

Posudek bakalářské diplomové práce „Znečištění ovzduší v ČR“

Diplomant: Jakub Cízl

Oponent: Pavel Vybíral

Cíle práce

Cílem práce uvedeným v zadání diplomové práce je zaměřit se na legislativu v ochraně ovzduší, definovat základní pojmy, dále popsat vývoj a aktuální stav znečišťování a znečištění v ČR u hlavních znečišťujících látek a zhodnocení emisí z lokálních topenišť a dopravy. Dalším cílem pak bylo zhodnotit význam normy EN 13798-3 pro větrání nebytových prostor a nutnost znalosti znečištění částicemi frakce PM10 a PM2,5.

Shrnutí práce

Práce je rozčleněna do osmi kapitol. První kapitola představuje základní pojmy v ochraně ovzduší. Druhá kapitola definuje vnější a vnitřní ovzduší a popisuje vertikální členění atmosféry. Ve třetí kapitole je popis přepočtu mezi objemovou a hmotnostní koncentrací a poté základních Z.L. (NO_x, SO₂, částice frakcí PM10 a PM2,5) včetně jejich účinku na lidské zdraví a přírodu. Čtvrtá kapitola se důkladně věnuje legislativě v ochraně ovzduší v ČR, emisním, imisním limitům, dělení zdrojů. V páté, resp. šesté kapitole je zhodnocení imisní, resp. emisní situace v ČR pro hlavní Z.L. na základě údajů ČHMÚ, včetně stručného porovnání se situací v Evropě. Sedmá kapitola se věnuje problematice větrání nebytových prostor na základě normy EN 16798-3, obsahuje také popis třídění vzduchových filtrů podle normy ISO 16890 a zmiňuje potřebu vytvoření mapy znečištění částicemi PM2,5 na území ČR. Poslední osmá kapitola nabízí zhodnocení situace u hlavních Z.L. a výhled do budoucnosti z hlediska ochrany ovzduší.

Hodnocení práce

Téma rešeršní práce bylo vcelku široké a vzhledem k etapě studia patřilo mezi náročnější. Diplomant zvolil správný postup řešení a prokázal velmi dobrou orientaci v rozsáhlé problematice, se kterou se v rámci studia setkal poprvé a zaměřil se na podstatné aspekty. Práce je zpracována jasně a přehledně, je přiměřeně stručná. Formální a jazyková úroveň je velmi dobrá pouze s několika drobnými chybami, ale doporučil bych velikost písma u popisků obrázků a tabulek stejnou jako v textu. Text je srozumitelný, dobře čtivý, i když některé formulace jsou nesprávné či nevhodně použité. Použité zdroje jsou citovány správně.

Připomínky k diplomové práci

K práci mám několik připomínek:

- V Seznamu použitého značení je uvedena veličina „Z (m) zrnitost“. Zrnitost je ovšem pouze charakteristika souboru a není to veličina. Veličina Z_M , jak je zmíněna v kapitole 7.1, je zbytek dle hmotnosti a tato veličina je bezrozměrná.
- V kapitole 2.1 „Vnější ovzduší“ chybí v textu odkaz na obr. 1.
- V kapitole 2.2. „Vnitřní ovzduší“ se uvádí, že „radon je škodlivá látka, která se vyskytuje výhradně v ovzduší obytných prostorů“. Radon sám o sobě škodlivý není, problémem jsou produkty rozpadu, navíc se vyskytuje nejen v ovzduší obytných souborů.

- V kapitole 3.1 „Přepočet mezi hmotnostní a objemovou koncentrací“ je uvedeno, že „obecně platí, že $1 \text{ ppb} = 10^{-9} \rho_N \text{ kg/m}^3$ a $1 \text{ ppm} = 10^{-6} \rho_N \text{ kg/m}^3$ “. Ovšem ppm a ppb jsou bezrozměrné zlomky buď objemové, nebo hmotnostní a tento zápis tak není formálně zcela správně.
- V kapitole 3.2 „Oxidy dusíku NO_x “ se uvádí, že „výsledná koncentrace NO_x je součtem koncentrací NO a NO_2 v objemových jednotkách (ppb), vyjádřených jako koncentrace NO_2 v jednotkách hmotnostních ($\mu\text{g/m}^3$)“. Ovšem rovnice (7) $c_m(\text{NO}_x) = c_m(\text{NO}_2)$ není správně, přepočet by měl následovat po součtu objemových koncentrací NO a NO_2 .
- V kapitole 3.2.1 „Vliv na zdraví člověka“ není jasné, co je míněno „vysokou koncentrací“ oxidů dusíku, rovněž pak v kapitole 3.3.1 „Vliv na zdraví“ co je míněno „vyšší koncentrací“ oxidu siřičitého.
- V kapitole 3.2.2 „Vliv na přírodu“ se uvádí, že NO je jedním ze skleníkových plynů. Z oxidů dusíku je však významným skleníkovým plynem oxid dusný N_2O .
- V kapitole 3.4 (Suspendované částice PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ “ se uvádí doslovný překlad výrazu „particulate matter“, který se překládá jako aerosolové částice, uvádět doslovný překlad „částicová hmota“ nemá smysl. Dále se uvádí, že u aerodynamického průměru se jedná o kouli s hustotou 1 kg/m^3 , správně je však hustota 1000 kg/m^3 . Také by bylo vhodné při zmínce o frakcích částic PM_{10} a $\text{PM}_{2,5}$ uvést i dnes již často zmiňovanou frakci PM_1 s největšími zdravotními účinky.
- V kapitole 3.4.2 „Vliv na přírodu“ se uvádí, že „prachové částice, díky své schopnosti pohlcovat solární energii, také ovlivňují energetickou bilanci Země a napomáhají ke globálnímu oteplování.“ Prachové částice zejména záření odrážejí a jejich zvýšená koncentrace přispívá k ochlazení, o čemž svědčí např. historicky zaznamenané poklesy teplot po mohutných sopečných erupcích.
- V kapitole 4.2 „Emisní limity“ se hovoří o specifických emisních limitech jako o „nadřazeném výrazu“ k limitům obecným. Emisní limity jsou číselné hodnoty, termín „výraz“ není vhodný.
- V kapitole 5 „Imisní situace v ČR“ by bylo vhodné naznačit konkrétní způsob posuzování úrovně znečištění podle překročení horní či dolní meze pro posuzování.
- V kapitole 6 „Vývoj emisí znečišťujících látek v ČR“ se uvádí výraz „rekultivace hospodářství“ po r. 1990. Rekultivace je ovšem zahlazení nežádoucích lidských zásahů do krajiny, ve spojení s vývojem hospodářství v ČR po r. 1990 by byl příhodnější výraz restrukturalizace. Dále je otázkou, jak hodnotit vývoj emisí a legislativy po r. 2000 a zda výraz „neschopnost přijmout nová legislativní opatření“ je adekvátní.
- V kapitole 6.2 „Oxid siřičitý“ o vývoji emisí z hlediska oxidu siřičitého se uvádí, že pokles emisí o 25 % ze sektoru veřejné energetiky a výroby tepla po r. 2007 byl způsoben povinností „dodržovat emisní stropy pro spalovací zařízení s elektrickým příkonem vyšším než 50 MW“. Důvodem však byly spíše přísnější emisní limity a jedná se o zdroje nikoliv s elektrickým, ale s tepelným příkonem vyšším než 50 MW.
- V kapitole 7 „Problematika větrání nebytových prostor“ se uvádí, že pomalý přechod z normy EN 779 pro třídění vzduchotechnických filtrů na novou normu ISO 16890 zapříčinila revize a zrušení normy EN 13779 a vznik nové normy EN 16789 s částí věnující se větrání nebytových budov. To, že norma uvádí starší třídění, domnívám se, mohlo k pomalému přechodu přispět, ale nelze v tom spatřovat hlavní příčinu. Dále by bylo vhodné uvést české ekvivalenty zmiňovaných norem, které jsou platné v ČR.
- V kapitole 7.2 „Rozdělení filtrů pro všeobecné větrání“ by pro vysvětlení klasifikační tabulky 23 bylo vhodné uvést, že kromě základního zařazení se u filtru uvádí zjištěná

hodnota ePM_x , zaokrouhlená dolů na násobek 5 %, z čehož pak vyplývá možnost uváděných 49 tříd filtrů.

- V kapitole 8 „Výhledy do budoucna“ se v oblasti redukce oxidů dusíku uvádí zavedení elektromobilů, bylo by však dobré diskutovat i sporné stránky tohoto procesu. V oblasti redukce oxidu siřičitého se uvádí, že „technologií, díky které jsme schopni dodržovat emisní limity, je proces snižování obsahu síry přímo v palivu“. Bylo by dobré uvést, o jaké technologie se jedná, protože zejména u pevných paliv se tyto technologie v praxi využívají pouze málo a dominantní je odsiřování spalin. A konečně v oblasti tuhých znečišťujících látek se uvádí, že „většina majitelů lokálních topenišť stále nemá (ani přes dotační programy) finanční prostředky na pořízení kvalitních kotlů a paliv“. Takové tvrzení, zda se jedná opravdu o většinu majitelů, by bylo vhodné doložit nějakým dokladem o úspěšnosti dotačních programů, podílu nových a nevyhovujících starých zdrojů, motivaci k přechodu na ekologičtější zdroj apod.

Klasifikace bakalářské diplomové práce

Diplomant splnil zadání bakalářské diplomové práce a i přes několik výše uvedených připomínek má práce solidní úroveň. Je třeba také zohlednit to, že diplomant se s danou obsáhlou problematikou setkal v rámci studia poprvé. Práci hodnotím klasifikačním stupněm

B (velmi dobře).

Otázky pro obhajobu:

Z hlediska emisí oxidů dusíku – domníváte se, že takové rozšíření elektromobilů i s ohledem na jejich uhlíkovou stopu, tak aby to vedlo k významnému zlepšení, je otázkou nejbližších desetiletí?

Jaké technologie snižování obsahu síry přímo v palivu jste měl na mysli pro redukcí emisí oxidu siřičitého?

Můžete nastínit, jaký podíl kotlů pro lokální topeniště nesplňuje současné ekologické limity a jak se projevíly zmiňované dotační programy?

V Praze dne 2. 8. 2021

Pavel Vybíral