrnicí stanovující mezní hodnoty pro PM_{2,5}, nikoli však první, kterou se upravují koncentrace PM₁₀, NO₂, SO₂ a O₃, směrnice o kvalitě vnějšího ovzduší slučuje směrnice 96/62/ES, 1999/30/ES

(1. dceřiná směrnice), 2000/69/ES (2. dceřiná směrnice) a 2002/3/ES (3. dceřiná směrnice), jsou mezní hodnoty pro PM₁₀, NO₂ a SO₂ v současnosti už 20 let staré. Byly stanoveny v roce 1999 prostřednictvím směrnice Rady 1999/30/ES ze dne 22. dubna 1999 o mezních hodnotách pro oxid siřičitý, oxid dusičitý a oxidy dusíku, částice a olovo ve vnějším ovzduší (Úřední věstník. L 163, 29.6.1999, s. 41). Cílové hodnoty pro O₃ jsou 18 let staré. Ty byly stanoveny v roce 2002 prostřednictvím směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/3/ES ze dne 12. února 2002 o ozonu ve vnějším ovzduší (Úř. věst. L 67, 9.3.2002, s. 14).

Cílová hodnota pro O₃ ve směrnici o kvalitě vnějšího ovzduší je volnější než v minulosti. Směrnice 92/72/EHS stanoví prahovou hodnotu na 110 µg/m³, ale směrnice 2002/3/ES stanoví současnou cílovou hodnotu na 120 µg/m³ osmihodinového denního klouzavého průměru s 25 povolenými překročeními.

WHO považuje PM_{2.5} za nejškodlivější látku znečišťující ovzduší. Pokyny WHO uvádějí krátkodobou hodnotu pro PM_{2.5}, avšak směrnice o kvalitě vnějšího ovzduší nikoli. To znamená, že norma Evropské unie vychází pouze z ročního průměru, takže vysoké a škodlivé emise PM_{2.5} z vytápění domácností v zimě jsou vyváženy nižšími úrovněmi emisí v letním období. Roční mezní hodnota stanovená ve směrnici o kvalitě vnějšího ovzduší (25 µg/m³) představuje více než dvojnásobek hodnoty doporučené v pokynech WHO (10 µg/m³).

Denní mezní hodnota pro SO₂ v Evropské unii je více než šestnásobkem hodnoty doporučené v pokynech WHO.

Jednotlivé členské státy si mohou sami stanovit přísnější imisní limity pro některé znečišťující látky. V České republice je kategorizace imisních limitů je uvedena v příloze č. 1 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, kde jsou imisní limity systematicky rozděleny do čtyř skupin dle jejich charakteru a druhu jednotlivých znečišťujících látek na:

- 1. Imisní limity pro ochranu zdraví lidu*
- 2. Imisní limity pro ochranu ekosystémů a vegetace*
- 3. Imisní limity pro znečišťující látky v částicích PM₁₀*
- 4. Imisní limity pro troposférický ozón*

Přísnější imisní limity jsou uvedeny v bodech 1. (Imisní limity pro ochranu zdraví lidu) a 2. (Imisní limity pro ochranu ekosystémů a vegetace). Imisní limity bodů 3. (Imisní limity pro znečišťující látky v částicích PM₁₀) a 4. (Imisní limity pro troposférický ozón) spadají do požadavku stanoveného Evropskou unií.

Tabulka č. 5 - 1. Imisní limity vyhlášené pro ochranu zdraví lidí a maximální počet jejich překročení, zdroj: zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limit	Maximální počet překročení
Oxid siřičitý	1 hodina	350 $\mu\text{g.m}^{-3}$	24
Oxid siřičitý	24 hodin	125 $\mu\text{g.m}^{-3}$	3
Oxid dusičitý	1 hodina	200 $\mu\text{g.m}^{-3}$	18
Oxid dusičitý	1 kalendářní rok	40 $\mu\text{g.m}^{-3}$	0
Oxid uhelnatý	maximální denní osmihodinový průměr	10 $\mu\text{g.m}^{-3}$	0
Benzen	1 kalendářní rok	5 $\mu\text{g.m}^{-3}$	0
Částice PM ₁₀	24 hodin	50 $\mu\text{g.m}^{-3}$	35
Částice PM ₁₀	1 kalendářní rok	40 $\mu\text{g.m}^{-3}$	0
Částice PM _{2,5}	1 kalendářní rok	20 $\mu\text{g.m}^{-3}$	0
Olovo	1 kalendářní rok	0,5 $\mu\text{g.m}^{-3}$	0

Tabulka č. 6 - 2. Imisní limity vyhlášené pro ochranu ekosystémů a vegetace, zdroj: zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limit
Oxid siřičitý	kalendářní rok a zimní období (1. října - 31. března)	20 $\mu\text{g.m}^{-3}$
Oxidy dusíku	1 kalendářní rok	30 $\mu\text{g.m}^{-3}$

Tabulka č. 7 - 3. Imisní limity pro celkový obsah znečišťující látky v částicích PM₁₀ vyhlášené pro ochranu zdraví lidí, zdroj: zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší

Znečišťující látka	Doba průměrování	Imisní limit
Arsen	1 kalendářní rok	6 ng.m ⁻³
Kadmium	1 kalendářní rok	5 ng.m ⁻³
Nikl	1 kalendářní rok	20 ng.m ⁻³
Benzo(a)pyren	1 kalendářní rok	1 ng.m ⁻³

Tabulka č. 8 - 4. Imisní limity pro troposférický ozón, zdroj: zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší

Účel vyhlášení	Doba průměrování	Imisní limit	Maximální počet překročení
Ochrana zdraví lidí	maximální denní osmihodinový průměr	120 $\mu\text{g.m}^{-3}$	25
Ochrana vegetace	AOT40	18000 $\mu\text{g.m}^{-3}\cdot\text{h}$	0

Tabulka č. 9 - Navýšení celkové roční úmrtnosti o odhad počtu předčasných úmrtí pro celou ČR a pro městské nezatížené lokality, 2010–2018, zdroj: ČSÚ, SZÚ

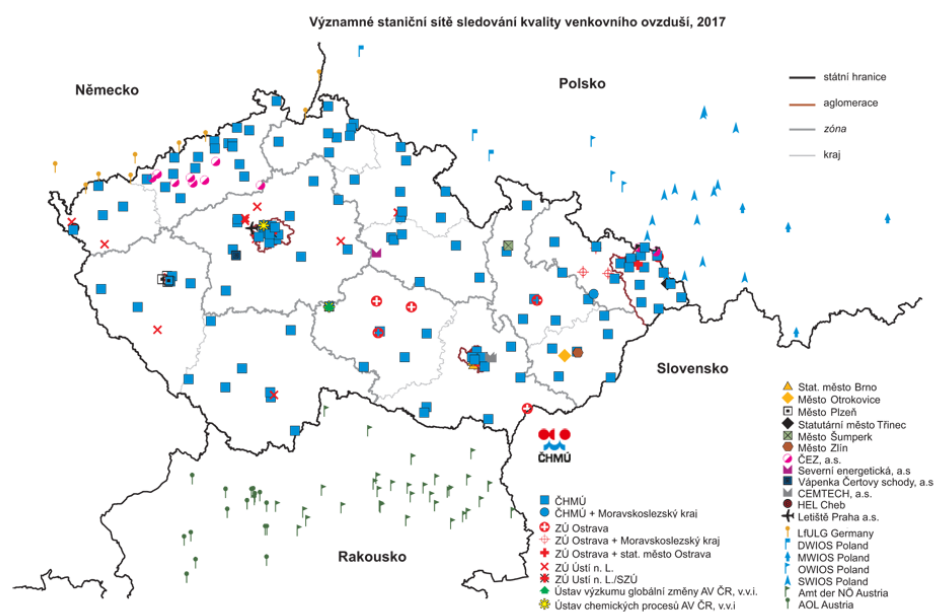
PM ₁₀ (75% zastoupení frakce PM _{2,5})	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
střední odhad pro ČR	6108	6815	5888	6040	5842	5540	4300	5700	6600
střední odhad pro městské prostředí	5346	6354	5888	6040	5371	4773	4000	5200	5600

Celkový počet zemřelých obyvatel ČR v roce 2018 byl 112 920 (ČSÚ, 2018) tedy, po odečtení úmrtí způsobených úrazu a odečtení zemřelých mladších 30 let. Zahrnuje i odhad zvýšení předčasné úmrtnosti o cca 5 600 osob, které zemřely předčasně spolupůsobením expozice prachu frakce PM₁₀. Průběh hodnot má dlouhodobě kolísavý charakter, s maximem v roce 2011, a je významně závislý na meteorologických podmínkách.

Odhad počtu ztracených let života (tzv. YOLLS, Years of Life Lost) v důsledku znečištění ovzduší aerosolovými částicemi bylo možno vzhledem k dostupnosti demografických údajů provést pouze pro předcházející rok tj. rok 2017. Podle provedeného odhadu činil v roce 2017 pro obyvatele ČR starší 30 let počet ztracených let života předčasným úmrtím následkem expozice znečištěnému ovzduší aerosolovými částicemi 106 600 let (tj. 1 421 let/100 000 obyvatel). (SZÚ, 2018)

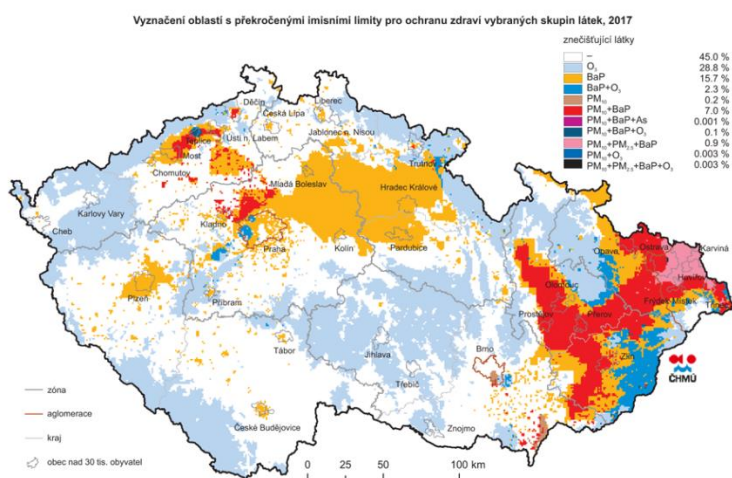
3.2. Měření /Monitoring

Na území celé České republiky je prováděno kontinuální měření, tzv. automatický imisní monitoring zajištěný Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ). Má dvě hlavní složky - Manuální imisní monitoring (MIM) a Automatický imisní monitoring (AIM), viz obrazová příloha. Automatizovaný imisní monitoring (AIM) zajišťují přístroje, které mohou pracovat bez přítomnosti obsluhy. Odběr vzorku není oddělen od vlastní analýzy. Na manuálních stanicích se vzorek odebere do kolektoru, kde je absorbován do kapaliny, poté následuje adsorpce a odběr do vzorkovnice. Tato fáze je časově oddělena od transportu, zpracování a finální analytické koncovky.



Obrázek č. 6 - Významné staniční síť, stav 2017 Zdroj: ČHMÚ

K hodnocení kvality ovzduší jsou využívány také výsledky měření prováděnými jinými autorizovanými subjekty, jako je hygienická služba apod.



Obrázek č. 7 - Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity, zdroj: ČHMÚ

Modelové výpočty znečištěného ovzduší jsou prováděny podle referenčních metod. Metoda ATEM je model pro městskou oblast. Metoda SYMOS 97 je závazná metoda dle zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. Tento model vhodný převážně pro volnou krajinu a venkovské oblasti. Metoda AEOLIUS je určena pro městské oblasti v uličních kaňonech.

Posuzování úrovně znečištění ovzduší je prováděno na základě uvedených limitních charakteristik a horních a dolních mezí stanovených přílohou č. 4 vyhlášky k vyhlášce 330/2012 Sb., pro posuzování koncentrací vybraných znečišťujících látek pomocí měření, modelování nebo kombinace měření a modelování. Provádí se v rámci vymezení územních zón uvedených v příloze č. 3, zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. V České republice jde o 10 zón zahrnující 3 městské aglomerace Praha, Brno, Ostrava a okolí.

Evidence emisí do ovzduší a vyhodnocování kvality ovzduší jsou vedeny v registru informačního systému kvality ovzduší (ISKO) spadající pod ČHMÚ. Nadřízeným orgánem je Ministerstvo životního prostředí.

Informace o kvalitě ovzduší ČR jsou vyhodnocovány prostřednictvím indexu kvality ovzduší. Index kvality ovzduší (IKO) jednoduše a srozumitelně informuje širokou veřejnost o kvalitě ovzduší pomocí jednoho symbolu, čísla, barvy. Jeho cílem je vyhodnotit kvalitu ovzduší (dobré - vyhovující - špatné), určit jeho vliv na zdraví a poskytnout rady, jak se mají lidé za dané situace chovat. Základní dělení je trojstupňové a odpovídá barvám semaforu. Zelená - aktivity bez omezení. Oranžová - omezené aktivity. Červená - venkovní aktivity nežádoucí.

Tabulka č. 10 – Nový index kvality ovzduší (IKO), zdroj: SZÚ

Stupeň	Rozmezí IKO	Kvalita ovzduší
I.	A $\geq 0,00$ a $< 0,33$	velmi dobrá až dobrá
	B $\geq 0,34$ a $< 0,66$	
II.	A $\geq 0,67$ a $< 0,99$	přijatelná
	B $\geq 1,00$ a $< 1,49$	
III.	A $\geq 1,50$ a $< 1,99$	zhoršená až špatná
	B $\geq 2,00$	

Nový index je dlouhodobě testován na historických i reálných datech a od října 2019 na stránkách ČHMÚ.

Přípustnou úroveň znečištění ovzduší určují hodnoty imisních limitů, meze tolerance (část imisního limitu, o kterou smí být překročen) a četnost překročení pro jednotlivé znečišťující látky, které vycházejí ze současného stavu znalostí o působení těchto látek na lidský organismus a na životní prostředí. Imisní limity jsou stanoveny s takovým bezpečnostním faktorem, že při jejich dodržení je vědecky odůvodněný předpoklad, že znečišťující látky nebudou mít negativní vliv na zdraví. Berou v úvahu i citlivější jedince a dlouhodobý, rozumný se celoživotní výskyt znečišťujících látek v ovzduší. Jde tedy o limity znečištění.

Odlíšnou funkci mají tzv. zvláštní imisní limity (varovné limity), které slouží k ochraně před takovou úrovní znečištění, při jejímž překročení hrozí bezprostřední poškození zdraví nebo ekosystému. Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší stanovuje podmínky a opatření pro případ vyhlášení smogové situace, která vzniká při velkém nahromadění znečišťujících látek v ovzduší díky zvláště nepříznivým meteorologickým podmínkám. Dále stanovuje hodnoty zvláštních imisních limitů pro SO₂, NO₂ a troposférický ozón. Při jejich překročení se vyhláší signál upozornění, signál varování a signál regulace, spočívající v omezení provozu vybraných stacionárních nebo mobilních zdrojů znečištění. Je logické, že tyto limity jsou podstatně vyšší než běžné imisní limity, protože s ohledem na svůj epizodický výskyt pracují s menším bezpečnostním faktorem. Slouží k ochraně před dalším zhoršováním situace. V neposlední řadě stanovuje ústřední regulační řád, způsob informování veřejnosti a seznam stacionárních zdrojů, kterých se týká omezení provozu v případě vyhlášení signálu regulace.

O kvalitě ovzduší informuje v pravidelných relacích sdělovacích prostředků Český hydrometeorologický ústav. V případě smogové situace jsou orgány ochrany ovzduší (tj. Ministerstvo životního prostředí, orgány krajů a obcí) povinny informovat veřejnost. (SZÚ, 2019)

3.3. Programy zlepšení ovzduší

Hlavními projekty pro zlepšení ovzduší, které jsou uvedeny v zákoně č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, jsou **Národní program snižování emisí České republiky** s celorepublikovou působností a **Programy zlepšování ovzduší** s působením pro zónu nebo aglomeraci, kde byl překročen imisní limit

stanovený v příloze č. 1 v bodech 1-3 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší.

Národní program snižování emisí České republiky (NPSE)

Program byl zpracován na základě § 8 a přílohy č. 12 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. NPSE plní roli národního programu omezování znečištění ovzduší, jehož zpracování požaduje evropská legislativa. Mezi její hlavní cíle patří dosažení nových závazků stanovených legislativou Evropské unie k roku 2020, 2025 a 2030 prostřednictvím stanovených opatření ke snižování emisí vybraných látek znečišťujících ovzduší. NPSE obsahuje aktuální analýzu stavu a vývoje kvality ovzduší v České republice, příčiny znečištění, emise znečišťujících látek z jednotlivých sektorů ekonomiky, scénáře vývoje znečišťování ovzduší, národní závazky České republiky a jejich dodržování. Stanovuje zejména opatření ke snížení množství emisí některých znečišťujících látek do ovzduší a tedy i k nápravě nevyhovujícího stavu ovzduší. Uvedená opatření byla navržena na základě analýz a projekcí dalšího vývoje emisí. Jsou zaměřena na klíčové sektory, ve kterých je požadované snížení emisí možné efektivně dosáhnout. Mezi tyto sektory patří zejména lokální vytápění domácností, energetika, doprava a zemědělství. (MŽP, 2008)

Programy zlepšování kvality ovzduší

Programy zlepšování kvality ovzduší (PZKO) jsou upraveny § 9 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. Vydává je Ministerstvo životního prostředí ve spolupráci s krajským úřadem a obecním úřadem v případě překročení imisního limitu stanoveného v bodě 1 a 3 přílohy č. 1 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. PZKO se vydávají zvlášť pro každou zónu a aglomeraci dle přílohy č. 3 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší. Cílem programu je stanovit opatření k dosažení požadované kvality ovzduší v době co možná nejkratší. PZKO stanovují opatření zejména na regionální a lokální úrovni. Společně s Národním programem snižování emisí České republiky se jedná o základní strategické dokumenty zlepšování kvality ovzduší.

Programy zlepšování kvality ovzduší vydalo Ministerstvo životního prostředí v roce 2016 pro všechny zóny a aglomerace České republiky. Pro podporu jejich implementace byla zřízena zvláštní pracovní skupina, které se účastní vybraní gestoři opatření. Cílem pracovní skupiny je monitorovat postup plnění opatření a pomáhat odstraňovat identifikované realizační bariéry. Statut pracovní skupiny a zápisy z jednání jsou k dispozici na níže uvedeném odkazu.

Ministerstvo životního prostředí momentálně zpracovává ve spolupráci s Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ), kraji a obcemi aktualizaci programů zlepšování kvality ovzduší pro horizont 2020+. (MŽP, 2008)

Střednědobá strategie

Kvalita ovzduší v České republice dlouhodobě nesplňuje požadavky stanovené národní a evropskou legislativou pro ochranu zdraví lidí a ekosystémů a vyvolává v zatížených oblastech významná zdravotní rizika pro jejich obyvatele. Střednědobá strategie (do roku 2020) zlepšení kvality ovzduší v ČR (dále jen „Strategie“) je zastřešujícím koncepčním dokumentem, který shrnuje výstupy Národního programu snižování emisí České republiky a 10 programů zlepšování kvality ovzduší zpracovaných pro 7 zón a 3 aglomerace. Strategie byla schválena dne 2. prosince 2015 usnesením vlády České republiky č. 979 a je podkladem pro financování opatření ke snížení emisí a ke zlepšení kvality ovzduší z fondů Evropské unie prostřednictvím operačních programů. (MŽP, 2008)

Nová zelená úsporám

Program Ministerstva životního prostředí administrovaný Státním fondem životního prostředí ČR patří k nejefektivnějším programům v České republice zaměřeným na úspory energií v rodinných a bytových domech. Program byl spuštěn v roce 2014 a předpokládané ukončení je v roce 2023, nebo do vyčerpání finančních zdrojů programu, které jsou na celé období programu ve výši 17,2 mld. Kč. Program podporuje snižování energetické náročnosti obytných budov (komplexní nebo dílčí zateplení), výstavbu či nákup domů s velmi nízkou energetickou náročností, environmentálně šetrné a efektivní využití zdrojů energie a obnovitelné zdroje energie (OZE). Hlavním cílem programu je zlepšit stav životního prostředí snížením produkce emisí znečišťujících látek a skleníkových plynů (především emisí CO₂). Záměrem programu je dosáhnout úspory energie v konečné spotřebě a stimulovat ekonomiku ČR s dalšími sociálními přínosy, kterými jsou například zvýšení kvality bydlení občanů, zlepšení vzhledu měst a obcí, nastartování dlouhodobých progresivních trendů.

Nová zelená úsporám podporuje renovace rodinných a bytových domů (zateplení fasády, střechy, stropů, výměna oken a dveří), stavbu rodinných a bytových domů v tzv. pasivním standardu (pasivní domy), nákup rodinných domů a bytů s velmi nízkou energetickou náročností, solární termické a fotovoltaické systémy, zelené střechy, využití tepla z odpadní vody, systémy řízeného větrání se zpětným získáváním tepla (ZZT) – rekuperace, výměnu zdrojů tepla za tepelná čerpadla, kotle na biomasu a pořízení a instalaci dobíjecích stanic pro osobní vozidla u bytových domů. V závislosti na energetické úspoře můžete ušetřit až 50 % z celkových způsobilých výdajů.

Program Nová zelená úsporám je financován z výnosů prodeje tzv. emisních povolenek EUA (European Union Allowance) a EUAA (European Union Aviation Allowance).

O podporu mohou žádat vlastníci nebo stavebníci rodinných a bytových domů, a to jak fyzické osoby, tak i právnické osoby nebo nabyvatelé nového rodinného domu či bytu, a to pomocí online formuláře na webových

stránkách programu www.novazelenausporam.cz nebo osobně na krajských pracovištích Státního fondu životního prostředí ČR (MŽP, 2020)

3.4. Intervence/Prevence

Povědomí a informovanost veřejnosti hrají klíčovou úlohu při řešení problémů souvisejících se znečištěním ovzduší. Je pozitivní, že v poslední době se občané více zajímají o otázky kvality ovzduší. Osvědčenými postupy v oblasti informování občanů jsou prostorové mapy používající modelování, oznámení v době, kdy znečištění dosahuje nejvyšších hodnot, např. formou SMS nebo e-mailu, různé aplikace pro chytré telefony, zobrazovací panely na veřejných místech (ulice, metro), nebo datové řady pro analýzu ke stažení, a také systém včasného varování před výskytem PM založený na předpovědích počasí.

Pokud budeme žít v oblasti se zhoršenou kvalitou venkovního ovzduší, měli bychom se snažit posilovat celkovou nespécifickou odolnost organismu, a to zejména zdravou výživou s dostatkem vitaminů a dalších ochranných faktorů, přiměřeným denním režimem s dostatkem spánku, nekuřáctvím a umírněností v požívání alkoholických nápojů, péčí o přiměřenou zdatnost a duševní pohodu.

Integrovaná prevence a omezování znečištění (Integrated Pollution Prevention and Control - IPPC) je pokročilým způsobem regulace průmyslových a zemědělských činností ve vztahu k životnímu prostředí. Hlavní důraz je kladen na preventivní přístup, kdy se zabráňuje znečištění již před jeho vznikem volbou vhodných výrobních postupů, čímž dochází k úspoře nákladů na koncové technologie, spotřebovávané suroviny a energii.

Vyššího stupně ochrany životního prostředí je dosahováno použitím tzv. nejlepších dostupných technik (BAT), které představují výrobní postupy nejvíce šetrné k životnímu prostředí, které jsou aplikovatelné za standardních technických a ekonomických podmínek. Souhrn evropských nejlepších dostupných technik je uveden v referenčních dokumentech o BAT (BREF), které připravuje Evropská komise ve spolupráci s průmyslem, nevládními organizacemi a členskými státy. Ministerstvo životního prostředí spravuje informační systém integrované prevence, kde je k dosažení přehled aktuálních řízení, databáze všech vydaných integrovaných povolení a platných evropských i národních předpisů. (MŽP, 2020)

4. Legislativa

4.1. Historický vývoj legislativy ochrany ovzduší

Pozvolný proces znečišťování ovzduší provází lidstvo od počátků věků. Zprvu měl člověk na znečištění ovzduší vliv jen lokální a zcela marginální. Prvním znečišťovatelem byla paradoxně sama příroda. Za připomenutí stojí sopečná erupce na počátku 17. století př. n. l. a následně v 16. století př. n. l., kdy došlo k masivnímu výbuchu a doslova k rozmetání sopečného ostrova Théra, nacházejícího se na rozmezí Egejského a Krétského moře. Jednalo se patrně o jeden z nejsilnějších sopečných výbuchů známých člověku, kterým došlo ke klimatickým změnám a vlnám tsunami. Další masivní znečištění ovzduší způsobila například erupce Vesuvu roku 79, při které vzniklo několikakilometrové pyroklastické mračno tvořené sopečným prachem a sopečnými plyny, zasahující až do stratosféry.

Ve středověku přibližně ve 13. století se na Britských ostrovech začíná pozvolna využívat uhlí jako palivo. Významným mezníkem ve vývoji byl vynález parního stroje roku 1789. Tímto rokem začíná období tzv. „průmyslové revoluce“, dochází k velkému rozmachu průmyslu a ekonomiky, využívání přírodních složek a znečišťování životního prostředí, které trvá dosud. Roku 1905 byl definován termín smog jako jev vzniklý kombinací kouře (z anglického *smoke*) a mlhy (z anglického *fog*). Použité technologické postupy dlouhodobě znehodnocovaly stav ovzduší hromaděním škodlivých látek v atmosféře, které následně vyvrcholily ekologickými katastrofami.

V první polovině 20. století došlo v Evropě k několika ekologickým katastrofám. V Belgii došlo roku 1930 v údolí řeky Maas k průmyslovému znečištění ovzduší odpadními plyny, zejména oxidem siřičitým (SO₂). Mlha a uniklé polutantů způsobily dýchací obtíže obyvatel, které měly za následek úmrtí cca 60 osob. Další vážná ekologická katastrofa známá jako „Velký smog“ nastala v Londýně roku 1952. Tehdy smog vzniklý spalováním nekvalitního uhlí s vysokým obsahem síry, jehož koncentrace byla zesílena nepříznivými povětrnostními podmínkami, způsobil smrt až 4 000 osob.

Rychle nastupující ekonomický a průmyslový rozvoj za současného růstu populace posunuly problematiku ochrany ovzduší do popředí a ochrana ovzduší nabyla celosvětových rozměrů. Nutnost právní úpravy rychle postupujícího zhoršování kvality ovzduší z hlediska mezinárodního, evropského nebo vnitrostátního práva se tak stala zcela nevyhnutelnou. (ČHMÚ, 2002)

Vývoj ochrany ovzduší ve světě a v Evropě

První impulz k mezinárodní právní ochraně ovzduší vzešel z mezinárodních konferencí Organizace spojených národů. Její celosvětové konference přinášely významné podněty k tvorbě právních předpisů. Za klíčovou mezinárodní normu v oblasti ochrany ovzduší můžeme považovat Úmluvu o

dálkovém znečišťování ovzduší přesahující hranice států, která byla přijata v Ženevě v roce 1979 pod záštitou Evropské hospodářské komise OSN v reakci na zhoršující se problémy znečišťování ovzduší v důsledku průmyslového rozvoje.

Smlouva o založení Evropského hospodářského společenství (EHS), podepsaná v Římě v roce 1957, neobsahovala žádné ustanovení týkající se ochrany životního prostředí natož ochrany ovzduší. Až teprve v roce 1973 vznikla při EHS sekce Evropské komise na ochranu životního prostředí, která navazovala na úmluvy mezinárodní konference OSN o životním prostředí konané ve Stockholmu v roce 1972. Nejvýznamnějším dílčím prvkem ve vývoji ochrany životního prostředí v rámci EHS byl Jednotný evropský akt z roku 1987, který vytvořil zvláštní politiku ochrany životního prostředí.

Evropská unie ve svých legislativních počátcích navazovala na principy ochrany životního prostředí přijaté EHS. Již Maastrichtská smlouva platná od 1. 11. 1993 jako zakládající dokument Evropské unie zavádí princip ohleduplnosti vůči životnímu prostředí při přijímání a provádění všech politik Evropského společenství s důrazem na udržitelný rozvoj. V roce 1994 vznikl při Evropské unii Fond soudržnosti, který mimo jiné financuje projekty na ochranu životního prostředí a poskytuje pomoc zemím, jejichž HDP na obyvatele je nižší než 90% průměru Evropské unie. V letech 2001 až 2010 byl uplatňován VI. akční plán pro životní prostředí s názvem „Životní prostředí 2010“, který měl za cíl zejména zajištění efektivnější aplikaci zákonů o životním prostředí v členských státech Evropské unie. V roce 2013 Evropský parlament a rada vydal rozhodnutí 1386/2013 Evropské unie o všeobecném akčním programu Unie pro životní prostředí do roku 2020 s názvem „Spokojený život v mezích naší planety“. Teto poměrně rozsáhlý a podrobný dokument obsahuje 10 priorit a je součástí komplexní vize ochrany životního prostředí do roku 2050.

Další výraznou iniciativou členských států Evropské unie v oblasti ochrany ovzduší s mezinárodním prvkem, do níž je aktivně zapojena i Česká republika je bilaterální spolupráce v rámci Visegrádské skupiny (V4), do které patří kromě České republiky, Maďarsko, Polsko a Slovensko. S těmito zeměmi v oblasti ochrany životního prostředí již mnoho let spolupracuje i Bulharsko a Rumunsko a od poloviny roku 2017 se do spolupráce zapojilo i Chorvatsko a Slovinsko. Spolupráce sestává především z pravidelných setkání zástupců jednotlivých států na různých úrovních. Schůzky ministrů životního prostředí se pravidelně konají jedenkrát ročně již od roku 1993. (MŽP, 2008)

Vývoj ochrany ovzduší v Československu

Pokud se jedná o situaci v nově vzniklém československém státu, vyznačovala se poválečná léta 20. století intenzivním hospodářstvím a upřednostňováním strojírenského a těžkého průmyslu a výstavbou hnědouhelných elektráren. Problematika ochrany životního prostředí a tedy ani ovzduší komplexně a systematicky nijak zvlášť řešena nebyla.

V důsledku kyselé atmosférické depozice docházelo k poškozování vegetace a ekosystémů.

Jak málo byla v poválečném Československu v povědomí lidí zakotvena péče o ochranu ovzduší a životního prostředí obecně, svědčí první poválečná Ústava z roku 1948, která se touto oblastí nikterak nezabývala. Nutno ovšem dodat, že tehdejší Československo nebylo v tomto směru žádnou výjimkou.

První snahu o zakotvení ochrany životního prostředí v ústavě Československé republiky jako základním zákonu a nejvyšší právní normě, od které se ostatní zákony odvíjejí, spatřujeme až v ústavním zákonu č. 100/1990 Sb., který doplnil Ústavu Československé socialistické republiky z roku 1960, která byla především politickým dokumentem. Ústavní zákon č. 100/1990 Sb. v článku 12 uvádí, že „Výkon vlastnického nebo užívacího práva nesmí poškozovat lidské zdraví, životní a přírodní prostředí nad míru nezbytně nutnou“. Dále v článku 15 odstavci 2 říká: „Stát dbá o vytváření ekologické rovnováhy ochranou přírody a péči o tvorbu a ochranu zdravého životního prostředí i o šetrné využívání přírodních zdrojů“.

Velmi významným mezníkem v právní úpravě ochrany životního prostředí a ochrany ovzduší byl ústavní zákon č. 23/1991 Sb., který uvozuje Listinu základních práv a svobod do československého právního řádu. V souladu s ochranou životního prostředí zákon v článku 35 přiznává každému právo na příznivé životní prostředí a právo na včasné a úplné informace o jeho stavu. Současně ukládá, že nikdo nesmí při výkonu svých práv ohrožovat ani poškozovat životní prostředí.

Následovaly další legislativní opatření, o nichž bude pojednáno v podkapitole 3.2.5. Legislativní proces v ČR. Kroky k faktickému zlepšení situace však probíhaly pomalu a nekomplexně.

Podle údajů OSN bylo Československo v roce 1978 zatížením svého území emisemi SO₂ řazeno na 3. místo v Evropě po NDR a Belgii. I když díky výstavbě dvoustupňových odlučovačů byl boj s prašností poměrně úspěšný, bylo pozorováno první významnější poškození smrkových porostů Krušných hor, Krkonoš a Jizerských hor. Zprávy o změnách zdravotního stavu populace zmiňují zvýšený výskyt alergií a onemocnění dýchacích cest u dětí. V roce 1979 vznikaly počátky modelování znečištění a kvality ovzduší na Hydrometeorologickém ústavu (HMÚ), kde byl zřízen Registr emisí a zdrojů znečišťování ovzduší (RZZO). V 80. letech 20. století došlo k dramatickému poškození lesů a jejich následnému velkoplošnému odtěžení. Pomalu stoupalo povědomí o vlivu znečišťování ovzduší na lidské zdraví a docházelo k demonstracím za čistý vzduch. Studie však prokázaly, že za znečišťování ovzduší nelze vinit pouze tepelné elektrárny, ale že významným zdrojem škodlivin v ovzduší byla, jsou a nadále budou i lokální topeniště, dálkový přenos škodlivin a doprava. (ČHMÚ, 2002)

V letech 1990 až 1992, působil v oblasti ochrany ovzduší Federální výbor pro životní prostředí. V roce 1990, bylo zřízeno Ministerstvo životního

prostředí ČR jako ústřední orgán státní správy a orgán vrchního dozoru ve věcech životního prostředí, do jehož kompetence spadá i ochrana ovzduší.

I k prvním legislativním krokům vedoucím k nutným úpravám v oblasti ochrany ovzduší docházelo v Československu již v 60. letech 20. století, skutečné zlepšení situace v této oblasti můžeme fakticky datovat až v 90. letech 20. století. Ústava České republiky z roku 1992 ve znění ústavního zákona č. 1/1993 Sb. ve svém článku 7 deklaruje, že: „Stát dbá o šetrné využívání přírodních zdrojů a ochrany přírodního bohatství“.

V souladu s Ústavou ČR staví do popředí ochranu životního prostředí i Listina základních práv a svobod vyhlášená Usnesením předsednictva České národní rady ze dne 16. 12. 1992 a publikovaná pod ústavním zákonem č.2/1993 Sb.. Listina v souvislosti s vlastnictvím uvádí, že jeho výkon nesmí poškozovat lidské zdraví, přírodu a životní prostředí nad míru stanovenou zákonem (článek 11, odst. 3). Navíc zaručuje každému právo na příznivé životní prostředí, právo na včasné a úplné informace o jeho stavu a zakazuje každému při výkonu jeho práv ohrožovat a poškozovat životní prostředí i přírodní zdroje nad míru stanovenou zákonem (článek 35, odst. 1, 2, 3).

Na základě těchto dvou norem nejvyšší právní síly (Ústava ČR a Listina základních práv a svobod) a vzhledem k nutnosti implementace práva Evropské unie týkající se ochrany ovzduší, byl Českou republikou přijat zákon o ochraně ovzduší (zákon č. 201/2012 Sb.) a předpisy související. Vzhledem k tomu, že se jedná o stěžejní právní normu řešící ochranu ovzduší v ČR, věnuje se bakalářská práce zejména tomuto zákonu.

4.2. Prameny právní úpravy

Vzhledem k tomu, že ovzduší nezná hranic, neboť proudění vzduchu se v různých koncentracích škodlivin a prachových částí pohybuje v plynném obalu Země vcelku nekontrolovaně, je při tvorbě účinné legislativy k ochraně ovzduší nezbytná mezinárodní spolupráce. Mezinárodní právo proto sehrává v ochraně ovzduší primárně zásadní roli.

Prvním důležitým krokem k tvorbě účinné legislativy k ochraně ovzduší jsou mezinárodní úmluvy, jejichž závazky z nich plynoucí se následně promítají do evropského práva a práva vnitrostátního.

4.2.1. Nejdůležitější mezinárodní úmluvy k ochraně ovzduší

Od počátku mezinárodní právní ochrany ovzduší hrála primární roli Organizace spojených národů. Na základě jednotlivých mezinárodních konferencí a úmluv docházelo postupně k utváření právních norem na ochranu ovzduší. Mezi nejdůležitější můžeme počítat následující konference a úmluvy.

Konference OSN o životním prostředí člověka (Stockholm, 1972)

Konferenci svolalo Valné shromáždění OSN na návrh Švédska. Předmětem byl vztah člověka a prostředí. I když se v jejím průběhu projevíly neshody mezi rozvinutými a rozvojovými zeměmi, jednalo se o významnou konferenci, na které byla přijata Deklarace o 26 bodech. Konference řešila řadu okruhů lidské společnosti (např. lidská práva, kolonialismus a apartheid), environmentální politika byla však její hlavní náplní. Konference měla pozitivní vliv na environmentální politiku Evropského společenství a pozdější právní úpravu životního prostředí Evropské unie. Jako zjevná reakce na tuto konferenci byl v roce 1973 přijat první Environmentální akční program Evropského společenství platný pro roky 1973 až 1976.

Úmluva o dálkovém znečišťování ovzduší přecházejícím hranice států (Ženeva, 1979)

Snaha o prevenci, omezování a postupné snižování emisí v ovzduší. Dále stanovuje výměnu informací a monitoring dálkového šíření látek znečišťujících ovzduší. Na úmluvu navazovala řada protokolů řešících zejména snižování emisí v ovzduší. V rámci této úmluvy bylo v letech 1984 až 1999 vytvořeno celkem 8 významných protokolů řešících dlouhodobé financování programu spolupráce při monitorování a vyhodnocování dálkového přenosu látek znečišťujících ovzduší v Evropě, snižování emisí síry, omezování emisí oxidů dusíku, těžkých organických sloučenin, protokol o těžkých kovech, omezování acidifikace apod.

Úmluva o ochraně ozónové vrstvy Země (Vídeň, 1985)

Jednalo se o rámcovou úmluvu smluvních stran podniknout vhodná opatření k ochraně ozónové vrstvy Země, s cílem zabránit ultrafialovému záření ve zvýšené míře k dopadu na zemský povrch. Dále snaha přijmout opatření k omezení výroby a používání látek ztenčujících ozónovou vrstvu zemského obalu. Vídeňskou úmluvu, která si vyžadovala ratifikaci dvaceti smluvními stranami, se podařilo po jednáních naplnit až v roce 1988. Ještě před tím započaly práce na protokolu, který by obsahoval povinnosti smluvních stran k naplnění této úmluvy. Tím se stal Montrealský protokol o látkách poškozujících ozónovou vrstvu přijatý v září 1987. V platnost vstoupil 1. ledna 1989 a teprve jeho přijetím byl vytvořen hmotně právní obsah Vídeňské úmluvy. Na Montrealský protokol navazovaly významné dodatky zpřisňující a rozšiřující přijaté závazky. Těmi byly dodatky Londýnský (1990), Kodaňský (1992), Pekingský (1999) a Montrealský (2007).

Konference OSN o životním prostředí a rozvoji (Rio de Janeiro, 1992)

Význam konference známé jako „Summit Země“ podtrhuje účast vlád 172 zemí a zástupců více než 2000 nevládních organizací. V jejím průběhu byly přijaty dva významné dokumenty. Deklarace Konference o životním prostředí a rozvoji, která je jedním ze základních dokumentů udržitelného rozvoje přijatých OSN. Vyjadřuje jasné formulace, vize a principy, které mají být uplatňovány v mezinárodních i národních aktivitách při ochraně

životního prostředí a již pracuje s pojmem „udržitelný rozvoj“. Druhým významným dokumentem je Agenda 21, která je programovým dokumentem OSN a jedním ze základních textů tzv. „udržitelného rozvoje“.

Kromě těchto dvou dokumentů byly na Summitu Země připraveny i další dvě úmluvy týkající se životního prostředí. Jednalo se o „Úmluvu o biologické rozmanitosti“, která je jakýmsi vodítkem národních strategií využití a ochrany biologické rozmanitosti. Druhou úmluvou byla „Rámcová úmluva OSN o změně klimatu“ zaměřená na ochranu klimatu Země a omezování globálního oteplování.

Snaha o stabilizaci současného stavu v oblasti emisí skleníkových plynů a postupné jejich snižování. Na tuto úmluvu navazoval Protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu (Kjótský protokol 1997) a Pařížská dohoda (2015), která má po roce 2020 nahradit Kjótský protokol.

Celosvětová konference OSN (Johannesburg, 2002)

Konference známá též jako „Summit Země 2002“ se věnovala udržitelnému rozvoji a navazovala na úmluvy z konference OSN v Rio de Janeiru 1992 (Agenda 21 a Deklarace konference o životním prostředí a rozvoji). Na konferenci byly přijaty dva dokumenty, a sice Johannesburská deklarace o udržitelném rozvoji a Implementační plán ze Světového summitu o udržitelném rozvoji. Jejich jádrem jsou jednotlivé pilíře udržitelného rozvoje (pilíř sociální, ekonomický a environmentální). Závěry konference poskytovaly v podstatě jen jakýsi ideový rámec a zúčastněné státy k ničemu nezavazovaly. Pouze deklarovaly společný zájem na udržitelném rozvoji a vyjádřily jasné deklarace, vize a principy udržitelného rozvoje. Tato shoda je však pro přijetí dalších společných opatření velmi důležitá.

4.2.2. Stěžejní předpisy EU k ochraně ovzduší

Evropské právo zaměřené na ochranu ovzduší je tvořeno mnoha právními akty, kterými jsou směrnice, rozhodnutí, nařízení a normy vyhlášené v Úředním věstníku Evropské unie. Evropská unie upravuje ochranu ovzduší zejména příslušnými směrnicemi Evropského parlamentu a Rady, které zahrnují a konkretizují především závazky z mezinárodních smluv a jsou tak závazné pro jednotlivé členské země Evropské unie. Pro potřeby bakalářské práce to jsou zejména níže uvedené směrnice Evropské unie, které nejvíce akcentují ochranu životního prostředí a tedy i ovzduší a nejvíce vyhovují tématu a rozsahu bakalářské práce.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2008/50/ES o kvalitě vnějšího ovzduší pro Evropu ze dne 21. května 2008 byla přijata s ohledem na Smlouvu o založení Evropského společenství, zejména čl. 175 s cílem konkretizovat a uvést v platnost čl. 174 smlouvy, který se zabývá životním prostředím. Směrnice takto stanovila legislativní rámec pro hodnocení kvality ovzduší na území členských států. Cílem této směrnice bylo zrevidovat evropskou legislativu týkající se znečišťování venkovního ovzduší a vytvořit ucelený systém monitorování a hodnocení kvality ovzduší

na území jednotlivých členských států. Pro jednotlivé znečišťující látky byly stanoveny mezní hodnoty a členským státům byla uložena povinnost udržovat úroveň znečišťujících látek pod těmito mezními hodnotami - tzv. emisní stropy. (EU, 2015)

Směrnice Evropského parlamentu a Rad č. 2001/81/EC o národních emisních stropech pro některé látky znečišťující ovzduší ze dne 23. 10. 2001 přijatá s ohledem na čl. 175 a již zmíněný čl. 174 Smlouvy o založení Evropského společenství. Směrnice takto reagovala i na závazky z tzv. Göteborgského protokolu přijatého roku 1999. Směrnice stanovila emisní stropy pro znečišťující látky vymezené v příloze I směrnice – jedná se o tyto látky: Oxid siřičitý (SO₂), Oxidy dusíku (NO_x), těkavé organické sloučeniny (VOC) a Amoniak (NH₃). Dále byla stanovena povinnost členských států vypracovat do 1. 10. 2002 národní programy pro splnění stanovených emisních stropů. (EU, 2019)

Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 2010/75/EU, o průmyslových emisích ze dne 24. listopadu 2010 přijatá s ohledem na čl. 192 odstavec 1, tak aby bylo dosaženo cílů uvedených v čl. 191 zaměřených na ochranu životního prostředí Smlouvy o fungování Evropské unie. Směrnice stanovuje pravidla týkající se prevence a omezování znečištění vznikající v důsledku průmyslové činnosti a pravidla k vyloučení a snížení emisí do ovzduší, vody a půdy. Jejím účelem je snížit škodlivé průmyslové emise, a to za pomoci využití nejlepších dostupných technik (BAT), což povede ke zlepšení stavu životního prostředí. Nově jsou stanovena zvláštní pravidla pro spalovací zařízení o celkovém jmenovitém příkonu 50 MW a více. (EU, 2015)

4.2.3. Platná právní úprava ochrany ovzduší v ČR

Platná právní úprava ochrany ovzduší v ČR vychází z nutnosti harmonizace právních předpisů ČR s předpisy Evropské unie a tedy povinnosti implementovat do českého práva platnou právní úpravu Evropské unie vztahující se k ochraně ovzduší. Národní právní úprava ochrany ovzduší je takto přímo ovlivněna právní úpravou mezinárodní a unijní s cílem zabezpečit v této oblasti udržitelný rozvoj, ochranu přírody a zdravý život občanům ČR.

Nejdůležitějším a komplexním právním předpisem řešící ochranu ovzduší v ČR je zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší, který spolu s prováděcími předpisy tvoří hlavní nástroj regulace látek znečišťujících ovzduší.

Dále lze zmínit zákon č. 56/211 Sb. o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích jako speciální úpravu pro silniční vozidla coby nejvýznamnější mobilní zdroj znečišťování ovzduší, který má nezastupitelný význam při schvalování technické způsobilosti vozidel.

Nedílnou součástí právní úpravy ochrany ovzduší jsou potom podzákoné právní předpisy, zejména vyhlášky Ministerstva životního prostředí ČR, které jsou prováděcími předpisy zákona o ochraně ovzduší. Těmi jsou

zejména vyhláška č. 415/2012 Sb. o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ochraně ovzduší (stanovuje specifické a obecné emisní limity znečišťování a podrobná pravidla pro měření emisí) a vyhláška č. 330/2012 Sb. o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích (upravuje posuzování imisního zatížení).

4.2.4. Cíle právní úpravy ochrany ovzduší v ČR

Všeobecným cílem právní úpravy ochrany ovzduší ČR, je „omezit vypouštění znečišťujících látek do ovzduší tak, aby byl zajištěn stav ovzduší, který neohrožuje lidské zdraví a fungování ekosystémů“. (Bejčková, 2018)

Konkrétní cíle právní úpravy ochrany ovzduší lze vysledovat především v úvodním ustanovení zákona o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. Zde zákon definuje, že „ochranou ovzduší se rozumí předcházení a snižování úrovně znečišťování tak, aby byla omezena rizika pro lidské zdraví způsobená znečištěním ovzduší, snížení zátěže životního prostředí látkami vnášenými do ovzduší a poškozujícími ekosystémy a vytvoření předpokladů pro regeneraci složek životního prostředí postižených v důsledku znečištění ovzduší“ (§ 1). Cílem je zde tedy regulace znečišťování ovzduší, která bude účinně minimalizovat rizika a škody projevující se negativně na lidském zdraví a životním prostředí znečišťováním ovzduší.

4.3. Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší

Zákon o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb. (dále jen zákon) nabyl účinnosti dne 1. 9. 2012. Do českého právního řádu byl začleněn s ohledem na aktuální potřeby ochrany ovzduší v ČR a vzhledem k nutnosti začlenění mezinárodních závazků a implementace práva Evropské unie do vnitrostátního právního řádu ČR. Zákon transponuje shora uvedené unijní směrnice upravující přijatelnou kvalitu ovzduší a vnášení znečišťujících látek pocházejících ze stacionárních zdrojů do ovzduší (emise). Jedná se o aktuální základní právní normu českého právního řádu, upravující ochranu ovzduší, která nahradila již zastaralý zákon o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb.

Zákon je rozčleněn do devíti částí podle důležitosti chráněného zájmu, kterým je ochrana ovzduší. Vzhledem k rozsáhlosti zákona se podkapitola 4.3. Zákon č. 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší zabývá jen některými vybranými nejdůležitějšími částmi zákona o ochraně ovzduší, neboť jeho úplný rozbor by značně přesáhl rozsah stanovený pro bakalářskou práci.

Úvodní ustanovení

Ve svém úvodním ustanovení zákon vymezuje, co rozumíme pod pojmem ochrana ovzduší. „Ochranou ovzduší se rozumí předcházení znečišťování ovzduší a snižování úrovně znečišťování tak, aby byla omezena rizika pro lidské zdraví způsobená znečištěním ovzduší, snížení zátěže životního

prostředí látkami vnášenými do ovzduší a poškozujícími ekosystémy a vytvoření předpokladů pro regeneraci složek životního prostředí postižených v důsledku znečištění ovzduší.“ (§ 1 odst. 1)

Zároveň zákon v úvodní části proklamuje zapracování příslušných předpisů Evropské unie a definuje, co upravuje. Jedná se o přípustné úrovně znečištění a znečišťování ovzduší, jejich způsob posuzování a vyhodnocení. Dále se zabývá nástroji ke snižování znečištění a znečišťování ovzduší, vyjmenovává práva a povinnosti osob a působnost orgánů veřejné správy při ochraně ovzduší. V poslední řadě řeší problematiku dodavatelů motorového benzínu a motorové nafty a působnost orgánů veřejné správy při sledování a snižování emisí skleníkových plynů. (§ 1 odst. 2)

Součástí úvodních ustanovení je rovněž podrobné vymezení jednotlivých pojmů pro účely tohoto zákona. V prvním případě je to vymezení pojmu ovzduší, kterým je „*vnější ovzduší v troposféře*“. Tento pojem je odlišný od pojmu „*vnitřní ovzduší*“, kterým se rozumí ovzduší vyskytující se uvnitř budov a objektů (oblast vnitřního ovzduší je předmětem ochrany práva zdravotnického, hygienického a pracovněprávních předpisů). (§ 2)

Definice jednotlivých pojmů podle § 2 zákona o ochraně ovzduší jsou uvedeny v podkapitole 2. pod názvem „*Škodliviny v ovzduší*“.

Nástroje ke snižování úrovní znečištění a znečišťování.

Zákon upravuje účinné nástroje ke snižování úrovní znečištění a znečišťování, kterými jsou Národní program snižování emisí ČR a programy zlepšování kvality ovzduší. Současně řeší i problematiku smogové situace. Smogovou situaci zákon definuje jako „*stav mimořádně znečištěného ovzduší, kdy úroveň znečištění oxidem siřičitým, oxidem dusičitým, částicemi PM₁₀ nebo troposférickým ozónem překročí některou z prahových hodnot uvedených v příloze č. 6 k tomuto zákonu za podmínek uvedených v této příloze*“. (§§ 8, 9, 10)

Další část zákona, kterou se zabývá jeho 3. část je vymezení kdo a v jakém rozsahu je oprávněn vydávat stanoviska, závazná stanoviska a rozhodnutí orgánu ochrany ovzduší. Těmi jsou ministerstva, krajské a obecní úřady obcí s rozšířenou působností a obecní úřady. (§ 11)

Účinným nástrojem ke snižování úrovní znečišťování jsou poplatky za znečišťování pro provozovatele stacionárního zdroje (příloha č. 2 zákona). Předmětem poplatku jsou znečišťující látky vypouštěné těmito zdroji, pro které má provozovatel povinnost zajišťovat úroveň znečišťování podle § 6, odst. 1 písm. a. Stanovuje výjimky z poplatků, způsob jejich výpočtu a ukládání poplatků. Poplatkovým obdobím je kalendářní rok. Správu poplatku za znečišťování ovzduší vykonávají místně příslušné krajské úřady a správu placení poplatku vykonávají příslušné celní úřady. Konečně zákon stanoví příjemce poplatků, kterými jsou Státní fond životního prostředí ČR (65%), krajský úřad (25%) a státní rozpočet (10%). (§ 15)

Povinnosti osob a kritéria udržitelnosti biopaliv

Pokud se jedná o povinnosti osob a kritéria udržitelnosti biopaliv, zde zákon řeší jaká paliva a v jaké kvalitě smí osoba na trh v ČR uvést. Obdobně ukládá povinnost osobě uvádějící na náš trh spalovací stacionární zdroj, jehož jmenovitý příkon je 300 kW a nižší. I zde zákon vyžaduje certifikát osvědčující, že zdroj splňuje příslušné emisní požadavky. Zákon také ukládá, co lze spalovat v otevřeném ohništi. Jsou jimi pouze suché rostlinné materiály neznečištěné chemickými látkami. Obci pak dává právo stanovit vyhláškou podmínky pro spalování tohoto materiálu, a pokud zajistí jiný způsob jeho odstranění, může jeho spalování i zakázat. Přitom přihlíží ke klimatickým podmínkám, úrovni znečištění obce, vegetačnímu období a hustotě zástavby. U nových staveb nebo při změnách staveb stávajících je právnickým i fyzickým osobám uložena pokud je to technicky možné povinnost, využít pro vytápění teplo ze soustavy zásobování tepelnou energií nebo zdroje, který není zdrojem stacionárním. Z této povinnosti jsou však vyňaty rodinné a rekreační domy a případy, kdy to není pro povinnou osobu ekonomicky přijatelné. Zákon též ukládá odborně způsobilé osobě (§ 17, odst. 1, písm. h zákona) ohlašovací povinnost ministerstvu. V ní uvede údaje v rozsahu stanoveném prováděcím právním předpisem o provedení kontroly technického stavu a provozu spalovacího stacionárního zdroje na pevná paliva o jmenovitém tepelném příkonu od 10 do 300 kW, který slouží jako zdroj tepla pro teplovodní soustavu ústředního vytápění. (§ 16)

Pokud jde o povinnosti provozovatele stacionárního zdroje, zákon mu ukládá zejména uvádět do provozu a provozovat stacionární zdroj pouze v souladu s podmínkami pro jeho provoz stanovenými tímto zákonem a dodržovat přípustnou úroveň znečištění uvedenou v § 4 zákona. Dále mu stanoví řadu dalších povinností, které jsou taxativně vyjmenovány zákonem. (§17)

Zákon se poměrně detailně zabývá i využíváním biopaliv jako součásti benzínu a motorové nafty a jejich minimálním množstvím v pohonných hmotách za kalendářní rok. Kontrolou kvality pohonných hmot je pověřeno Generální ředitelství cel. (§ 19 až §19e)

Obdobně je zákon důsledný při potřebě snižování emisí skleníkových plynů z motorového benzínu a motorové nafty. Stejně jako u využívání biopaliv v pohonných hmotách je i u snižování emisí skleníkových plynů za základ brán kalendářní rok. Dodavatel motorového benzínu nebo motorové nafty je povinen snižovat emise skleníkových plynů tak, aby dosáhl jejich postupného každoročního snížení až k úrovni 6% v roce 2020 a v letech následujících. Základní hodnota, od které se snižování provádí, je stanovena zvláštním předpisem. Tuto povinnost může dodavatel pohonných hmot splnit i jiným způsobem. Například uvedením do oběhu čistého biopaliva, zkapalněného ropného plynu, dodáním zemního plynu nebo bioplynu do prostoru čerpací stanice, prodejem vodíku pro dopravní účely nebo dodáním elektřiny pro dopravní účely. Dodavatel se může k účelu splnění povinnosti jiným způsobem spojit s jinou osobou, která tento náhradní způsob realizuje. (§ 20, § 20a)

Opatření k nápravě a přestupky

Pokud provozovatel neplní povinnosti stanovené tímto zákonem nebo povolením provozu, jsou inspekce nebo obecní úřad obce s rozšířenou působností oprávněny uložit provozovateli v přiměřené lhůtě opatření ke zjednání nápravy. Pokud provozovatel toto opatření ve lhůtě neprovede, jsou uvedené orgány oprávněny vydat rozhodnutí o zastavení stacionárního zdroje. (§ 22)

Zákon v této části upravuje i přestupky fyzických a právnických osob a podnikajících fyzických osob.

„Fyzická osoba se přestupku dopustí tím, že *„spálí v otevřeném ohništi jiné materiály než suché rostlinné materiály neznečištěné chemickými látkami“* (§ 16 zákona). V této souvislosti zákon vyjmenovává i přestupky provozovatelů stacionárního zdroje. Jedná se o uvedení do provozu nebo provozování stacionárního zdroje, který má negativní vliv na úroveň znečištění, nedodržení přípustné tmavosti kouře, spalování nevhodných paliv nebo neposkytnutí informací příslušnému orgánu o provozu stacionárního zdroje a jeho emisích (§ 17/d zákona), neumožnění kontroly tohoto zdroje apod. Přestupky fyzických osob řeší obecní úřad obce s rozšířenou působností a lze za ně uložit pokutu až do výše 50 000 Kč. (§ 23, § 24)

Přestupky, kterých se mohou dopustit právnické osoby nebo podnikající fyzické osoby, jsou stanoveny velmi obsáhlým výčtem jednání, která zákon nepřipouští. Velká většina přestupků se týká stacionárních zdrojů, zbývající část potom dodavatelů motorového benzínu a motorové nafty. (§ 25 odst. 1 až 6)

Za přestupky právnických osob a podnikajících fyzických osob lze podle jejich závažnosti uložit pokutu až do výše 10 000 000 Kč. (§ 25 odst. 7)

Zákon definuje, ve kterých případech je k projednání přestupku právnické osoby a podnikající fyzické osoby věcně a místně přístupný orgán inspekce, obecní úřad obce s rozšířenou působností, celní úřad nebo Česká obchodní inspekce. (§ 26)

Pokuty vybírá a vymáhá celní úřad. U pokut uložených inspekcí připadá polovina jejich příjmu do rozpočtu obce, na jejímž území je provozována činnost pokutou postiženého provozovatele (tento příjem je účelově určen k ochraně životního prostředí) a polovina je příjmem Státního fondu životního prostředí ČR. Příjmy uložené inspekcí obci a pokuty uložené celním úřadem a Českou obchodní inspekcí, jsou výlučně příjmem Státního fondu životního prostředí ČR. (§ 26 odst. 4)

Výkon státní správy a činnosti na podporu výkonu státní správy

Zákon stanoví jednotlivé orgány ochrany ovzduší vykonávající na tomto úseku správní činnosti. Výslovně vyjmenovává státní orgány, na které stát deleguje výkon správní činnosti na úseku ochrany ovzduší a vymezuje jejich

pravomoc a povinnosti. Jsou jimi Ministerstvo životního prostředí, Ministerstvo zdravotnictví, Ministerstvo zemědělství, Česká obchodní inspekce, krajské úřady, obecní úřady obcí s rozšířenou působností, obecní úřady a celní úřady. (§ 27)

Dále zákon stanovuje postup kontrolních orgánů státu, zpřístupňování informací veřejnosti a poskytování informací příslušným orgánům Evropské unie a orgánům uvedeným v mezinárodních smlouvách o úrovni znečištění, zdrojích a jejich emisích, opatřeních přijatých ke snížení úrovně znečištění a znečišťování a ochraně klimatického systému Země. (§§ 27 až 30)

Zákon se široce zabývá i autorizací, povinností autorizovaných osob a pověřenými osobami. Vyjmenovává činnosti autorizovaných osob, jimiž jsou jednorázové měření emisí, měření úrovně znečištění, dohled nad tepelným zpracováním odpadu, zpracování odborného posudku, rozptylové studie a ověřování zpráv o emisích a certifikaci biopaliv a biomasy. Autorizovaná osoba musí prokázat odborné znalosti a znalosti právních předpisů upravujících ochranu životního prostředí. Ověřování znalostí provádí ministerstvo před autorizační komisí. Velmi detailně jsou stanoveny povinnosti autorizovaných osob. (§§ 32 až 34)

Některé vyjmenované činnosti, které zajišťuje ministerstvo, může toto ministerstvo přenést na jím zřízenou právnickou osobu nebo na jinou osobu. Ministerstvo zemědělství může pověřit právnickou osobu splňující určité podmínky kontrolní činností v oblasti biopaliv. V obou případech se jedná o institut pověřené osoby. (§§ 35, 36)

Zrušovací ustanovení.

O tom, jak naléhavá byla potřeba tohoto nového zákona o ochraně ovzduší s ohledem na již málo přehledné časté novelizace předchozího zákona o ochraně ovzduší č. 86/2002 Sb., svědčí celkem 53 zrušovacích opatření, které zákon uvádí ve své sedmé části. (§ 43)

Přílohy k zákonu

Součástí zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší jsou přílohy č. 1 - 12, které řeší imisní limity a povolený počet jejich překročení za kalendářní rok, vyjmenované stacionární zdroje, seznam zón a aglomerací, výčet typů stacionárních zdrojů, obsah programu zlepšování kvality ovzduší, smogové situace, obsahové náležitosti, výjimky, sazby poplatků, minimální emisní požadavky na spalovací stacionární zdroje a požadavky na obsah národního programu snižování emisí České republiky. Vzhledem k rozsahu bakalářské práce nejsou tyto přílohy komentovány a specifikovány.

5. Diskuze

Cílem této práce bylo posoudit stav ovzduší České republiky, vystihnout hlavní problémy znečištění ovzduší, proč představují jejich zásadní dopad na životní prostředí i lidské zdraví a zhodnotit legislativní opatření.

Podle Světové zdravotnické organizace (WHO) reprezentuje znečištění ovzduší největší riziko pro zdraví. Každý rok si v Evropě vyžádá přibližně 400 000 předčasných úmrtí, z toho v České republice 6 600 předčasných úmrtí. Znečištění jsou vystaveni lidé zejména v městských oblastech. Za mnohé z těchto předčasných úmrtí jsou v České republice odpovědné látky znečišťující ovzduší, jako jsou suspendované částice (PM₁₀, PM_{2,5}), polycyklické aromatické uhlovodíky vyjádřené jako benzo(a)pyren, těžké kovy a ozón.

Dlouhodobě zvýšené koncentrace suspendovaných částic mohou mít za následek snížení plicních funkcí u dětí i dospělých, zvýšení počtu onemocnění dýchacího ústrojí, chronický zánět průdušek a zkrácení délky života z důvodu vyšší úmrtnosti na choroby srdce a cév (zejména u starších nemocných osob) a pravděpodobně i rakovinu plic. Mezinárodní agentura pro výzkum rakoviny IARC zařadila z hlediska klasifikace karcinogenity suspendované částice mezi prokázané lidské karcinogeny.

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) mají schopnost dlouhodobě přetrvávat v prostředí, kumulují se v jeho složkách a v živých organismech a řada z nich vykazuje toxické, mutagenní a karcinogenní vlastnosti. Působí imunosupresivně, ovlivňují průběh těhotenství, porodní váhu a růst plodu. Působí neurotoxicky. Jsou podezřelé z iniciace Alzheimerovy choroby. Mají negativní vliv na kardiovaskulární choroby a diabetes 2. typu. Ve vysokých koncentracích mohou mít dráždivé účinky. V praxi je vzhledem k nákladnosti měření jednotlivých PAU nejvíce používaným zástupcem polycyklických aromatických uhlovodíků benzo(a)pyren.

Těžké kovy způsobují zásadní zdravotní potíže. Olovo je toxický kov, který náleží dle IARC mezi prokázané lidské karcinogeny. Ovlivňuje syntézu některých enzymů, krevní tlak a nervový systém. Expozice olovu v době těhotenství negativně působí na vývoj mozku a duševní vývoj plodu. Arsen způsobuje postižení nervového systému, trávicího ústrojí, cévního systému i krvetvorby a zvýšenou úmrtnost na kardiovaskulární choroby. Arsen a jeho anorganické sloučeniny jsou také z hlediska karcinogenity klasifikovány jako prokázaný lidský karcinogen (karcinom plic). Kadmium je vysoce toxický kov, může vyvolat ledvinovou dysfunkci, anémii, osteoporózu, poškození zrakového nervu, chronickou rýmu, obstrukci dýchacích cest a plicní fibrózu. I kadmium náleží mezi prokázané lidské karcinogeny (karcinom plic, průdušek a průdušnice). Nikl může vyvolat podráždění dýchacích cest, nejrůznější imunologické odezvy a je schopen ovlivnit prenatální vývoj přímým působením na embryo. Nikl je z hlediska karcinogenity zařazen (dle IARC) do skupiny možných lidských karcinogenů.

Ozón je typickou sekundárně vznikající látkou, vyšší koncentrace přízemního ozónu jsou obvykle spojeny s vysokými teplotami, intenzivním slunečním zářením a malými rychlostmi větru. Vzniká z oxidů dusíku, uhlovodíků a kyslíku za působení slunečního záření. Ozón náleží mezi látky s dráždivým účinkem (pálení očí, nosu, krku), může vyvolat tlak na hrudi, kašel, bolest hlavy a snížení plicních funkcí.

Nadlimitním koncentracím oxidu siřičitého, oxidu dusičitého, oxidu uhelnatého, olova, benzenu, arsenu, kadmia a niklu je v České republice vystaven velmi nízký podíl obyvatel.

Pro zachování příznivých podmínek pro život je vhodné zajistit ochranu ovzduší před vnášením znečišťujících látek pomocí ekonomických, sociálních i právních nástrojů. Snahy společnosti zajistit v České republice co možná nejlepší kvalitu ovzduší jsou garantovány státem prostřednictvím legislativy. Zejména zákonem č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší a návaznými právními předpisy, kterými jsou zejména vyhlášky a nařízení státních orgánů. Ty by měly zajišťovat z hlediska ovzduší minimalizaci zdrojů znečištění. Bohužel jde o dlouhodobý proces. Měření znečišťujících látek má kromě hodnotící a kontrolní funkce i funkci zpětné vazby.

I když politika České republiky v posledních desetiletích přispívá ke snižování emisí, kvalita ovzduší má stále výrazné dopady na veřejné zdraví. V roce 2014 byl v České republice úspěšně spuštěn program Nová zelená úsporám, jehož hlavním cílem je především snížení produkce emisí CO₂ a úspora energie. Alokace na období programu 2014-2023 je 17,2 mld. Kč. Normy kvality ovzduší České republiky v návaznosti na Evropskou unii byly přijaty téměř před dvaceti lety. Některé jsou mnohem slabší než pokyny WHO a nedosahují úrovně navržené nejnovějšími vědeckými důkazy o dopadech na lidské zdraví. Je třeba zavést přísnější opatření ke zlepšení kvality ovzduší, zejména u rozhodujících emitentů PM₁₀, PM_{2,5}, PAU a NO_x, kterými jsou zejména obtížně regulovatelné sektory vytápění domácností a silniční doprava. Monitoring znečišťujících látek je na vysoké úrovni. Rozsáhlou sítí monitorovacích zařízení provozuje Český hydrometeorologický ústav ve spolupráci s dalšími autorizovanými organizacemi, jako jsou například hygienické stanice nebo měřicí stanice Polska a Rakouska v příhraničních oblastech. Veškeré informace o stavu ovzduší jsou k dispozici na webových stránkách Českého hydrometeorologického ústavu. O stavu ovzduší jsou občané informováni v pravidelných relacích sdělovacích prostředků.

Preventivní programy by měly být realizovány ve všech oblastech ovlivňujících ochranu ovzduší a zdraví, a to nejen v legislativě, ale i použitím nejlepších dostupných technik v průmyslu a zemědělství, dále ekonomickou podporu občanů, fyzických a právnických osob, preventivními programy ve školství, dobrou informovaností a monitoringem a v neposlední řadě zdravotní osvětou, protože pro život člověka by zdravé ovzduší mělo být jednou z prioritních záležitostí.

Domnívám se, že velkým nedostatkem je systém poplatků, který lze považovat za velmi neefektivní. Sazby poplatků za emise znečišťujících látek nejsou nastaveny v dostatečné výši s ohledem na růst tržeb provozovatelů zdrojů a ekonomický růst. Pravděpodobně lepší by byl navrhovaný model uvedený ve variantě č. 3 důvodové zprávy k návrhu zákona o ochraně ovzduší, který stanoví sazby za 1 tunu vypouštěné znečišťující látky na úroveň stonásobku sazeb platných v roce 2010. Pokud by byl vhodně nastavený systém pozitivních ekonomických nástrojů, jako jsou dotace na využívání moderních a ekologicky šetrných technologií, byl by z hlediska motivace pro inovace do technologií využívaných provozovateli zdrojů znečišťování daleko efektivnější než současný model s relativně nízkými sazbami, které dostatečně nemotivují znečišťovatele do investic. Na druhou stranu jsou právní předpisy České republiky v oblasti ochrany ovzduší v souladu s předpisy Evropské unie velice progresivní a některé normy jsou dokonce přísnější než doporučení Evropské unie.

6. Závěr

Znečišťování ovzduší je jak místní a celoevropskou záležitostí, tak i problémem světovým. Znečišťující látky vypuštěné do ovzduší v jedné zemi se mohou dále šířit atmosférou a přispívat tak ke špatné kvalitě ovzduší v dalších oblastech.

Cílem práce bylo zhodnocení stavu ovzduší, působení škodlivin na lidský organismus a posouzení relevantní legislativy v České republice. Na základě rešerše byly zjištěny tyto poznatky. Kvalita ovzduší v České republice prošla dlouhodobým vývojem, a to od dob, kdy jí nebyla věnována velké pozornost, až po dobu současnou, kdy stav ovzduší a koncentrace škodlivých látek v něm ovlivňují další oblasti veškerého života. Kvalita ovzduší se odvíjí především od hospodářského a ekonomického růstu daného státu a jeho legislativě. V problematice účinků na lidské zdraví, kvalita ovzduší nezávisí jen na emisích znečišťujících látek, ale je také závislá na blízkosti stacionárního či mobilního zdroje, zeměpisných a meteorologických podmínkách. Mezi nejvýznamnější znečišťující látky z pohledu lidského zdraví patří suspendované částice, které jsou příčinou až 80% předčasných úmrtí způsobených znečištěním ovzduší. Mezi nejčastější onemocnění patří kardiovaskulární onemocnění, mozkové příhody, dále onemocnění plic, včetně rakoviny, a další onemocnění, např. onemocnění jater, krve, neplodnost. K tomu abychom měli, co nejkvalitnější přehled o stavu ovzduší slouží monitorovací systém a normy stanovené legislativou. V České republice je prováděno kontinuální měření, tzv. automatický imisní monitoring zajištěný Českým hydrometeorologickým ústavem. Mezi další instituce monitorující ovzduší nebo stav obyvatel patří Státní zdravotnický ústav a hygienické stanice. Důležitým aspektem ve zlepšování kvality ovzduší je dobrá informovanost obyvatel, preventivní programy a podpůrné projekty pro zlepšení ovzduší. Všechny tyto aspekty jsou výrazně

podporovány státem. Nicméně bez kvalitních legislativních opatření by tato podpora nebyla možná. V České republice je stěžejním právním předpisem zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší, který se v souladu s nařízeními Evropské unie zabývá nástroji ke snižování úrovně znečištění a znečišťování, opatřeními k nápravě nebo výkonem státní správy. Dle zjištění byly normy kvality ovzduší České republiky stanoveny před dvaceti lety, a jsou ve srovnání s doporučenými limity Světové zdravotnické organizace (WHO) mnohem vyšší než doporučené hodnoty, a to především u suspendovaných částic. Současnou právní úpravu ochrany ovzduší před znečišťováním cizorodými látkami lze však chápat jako moderní a komplexní soustavu právních předpisů, jenž řadí Českou republiku po bok vyspělých zemí prosazujících ochranu životního prostředí a jeho jednotlivých složek jako jeden z primárních cílů k dosažení trvale udržitelného rozvoje.

Hospodářský a ekonomický vývoj se zastavit nedá, ale kvalitním monitoringem, informovaností, preventivními programy, použitím nejlepších dostupných technik, které představují výrobní postupy nejvíce šetrné k životnímu prostředí, dále normami a dostatečnou legislativou, můžeme kvalitu ovzduší zlepšovat nebo alespoň udržet na hranici, která nebude poškozovat lidský organismus.

Stanice AIM Rudolice v Horách



Obrázek č. 8 - Stanice AIM Rudolice v Horách, zdroj: ČHMÚ

Stanice MIM Karlovy Vary – vzorkovač suspendovaných částic PM_x ve venkovním ovzduší



Obrázek č. 9 - Stanice MIM Karlovy Vary - vzorkovač suspendovaných částic PM_x ve venkovním ovzduší, zdroj ČHMÚ

Seznam příloh

Seznam grafů

Graf č. 1 - Srovnání pokynů WHO v oblasti kvality ovzduší a norem EU, zdroje: Pokyny WHO v oblasti kvality ovzduší (2005) a směrnice o kvalitě vnějšího ovzduší 2008/50/ES. ..14

Seznam obrázků

Obrázek č. 1 - Oblasti ČR s překročenými imisními limity (LV) pro ochranu lidského zdraví (bez zahrnutí přízemního ozonu), 2018, zdroj: ČHMÚ.....	8
Obrázek 2 Oblasti ČR s překročenými imisními limity (LV) pro ochranu lidského zdraví (se zahrnutím přízemního ozonu), 2018, zdroj: ČHMÚ.....	8
Obrázek č. 3 - Grafické znázornění velikostí částic PM _{2,5} a PM ₁₀ zleva zrnko písku, lidský vlas, částice PM _{2,5} červeně a PM ₁₀ modře, zdroj: https://airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.particle	9
Obrázek č.4 - Zdravé a zaprášené plíce, zdroj: https://sites.google.com/site/vitulidsketelo/home	10
Obrázek č. 5 - Přehled hlavních zdravotních dopadů čtyř uvedených látek znečišťujících ovzduší. zdroj EEA, WHO	13
Obrázek č. 6 - Významné staniční síť, stav 2017 Zdroj: ČHMÚ	17
Obrázek č. 9 - Vyznačení oblastí s překročenými imisními limity, zdroj: ČHMÚ.....	18
Obrázek č. 7 - Stanice AIM Rudolice v Horách, zdroj: ČHMÚ.....	39
Obrázek č. 8 - Stanice MIM Karlovy Vary - vzorkovač suspendovaných částic PM _x ve venkovním ovzduší, zdroj ČHMÚ.....	39

Seznam tabulek

Tabulka č. 1 - Složení vzduchu ve spodních vrstvách atmosféry do výšky asi 20 km, zdroj: Tabulky pro tepelnou techniku, Ing. Pavel Hašek, Ostrava 1980.....	4
Tabulka č. 2 - Klasifikace karcinogenity podle IARC, zdroj: WHO.....	5
Tabulka č. 3 – Odpovídající doby možné expozice koncentračním hladinám CO, zdroj: SZÚ	7
Tabulka č. 4 - Normy kvality ovzduší ČR, EU a pokyny WHO u vybraných látek, zdroje: WHO, EU a MŽPČR.....	14
Tabulka č. 5 - 1. Imisní limity vyhlášené pro ochranu zdraví lidí a maximální počet jejich překročení, zdroj: zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší.....	16
Tabulka č. 6 - 2. Imisní limity vyhlášené pro ochranu ekosystémů a vegetace, zdroj: zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší	16
Tabulka č. 7 - 3. Imisní limity pro celkový obsah znečišťující látky v částicích PM ₁₀ vyhlášené pro ochranu zdraví lidí, zdroj: zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší.....	16
Tabulka č. 8 - 4. Imisní limity pro troposférický ozón, zdroj: zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší.....	16
Tabulka č. 9 - Navýšení celkové roční úmrtnosti o odhad počtu předčasných úmrtí pro celou ČR a pro městské nezatížené lokality, 2010–2018, zdroj: ČSÚ, SZÚ.....	16
Tabulka č. 10 – Nový index kvality ovzduší (IKO), zdroj: SZÚ	19

Seznam literatury

Apte Joshua S, Michael Brauer, Aaron J. Cohen, Majid Ezzati, C. Arden Pope III: Ambient PM2.5 Reduces Global and Regional Life Expectancy, Dostupné online <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.estlett.8b00360#>

Bauer Susanne E, Kostas Tsigaridis, Ron Miller: Significant atmospheric aerosol pollution caused by world food cultivation, Dostupné online <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/2016GL068354/full>

Bejčková, P., 2018: Zákon o ochraně ovzduší. Komentář, Praha 2018, Wolters Kluwer, str. 332. ISBN 978-80-7552-911-4

Bencko, V., Cikrt, M., Lener, J., 1995: Toxické kovy v životním a pracovním prostředí člověka, Grada Publishing, Praha 1995, 2. vydání, 282 stran, ISBN: 80-7169-150-X

Braun, P. a kol., 2013: Příručka ochrany kvality ovzduší. [editor] Vladimíra Henelová. Praha: Sdružení společností IREAS centrum, s.r.o., Praha a Vodní zdroje Ekomonitor, Chrudim, 2013. str. 640. ISBN: 978-80-86832-77-7. Centrum prevence. Dostupné online <http://sweb.cz/centrumprev/MANUAL/manualIII-1.htm>.

ČHMÚ, 2002: Historie znečištění a ochrana čistoty ovzduší. ČHMÚ. Dostupné online 2002. [Citace: 24. únor 2020.] http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/ruzne/vyuka/KVALITA_OVZDUSI/1.pdf.

ČHMÚ, 2019: Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 2018. Praha, ČHMÚ, 2019. ISBN 978-80-87577-95-0.

Damohorský, M. a kol., 2007: Právo životního prostředí. 2. vydání, Praha, C. H. Beck, 2010, 678 s., ISBN 978-80-7179-498-1

Damohorský, M. a kol., Právo životního prostředí. 3. vydání, Praha, C. H. Beck, 2010, 680 s., ISBN 978-80-7400-338-7

Dvořák, L., 2012: Historie legislativy na ochranu ovzduší na území ČR, Praha, In: České právo životního prostředí, 2012, č. 2, str.7-16, ISSN 1213-5542

EEA, 2018. Air quality in Europe — 2018 report. Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2018. ISBN: 978-92-9213-990-2.

EU, 2008: European Commission, Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection: European Union Risk Assessment Report, Benzene, 2008 , Dostupné online [5.3.2020], <https://echa.europa.eu/documents/10162/1f59a281-d431-48cf-8220-d3decea079f5>.

EU, 2015: Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/50/ES-Čistší ovzduší pro Evropu. EUR-Lex. Dostupné online 30. červen 2015. [Citace: 7. březen 2020.] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:ev0002>.

EU, 2015: Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU o průmyslových emisích. EUR-Lex. Dostupné online 30. červen 2015. [Citace: 6. březen 2020.] Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2010/75/EU ze dne 24. listopadu 2010 o průmyslových emisích.

EU, 2018: Jednotný evropský akt. EUR-Lex. Dostupné online 4. duben 2018. [Citace: 1. 3 2020.] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:xy0027&from=CS>.

EU, 2019: Směrnice 2001/81/ES o národních emisních stopech pro některé látky znečišťující ovzduší. EUR-Lex. Dostupné online 29. srpen 2019. [Citace: 31. leden 2020.] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=LEGISSUM:l28095&from=CS>.

Haney J. Jr.: Development of an inhalation unit risk factor for cadmium, *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, svazek 77 (červen 2016) strana 175-183, Dostupné online [1.3.2020], <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0273230016300472?via%3Dihub>

IARC, 2010: Monographs on a review of human carcinogens: Chemical agents and related occupations. Volume 100F. A review of human carcinogens. IARC, Lyon, France. IARC, 2010. Dostupné online [1.3.2020], <http://publications.iarc.fr/123>

IARC, 2013: Press Release N°221 17 October 2013: Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths, Dostupné online [5.2.2020], <https://www.iarc.fr/news-events/iarc-outdoor-air-pollution-a-leading-environmental-cause-of-cancer-deaths/>

IARC, 2016: Monographs on a review of human carcinogens: Outdoor Air Pollution. Volume 109. A review of human carcinogens. IARC, Lyon, France. IARC, 2016. Dostupné online [1.3.2020], <https://publications.iarc.fr/538>

IRZ, 2020: Integrovaný registr znečišťování - IRZ [online]. CENIA a Ministerstvo životního prostředí. Kapitola Polétavý prach. Metody měření znečišťujících látek v únicích do ovzduší, Dostupné online [cit. 2020-02-12] <https://www.irz.cz/node/85>

Křečková, M., 2012: Nízkoemisní zóny jako nový nástroj zlepšení kvality ovzduší, In: *České právo životního prostředí*, Praha 2012, č.2, str. 71-77, ISSN 1213-5542

Morávek, J., 2012: Nový přístup k imisním limitům, *České právo životního prostředí*, roč. 2012 č.2, str. 40-45, ISSN 1213-5542

MŽP, 2008: Bilaterální spolupráce. Dostupné online [1. 3. 2020.] https://www.mzp.cz/cz/bilateralni_spoluprace.

MŽP, 2008: Strategické dokumenty. MŽP. Dostupné online [31. 1. 2020.] https://www.mzp.cz/cz/strategicke_dokumenty#narodni_program.

MŽP, 2020: IPPC. MŽP. Dostupné online [10. 3. 2020.] <https://www.mzp.cz/ippc>

MŽP, 2020: Nová zelená úsporám. MŽP. Dostupné online [10. 3. 2020.] https://www.mzp.cz/cz/nova_zelena_usporam.

MŽP, Cenia, 2019: Zpráva o stavu životního prostředí České republiky 2018. Praha : Cenia, Ministerstvo životního prostředí, 2019. ISBN 978-80-87770-79-5.

Provazník, K. a kol., [editor] 2004: *Manuál prevence v lékařské praxi*, Souborné vydání. Praha : Vydala Univerzita Karlova - 3. lékařská fakulta ve spolupráci se Státním zdravotním ústavem Praha a MŠMT, 2004. str. 736. ISBN 80-7168-942-4.

Sněmovní tisk 422/0, část č. ¼ Novela zákona o ochraně ovzduší, Dostupné online, <https://www.psp.cz/sqw/text/tiskt.sqw?O=8&CT=422&CT1=0>

SZÚ, 2018: Odhad zdravotních rizik ze znečištění ovzduší ČR 2018. SZÚ. Dostupné online [31. 1. 2020.] http://szu.cz/uploads/documents/chzp/ovzdusi/dokumenty_zdravi/rizika_CRi_2018.pdf.

SZÚ, 2019: Subsystem č. I.-Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší 2018. Praha : MZSO, 2019. ISBN 978-80-7071-385-3.

Tomášková, V., 2012: Nový zákon v oblasti ochrany ovzduší, Praha, In: *České právo životního prostředí*, 2012, č.2, str. 17-39, ISSN 1213-5542

Víden, I., 2005: *Chemie ovzduší* [online]. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 2005 [cit. 2020-03-13]. Kapitola 11.1 Reakce systému NO - NO2 - O3, s. 72. z 98. [Dostupné online](#). ISBN 80-7080-571-4

Vincenti, M. et al.: Leukemia risk in children exposed to benzene and PM10 from vehicular traffic: A case-control study in an Italian population. *Eur J Epidemiol.* 27.10:781-790. DOI

- 10.1007/s10654-012-9727-1, 2012. Dostupné online [1.3.2020],
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3493667/>
- Vohlídal, J.; Štulík, K.; Julák, A., 1999: Chemické a analytické tabulky. 1. vyd. Praha: Graa Publishing, 1999. ISBN [80-7169-855-5](#)
- Vonásková, L., 2012: Dotace v oblasti ochrany ovzduší, Praha, In: České právo životního prostředí, 2012, č.2, str. 78-87, ISSN 1213-5542
- Vyhláška č. 415/2012 Sb., o přípustné úrovni znečišťování a jejím zjišťování a o provedení některých dalších ustanovení zákona o ovzduší.
- Vyhláška č. 330/2012 Sb., o způsobu posuzování a vyhodnocení úrovně znečištění, rozsahu informování veřejnosti o úrovni znečištění a při smogových situacích.
- WHO, 2000: Air Quality Guidelines for Europe 2th edition, WHO Regional Office for Europe, WHO, Regional Publications, European Series, No. 91, WHO 2000 , Dostupné online [5.2.2020], http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0005/74732/E71922.pdf
- WHO, 2006: WHO air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide Global update 2005, Summary of risk assessment , Geneva 2006 Dostupné online [14.2.2020],
https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69477/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- WHO, 2010: WHO Guidelines for indoor air quality: selected pollutants, , Dostupné online [5.2.2020], http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0009/128169/e94535.pdf
- WHO, 2010: Some non-heterocyclic polycyclic aromatic hydrocarbons and some related exposures, IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans; volume 92, 2010, ISBN 978 92 832 1292 8, Dostupné online [5.2.2020],
<https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Some-Non-heterocyclic-Polycyclic-Aromatic-Hydrocarbons-And-Some-Related-Exposures-2010>
- WHO, 2013: Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project (Recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide), WHO Regional Office for Europe 2013, Dostupné online [5.2.2020] http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0006/238956/Health_risks_air_pollution_HRAPIE_project.pdf
- WHO, 2013: Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP, Technical Report, WHO 2013, Dostupné online [5.3.2020],
<http://www.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/review-of-evidence-on-health-aspects-of-air-pollution-revihaap-project-final-technical-report>
- Zhang, Q., Gangupomu R. H., Ramirez D., Zhu Y.: Measurement of Ultrafine Particles and Other Air Pollutants Emitted by Cooking Activities, Dostupné online [5.3.2020] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2872333/>
- Zákon č. 56/2011 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích ve znění pozdějších předpisů.
- Zákon č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší