

UNIVERZITA KARLOVA
3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Ústav hygieny



Daniel Košinár

Znečištění ovzduší, vliv na zdraví populace,
monitoring a možnosti prevence

*Air pollution, population adverse health effects,
monitoring and possibilities of prevention*

Bakalářská práce

Praha, 2020

Autor práce: Daniel Košinár

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Bakalářský studijní obor: Veřejné zdravotnictví

Vedoucí práce: **prof. MUDr. Milena Černá DrSc**

Pracoviště vedoucího práce: **Ústav hygieny 3. LF UK**

Předpokládaný termín obhajoby:

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracoval/a samostatně a použil/a výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má diplomová/ bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Souhlasím s trvalým uložením elektronické verze mé práce v databázi systému meziuniverzitního projektu Theses.cz za účelem soustavné kontroly podobnosti kvalifikačních prací. Potvrzuji, že tištěná i elektronická verze v Studijním informačním systému UK je totožná.

V Plzni dne 26. května 2020

Daniel Košinár

Obsah

1 ÚVOD	3
2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....	4
2.1 Znečištění ovzduší	4
2.2 Ochrana ovzduší	5
2.2.1 Politické otázka.....	5
2.2.1.1 Legislativní zakotvení.....	8
2.2.2 Občanská uvědomělost	10
2.2.3 Působení na mládež.....	12
2.3 Plzeň.....	13
2.3.1 Geografie.....	14
2.3.2 Zeleň.....	14
2.3.3 Vlhkost.....	16
2.3.4 Právní status.....	17
2.3.5 Vzdělávací instituce.....	17
2.3.6 Doprava	18
2.3.6.1 Železniční doprava.....	18
2.3.6.2 Městská doprava.....	19
2.3.6.3 Jiná silniční doprava.....	20
2.3.6.4 Letecká doprava.....	20
2.3.7 Průmysl.....	21
2.3.8 Vytápění.....	23
2.3.9 Produkce elektrické energie	24
2.4 Významné polutanty	24
2.4.1 Oxidy dusíku	24
2.4.2 Oxid uhelnatý.....	25
2.4.3 Oxid siřičitý	26
2.4.4 Polycyklické aromatické uhlovodíky	27

2.4.5 Pevné částice	28
2.4.5.1 Ultrajemné částice	29
2.4.6 Smog	30
2.5 Čištění ovzduší.....	30
2.5.1 Odpady	34
2.5.1.1 Odpadní vody	34
2.5.1.2 Pevné odpady	35
3 METODOLOGIE.....	36
3.1 Obecný popis	36
3.2 Očekávané slabiny	37
3.3 Dotazník	39
4 VÝSTUPY.....	44
4.1 Kvantitativní část	44
4.2 Kvalitativní část.....	45
5 ZÁVĚR	48
6 POUŽITÉ ZDROJE.....	49
7 SUMMARY	55

1 ÚVOD

Tématem této bakalářské práce je problematika znečištění jedné ze složek životního prostředí, a sice ovzduší. Práce je velice úzce zaměřená, ať už z hlediska ovzduší jako jakového nebo hlediska geografického. Jeho znečištění je problémem, který má výrazný dopad na zdraví obyvatelstva i na další složky životního prostředí. Otázka zdravotních dopadů je dnes mnohdy upozadována za otázkami zabývajícími se globální změnou klimatu. Toto není žádoucí, naopak větší informovanost o poškozování zdraví by mohla obyvatelstvo vyburcovat k další aktivitě. Proto mi toto téma přijde jako zajímavá otázka pro bakalářskou práci. V práci se pokusím stručně rozebrat jednotlivé polutanty. Protože předpokládám, že osoby, které se budou s prací seznamovat, nejsou původem z Plzně a její geografické, klimatologické a ekonomické podmínky neznají, budou tyto v práci též představeny. Stručně budou popsány také jednotlivé polutanty. Cílem empirické části je pomocí sociologických metod sběru dat zjistit, jakým způsobem jsou obyvatelé města informováni, jestli a případně jak se sami angažují v otázkách ochrany ovzduší a ochrany vlastního zdraví. Ambicí práce není učinit žádný z převratných objevů, ale spíše jen nahlédnout do problematiky vnímání znečištění ovzduší „obyčejnými lidmi“.

2 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

2.1 Znečištění ovzduší

Lze se setkat s více definicemi znečištění ovzduší. Světová zdravotnická organizace definuje znečištění ovzduší jako: „*kontaminaci vnitřního či vnějšího prostředí jakýmkoliv chemickým, biologickým, nebo fyzikálním činitelem, který mění přirozené vlastnosti atmosféry.*“¹ Tento pojem je úzce spjat s pojmem kvalita ovzduší. WHO taktéž vydává doporučení postupů pro ochranu veřejného zdraví. Další organizací - agenturou OSN zabývající se kvalitou ovzduší je Světová meteorologická organizace (WMO). V její publikační činnosti lze také najít nejrůznější doporučení.

Dalšími definicemi jsou různé definice pro potřeby jednotlivých organizací, či velice často pro právní účely. V České republice je nejdůležitějším právním předpisem zabývajícím se kvalitou ovzduší zákon č. 201/2012 Sb. O ochraně ovzduší. Zákon se na rozdíl od definice WHO zabývá pouze vnějším (*outdoor*) ovzduším, zatímco zdravotnická organizace to ve své definici nerozlišuje. Ve výše zmíněném českém zákonu O ochraně ovzduší v písmenu a paragrafu 2 definuje ovzduší jako „*vnější ovzduší v troposféře*“.² Tento zákon nedefinuje "znečištění" jako samostatný pojem, ale pro své účely používá pojem „*úroveň znečištění*“, kterou definuje v písmenu d téhož paragrafu jako "hmotnostní koncentraci znečišťující látky (imise), nebo její depozice na zemský povrch za jednotku času."³

1 World health organisation.

2 Zákon 201/2012 Sb.

3 Tamtéž

Přirozeným produktem dokonalého spalování je oxid uhličitý. Z hlediska čistoty ovzduší je velmi významným skleníkovým plynem. Rozbor problematiky globální změny klimatu není cílem této práce, proto vzhledem k malé významnosti této látky pro lidské zdraví nebude dále rozebírána. Produktem nedokonalého spalování je oxid uhelnatý. Tento je akutně vysoce toxický. Jeho toxicita spočívá ve vazbě na hemoglobin, která je cca 20x pevnější než vazba kyslíku. Oxid uhelnatý slouží jako jeden z markerů znečištění ovzduší. Problematika jednotlivých polutantů bude podrobněji popsána jinde.

2.2 Ochrana ovzduší

2.2.1 Politické otázka

Ochrana životního prostředí je součástí programu různých politických stran, hnutí i jednotlivců. Je tématem mezinárodních dohod a je velkou otázkou. Ve světovém měřítku sehrál velmi významnou roli viceprezident amerického prezidenta Billa Clintona Al Gore, který otázku ochrany životního prostředí zpopularizoval publikací knihy *Earth in the balance, ecology and human spirit*. Česky byla vydána pod názvem *Země na misce vah*. Spolu s Mezinárodním panelem pro změnu klimatu byl v roce 2007 oceněn Nobelovou cenou za mír. Problémem je, že zájmy ochrany životního prostředí mohou být a často bývají v přímém rozporu se zájmy komerčních subjektů. Odstoupení od části těchto smluv bylo součástí programu současného amerického prezidenta Donalda Trumpa.

Někdy může docházet též k situacím, kdy ochrana ovzduší není dlouhodobě řešena a začne se řešit teprve z důvodů konání určité události. Jako vzorový příklad zde mohou posloužit XXIX.

Letní Olympijské hry v Pekingu v roce 2008. Tehdy začala být Čínskou vládou otázka životního prostředí řešena až před vlastní olympiádou, pomocí různých převážně organizačních postupů. Jako známý příklad lze uvést restriktce v použití automobilů a možnost používat automobil jen některé dny v týdnu, přičemž dané dny v týdnu byly určeny podle čísel na státní poznávací značce automobilu.⁴

Celosvětovým trendem v ochraně ovzduší je především zaměření na oblast energetiky. Je snaha využívat takzvané obnovitelné zdroje energie. Problémem je jejich ekonomická náročnost a velmi významným prvkem je také jejich závislost na obtížně ovlivnitelných, až neovlivnitelných faktorech, jako je počasí. Dalšími problémy je také prostorová náročnost, respektive výrazný nepoměr využitý prostor versus výnosy. V neposlední řadě je potřeba upozornit na další závažný problém. Samotná výroba a údržba těchto zařízení je často náročná a může znamenat nepřímo další zátěž pro životní prostředí. Jako příklad je zde možné uvést použití těžkých kovů, konkrétně kadmia ve fotovoltaických panelech. Větrné elektrárny mohou také znamenat problém z hlediska působení na jiné organismy. A lze vznést otázku, nakolik velká pole větrných elektráren například na pobřeží severního moře ovlivní proudění vzduchu a klima dále ve vnitrozemí⁵. Ke zpomalení pohybu vzduchu místně musí docházet díky zákonu zachování energie, kdy je část kinetické energie vzduchu převáděna na kinetickou energii větrné turbíny.

4 Liuang, Haozhi, Yulin, Zhaorong, 2010

5 Magnusson, Smedman, 1999

Do protikladu této tezi lze postavit fakt, že využívání větrné energie je známé již z historických dob a dle Aage Drachmanna první zmínka o použití větrných mlýnů pochází již z 1. století našeho letopočtu, zmiňovány jsou Hérónem z Alexandrie, známým též pod pseudonymem *Méchanikos*. Je však na místě upozornit, že tato Drachmannova práce byla později podrobena značné kritice. Lze však bezpochyby konstatovat, že užívání horizontálních větrných mlýnů je doloženo přes celý středověk a raný novověk v Evropě. Stejně tak v Americe byly větrné turbíny používány jako zdroj energie pro různou činnost. Rozdílem oproti současné větrné energetice je však množství větrných turbín, jejich výkon, jejich výška a jejich umístění v krajině.⁶

Dále samozřejmě v případě elektrické energie vyvstává problém transportu z míst, která poskytují vhodné klimatické, hydrologické či jiné podmínky, do vzdálenějších odběrných míst. Toto je například řešeno ve Spolkové republice Německo, kde je diskutovaným tématem takzvaná "proudová silnice" (německy „*Stromstrasse*") vedoucí proud produkovaný větrnými elektrárnami u severního moře, do jižních částí Německa. Problémem zde mohou být další omezení a zájmy.⁷

V České republice je taktéž tendence upouštět od spalování fosilních paliv. V České republice jsou v provozu dvě jaderné elektrárny a to Jaderná elektrárna Temelín (JETE) a Jaderná elektrárna Dukovany (JEDU). Tyto elektrárny fungují na poměrně stabilní výkon. Pro vykrývání výkyvů spotřeby elektrické energie je používána především vodní energie, kdy je zvyšována či snižována produkce energie na velkých vodních elektrárnách, například na elektrárnách vodních nádrží Vltavské kaskády. Dále pro ukládání

⁶ Tong, 2010, str. 4

elektrické energie mimo špičky a její následné využití slouží přečerpávací vodní elektrárny.

V České republice je ochrana životního prostředí součástí programu jednotlivých politických stran a uskupení na všech úrovních. Tradičně nejvíce se k tomuto poslání hlásí Strana Zelených. V minulosti se do vlády tato strana dostala jednou, kdy se tehdejší předseda této strany Martin Bursík stal ministrem životního prostředí a místopředsedou vlády v takzvaném Druhém Topolánkově kabinetu a ve funkci byl mezi lety 2007-2009.

Naopak osobou zastávající opačné postoje byl bývalý premiér a posléze prezident ČR Václav Klaus starší. Rozporuplné pocity mohou vyvolávat též jednorázové akce i dlouhodobé kampaně nejrůznějších aktivistů a organizací bojujících za lepší stav životního prostředí.

2.2.1.1 Legislativní zakotvení

V České republice je ochrana životního prostředí legislativně ukotvena ve více právních předpisech. Jedním z nich, pro tuto práci pravděpodobně nejvýznamnější je výše zmiňovaný zákon číslo 201/2012 Sbírky O ochraně ovzduší. Tento zákon kromě jiného definuje samotné znečištění ovzduší, jak bylo zmiňováno již výše. Současně stanovuje postupy a limity pro vypouštění látek do ovzduší. V neposlední řadě tento zákon definuje i způsob kontroly a sankce za porušení povinností ochrany ovzduší. Některá z těchto ustanovení byla chápána jako kontroverzní. Důsledky, ke kterým stanovení těchto norem vedlo, jsou rozebrány v následujícím odstavci.

Určitý odpor vzbudila ustanovení §17 odstavce 2 tohoto zákona, které ukládá povinnost provozovatele stacionárního topného zařízení: *„Vznikne-li důvodné podezření, že provozovatel spalovacího stacionárního zdroje umístěného v rodinném domě, v bytě nebo ve stavbě pro rodinnou rekreaci, nejde-li o prostory užívané pro podnikatelskou činnost, porušil některou z povinností podle odstavce 1, avšak toto porušení nelze prokázat bez provedení kontroly spalovacího stacionárního zdroje, jeho příslušenství nebo používaných paliv, obecní úřad obce s rozšířenou působností provozovatele na tuto skutečnost písemně upozorní a poučí jej o povinnostech provozovatele spalovacího stacionárního zdroje stanovených v odstavci 1 a o následcích opakovaného důvodného podezření na jejich porušení v podobě provedení kontroly. Pokud opakovaně vznikne důvodné podezření, že tento provozovatel nadále nebo opětovně porušuje některou z povinností podle odstavce 1, je kontrolující oprávněn vstoupit do jeho obydlí za účelem kontroly dodržování povinností podle tohoto zákona. Vlastník nebo uživatel těchto prostor je povinen umožnit kontrolujícímu přístup ke spalovacímu stacionárnímu zdroji, jeho příslušenství a používaným palivům.“⁸*

A dále na toto navazuje v písmenu j) 1. Odstavce svého §23, kde ustanovuje: *„jako vlastník nebo uživatel prostor, v nichž je provozován spalovací stacionární zdroj, v rozporu s § 17 odst. 2 neumožní kontrolujícímu přístup ke spalovacímu stacionárnímu zdroji, jeho příslušenství nebo používaným palivům za účelem kontroly dodržování povinností podle tohoto zákona, nebo“ a dle*

⁸ Zákon 201/2012 Sb.

odstavce 2, písmena a) tohoto paragrafu stanovuje možnost udělit pokutu do výše 50 000,-- Korun.⁹

Výše uvedené právní ustanovení bylo skupinou 41 poslanců, napadeno jako protiústavní z důvodu porušení práva na nedotknutelnost obydlí dle článku 13. Listiny základních práv a svobod. Ústavní soud ve svém plenárním nálezu spisová značka PL ÚS 2/17 ze dne 18. července 2017 rozhodl, že ke zrušení těchto ustanovení není důvod. Odlišný názor zde vyslovil pouze jediný soudce, který argumentoval nejasností některých ustanovení, sociálními důsledky a rizikem zneužití k případným formám šikany.¹⁰

2.2.2 Občanská uvědomělost

Občanskou uvědomělost v tomto směru lze označit za nízkou. Ve společnosti lze sledovat určitou polarizaci. Mezi laickými osobami či poučenými laickými osobami lze sledovat určitou polarizaci. Na jedné straně osoby zcela ignorující problematiku životního prostředí. Na druhé straně osoby, které se životním prostředím aktivně zabývají, například se věnují i výše zmíněnému občanskému aktivismu, ať už s cíly fyzickými, tedy dosáhnout změny stavu aktivním přispěním, nebo cíly politickými, tedy dosažení technických, technologických či organizačních změn na legislativní úrovni. Osoby, které mohou přístup, informovanost a postoje veřejnosti ovlivnit, jsou jednak vědecké autority a osobnosti veřejně činné v oblasti kulturní, politické a sportovní, které mohou působit nejrůznější formou. Problémem mohou být příliš agresivní kampaně, které často mohou dosáhnout opačných výsledků, než je jejich cílem. Osoby mající jakýkoliv vliv na cílovou skupinu je v současnosti obvyklé označovat anglickým slovem *influencer*. Proti

⁹ Tamtéž

osobám, které jsou takto označeny však ve společnosti panuje určitý odpor. Často však může na danou problematiku zaměřit umělec třeba jen jedno dílo mezi publikovanými pracemi. Jako vzorový příklad může posloužit například text písně *Ekosong* nahrané zpěváky Voxelem a Pokáčem. Je však nutné podotknout, že tyto osoby takto přímo ovlivní pouze svojí cílovou skupinu. Otázka sekundárního nepřímého ovlivnění dalších skupin obyvatelstva přes členy cílové je obtížně prokazatelná, ale nelze je vyloučit.

Dnes je možné informace o stavu znečištění ovzduší dohledávat na internetu. V minulosti bylo možné tyto informace získat prostřednictvím telefonu, kdy po zavolání na určité telefonní číslo spravované odborem životního prostředí magistrátu města Plzně, bylo automaticky sděleno naměřené množství oxidu siřičitého, oxidů dusíku a prašného aerosolu.

Z hlediska časté ignorace stavu ovzduší, a to často i oproti stavu jiných složek krajiny, lze vyslovit jednu kontroverzní hypotézu. Toto může být ovlivňováno i faktem, že znečištění ovzduší není (pokud není v extrémním stavu) viditelné. Pro člověka, jakožto primáta je dominantním smyslem zrak. Znečištění vodních toků a jiných složek krajiny nejružnějšími polutanty, či škody na životním prostředí těmito polutanty – například uhynulá vegetace, či těla uhynulých živočichů – může být zrakem jasně viditelná. U znečištění ovzduší toto na první pohled patrné není, pokud se nejedná o extrémní případy, jako byl například velký londýnský smog v roce 1952. Ale je třeba zopakovat a ještě jednou zdůraznit to, co bylo zmíněno na začátku odstavce, že tato úvaha o roli zraku

¹⁰ Ústavní soud 2017

je pouze hypotézou, která může být a pravděpodobně i bude, označena za kontroverzní.

U otázek občanské uvědomělosti je potřeba poukázat na další ze zásadních faktů, které mohou při diskusích s odbornými kruhy vést k určitým nedorozuměním. Tímto problémem je zaměňování, nebo lépe řečeno dávání rovnítka mezi pojem ekologie a pojem ochrany životního prostředí. V této záměně je laická veřejnost podporována mediálním zpravodajstvím, kde jsou tyto pojmy často též nesprávně používány.

2.2.3 Působení na mládež

Prvky enviromentální výchovy jsou součástí více předmětů na základních školách a víceletých gymnáziích. Jedná se zejména o předměty biologie, zeměpis, chemie či občanská výchova. Zde je možné za problém vyznačit častou nekoncepčnost výuky, izolovanost jednotlivých informací, neucelenost učiva, kdy může být pro žáka obtížné dát jednotlivá zjištění do souvislostí. Samotná enviromentální výchova je sice koordinována Ministerstvem životního prostředí a Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy, ale ne vždy působí dostatečně účinně¹¹¹²¹³ Další možností může být zařazení enviromentální výchovy do zájmových aktivit. Například v chovatelských či přírodovědných zájmových kroužcích mohou být zařazena právě různá témata zabývající se stavem, ochranou a vývojem životního prostředí jako celku, a tedy i ovzduší, jako jeho nedílné součásti.

Již v delší minulosti byly enviromentálně výchovné prvky zařazeny též do literární a publicistické činnosti zaměřené na

11 Bachtíková, 2010

12 MŠMT

mládež. Jako jeden z časopisů, tvořících tuto tradici lze jmenovat časopis ABC. Je však nutné upozornit, že ochrana životního prostředí je zde pouze jedním z témat a naopak je častým tématem i technika, a to včetně automobilové, PC a videohry a jiné¹⁴. Z publikací se zahraniční tradicí, to byla například 7. Příručka Mladých svišťů, která byla jednou z tématicky zaměřených publikací této knižní série. V překladu vyšla i v ČR a zabývala se životem ve městě v souladu se zájmy životního prostředí.¹⁵

Na mladší generaci bude snazší působit prostřednictvím online sociálních sítí a multimediálních internetových platform. Opět bude působení omezeno primárně na cílovou skupinu daného influencera. Jednou z osob, které lze takto označit, a který se v některých svých videích zabývá i sociální problematikou a problematikou životního prostředí je například youtuber Martin Rota.

2.3 Plzeň

V této části práce bude rozebrána charakteristika města Plzeň. Konkrétně z hlediska geografického, klimatologického a z hlediska administrativně-správního. Historie města zde není podrobně rozebírána, není pro účely této práce příliš významná. Pouze je potřeba pro vnímání souvislosti ukázat na průmyslovou tradici města, na což je odkazováno v podkapitole „průmysl“. V kapitole popisující významné infrastrukturní prvky bude často používáno orientace pomocí světových stran a případně vzdáleností. Jako střed pro ukazování těchto vzdáleností i jako střed, ze kterého bude vycházet orientace pomocí světových stran

¹³ Kvasničková, 1991

¹⁴ Abičko.cz, Příroda

¹⁵ Disney 1996

(dále často označován pouze jako centrum) bude volen střed Náměstí republiky (N 49°44.83583', E 13°22.65442').

2.3.1 Geografie

Samotné město se nachází v tzv. Plzeňské kotlině (podcelek VB-2C Plaské vrchoviny). Hranici této tvoří tři vrcholy, které jsou z hlediska geomorfologických celků řazeny taktéž do geomorfologické oblasti Plzeňské pahorkatiny. Jedná se na severu o vrchol Krkavec (504 m. n. m.), geomorfologicky spadající do Plaské pahorkatiny, Na jihovýchodě vrchol Radyně (589 m. n. m.), geomorfologicky spadající do Švihovské vrchoviny a na severovýchodě vrchol Chlum (416 m. n.m.)¹⁶. Tyto vrcholy ovlivňují proudění vzduchu. Na území města se stékají 4 řeky, nachází se zde 1 přehradní nádrž a významná rybniční soustava. Pro podrobnější popis těchto faktorů viz podkapitola „vlhkost“.

2.3.2 Zeleň

Ozelenění v centru města je minimální a výstavbou náplavky na březích řeky Radbuzy v posledním roce ještě mírně ubylo. Zeleň je součástí parků v centru města, ale plochy nejsou jinak významné. Jedná se park ve Smetanových sadech, nacházející se přibližně 50 metrů od Náměstí Republiky. Dále se zeleň nachází v oblasti Štruncových sadů cca 500 metrů od centra. V okrajových částech města je ozelenění rozsáhlejší. Jednak se jedná o městem neudržované plochy například v městské části Roudná, přirozenou vegetaci na březích vodních toků a i o městem či městskými částmi udržované parky a lesoparky. Z nejvýznamnějších lze mluvit o

¹⁶ Demek1987

Lochotínském parku (Plzeň 1), Lesoparku Homolka (Plzeň 2), Borském parku (Plzeň 3) a Špitálském lese (Plzeň 4).

Další součástí vegetace ve městě jsou neudržované nezastavěné plochy. Tyto lze hledat například na levém břehu řeky Radbuzy oblasti Doudlevice, přibližně v oblasti pod Fodermayerovým pavilonem. V této oblasti se nachází převážně vegetace vzrostlých stromů. Dalším územím s neudržovanou, divoce rostoucí vegetací je oblast nacházející se jižně a jihozápadně od lochotínského areálu fakultní nemocnice Plzeň. Část těchto pozemků je ve vlastnictví FN Plzeň. Také jižní hranice pozemku areálu FN Bory je tvořena málo udržovanou zelení.

V těchto lokalitách lze pozorovat pobyt osob bez domova,¹⁷ který ale není systematicky zmapovaný. Poslední výzkum zabývající se situací bezdomovců provedený Centrem aplikované antropologie a terénního výzkumu Katedry antropologických a historických věd¹⁸ Filosofické fakulty ZČU přímou lokalizaci míst přespávání nezaznamenal. Stejně tak je u daného výzkumu potřeba brát v potaz jeho stáří a tedy neaktuálnost.¹⁹

S těmito pozemky přímo sousedí ještě univerzitní výuková zahrada patřící Pedagogické fakultě Západočeské univerzity. Určitou roli jako součást zeleně plní i vícečetné zahrádkářské kolonie, z nichž jedna se nachází i ve čtvrti Roudná, asi 1000 metrů od centra města.

V neposlední řadě lze též sledovat trend zelených střech. Jako jednu z významných institucí můžeme zmínit Fakultní nemocnici v Plzni, kde v areálu Lochotín byla ozeleněna střecha

¹⁷ Vlastní šetření autora

¹⁸ Dnešní katedra antropologie FF ZČU

¹⁹ Toušek, 2009

pavilonu onkologie a radioterapie²⁰ a ozeleňování dalších střech je debatováno. Toto je však na místě uvažovat především v areálu Fakultní nemocnice Lochotín. V areálu na Borech by takové řešení bylo obtížné, vzhledem k odlišné konstrukci některých staveb. Mnohé budovy nemají pultovou střechu, nebo dochází k vzájemnému stínění budov aj. Současně vzhledem ke stáří budov může vyvstat i problém se statikou a dalším zatížením budov. Dále se zelené střechy objevují na budovách škol a jiných veřejných institucí.

2.3.3 Vlhkost

Vlhkost ovzduší v Plzni ovlivňuje výpar z vodních toků (řeky Mže, Radbuza, Úhlava a Úslava) a dále výpar z vodních ploch, především pak jednotlivých rybníků Bolevecké rybníční soustavy. Bolevecká rybníční soustava je soustavou deseti rybníků, z nichž největším je Velký Bolevecký rybník, s rozlohou 40 ha. Vzhledem k proudění vzduchu v Plzeňské kotlině má výpar z plochy těchto vodních nádrží na vlhkost ovzduší významný vliv, ačkoliv jsou rybníky na kraji Plzně. Je však nutné současně upozornit na pokles hladiny těchto rybníků v současné době. Rybníky jsou průtočné, napájené Boleveckým potokem, též zvaným Petrovka. Tento potok pramení na svahu Krkavce a je pravým přítokem řeky Berounky. Je nezbytné brát v potaz nízkou vydatnost pramene a nízký průtok tímto potokem. Proto je doplňování vody v rybníční soustavě omezené, jak bylo zmíněno výše. V některých publikacích bývá Bolevecká rybníční soustava označována za samostatný ekosystém. Další významnou vodní plochou je potom Přehradní nádrž České údolí (v běžné řeči známá jako „Borská přehrada“)

20 VJ QAP.cz 2019

Dešťové přeháňky jsou v Plzni nižší, než ve zbytku kraje. Opět na to má vliv geografie a kopce okolo Plzně tvořící srážkový stín.²¹ Centrem města protéká řeka Radbuza, která se u Štruncových sadů stéká s druhou zdrojnicí řeky Berounky, řekou Mží. Umělou vodní plochou v centru města je potom Mlýnská strouha, která je v současné době opět zaplavenou. V minulosti se jednalo o suché, travnaté koryto sloužící jako odpočinková plocha. Vliv výparu z této plochy nebyl modelován, ani nijak zpracován, resp. se žádnou studií tohoto vlivu nepodařilo dohledat.

2.3.4 Právní status

Plzeň je statutárním městem. Má status krajského města, je městem okresním a obcí s rozšířenou působností. Sídlí zde Krajský úřad Plzeňského kraje. Z dalších významných institucí je nutné jmenovat vzdělávací instituce.

Administrativně je Plzeň následně dělena na 10 městských obvodů, jejichž administrátorem je Úřad městského obvodu (ÚMO). Pro účely této práce jsou nejpodstatnější městské obvody 1, 2, 3 a 4, do nichž patří hlavní část města (Samotné centrum města potom administrativně spadá pod Úřad městského obvodu Plzeň 3). Zbylé městské obvody jsou okrajové části města, terénně oddělené od vlastního intravilánu města.²²

2.3.5 Vzdělávací instituce

Jak bylo zmíněno výše, v Plzni se nachází větší množství vzdělávacích institucí. Je nutné tyto zmínit, protože jejich existence a působení ovlivňuje život města a provoz v něm. Nachází se zde větší

21 Král (red) 1984

22 Zastupitelstvo města Plzně 2019

množství různě zaměřených středních škol, dále vyšší odborné školy, převážně sociálního a zdravotnického zaměření. Z vysokoškolských institucí je město Plzeň hlavním sídlem Západočeské univerzity v Plzni a nachází se zde jedna ze tří mimopražských fakult Univerzity Karlovy v Praze, Lékařská fakulta v Plzni.

2.3.6 Doprava

2.3.6.1 Železniční doprava

Plzeň je železničním uzlem. Nejvýznamnější vlakovou stanicí je stanice Plzeň Hlavní nádraží. Prochází jí trať číslo 170 (/Praha - Cheb). Dále zde začínají tratě č. 183 do Železné rudy č. 190 do Českých Budějovic, č. 160 do Žatce a č. 180 do Furth im Wald. Z těchto tratí je na tratích č. 170, č. 183 a č. 190 zavedena závislá elektrická trakce. Elektrická trakce železniční dopravy v Plzni a Plzeňském kraji používá pro napájení střídavou soustavu o napětí 25kV, a kmitočtu 50Hz. Jako zdroj znečištění železniční dopravou je tedy nutno uvažovat zapojení dieselových lokomotiv do trakce při posunu, při provozu na neelektrifikovaných tratích a dále motorové vozy a jednotky sloužící na neelektrifikovaných tratích.²³ Samostatné nákladové nádraží bylo zrušeno, nakládka a vykládka v nákladní dopravě je řešena formou vleček. Prochází-li nákladní doprava přes Plzeň, soupravy vždy musí projíždět přes Hlavní nádraží, a tedy centrum města. Železniční obchvat Plzně v současnosti neexistuje, není plánován a je možné položit otázku, zda by celkové škody způsobené výstavbou infrastruktury nepřesáhly samotné přínosy této stavby. Vedle hlavního vlakového nádraží je velmi významnou součástí železniční infrastruktury také vlakové seřazovací nádraží, nacházející se na území městského

²³ Pro účely práce nejsou rozebírány mimořádné události v žel. dopravě.

obvodu Plzeň 3.²⁴ V minulosti bylo v Plzni v provozu také nákladové nádraží, přímo přiléhající k Rokycanské ulici. Toto však bylo nakonec zrušeno a pozemky prodány. V současnosti se na pozemcích bývalého nákladového nádraží nachází obchodní dům Hornbach a několik dalších menších komerčních jednotek.

2.3.6.2 Městská doprava

Provozovatelem městské hromadné dopravy v Plzni je akciová společnost Plzeňské městské dopravní podniky. Touto společností jsou jako hromadné dopravní prostředky provozovány tramvaje, trolejbusy a autobusy. Kromě toho provozuje několik dalších služeb, které lze spíše zařadit do kategorie nájemní dopravní služby, nebo taxislužby, než mezi služby městské hromadné dopravy.

V současnosti tvoří tramvajová doprava páteř městské hromadné dopravy. Jedná se o 3 tramvajové linky, označené 1, 2 a 4²⁵. Napájecí soustava je stejnosměrná o napětí 600V. U linek, které prochází centrem města je preferována právě elektrická trakce. Z geografického hlediska je tato doprava řešena hvězdicovitě, přičemž pomyslným středem této hvězdice v případě tramvajových linek jsou „Sady pětatřicátníků“, nacházející se asi 50metrů od Náměstí Republiky. V případě trolejbusových linek lze za pomyslný střed hvězdice označit křižovatku „U Práce“, tedy křižovatka ulic Americká a Klatovská. Tato se nachází vzdušnou čarou asi 200metrů od Náměstí Republiky. O všech tramvajových a trolejbusových linkách lze říci, že jsou spojením periferie a centra města.

Autobusová doprava (dieselová trakce), je používána spíše na linkách míjejících centrum města a spojující jednotlivé plzeňské

24 Purkart, Fencel

čtvrti. Dále spojuje okrajové části města s místy přestupu na jiné dopravní prostředky. V tomto lze za významná místa, kde dochází ke kumulaci těchto prostředků označit stanice Bory, Košutka - Krašovská a Doubravka - Zábělská.²⁶

2.3.6.3 Jiná silniční doprava

Po dokončení dálničního obchvatu města Plzně došlo k výraznému snížení míry zátěže tranzitní dopravou. V současnosti je nákladní dopravou významně zatížena západní část města, kde se nachází větší množství průmyslových závodů.

Většina příměstské, meziměstské a dálkové autobusové dopravy je vypravována z Centrálního autobusového nádraží (CAN), nacházející se západním směrem od jádra města. Toto umístění lze označit za dvojsečné, protože přímé zatížení touto infrastrukturou není situováno přímo do centra, ale samotné centrum i okrajové čtvrti jsou zatíženy projíždějící autobusovou dopravou.

V rámci rekonstrukce plzeňského hlavního nádraží bylo vybudováno menší autobusové nádraží. Stojí na pozemcích, kde se dříve nacházelo několik manipulačních kolejí Hlavního nádraží. Autobusy směřujícími na nebo z jižní části Plzeňska je zatěžováno též další malé průjezdné autobusové nádraží, nacházející se v ulici Habrová.

2.3.6.4 Letecká doprava

Přímo na území Plzně, se dnes nenachází žádné letiště. V minulosti se zde nacházelo vojenské vrtulníkové letiště Plzeň-Bory (kód ICAO LKPB, Index VS ČSLA LOTOS). Toto letiště bylo

²⁵ Linka č. 3 existovala v minulosti a po jejím zrušení nebylo číslování zbylých linek změněno.

²⁶ PMDP.cz

zrušeno a v oblasti kde stojí, se nyní nachází průmyslová zóna Borská pole.

V blízkosti Plzně, v katastrech obce Líně a města Dobřany, se nachází letiště Plzeň-Líně (kód ICAO LKLN). Jedná se mezinárodní neveřejné a vnitrostátní veřejné letiště. Letiště je v majetku Ministerstva obrany České republiky. Pravidelný provoz zde neprobíhá. Jedná se o bývalé vojenské letiště (Index VS ČSLA DETEKTOR), kde měl základnu 5. Stíhací letecký pluk. Ani vojenský provoz zde již v současnosti neprobíhá. Výjimkou je činnost Letecké záchranné služby, která je zde provozována odloučenou 233. letkou 24. základny dopravního letectva Vzdušných sil Armády České Republiky. Tato funguje pod označením Kryštof 07, provozním strojem je dvoumotorový vrtulník PZL W3A Sokol. Přímo do území města Plzně letecká doprava zasahuje především právě v souvislosti s mimořádnými událostmi, kdy jsou pacienti transportováni leteckou záchrannou službou do plzeňských nemocnic, především FN Plzeň.²⁷ Dále se v blízkosti Plzně nachází sportovní letiště Letkov (kód ICAO LKPL). Vzhledem k charakteristice vzdušného provozu nelze zatížení leteckou dopravou v Plzni vnímat jako více palčivý problém.

2.3.7 Průmysl

V Plzni existuje velká tradice těžkého, zejména strojírenského průmyslu. Nejvýznamnější společností je zde firma Škoda transportation a. s. V plzeňských závodech tradičně byly a stále jsou vyráběny především železniční trakční vozidla pro použití v železniční dopravě v České republice (V současnosti vícesystémová elektrická lokomotiva řady 380 „Emil Zátopek.“) i

²⁷ LZS Líně.

vozidla pro export. Od roku 1995 začala Škoda transportation modernizovat starší tramvaje Tatra. V roce 1997 pak představila první prototypovou tramvaj „AsTra“ (asynchronní tramvaj) typu Škoda 03T. Vzhledem k práci s kovy samozřejmě dochází ke spalování fosilních paliv a vypouštění emisí. Hutnický průmysl je zde tvořen společností Pilsen steel (dříve Škoda kovárny a hutě). Naprostá většina průmyslových zařízení se nachází v západní části města. Výjimkou je infrastruktura Škoda elektrotechnické závody/Škoda elektrotechnické dílny, který se nachází v městské části Doudlevice.²⁸²⁹ Většinu dalšího průmyslu potom tvoří různé montovny. Ty jsou soustředěny opět v západní části města v průmyslové zóně Borská pole (administrativně Městský obvod Plzeň 3). Tato oblast je silniční infrastrukturou přímo napojena na výpadovky z Plzně, takže obyvatelstvo není tolik zatěžováno nákladní dopravou. Železniční spojení s těmito areály vytvořeno není. Vlečkou jsou na železniční trať napojeny pouze průmyslové objekty v prostorech dřívějších Škodových závodů. Dalším velmi významným průmyslovým odvětvím je pivovarnický průmysl (Gambrinus a Plzeňský Prazdroj). Pivovary se nachází poblíž centra města a jejich dopravní obslužnost je realizována silniční dopravou. Pro potřeby zajištění tepla však tato společnost nevyužívá vlastní zdroje, ale teplo odebírá od Plzeňské teplárenské.³⁰

Dalším objektem produkujícím emise je potom spalovna nemocničního odpadu, ve Skladové ulici, v městské části Slovany (Administrativně Městský obvod Plzeň 2), přibližně 3 500 metrů od centra města. Tato spalovna slouží vícero zdravotnickým zařízením z Plzně. Dle veřejně dostupných informací zde produkované teplo

28 Škoda, profil společnosti.

29 Techmania

30 Prazdroj

neslouží k vytápění žádných jiných objektů, ani produkci elektrické energie.

2.3.8 Vytápění

Centrální vytápění zajišťuje společnost Plzeňská teplárenská a. s. člen energetického a průmyslového holdingu (EPH). O vlastní produkci tepla se stará teplárna umístěná v blízkosti seřazovacího nádraží a pivovaru. Dalším objektem, který dodává vodu do teplovodů je Spalovna komunálního odpadu Chotíkov. Tento objekt se nachází na severo-severo-západě od města. Objekt je reaktivně nový, v otázkách jeho stavby panovalo mnoho otázek a určitá část aktivistů vedla kampaň proti jeho stavbě.

Kromě centrálního vytápění se v Plzni nachází stále i velké množství lokálních topenišť, ať už kotlů na pevná paliva, či převážně plynových kotlů.

Z hlediska energetiky je však možné upozornit na jednu věc: *„Plzeň má jako jedno z mála měst v České republice zpracovaný závazný podklad pro koordinovaný rozvoj energetických systémů – Územní energetickou koncepci schválenou zastupitelstvem města.*

³¹ Alternativní zdroje tepla jsou v Plzni spíše výjimkou. Je ale potřeba upozornit na často prezentovaný příklad, tedy na areál Českého hydrometeorologického ústavu v Plzni na Lochotíně³² (nad severním vjezdem lochotínského areálu Fakultní nemocnice Plzeň.

31 Útvar koncepce a rozvoje města Plzně

32 Roubal 2004

2.3.9 Produkce elektrické energie

V Plzni a jejím nejbližším okolí se nenachází žádná významná tepelná elektrárna. Producentem elektřiny ze spalování plyných látek je městská čistička odpadních vod, provozovaná společností Vodárna Plzeň a. s. Tato společnost využívá bioplyn vznikající při zpracování odpadních látek pro energetické účely. Zde vytvářená elektrická energie je kromě zajištění elektrické energie pro vlastní provoz zařízení dodávána i do rozvodné sítě společnosti Západočeská energetika. Samozřejmě, jako při kterémkoliv jiném spalování zde vzniká i teplo, avšak není dodáváno do městských topných sítí, ale slouží výhradně k zabezpečení chodu vlastního komplexu čističky odpadních vod. (Vytápění prostor pro zaměstnance, vytápění vyhnívacích nádrží aj.) Čistička odpadních vod bude zmíněna ještě níže v části práce týkající se odpadového hospodářství.

2.4 Významné polutanty

2.4.1 Oxidy dusíku

Oxidy dusíku vznikají interakcí vzdušného dusíku s kyslíkem za vysokých teplot, tedy především ve spalovacích motorech. Z hlediska zdravotních účinků je nejškodlivějším oxid dusičitý. Jeho škodlivost spočívá v jeho neurotoxicitě a jeho afinitě k hemoglobinu. Je však na místě upozornit na jednu skutečnost, a sice tu, že oxid dusičitý je výrazně větším rizikem v indoor prostředí, kde jsou využívány plynové spotřebiče, zejména pak pokud je plyn využíván k vaření. Významně škodlivý vliv mají oxidy dusíku spolu s

aromatickými uhlovodíky pro jejich podíl na vzniku přízemního ozonu, jak bude popsáno v podkapitole smog.³³

2.4.2 Oxid uhelnatý

O účincích oxidu uhelnatého na lidské zdraví je pojednáváno většinou v souvislosti s akutními otravami, zejména v *indoor* prostředí. Zdravotní účinky v případě dlouhodobých expozic nízkým koncentracím oxidu uhelnatého jsou v současnosti stále nejasné.³⁴

Vlastní toxicita oxidu uhelnatého spočívá v jeho afinitě k hemoglobinu. Tato afinita je asi 200x -300x vyšší než afinita kyslíku. Dochází k přeměně hemoglobinu na karboxyhemoglobin, a tato přeměna je ireverzibilní. Biologický poločas karboxyhemoglobinu v krvi se pohybuje v rozmezí 4-6 hodin.³⁵

Současně je potřeba mít na paměti, že malé množství oxidu uhelnatého vzniká při fyziologických metabolických dějích v organismu.

Pojem „chronická intoxikace“ se v literatuře objevuje, ale popisuje klinické příznaky vzniklé vystavením oxidu uhelnatého v takové koncentraci, kdy již může vyvolat klinické příznaky. Otázka není nová, tato problematika byla zmiňována již v období před 80 lety, jak lze doložit následující citací: *„Otrava chronická: Chronická otrava vzniká neustálým vdechováním menšího množství kysličníku uhelnatého. Nejprve se objevují pomenáhlé bolesti hlavy se závratěmi, pocit tlaku ve spáncích, tlučení srdce, anemie a počet červených krvinek může klesnouti až i na 1,7 milionu, úbytek na váze, nespavost v noci, ospalost ve dne, slabost tělesná, líná*

³³ Havel, Vebr, Válek

³⁴ Raub, Mathieu-Nolf, Hampson, Thorn, 2000

³⁵ Roth, Hubmann, Havel, Herkner, Schreiber, Laggner 2009

*reakce zorniček, úbyt inteligence, ztráta reflexů. Zároveň bývají pozorovány i poruchy zažívací (nevolnost, nucení k vrhnutí, nechutenství). Také se uvádí, že chronická otrava může stávající chorobu zhoršiti, nebo dosud skrytou vyvolati jako epilepsii, albuminurii, glykosurii a že dává disposici k tuberkulose. Psychicky při chronické otravě se mohou objeviti hallucinace, stihomam a pod.*³⁶ (Sic) Jak ale bylo zmíněno již v odstavci nad touto citací, z hlediska popisovaného klinického obrazu předpokládá expozici vyšším hladinám CO, ke kterým by za běžných okolností nemělo dojít. Tento popis by byl dnešní terminologií nazván spíše subakutní intoxikací, než chronickou.

Na základě znalosti toxikodynamiky oxidu uhelnatého lze logicky navrhnout myšlenku, že chronická expozice bude od organismu vyžadovat vyšší investice energie a stavebních látek do krvetvorby.

2.4.3 Oxid siřičitý

Oxid siřičitý byl velkým problémem zejména v minulosti, v průmyslových zařízeních, kde bylo jako zdroje energie využíváno spalování uhlí. Oxid siřičitý vznikal jako vedlejší produkt. Byl velmi významným problémem pro životní prostředí, kdy vzniklý oxid vypuštěný do atmosféry sloučením s molekulami vody vytvářel molekuly kyseliny sírové a tato výrazně okyselovala dešťové srážky.

Vliv samotného plynného oxidu siřičitého na zdraví byl významný zejména pro dýchací cesty. Krátkodobá expozice působí dráždivě na dýchací cesty. Dlouhodobá expozice ale může způsobovat astma, plicní emfyzém a jiné chronické zdravotní potíže. V této práci byl oxid siřičitý popsán pouze pro úplnost. V

³⁶ Hájek 1937, str 645

dnešní době je v ČR standardem odsiřování spalin, a proto již oxid siřičitý není natolik významným problémem.

2.4.4 Polycyklické aromatické uhlovodíky

Polycyklickým aromatickým uhlovodíkům byla v minulosti věnována malá pozornost. Do popředí zájmu se dostaly až v nedávné době.³⁷ Jednou ze sloučenin, které je v současnosti věnována velká pozornost je jeden z izomerů benzpyrenu, benzo(a)pyren. Tato sloučenina sestávající z pěti benzenových jader vykazuje značnou toxicitu, na níž upozorňuje už samotný tvar molekuly s přítomností takzvaného zálivu („bay“).³⁸ V otázkách expozice polycyklickým aromatickým uhlovodíkům je nutné upozornit na fakt, že jejich zdrojem není pouze prostředí, ale k jejich vzniku dochází i u některých způsobů úpravy potravin, zejména při grilování na dřevěném uhlí.

Nyní je této sloučenině naopak věnována značná pozornost a jsou objevovány její nežádoucí účinky na lidský organismus. Tyto účinky jsou popsány již i na genetické úrovni. Bezno(a)pyren je dle IARC zařazen do 1. skupiny kancerogenů, tzn. se jedná o látku s prokazatelným kancerogenním účinkem pro člověka. Tato látka souvisí s prvním z prokázaných nádorových nemocí z povolání. Šlo o nádory šourku u kominíků v Anglii.³⁹ V československé odborné literatuře je mutagenita benzpyrenu zmiňována například již v monografii profesora Karla Hrubého, vydané v roce 1961, tedy v době, kdy docházelo k „rehabilitaci mendelovské genetiky“.⁴⁰ Hrubý v této publikaci uvádí benzpyren jako jeden z příkladů mutagenních

37 Horák, Linhart, Klusoň, 2006, str. 171

38 Tamtéž

39 Dronsfield

40 Franz, 2020

látek, bližší pozornost této látce však věnována není.⁴¹ V tomto okamžiku lze vznést předpoklad, že se jedná o případ nízké pozornosti věnované této látce dle výše citované Klusoňovi teze. Ale tento předpoklad je možné zamítnout, protože kniha Genetika profesora Karla Hrubého, je průřezovou publikací.

Je nutné ovšem upozornit, že tyto látky se často nepohybují v ovzduší samostatně difundované, ale ve vazbě na jiné látky, zejména látky v pevném skupenství, o kterých pojednává následující podkapitola.⁴²

Mnohé aromatické uhlovodíky mohou být utizovány různým množstvím mikroorganismů, domén *bacteria* a *eucaryota*. Z bakterií se jedná o více druhů různých rodů, a to včetně těch, které jsou pro člověka patogenními, např. *mycobacterium spp.* nebo *corynebacterium spp.* Podobně je to i s eukaryotními organismy. Jedná se především o zástupce říše *fungi*. Zde jde jako příklad uvést kvasinky rodu *candida*.⁴³

2.4.5 Pevné částice

Pevné částice, či prachové částice (particular matters) jsou částice v pevném skupenství, jejichž velikost a hmotnost je tak nízká, že mohou být unášeny vzduchem. Tyto částice, saze, vznikají při nedokonalém spalování. V dopravě jsou významným zdrojem těchto částic zejména vznětové (dieselové) motory.⁴⁴ Další složkou je zvířený uložený prach. Tento prach je různého původu, může být vlivem pohybu vzduchu původně donesen i z poměrně

41 Hrubý 1961, str 339

42 Šuta 2008

43 Doyle, Muckian, Hickey, Clipson 2008, str. 36

44 Největším zdrojem pevných částic je zemědělství, toto je ale z geografických důvodů v práci vynecháno

vysokých vzdáleností. Po jeho uložení na povrchy ale může být turbulentním prouděním opět zviřen a být vdechován. Škodlivost těchto látek spočívá v tom, že při jejich vdechování dochází k poškozování epitelu dýchacích cest a alveolů. Tyto částice nemohou pronikat až do krevního řečiště, s výjimkou tzv. ultrajemných částic, o kterých bude pojednáno níže. V dýchacích cestách tyto částice mohou působit škody svým mechanickým působením. Působí jednak dráždivě, ale při dlouhodobé expozici mohou vést k rozvoji chronické obstrukční plicní nemoci.

Tyto pevné částice však nemusí škodit pouze svojí mechanickou přítomností. Na svém povrchu (který je často oproti hmotnosti poměrně velký), mohou nést navázané jiné škodlivé chemické látky.

Například benzen, výše popisovaný benzo(a)pyren, či jiné polycyklické aromatické uhlovodíky a i jiné zdraví škodlivé látky, jakými mohou být například polychrolované bifenyly.

2.4.5.1 Ultrajemné částice

Jako ultrajemné částice (ultrafine particles) jsou označovány částice maximálně v řádu desítek nanometrů. Tyto částice jsou nebezpečné několika vlastnostmi. Na rozdíl od jiných složek polétavého prachu jsou tyto částice vzhledem ke své velikosti a vlastnostem schopny pronikat i do alveolů a přes plicní parenchym procházet až do krve. Opět mohou být kontaminovány polycyklickými aromatickými uhlovodíky i jinými toxickými látkami. Velikost jejich povrchu umožňuje uložení většího množství těchto polutantů.⁴⁵⁴⁶

45 Yirka

46 UFIREG Europe

2.4.6 Smog

Pojem smog pochází ze spojení anglických slov „smoke“, tedy kouř a „fog“ označující mlhu.

Přízemní ozon je hlavní škodlivou složkou tzv. oxidačního smogu (též známý jako losangelský, kalifornský, fotochemický či letní smog). Ke vzniku tohoto typu ozonu dochází vlivem energie slunečního záření. Konkrétně se jedná o interakci slunečných paprsků s oxidem dusičitým za vzniku oxidu dusného a kyslíkového radikálu. Další radikálovou reakcí potom dochází ke vzniku molekul ozonu. Ozon je toxický, dráždí oči, sliznice, má negativní vliv na imunitní systém. Zvláště vnímavou složkou populace jsou starší osoby, osoby chronicky nemocné (zejména onemocnění interního charakteru) a malé děti.

Takzvaný redukční, neboli zimní, případně též londýnský smog je tvořen samotnými odpadními produkty spalování. V minulosti byl největším problémem právě výše již debatovaný oxid siřičitý, dnes se jedná právě o prachové částice.⁴⁷

Je potřeba upozornit na to, že slovo smog se přeneseně dostalo do dalších pojmů odkazující na znečištění. Jedná se o pojmy jako světelný smog (nadbytečné zbytkové světlo), či vizuální smog (nadměrné množství zrakově stimulujících prvků).

2.5 Čištění ovzduší

Ve světě lze hledat různé postupy, kdy je snaha o čištění ovzduší od již existujících a přibývajících polutantů kromě

47 Podstatová 2001, str 188

„klasického“ ozelenění sázením stromů a obecněji vytvářením ploch zeleně, doplňována ještě různými čističkami vzduchu na bázi biotechnologií.

Z hlediska látek, na které je cíleno, se může jednat o libovolný druh fotosyntetizujícího organismu v případě, kdy je cílem snížení množství oxidu uhličitého. Odlišné je to v případě, že se jedná o jiné polutanty. Zde je situace složitější a je nezbytné vyhledávat konkrétní druhy schopné metabolizovat danou látku a pro tyto organismy vytvářet vhodné podmínky.

Různé druhy mikro- i makroorganismů mohou využít různé polutanty. Jak bylo již zmíněno výše, jedná se o mikroorganismy nejrůznějších domén, říší, rodů a druhů.

V některých zemích je využíváno i venkovních praček vzduchu. Tato technická zařízení obvykle fungují právě na principu biotechnologií. Problémů v případě instalace těchto zařízení však opět může vyvstat více. Nabízí se otázky náročnosti prostorové, finanční, energetické, sociální a otázky spojené s produkovanými odpady. Dále lze nadnést problém, spojený s mírným podnebím, kdy by docházelo k paradoxnímu jevu, že biotechnologická zařízení využívající fotosyntetizující organismy by byla nejméně účinná v zimním období, tedy v období, kdy nejvíce stoupá produkce znečišťujících látek.

Problémy s prostorovým umístěním mohou být řešeny zařazením do již existující zástavby, jak se tomu již děje v jiných zemích světa. Jako příklad lze uvést například vedení potrubí, ve kterém jsou „pěstovány“ organismy schopné využít polutanty.

V některých zemích jsou tato potrubí vedena na protihlukových stěnách podél silnic, či jsou umístovány na fasády domů.⁴⁸

Tato aplikace má však v případě Plzně omezené použití, protože lze najít pravděpodobně pouze dvě místa, kde jsou použity dlouhé protihlukové bariéry. Jedním místem je Sukova ulice ve čtvrti Bory. Zde se nachází protihlukové bariéry o délkách přibližně 175 a 220 metrů na severní straně silnice a bariéra o délce přibližně 250 metrů na severní straně.

Druhým podobným místem je ulice U Seřadiště, v úseku ohraničeném křižovatkou s ulicí K Dráze a kruhovým objezdem na konci této ulice. Délka protihlukové bariéry na západní straně silnice zde dosahuje přibližně 680 metrů. Na východní straně silnice se protihluková bariéra nenachází.

V případě centra města by byla instalace těchto zařízení větším problémem. Je nutné si uvědomit, že tato zařízení musí splňovat mnohá pravidla, nesmí být překážkou v dopravě, nesmí blokovat infrastrukturu, nesmí omezovat operační možnosti záchranných jednotek, neměla by hyzdit prostředí a jiné. Specifickým problémem v případě instalace drahých a citlivých zařízení na veřejných prostranstvích je riziko vandalizmu. V případě montáže na protihlukové bariéry v ulici U Seřadiště by tento problém snad odpadl, vzhledem k tomu, že v případě, že by se potrubí nacházelo na samém vrcholku stěny, pak by se nacházelo ve výšce přibližně 5 metrů nad zemí z jedné strany a 11⁴⁹ metrů ze strany druhé.

Vzhledem k tomu, že v době uzavřených hranic nebyla v ČR vysloveně jasně viditelná bariéra, snad by nedošlo v případě tohoto

⁴⁸ Ardiani et al 2019

⁴⁹ Měření bylo provedeno ručně za pomoci rovnoramenného pravoúhlého trojúhelníku a laserového dálkoměru, jedná se tedy pouze a velice hrubé měření.

technického provedení ke kritice vzhledu, který by vyvolával vzpomínky na traumatické události. K podobné kritice došlo v Německu, kdy byl tento design připodobňován k poslední úpravě Berlínské zdi.

Dalším problémem je energetická náročnost (s čímž souvisí i problém ekonomický, který bude projednáván v dalších odstavcích). Zde je na místě zjistit poměr. Na jednu stranu bude položen „celkový výnos“, tedy množství vyčištěných polutantů. Na druhou miskou vah musí být položen souhrn veškerých vynaložených energetických prostředků, vydaných na konstrukci, údržbu a provoz daného zařízení. Toto je potřeba velmi důsledně zvážit, jinak by se zde mohla projevit pravdivost přísloví, pravícího, že cesta do pekla je dlážděna dobrými úmysly. V případě nesprávného změření tohoto by mohlo dojít k situaci, kdy by ve výše jmenovaných energetických vstupech při tvorbě potřebné energie docházelo k tvorbě většího množství polutantů, než kolik by bylo „pračkou“ vyčištěno.

Ekonomické otázky úzce souvisí jak s otázkami energetiky, tak se sociálními otázkami. Základní otázkou je účelnost vynaložených prostředků. Zda by výdaje vedli k žádanému výsledku. Je potřeba použití této metody zvážit oproti jiným metodám snižování emisí, například k rozvoji sítě prostředků MHD využívající elektrickou trakci, či stimulaci občanů k většímu využívání těchto prostředků, oproti využívání automobilů.

Jak bylo uvedeno v úvodu předchozího odstavce, tak ekonomická problematika těchto řešení úzce souvisí s problematikou sociální. V případě vůle k použití těchto řešení by dotyčná politická reprezentace daného správního, či samosprávného celku byla nucena občanům dostatečně vysvětlit přínosy a význam těchto zařízení.

Jedním z prvků zlepšujícím kvalitu ovzduší v obývaných městech je v letních měsících mimo jiné i zvlhčování ulic vodní tříští nebo vodní mlhou za pomoci kropicích vozů. Tento prvek kromě jiných zlepšení kvality ovzduší (subjektivně mírné ochlazení, zvýšení vlhkosti) vede kromě jiného i k částečnému snížení množství prachových částic a některých plynů, které jsou takto sráženy k zemi. Pokud je vody větší množství, může být určité množství částic odvedeno s vodou i do kanalizace.

2.5.1 Odpady

Tato část práce mírně odbočuje od jejího tématu, přesto považujeme za nutné na toto téma upozornit. Z předchozích částí práce může vyznívat, že město Plzeň vnímáme jako jakousi „bublinu“ a jeho ovzduší jako prostředí izolované od ostatních. Je však nutné stále upozorňovat na to, že pokud nejsou polutanty nějakým způsobem zlikvidovány a jsou pouze zachycovány, pak svým zachycením nepřestanou existovat. Jak bylo výše zmíněno, polutanty mohou být vodou sráženy k zemi a „smývány“, nebo mohou být zachycovány na povrchu listů rostlin. V prvním případě jsou potom splachovány do stokové sítě, v druhém případě mohou být v případě spadných listů buďto též splachovány do kanalizace, nebo v rámci úklidu ulic sbírány a likvidovány v rámci odpadového hospodářství. V následujících podkapitolách pouze velmi stručně nastíníme charakteristiku hospodářství s těmito odpady.

2.5.1.1 Odpadní vody

Správcem vodohospodářské infrastruktury na území města Plzně je společnost Vodárna Plzeň a. s.⁵⁰ Stoková síť je v Plzni oddělená, zvláště splašková a zvláště dešťová. Čištění odpadních vod

probíhá v Čističce odpadních vod, nacházející se na Jateční ulici. Čištění zde probíhá mechanicky a biologicky, přičemž čištění vod z jednotlivých sítí není odděleno. Recipientem odpadních vod je řeka Berounka.

V případě, že polutanty zůstanou zachyceny na pevných objektech, je možné předpokládat, že skončí ve shracbích, které jsou následně skládkovány. V případě látek rozpuštěných ve vodě, nebo touto volně nesených je otázka, zda jsou tyto rozkládány aktivovaným kalem, nebo zda se dostávají do recipientu. Tyto otázky se však již příliš vzdalují původnímu tématu této práce, ale měly by být námětem k dalšímu zkoumání.

2.5.1.2 Pevné odpady

Úklid veřejných ploch ve městě Plzni zajišťuje firma AVE CZ odpadové hospodářství s. r. o. Tato zajišťuje svoz odpadu z odpadkových košů a také úklid opadaného listí. Sklizené odpady jsou sváženy do spalovny.

Svoz tříděného odpadu zajišťuje společnost Čistá Plzeň a. s. Tento je zmiňován proto, že se sem dostává i část listí ze soukromých pozemků (v městských částech kde je více zahrad, jsou umístovány i kontejnery na kompostovatelný odpad).

⁵⁰ Vodárna

3 METODOLOGIE

3.1 Obecný popis

Základní metodou výzkumu pro účely této práce je kvantitativní sběr dat prostřednictvím dotazníků a jejich statistického zpracování. Dotazníky budou mezi cílovou populaci šířeny elektronicky za použití online dotazníkových služeb. Propagace dotazníku probíhala pomocí odkazů vložených místně zaměřené skupiny „Plzeňáci“, „Jsme z Plzně“ a jiné, všechny skupiny byly v rámci sociální sítě facebook. Post s dotazníkem byl každý den tzv. „bumpován“, tedy vytahován ve skupině výše vložením komentáře do diskuse pod příspěvkem. Výjimku zde tvoří šetření mezi populací ve věkové kohortě nad 61 a více let, kde bylo kvůli horší dosažitelnosti respondenta za pomoci online technologií voleno vyplnění dotazníku v přímém kontaktu tazatele s respondentem. Pro vyhledání navázání kontaktu s respondenty bylo využito osobních sítí autora a současně též metody sněhové koule.

Výzkum proběhl ve dvou kolech se stejným složením otázek. Důvodem bylo srovnání odpovědí v a mimo topnou sezonu. První sběr dat probíhal v časovém období od 1. července do 31. srpna 2018 a druhý sběr dat v období od 1. prosince 2018 do 31. ledna 2019. Při uvedení druhého dotazníku byla při rozesílání podána výzva, aby respondenti odpověděli i přes to, že v minulosti dotazník již vyplňovali. Ale kvůli srovnání byla na konec druhého dotazníku vložena otázka, zda respondent již v minulosti tento dotazník vyplňoval.

Vyhodnocení dotazníků proběhlo za pomoci jednoduchých statistických ukazatelů. Hlavními zde použitými ukazateli byl průměr se směrodatnou odchylkou a medián. Ze získaných kvalitativních dat byla vytažena zajímavá zjištění a uvedena dále.⁵¹⁵²

3.2 Očekávané slabiny

Je nutné vzít v potaz to, že použitá technika sběru a vyhodnocení dat přináší jistá rizika, ať již získání nepravdivých odpovědí, nebo dezinterpretace vyhodnocujícím. Za rizikovou část respondentů lze považovat ty respondenty, kteří budou vyplňovat dotazník vícekrát, tedy dotazník rozeslaný jak v topné sezóně, tak mimo topnou sezónu. Zde vyvstává velké riziko, že spíše než o vyplňování skutečných názorů a pocitů, se respondent bude snažit o to, vyplnit dotazník ve shodě s předchozími odpověďmi (pokud si je bude pamatovat).

Velkou slabinou proběhnuvšího šetření je samozřejmě ten samotný fakt, že zahrnuje pouze malý vzorek populace a zcela nerespektuje vzorek populace, s ohledem na věkové rozložení, vzdělání i pohlaví.

V neposlední řadě je třeba vzít v potaz dvě rizika: Za prvé se jedná o riziko žertovných odpovědí, kdy respondent odpovídá „vtipně“. A za druhé potom možnost takzvaných „kolektivních odpovědí“. Nelze vyloučit scénář, že při on-line vyplňování dotazníku u počítače sedí více lidí a o problematice se baví. Toto je

51 Miles, Huberman, Saldana 2019
52 Disman 2011

bohužel nemožné eliminovat, tak je alespoň nutné upozorňovat na takovou možnost a při posuzování validity výsledku brát v potaz, že k tomuto také mohlo dojít.

Posledním z rizik, na které je potřeba upozornit, je riziko, že libovolný respondent, opět s výjimkou případu, kdy je dotazník vyplňován tazatelem, bude chtít odpovědět „správně“. Tedy, že nebude odpovídat na základě vlastních znalostí, ale bude si odpovědi vyhledávat. Jako otázku, jejíž odpověď může být zatížena tímto rizikem lze zmínit otázku: „Znáte nějaké konkrétní chemické látky, jejichž výskyt v ovzduší je problémem pro lidské zdraví? “

Cílem otázek ve screenovací části byla eliminace expertních odpovědí v dotazníku a eliminace respondentů, žijících mimo Plzeň. Ve kvantitativní části dotazníku bylo pro hodnocení použito pětistupňové škály. Ta byla zvolena díky existenci objektivního středu a díky dobré srozumitelnosti pro respondenty. Z důvodu srozumitelnosti je uveden odkaz na hodnocení ve škole.

Dotazník v celém znění je uveden na další straně.

3.3 Dotazník

Úvod:

Dobrý den,

jsem studentem oboru veřejné zdravotnictví na 3. Lékařské fakultě Univerzity Karlovy. Pro svou bakalářskou práci bych Vás chtěl požádat o vyplnění krátkého dotazníku týkajícího se znečištění ovzduší v Plzni. V případě, že jste tento dotazník v minulosti již vyplňoval(a), vyplňte jej prosím znovu.

Screenovací část:

- Žijete trvale, nebo dlouhodobě v Plzni ANO x NE
(poděkování, ukončení)
- Pracujete v oborech ochrana veřejného zdraví, ochrana životního prostředí? ANO (poděkování, ukončení) x NE

Kvantitativní část:

Jaký je Váš názor na kvalitu a čistotu ovzduší v Plzni?

Ohodnoťte prosím na stupnici jako ve škole:

Výborná 1 2 3 4 5 Velmi špatná

Jaká je dle Vašeho názoru míra informovanosti obyvatelstva o znečištění ovzduší v Plzni?

Výborná 1 2 3 4 5 Velmi špatná

Domníváte se, že státní správa (Kraj, Město, Městský obvod) vyvíjí dostatečnou aktivitu k ochraně a zlepšování stavu ovzduší ve městě? Prosím ohodnoťte jejich aktivitu.

Krajský úřad

Výborná 1 2 3 4 5 Nedostatečná Nevím

Magistrát Města Plzně

Výborná 1 2 3 4 5 Nedostatečná Nevím

Úřad městského obvodu, ve kterém žijete

Výborná 1 2 3 4 5 Nedostatečná Nevím

Sledujete stav ovzduší v Plzni? NE x ANO (jmenování zdroje – rozhlas, TV, internet)

Kvalitativní část

Co považujete za nejzávažnější zdroj znečištění ovzduší v Plzni?

- Průmysl

- Osobní dopravu

Nákladní dopravu

- Teplárny
- Místní topeniště (kamna, kotle)
- Jiné (jmenujte).....

Pocitujete nějaké zdravotní potíže, které byste připsala stavu ovzduší?

NE x ANO (jmenujte)

Konzultoval(a) jste tyto problémy s lékařem?

NE x ANO

Kdo, nebo co je podle Vašeho názoru největším zdrojem znečištění v Plzni?⁵³

Znáte nějaké konkrétní chemické látky, jejichž výskyt v ovzduší je problémem pro lidské zdraví? (jmenujte prosím)

Nakonec bych Vás požádal, zda byste z důvodů statistického zpracování odpovědí v dotaznících mohl sdělit následující informace. :

Jste žena x muž?

Váš věk (15-18, 19-26, 26-40, 41-50, 51-60, 61 a více)

Vaše nejvyšší dosažené vzdělání? (ZŠ, Vyučen, Úplné SŠ, VOŠ, VŠ)

V které části města žijete a jak dlouho (v letech)?

Vyplňovala jste tento dotazník již v minulosti? NE x ANO⁵⁴

53 Opakovaná otázka slouží pro posouzení validity odpovědí

54 Použito pouze v případě léto x zima

Děkuji za Váš čas a Vaši ochotu. Pokud se chcete k dané problematice jakkoliv dále vyjádřit, využijte prosím níže uvedenou kolonku/opačnou stranu dotazníku. Každá informace k této problematice je důležitá ⁵⁵

⁵⁵Rozdíl dle toho, zda bude dotazník doručen v e-podobě nebo v papírové formě.

4 VÝSTUPY

On-line reakce na dotazníky nebyla malá. V šetření mimo topnou sezonu odpovědělo celkem 131 respondentů. Další 12 dotazníků bylo získáno metodou šetření face – to – face s respondenty staršími 60ti let a dalších 5 vyplnili respondenti starší 60ti let v soukromí a tazateli dodatečně předali.

V období v topné sezoně bylo celkem 158 respondentů online, 15 dotazníků vyplněno face – to – face s tazatelem a opět 5 bylo vyplněno v soukromí a tazateli dodatečně předáno. U větší dostupnosti respondentů, kteří dotazníky vyplnili face – to - face byla tato zdůvodněna tím, že v letním období trávili svůj čas v druhém bydlení (chaty a chalupy) a nebylo možné je v Plzni zastihnout, protože se zde v letních měsících vyskytují pouze sporadicky. Lze vyslovit hypotézu, že podobně tomu mohlo být i v případě ostatních věkových kohort. U těchto lze ale předpokládat, že délka pobytu v druhém bydlení bude více časově omezena. Důvodem tohoto časového omezení je ekonomická aktivita těchto osob a menší časová flexibilita daná plněním pracovních povinností.

4.1 Kvantitativní část

Po ukončení a vyhodnocení dotazníků došlo k zajímavému zjištění. V kvantitativní části dotazníku často byla odpovědí možnost hodnocení „3“. Ale v závěrečné části dotazníku bylo často respondentem upozorněno na nemožnost rozhodnout možnou vhodnou odpověď. Jednalo se na poznámky „nevím jak ohodnotit“, „nerozumím tomu“ aj. Toto si vyžádalo složitější zpracování, protože bylo nutné vyhodnotit tuto část vícekrát. Jednou se všemi dotazníky a jednou s vynecháním dotazníků, které byly respondentem označeny touto poznámkou. Tato reakce je ale zajímavá vzhledem

k tomu, že dotazníkem byla u všech odpovědí nabízena možnost „nevím“. O tom, proč nebyla využita tato možnost odpovědi se lze pouze dohadovat.

Odpovědi se příliš nelišily, průměr se vždy pohyboval u odpovědi „3“, ať už při dodatku „nevím“, nebo bez něj. Mírný rozdíl byl

Za hlavní zdroje znečištění byly v obou obdobích uvedeny průmyslové objekty („Škodovka“, „Hutě“) které byly v letním sběru informací zmíněny 81x a v zimním 83x. Následovala osobní doprava (Léto 61, zima 79). Lokální topeniště byly uvedeny jednou a to v dotazníku téže osoby v zimním i v letním období. Teplárenství bylo uvedeno v letním období 3x, v zimním 4x. Nákladní doprava v obou obdobích 16x

Zdravotní problémy vztahované k ovzduší uvedl pouze jeden respondent, který o sobě uvedl, že je astmatikem zhoršení stavu připisuje ovzduší.

Obecně lze z hlediska výtěžnosti označit kvantitativní šetření za málo úspěšné a jeho výtěžnost lze označit za malou, až mizivou.

4.2 Kvalitativní část

V kvalitativní části často docházelo ke stížnostem na průmysl a na dopravu. Zajímavé byly stížnosti na dopravní infrastrukturu. *„Všechno rozkopaný, tak ty auta stojí a kouří.“* (Respondentka žena, 65 let, ZŠ) a často současně na dopravní podniky. *„Autobus 30 jezdí hrozně málo. Přitom je to hlavní spoj.“* (Respondent muž, 34 let, vyučen). *„Byla by potřeba revize autobusových linek. MHD má špatně rozplánované linky i jízdní řády, proto je výhodnější jet autem. Je potřeba rychlejší spojení okrajových částí a města.“*

(Respondent muž, 42 let VŠ). Naopak se ale také bylo možné setkat s opačným názorem. „*MHD ve městě je dobrá. Bylo by ale potřeba vytvořit parkovací místa pro lidi, co dojíždí z okrajových částí. Aby to Litičák mohl nechat na Borech a dál do města jel čtyrkou*“. (Respondent muž, 38 let, VŠ). Respondent tedy poukazuje na zajímavou možnost. Zřízení parkovišť typu Park – and – ride na okrajích města. Tato myšlenka by mohla být zajímavá, její otázkou je však realizovatelnost, obzvláště v některých lokalitách.

Zde je pro úplnost potřeba upozornit na specifické podmínky v době kdy toto šetření probíhalo. V průběhu let 2018 – 2019 docházelo k velmi výrazným stavebním úpravám dopravní infrastruktury, jejichž důsledkem byly často dopravní zácpy).

Dále se jednalo často o postřehy k sousedským vztahům, doporučení. „*Úřad by měl hlídat, co lidi pálí*.“ (Respondentka žena, 55 let, vyučena). Zde se nabízí otázka, nakolik je využívána možnost prolomení domovní svobody ze strany odpovědných orgánů, za účelem kontroly kvality spalovaných paliv, dle zákona O ochraně ovzduší, jak bylo zmíněno výše v části 2.2.1.1.

Několik připomínek směřovalo i ke stavu zeleně v některých lokalitách města. „*Kdyby fakultka udělala něco s tou džunglí*.“ (Respondent muž, 38 let, SŠ). Bohužel z daného příspěvku nelze jednoznačně určit, o kterou lokalitu se jedná, protože málo udržovaná vegetace se na pozemcích fakultní nemocnice Plzeň nachází u obou areálů. Vzhledem k tomu, že se jedná o respondenta z Plzně jedna, se dá předpokládat, že pravděpodobně odkazuje na pozemky u areálu Lochotín.

Zajímavé je, že nikým z respondentů, a to ani respondentů žijících v městské čtvrti Slovany, nebyla jako zdroj znečištění

uvedena výše zmíněná spalovna odpadu ve Skladové ulici. Očekávali jsme její zmínku minimálně občany žijícími takříkajíc na dohled od tohoto objektu.

5 ZÁVĚR

Práce se pokusila zamyslet nad problematikou stavu čistoty a znečištění ovzduší v jednom z větších Českých měst, městě Plzni. Bohužel výtěžnost nebyla vysoká. Některá data byla předána zastupitelům městského obvodu Plzeň 2. Snad toto bude mít nějaký přínos pro zlepšení stavu ovzduší v tomto městě. Práce si neklade za cíl učinit jakýkoliv převratný objev, snahou bylo pouze pokusit se zjistit něco o názorech a postojích obyvatelstva.

6 POUŽITÉ ZDROJE

ARIDIANI M. A. et al. *Feasibility of Algae Photobioreactor as Façade in the Office Building in Indonesia*. In *IOP Conference series: Earth and environmental sciences* vol. 322, 2019

BACHTÍKOVÁ, Andrea 2010 [online] *Krajina za školou* [20.7.2019]

DEMEK, Jaromír (ed.) a kol. *Zeměpisný lexikon České Socialistické Republiky: Hory a nížiny*. Praha: Academia, 1987.

DISNEY, Walt. *7. příručka mladých svišťů*. Přeložil Jitka MINAŘÍKOVÁ. Praha : Egmont ČR, 1996. ISBN 80-7186-075-1.

DISMAN, Miroslav. *Jak se vyrábí sociologická znalost: příručka pro uživatele*. 4., nezměn. vyd. Praha : Karolinum, 2011. ISBN 9788024619668 .

DOYLE, Evelyn, MUCKIAN, Lorraine, HICKEY, Anne Marie, CLIPSON, Nicholas. *Microbial PAH degradation*. In: *Advances in Applied Microbiology*. vol 65. 2008

DRONSFIELD, Alan. [online] *Percivald Pott, chimney sweep and cancer* [20.7.2019] <https://eic.rsc.org/section/feature/percival-pott-chimney-sweeps-and-cancer/2020205.article>

FRANC, Martin. [online] *Karel Hrubý* [12. 11. 2019] <http://abicko.avcr.cz/2012/11/14/>

GORE, Al. *Země na misce vah: ekologie a lidský duch*. Vyd. 2. Přeložil Jan JAŘAB. Praha : Argo, 2000. ISBN 80-7203-310-7.

HÁJEK, František. *Soudní lékařství*. Díl 2. Praha : Vědecké nakladatelství a knihkupectví Jaroslav Tožička v Praze, 1937

HAVEL, Milan, VEBR, Vít, VÁLEK, Petr. [online] *Oxidy dusíku*. Arnika [20.7.2019] <https://arnika.org/oxidy-dusiku>

HORÁK, Josef, LINHART Igor a KLUSOŇ. Petr *Úvod do toxikologie a ekologie pro chemiky*. Praha : Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2004. ISBN 807080548x.

HRUBÝ, Karel. *Genetika*. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1961.

KLAUS, Samuel. *DeRegulierung der Netzbasierten Infrastruktur*. Zürich : Books on demand, 2009, ISBN 978-3-8370-9452-7

KRÁL, Václav (red.) *Zeměpisný lexikon České Socialistické republiky: Vodní toky a nádrže*. Praha : Academia 1984

KVASNIČKOVÁ, Danuše. *Základy ekologie*. Praha: SPN 1991, 80-04-25187-0

LZS Líně [online] *Historie Letecké záchranné Služby v Západočeském kraji*. [20. 7. 2019] <http://www.lzsline.cz/historie.html>

MAGNUSON, Mikael, SMEDMAN, Ann-Sofi. *Air flow behind wind turbines*. In: *Journal of wind engineering and wind technology*. Vol 80. 1999

LIGUANG, Feng, HAOZHI, Chang, YULING, Yang, ZHAORONG, Wang. [online] *Evaluation on the Effect of Car Use Restriction Measures in Beijing*. [20.7.2019] <https://ageconsearch.umn.edu/record/207232/>

MILES, Matthew B., HUBERMAN A. Michael and Saldana Johnny M. *Qualitative Data Analysis - International Student Edition: A Methods Sourcebook* Fourth Edition. London : SAGE, 2019, ISBN: 1544371853

PODSTATOVÁ, Hana. *Mikrobiologie, epidemiologie, hygiena*. Olomouc : EPAVA, 2001. ISBN 8086297071.

PURKART, Pavel, FENCL, Martin. [online] *Plán dopravní obslužnosti Plzeňského kraje na léta 2017 – 2021*. [20.7.2019] https://www.dataplan.info/img_upload/7bdb1584e3b8a53d337518d988763f8d/plan_do_aktual.pdf

RAUB, James A. MATHIEU-NOLF, Monique, HAMPTON, Neil B. THORN, Stephen R. *Carbon Monoxide poisoning Public health perspective* . In *Toxicology* vol. 145, 2000.

ROTH, Dominik, HUBMANN, Nina, HAVEL, Christof, HERKNER, Harald, SCHREIBER, Wolfgang, LAGGNER, Anton. [online] *Victim of carbon monoxide poisoning identified by carbon monoxide oxymetry*. [21. 7. 2009] <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2009.05.017>

ROUBAL, Zdeněk: *Nový objekt pobočky Českého hydrometeorologického ústavu v Plzni*. In *MZ*. 2004

ŠUTA, Miroslav. *Chemické látky v životním prostředí a zdraví*. Brno : ZO ČSOP Veronica, 2008. ISBN 9788087308004.

TONG, Wei. Wind energy. In: TONG, Wei (ed.). *Wind energy generation and Wind Turbine design*. Southampton : WIT Press 2010. ISBN: 9877845642051

TOUŠEK, Ladislav. *Analýza sociální situace bezdomovců včetně identifikace jejich počtu. Zpráva z výzkumu*. Centrum aplikované antropologie a terénního výzkumu při Katedře antropologických a historických věd Fakulty filozofické Západočeské univerzity v Plzni (CAAT) 2009

YIRKA, Bob. [online] *Traffic found to be a major source of atmospheric nanocluster aerosols*. [20.7.2019]
<https://phys.org/news/2017-07-traffic-major-source-atmospheric-nanocluster.html>

Abičko. [online] *Příroda*: <https://www.abicko.cz/kategorie/559/priroda> [20.7.2019]

UFIREG [online] *Definition of ultrafine particles and why it is important to measure them.* [20.7.2019]

<https://web.archive.org/web/20140820184837/http://www.ufireg-central.eu/index.php/about-the-topic01>

Eduportál Techmania. [online] *150 průmyslu v Plzni. Historie společnosti škoda, 6. zastavení.* [20.7.2019]

<https://edu.techmania.cz/cs/katalog/150-let-prumyslu-v-plzni/452/historie-spolecnosti-skoda-zastaveni-6>

MŠMT [online] *Enviromentální výchova. 2008* [20.7.2019]

<http://www.msmt.cz/vzdelavani/zakladni-vzdelavani/environmentalni-vychova>

PMDP. [online] *Mapa MHD* [20.7.2019]

https://www.dataplan.info/img_upload/7bdb1584e3b8a53d337518d988763f8d/plan_do_aktual.pdf

Prazdroj.cz [online] *Náš Příběh* [20.7.2019]

<https://www.prazdroj.cz/nas-pribeh>

Ústavní soud České Republiky: *Nález. Spisová značka Pl. ÚS 2/17*
18. Července 2017

Útvar koncepce a rozvoje města Plzně. [online] *Energetika*

[29.7.2019] <https://ukr.plzen.eu/doprava-a-technicka-infrastruktura/technicka-infrastruktura/energetika/energetika.aspx>

VJ Qap.cz. [online] *Střecha onkologického pavilonu získala cenu veřejnosti* [1.3.2019] <https://www.qap.cz/zdravi/object/strecha-onkologickeho-pavilonu-fn-plzen-ziskala-cenu-verejnosti-105451/dokument.htm>

Škoda transportation [online] *Profil společnosti.*

<https://www.skoda.cz/profil-spolecnosti/>

Vodárna Plzeň: O Společnosti [online] <https://www.vodarna.cz/o-spolecnosti/>

World health organisation *Air Pollution* [online] [29.7.2019]
<https://www.afro.who.int/health-topics/air-pollution>

Zastupitelstvo města Plzně. [online] *Statut města Plzně 2019.*
[16.4.2019] <https://www.plzen.eu/urad/verejne-dokumenty/statut-mesta/>

Zákon č. 201/2012 Zákon o ochraně ovzduší. Ve znění platném k
15. 7. 2019

7 SUMMARY

This thesis deals with condition of air in Pilsen and the question of public attitude to this topic. Analyzes geographical characteristics of Pilsen and climatological conditions.

It represents significant pollutants and their principles of harmfulness to human health. Also represents possibilities of prevention health damage caused by bad environment.

In sociological survey finds out the attitudes of citizens to this problematic.