

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra geografie

Kvalita ovzduší v hradecko-pardubické aglomeraci

Bakalářská práce

Pavel Strnad

Vedoucí práce: RNDr. Martin Jurek, Ph.D.

Olomouc 2016

Bibliografický záznam

Autor (osobní číslo): Pavel Strnad (R120513)

Studijní obor: Učitelství geografie pro SŠ (kombinace Bi-Z)

Název práce: Kvalita ovzduší v hradecko-pardubické aglomeraci

Title of thesis: Air quality in the agglomeration of Hradec Králové and Pardubice

Vedoucí práce: RNDr. Martin Jurek, Ph.D.

Rozsah práce: 39 stran

Abstrakt: Bakalářská práce se zabývá zhodnocením kvality ovzduší v hradecko-pardubické aglomeraci. V práci je nejprve vymezena oblast aglomerace, následně jsou charakterizovány a konkretizovány zdroje znečištění v této oblasti a objem vypouštěných emisí. Analyzována je imisní situace a nejproblematictější znečišťující látky. Uvedeny jsou programy a přijatá opatření pro zlepšení kvality ovzduší.

Klíčová slova: kvalita ovzduší, Hradec Králové, Pardubice, emise, imise

Abstract: The bachelor thesis deals with the evaluation of air quality in the agglomeration of Hradec Králové and Pardubice. In this thesis, the sources of pollution in this area are characterized and specified. The pollution situation and the most problematic pollutants are analysed. The thesis includes programs and precautions adopted in order to improve the air quality in the area.

Key words: air quality, Hradec Králové, Pardubice, emissions, air pollution levels

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracoval samostatně za použití citované literatury a zdrojů.

V Olomouci 4. května 2016

.....

Pavel Strnad

Děkuji vedoucímu práce RNDr. Martinu Jurkovi, Ph.D. za trpělivost, vstřícnost, odborné rady a připomínky.

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI
Přírodovědecká fakulta
Akademický rok: 2013/2014

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Pavel STRNAD**
Osobní číslo: **R120513**
Studijní program: **B1501 Biologie**
Studijní obory: **Geografie**
Biologie
Název tématu: **Kvalita ovzduší v hradecko-pardubické aglomeraci**
Zadávající katedra: **Katedra geografie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cílem bakalářské práce je zhodnotit současný stav a vývoj kvality ovzduší v oblasti volné aglomerace měst Hradec Králové a Pardubice. Budou zhodnoceny objemy vypouštěných emisí a struktura zdrojů znečišťování, imisní situace, její roční chod a víceleté trendy, pozornost bude věnována také přijatým opatřením na ochranu ovzduší.

Rozsah grafických prací: **Podle potřeb zadání**
Rozsah pracovní zprávy: **5 000 - 8 000 slov**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:

Braniš, M., Hůnová, I. eds. (2009) Atmosféra a klima : Aktuální otázky ochrany ovzduší. Praha: Karolinum. ISBN 978-80-246-1598-1.
ČHMÚ (2012, ...): Znečištění ovzduší na území ČR v roce 2011, ... (série ročenek). Praha: ČHMÚ.
Griffin, R.D. (2007) Air Quality Management. 2nd ed. Boca Raton (FL, USA): CRC Press, Taylor & Francis Group.
Harrop, D.O. (2002) Air Quality Assessment and Management : A Practical Guide. London: Spon Press, Taylor & Francis Group.
IRZ (2012): Integrovaný registr znečišťování. Dostupné z WWW: <http://www.irz.cz>
SZÚ (2012): Systém monitorování zdravotního stavu obyvatelstva České republiky ve vztahu k životnímu prostředí : Souhrnná zpráva za rok 2011. Praha: Státní zdravotní ústav. ISBN 80-7071-322-8.
Časopis Ochrana ovzduší. Praha: Občanské sdružení Ochrana kvality ovzduší. ISSN 1211-0337.
Data a informace Krajských úřadů Královéhradeckého kraje a Pardubického kraje.

Vedoucí bakalářské práce: **RNDr. Martin Jurek, Ph.D.**
Katedra geografie

Datum zadání bakalářské práce: **22. dubna 2014**
Termín odevzdání bakalářské práce: **30. dubna 2015**

L.S.

Prof. RNDr. Ivo Frébort, CSc., Ph.D.
děkan

Doc. RNDr. Zdeněk Szczyrba, Ph.D.
vedoucí katedry

V Olomouci dne 22. dubna 2014

Obsah

Obsah.....	7
1 Úvod.....	8
2 Cíl práce	9
3 Rešerše dostupné literatury	10
4 Metodika práce.....	12
4.1 Vymezení hradecko-pardubické aglomerace.....	12
4.2 Účelová geografická charakteristika hradecko-pardubické aglomerace	15
4.3 Zdroje dat a metody jejich zpracování	17
5 Emise do ovzduší v hradecko-pardubické aglomeraci.....	18
5.1 Emise z průmyslových činností	18
5.2 Emise z dopravy	21
5.3 Emise z lokálního vytápění.....	22
6 Imise v ovzduší hradecko-pardubické aglomerace	24
6.1 Síť imisního monitoringu v hradecko-pardubické aglomeraci	24
6.1.1 Monitorovací stanice v Hradci Králové	24
6.1.2 Monitorovací stanice v Pardubicích	25
6.2 Celková imisní situace v hradecko-pardubické aglomeraci	26
7 Opatření k ochraně ovzduší v hradecko-pardubické aglomeraci	31
7.1 Programy ke zlepšení kvality ovzduší	31
7.2 Nízkoemisní zóny	34
8 Závěr	35
Seznam použité literatury.....	36

1 Úvod

Hradecko-pardubická aglomerace je správním, hospodářským, dopravním a kulturním centrem oblasti východních Čech. Nachází se zde velké průmyslové závody, významné dopravní křižovatky republikového významu a množství velkých i malých sídel. To s sebou nese riziko znečištění ovzduší z velkých a malých stacionárních zdrojů i ze zdrojů mobilních. V této hustě osídlené oblasti tak může docházet ke snížení kvality života v důsledku horší kvality ovzduší a většího výskytu znečišťujících látek.

V této bakalářské práci je nejprve uvedena rešerše dostupné literatury, která může pomoci při dohledání a ujasnění informací, pokud nebyly v práci dostatečně rozvedeny. Dále je vymezena a charakterizována oblast hradecko-pardubické aglomerace dle několika kritérií. Hradecko-pardubická aglomerace je v České republice ojedinělá velikostí jádrových měst. Díky tomu je možné porovnání dvou podobně velkých sídel a srovnání jejich vlivu na kvalitu ovzduší ve společné aglomeraci. Uvedeny jsou hlavní zdroje emisí v aglomeraci a objemy emisí z jednotlivých zdrojů. Více jsou rozvedeny emise z největšího stacionárního znečišťovatele Elektrárny Opatovice. Práce se zabývá také celkovou imisní situací v posledních letech a ročními chody vybraných látek. Data pocházejí ze sítě imisního monitoringu, realizované pomocí monitorovacích stanic, které jsou v práci taktéž charakterizovány. Zhodnocen je vývoj koncentrací několika vybraných znečišťujících látek (SO_2 , NO_2 , CO , PM_{10} , O_3 , benzo(a)pyren) v posledních letech a případné překračování imisních limitů stanovených legislativou. V poslední kapitole jsou popsána opatření zaváděná ke zlepšení kvality ovzduší v aglomeraci. Nejvíce je rozveden Program ke zlepšení kvality ovzduší pro oblast CZ05 Severovýchod 2014–2020.

2 Cíl práce

Cílem bakalářské práce je zhodnotit stav kvality ovzduší ve volné aglomeraci měst Pardubice a Hradec Králové v současné době a její vývoj v několika posledních letech. Nejprve je nutné vymezit hradecko-pardubickou aglomeraci. Poté je zásadní poukázat na hlavní znečišťovatele, tedy největší zdroje emisí a celkový objem vypouštěných emisí, s přihlédnutím k hustotě dopravy, druhům vytápění v lokálních topeništích a k průmyslové činnosti v obou jádrových městech. Bude zhodnocena také imisní situace, jaké látky se na imisích podílejí nejvíce a které z nich jsou nejvíce problematické. Naznačeny budou víceleté trendy a roční chod vybraných látek. Dále je cílem popsat, jaká jsou v oblasti přijata opatření pro zlepšení kvality ovzduší, kterými se dají snížit emise ze zdrojů a zlepšit tak kvalitu ovzduší v hradecko-pardubické aglomeraci.

3 Rešerše dostupné literatury

Se všeobecným problémem znečištění ovzduší je možné se seznámit v několika odborných publikacích. Za všechny jmenujme rozsáhlou a komplexní publikaci *Atmosféra a klima: aktuální otázky ochrany ovzduší* od kolektivu autorů Braniš et al. (2009), ve které je, kromě poznatků o zemské atmosféře, poměrně podrobně rozebrán princip znečištění ovzduší, jeho hlavní aspekty a složky, od seznámení se základními polutanty až po princip měření a hodnocení kvality ovzduší.

Kvalitu ovzduší v Pardubickém kraji hodnotil v diplomové práci Jan Polák (2013), o ovzduší v Královéhradeckém kraji a jeho srovnání se spolkovou zemí Štýrsko pojednává práce Pavly Zetkové (2015). V roce 2009 vyšly v odborném časopise *Ochrana ovzduší* články Jany Ostatnické o problematice imisí v Královéhradeckém a Pardubickém kraji. O celkové emisní situaci v České republice je práce *Kritická analýza současného stavu emisního zatížení v České republice* (2012) od Ireny Trojanové z Univerzity Pardubice, kde jsou obecně charakterizovány zdroje znečištění v České republice. O největších znečišťovateli v oblasti východních Čech, tepelných elektrárnách Chvaletice a Opatovice nad Labem se lze více dočíst v práci Jana Pokorného (2012) *Tepelné elektrárny v České republice* či *Hnědouhelné elektrárny v České republice* od Radima Šperky (2012). Průmysl v Pardubicích je poměrně vděčným tématem, například práce Jana Němce *Průmyslové zóny města Pardubice a rozvojový potenciál brownfields* (2015) pomáhá zorientovat se v současném stavu a využití průmyslových zón v Pardubicích. Lokálním topeništím a možnostem redukce emisí z nich se věnuje Pavel Gola (2013). *Historie a současnost statutárních měst* (2009) od Jana Tesaře poskytuje informace o Pardubicích a Hradci Králové, jejich historii a současné sídelní struktuře. K vcelku jednoduchému dohledání relevantních prací a článků jsem mimo jiné využil program ReadCube, volně dostupný na internetu.

Základním zdrojem dat, díky kterým je možná analýza znečištění ovzduší v celé ČR, je portál Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ), kde je na Úseku ochrany čistoty ovzduší k dispozici přehled automatizovaných a manuálních monitorovacích stanic a především tabelární ročenky a grafické ročenky, tedy přehledně zpracovaná data o imisích za konkrétní rok na všech monitorovacích stanicích, informace o emisích ze zdrojů a další. Vcelku nově (od října 2014) jsou k dispozici i měsíční přehledy imisí a rozptylových podmínek v krajích a ČR. Dalším přínosným zdrojem dat je *Integrovaný registr znečišťování (IRZ)*, provozovaný Ministerstvem životního prostředí, na kterém je k dispozici vyhledávací systém, kde po zadání kritérií a zájmové oblasti lze najít seznam znečišťovatelů a objemy emisí z nich

unikajících. V Královéhradeckém i Pardubickém kraji běží programy ke zlepšení kvality ovzduší, jejichž poslední aktualizace proběhla v roce 2012. V dokumentech, které jsou k dispozici na stránkách příslušných krajských úřadů, jsou uvedena především provedená a probíhající opatření na zlepšení kvality ovzduší, hodnoty emisí z jednotlivých zdrojů a imisní situace v průběhu posledních let.

Český statistický úřad poskytuje demografická data různých jevů. Při hodnocení kvality ovzduší jsou k dispozici výsledky ze Sčítání lidu, domů a bytů z roku 2011, kde je možné zjistit druhy vytápění v domácnostech či bilanci dojížděky a vyjížděky do zaměstnání a škol. Využil jsem také údaje o počtu obyvatel z Lexikonu obcí a přehledný územní číselník o struktuře území v ČR, k dispozici v tabulkové podobě. Počet vozidel a hustotu dopravy ve městech lze najít na internetových stránkách Ředitelství silnic a dálnic ČR, a to konkrétně ve výsledcích Celostátního sčítání dopravy 2010. Díky tomu lze přiblížit vliv dopravy na znečištění ovzduší. Objem emisí z dopravy zpracovává Centrum dopravního výzkumu (CDV) a každoročně vydává Studii o vývoji dopravy z hlediska životního prostředí v České republice. Znečištěním z dopravy se zabýval Radek Prouza v práci Emise CO₂ v silniční dopravě a dopady snah o jejich snižování (2010).

V současné době se v České republice ochrana ovzduší řídí zákonem 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší, ze dne 1. 9. 2012. Zákon v sobě zahrnuje také požadavky směrnic vydávaných Evropskou unií. Jsou jimi směrnice 2008/50/ES o kvalitě vnějšího ovzduší a čistším ovzduším pro Evropu, a 2004/107/ES o obsahu arsenu, kadmia, rtuti, niklu a polycyklických aromatických uhlovodíků ve vnějším ovzduší. Směrnice požadují po členských zemích EU rozdělení území do zón a aglomerací, které jsou chápány jako základní jednotky pro řízení kvality ovzduší, a na které se pak vztahuje posouzení a vyhodnocení stavu kvality ovzduší. Zákon také definuje znečišťující látky a určuje limity maximálních koncentrací polutantů za určité časové periody.

K vymezení hradecko-pardubické aglomerace posloužil především Strategický plán rozvoje města Pardubice pro období 2014–2025 (SPRP 2014–2025). Pro město Hradec Králové byl vypracován Strategický plán rozvoje do roku 2030. K porozumění vazeb v aglomeraci posloužila práce Zuzany Pleskačové Regionální vazby suburbánních oblastí východočeských měst (2015) a skriptu Geografie obyvatelstva a sídel Mariána Haláse et al. (2013).

Základní informace o velkých znečišťovateliích jsou k dispozici na jejich internetových stránkách (Paramo a.s., Synthesia, Elektrárny Opatovice). O zhoršené imisní situaci v oblasti oblasti referují články na zpravodajském serveru iDnes.cz a v lokálních médiích.

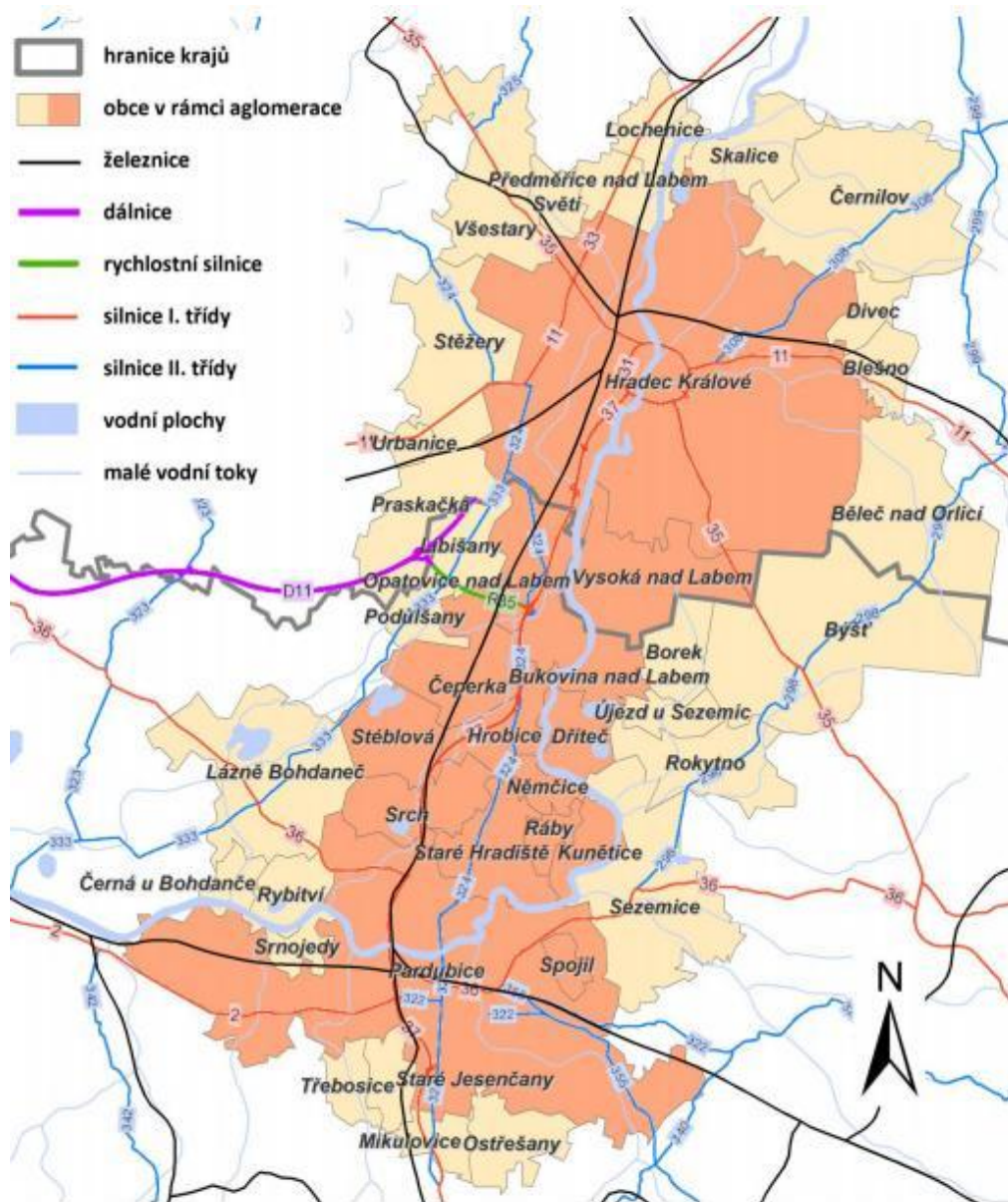
4 Metodika práce

4.1 Vymezení hradecko-pardubické aglomerace

Před určením míry znečištění ovzduší, ostatně jako jakéhokoliv jiného geografického jevu, je nutné si vymežit zkoumanou oblast. Městskou aglomerací se myslí vzájemné seskupení blízkých sídel, kde dominuje buď jedno, nebo dvě a více center. Hradecko-pardubickou aglomeraci můžeme vymežit několika způsoby.

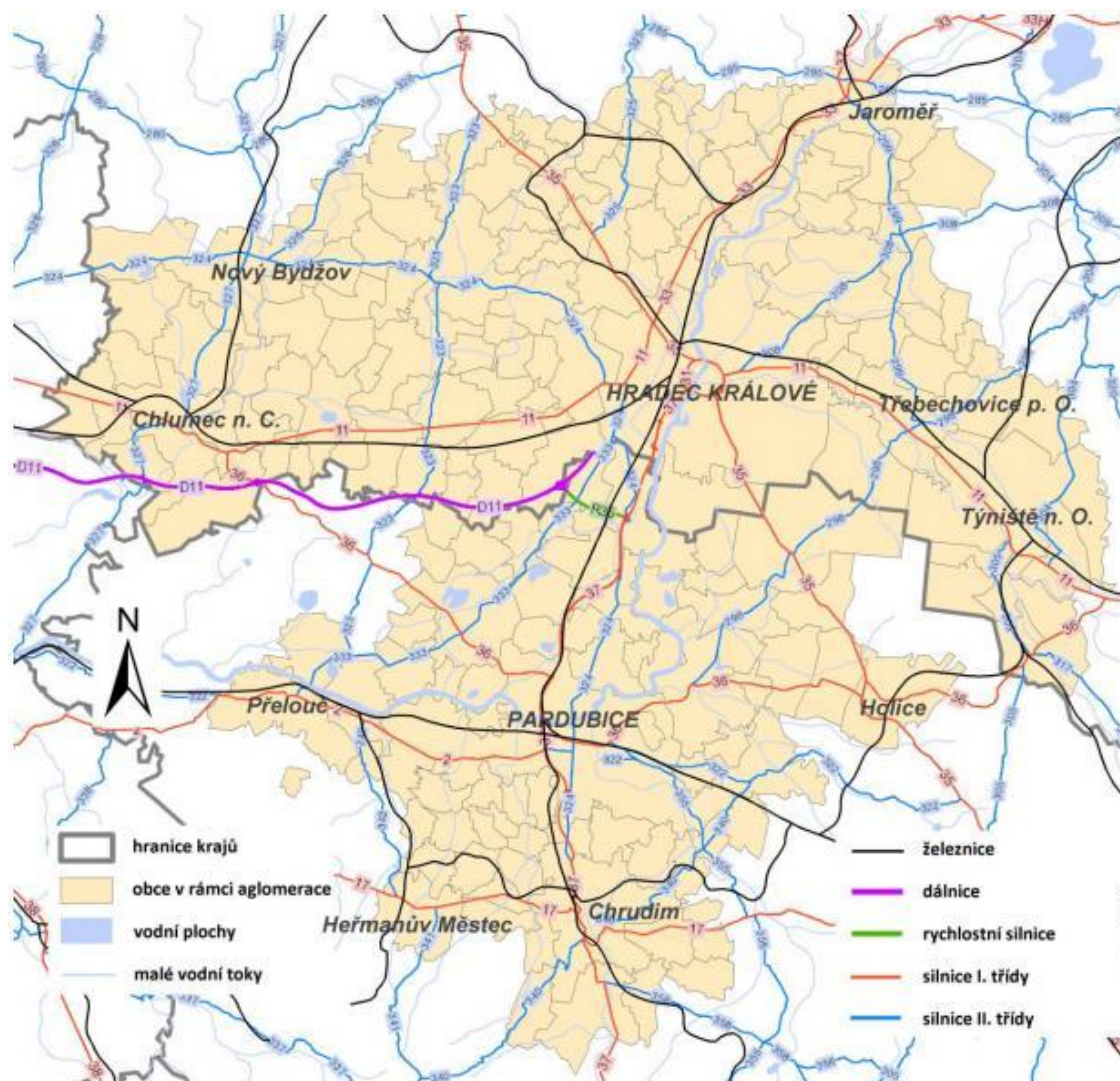
Hradecko-pardubická aglomerace se označuje jako tzv. bicentrická (tj. skupina dvou městských sídel) a je v České republice ojedinělá v tom smyslu, že obě města jsou si velikostí a významem podobná. Pardubice a Hradec Králové jsou, jakožto nejstarší a ekonomicky i společensky nejvýznamnější sídla v oblasti, označována jako jádrová města (SPRP 2014–2025, 2013). Kolem těchto krystalizačních jader rostla a rostou další města a sídla, jejichž vazby k centrům jsou různě intenzivní. V jádrech je největší hustota zalidnění, největší hospodářská činnost, nejvyšší nabídka pracovních míst a nejvyšší míra urbanizace. Probíhá zde vysoký pohyb obyvatel a vzájemná hospodářská podpora. Jádrová oblast může být menší než administrativní území hlavního centra (Halás et al., 2013) – jde například o aglomeraci průmyslovou (často se to týká důlních měst jako Ostravsko-karvinská průmyslová aglomerace nebo Hornoslezská průmyslová aglomerace). Ve většině případů však jádrová oblast přesahuje centrum. V tomto případě budeme uvažovat o jádrové oblasti jako o celých městech Pardubice a Hradec Králové a přilehlých sídlech dle tzv. užšího a širšího vymezení.

Jádrovým územím užšího rozsahu je myšleno zastavěné území sídel, které souvisle navazuje na centrum aglomerace. Konkrétně v případě hradecko-pardubické aglomerace se to týká obcí, které bezprostředně navazují na dopravní spojnici dvou hlavních center. Jde o silnici první třídy I/37 a železniční trať č. 031. Užší jádrové území zahrnuje 15 obcí včetně dvou center. Pokud se k užšímu vymezení zahrnou všechna sídla se silnou regionální vazbou na centra i mimo páteřní komunikaci, jedná se o širší jádrové území. V tomto případě napočítáme obcí 42. Základní údaje o oblastech dle jednotlivých vymezení jsou uvedeny v tabulce 1.



Obr. 1 Vymezení užší a širší jádrové oblasti aglomerace (SPRP 2014-2025, 2013).

Dalším, a zřejmě nejjasnějším dělením, je administrativní dělení podle obcí s rozšířenou působností. Dohromady mají ORP Pardubice a ORP Hradec Králové 137 obcí (ČSÚ, 2016). Čtvrtou možností je dělení dle Politiky územního rozvoje (PÚZ) a Zásad územního rozvoje (ZÚR) hradecko-pardubické aglomerace. Definice této Rozvojové oblasti republikového významu OB4 Hradec Králové-Pardubice dle Strategického plánu rozvoje města Pardubice zní: „Území ovlivněné rozvojovou dynamikou krajských měst Hradce Králové a Pardubic při spolupůsobení vedlejšího centra Chrudim. Jedná se o silnou dvoujadernou koncentraci obyvatelstva a ekonomických činností, z nichž část má mezinárodní význam. Rozvojově podporujícím faktorem je poloha Pardubic na I. tranzitním železničním koridoru, dálnici D11 z Prahy do Hradce Králové s plánovaným pokračováním do Polska a perspektivní propojení rychlostní silnice R35 s Olomoucí.“ Jedná se o 183 obcí včetně větších měst jako Chrudim, Jaroměř, Přelouč nebo Chlumeck nad Cidlinou (viz obr. 2).



Obr. 2 Vymezení rozvojové oblasti OB4 Hradec Králové a Pardubice (SPRP 2014–2025, 2013).

Tab. 1 Základní údaje o jednotlivých typech vymezení hradecko-pardubické aglomerace (SPRP 2014–2025, 2013).

Typ vymezení	Počet obcí	Počet obyvatel (k 1. 1. 2012)	Rozloha [km ²]	Hustota zalidnění [obyv./km ²]
Užší jádrové území	15	193 712	277	699
Širší jádrové území	42	220 556	530	416
Administrativní dle ORP	137	271 107	1 087	249
Dle PÚR a ZÚR	183	367 414	1 625	226

Pro hodnocení kvality ovzduší v hradecko-pardubické aglomeraci jsem vybral zmiňovanou širší jádrovou oblast. Můžeme tak analyzovat stav ovzduší v obou městech a také to, jak se tato města podílejí na znečištění v obcích ležících v těsné blízkosti a mezi nimi. Aglomerace dle administrativního vymezení či vymezení OB4 podle PÚR a ZÚR je už natolik rozlehlá, že

by se do hodnocení stavu kvality ovzduší v hradecko-pardubické aglomeraci nepromítalo pouze znečištění z jádrových měst a přilehlých obcí, ale významnou roli by zde hrála i další města, průmyslová činnost a doprava ze širokého okolí. Hodnocení by se pak dalo vztahovat spíše na území velikosti okresů.

Širší jádrové území tedy zahrnuje 42 obcí včetně Hradce Králové a Pardubic. Do katastru ORP Hradec Králové v rámci aglomerace spadají obce Lochenice, Skalice, Černilov, Předměřice nad Labem, Světí, Všestary, Divec, Blešno, Stěžery, Urbanice, Praskačka, Běleč nad Orlicí a Vysoká nad Labem.

Do aglomerace dále spadají obce v katastru ORP Pardubice. Jsou jimi Libišany, Opatovice nad Labem, Podůlšany, Borek, Býšť, Bukovina nad Labem, Čeperka, Újezd u Sezemic, Rokytno, Stéblová, Hrobice, Dříteč, Srch, Němčice, Ráby, Staré Hradiště, Kunětice, Černá u Bohdanče, Rybitví, Snojedy, Spojil, Třebosice, Staré Jesenčany, Mikulovice, Ostřešany a města Sezemice a Lázně Bohdaneč.

4.2 Účelová geografická charakteristika hradecko-pardubické aglomerace

Jádrová města aglomerace, Pardubice a Hradec Králové, jsou stěžejními socioekonomickými a průmyslovými centry aglomerace, ale i celého Pardubického a Královéhradeckého kraje, zkrátka celé oblasti východních Čech. Obě města, byť leží v poměrně blízkosti a jsou si velikostně i počtem obyvatel podobná, se liší svým historickým vývojem, průmyslovým zaměřením a dalšími prvky.

Hradec Králové leží v Polabské nížině v průměrné nadmořské výšce 235 m, na soutoku Labe a Orlice. Jeho rozloha je 105 km², reliéf je převážně rovinný. Nachází se v teplé a mírně suché klimatické oblasti. Rozptylové podmínky jsou zde po většinu roku příznivé. Výhodou je poměrně velký komplex lesů, který spravují Městské lesy Hradec Králové, na jihovýchodním okraji města (Integrovaný plán rozvoje města Hradec Králové, 2009).

K 1. 1. 2015 mělo toto historické město 92 808 obyvatel. Ještě nedávno, konkrétně na počátku 90. let dvacátého století, se počet obyvatel blížil stotisícové hranici (viz tab. 2). Od té doby dochází k odlivu obyvatel do blízkých obcí. Příkladem je Vysoká nad Labem – v roce 2010 zde bydlelo 1 188 obyvatel, o pět let později už 1 511 obyvatel (ČSÚ, 2015).

Tab. 2 Počet obyvatel Hradce Králové ve vybraných letech (ČSÚ, 2014).

Vybrané roky	1869	1890	1910	1930	1950	1970	1980	1991	2001	2011
Počet obyvatel	18 884	25 236	35 675	50 137	57 118	66 608	96 145	99 917	97 105	94 314

Pardubice pokrývají území o rozloze 78 km². Rozkládají se na obou březích Labe, do kterého se v blízkosti města vlévá řeka Chrudimka. Leží v Polabské nížině v nadmořské výšce od 215 do 237 m. Jak uvádí Kleinová (2009), rovněž Pardubice se nachází vesměs na rovinatém reliéfu Polabské nížiny, jejíž charakter určuje fluviální činnost Labe a jeho přítoků. Stejně jako Hradec Králové město spadá do teplé, mírně suché klimatické oblasti, s mírnou zimou a teplým létem.

Díky svému výhodnému postavení na železnici se Pardubice staly dopravním uzlem a průmyslovým centrem východních Čech. Až do konce 70. let bylo město jedním z nejrychleji rostoucích v České republice a počet obyvatel postupně přesáhl 90 000. V současné době se svými 89 693 obyvateli (k 1. 1. 2015) řadí mezi 10 nejlidnatějších měst České republiky (ČSÚ, 2015). Vývoj počtu obyvatel Pardubic je v tabulce 3.

Tab 3. Počet obyvatel Pardubic ve vybraných letech (ČSÚ, 2014).

Vybrané roky	1869	1890	1910	1930	1950	1970	1980	1991	2001	2011
Počet obyvatel	13 231	18 724	32 024	42 220	50 211	79 206	92 486	94 610	90 889	90 767

V roce 2010 měly Pardubice 90 077 obyvatel. Pokles obyvatel v posledních letech je zapříčiněn odlivem do přilehlých menších obcí, které naopak zaznamenávají růst populace. Nejvyšší nárůst zaznamenávají především obce, které přiléhají stěžejním dopravním spojnícím, silnici I/37 a železniční trati č. 031, které spojují Pardubice a Hradec Králové. Jsou jimi například Staré Hradiště, Srch, Čeperka, Němčice a další (viz tab. 4). Zvyšuje se tak podíl dojížděky do center z přilehlých obcí.

Tab. 4 Počet obyvatel vybraných obcí ORP Pardubice v letech 2010 a 2015 (ČSÚ, 2015).

obce	2010	2015
Staré Hradiště	1 446	1 726
Srch	1 320	1 547
Čeperka	998	1 044
Němčice	500	580

Hradecko-pardubická aglomerace je vesměs rovinatá a nachází se v nižších polohách. Nejvyšším bodem aglomerace je Kunětická hora (307 m n. m.). Na reliéfu krajiny je podepsána činnost řek a antropogenní činnost. V oblasti se nachází množství rybníků a vodních nádrží menších rozměrů. Lesy se nachází především severozápadně od Pardubic a jihovýchodně od Hradce Králové. Převažuje západní proudění větru.

4.3 Zdroje dat a metody jejich zpracování

Základními zdroji dat pro zhodnocení kvality ovzduší v hradecko-pardubické aglomeraci jsou Český hydrometeorologický ústav, Integrovaný registr znečišťování, Český statistický úřad a Ředitelství silnic a dálnic.

Z ČHMÚ pocházejí především data o imisích a monitorovacích stanicích. Imise jsou uvedeny v tabelárních ročenkách, ve kterých je možné dohledat přehledy stanic s nejvyššími koncentracemi za různá časová období a hodnoty všech látek zvlášť. Na stránkách ČHMÚ je k dispozici i Seznam lokalit, kde se měří znečištění ovzduší a v kterém je přehled všech automatizovaných i manuálních měřicích stanic, provozovaných na území České republiky, a to aktivních i ukončených. Výčet stanic v hradecko-pardubické aglomeraci a jejich měřicích programů je v kapitole 6.1 *Síť imisního monitoringu v hradecko-pardubické aglomeraci*.

Integrovaný registr znečišťování (IRZ) na svých webových stránkách disponuje vyhledávačem dat v databázi IRZ. Za každý jednotlivý rok (aktuálně od roku 2003 do roku 2014) lze vyhledat objemy emisí vypuštěné z velkých stacionárních zdrojů, a to jak v celé ČR, tak je možné prohledávat i menší územní jednotky. U zdrojů jsou uvedeny i společnosti, které je provozují.

Demografické údaje pocházejí z Českého statistického úřadu (ČSÚ), a to jak informace o aktuálním počtu obyvatel v jednotlivých obcích, tak data ze Sčítání lidu, domů a bytů 2011, kde jsou přehledně v tabulkách, grafech či mapách uvedeny různé demografické údaje.

Na internetových stránkách Ředitelství silnic a dálnic ČR se nachází výsledky z Celostátního sčítání dopravy 2010. Tam jsou v mapách a tabulkách zaneseny počty motorových vozidel v rámci krajů a vybraných měst.

V práci jde především o porovnání dat za jednotlivé roky, případně srovnání hodnot naměřených v jádrových městech. K tomu slouží jednoduché tabulky a grafy.

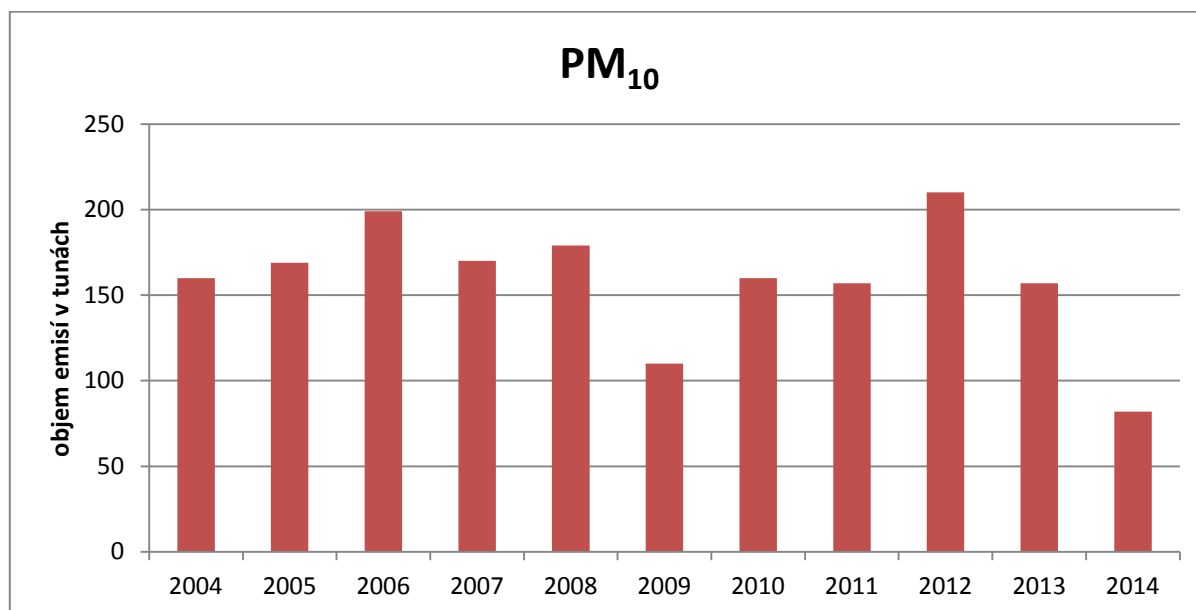
5 Emise do ovzduší v hradecko-pardubické aglomeraci

5.1 Emise z průmyslových činností

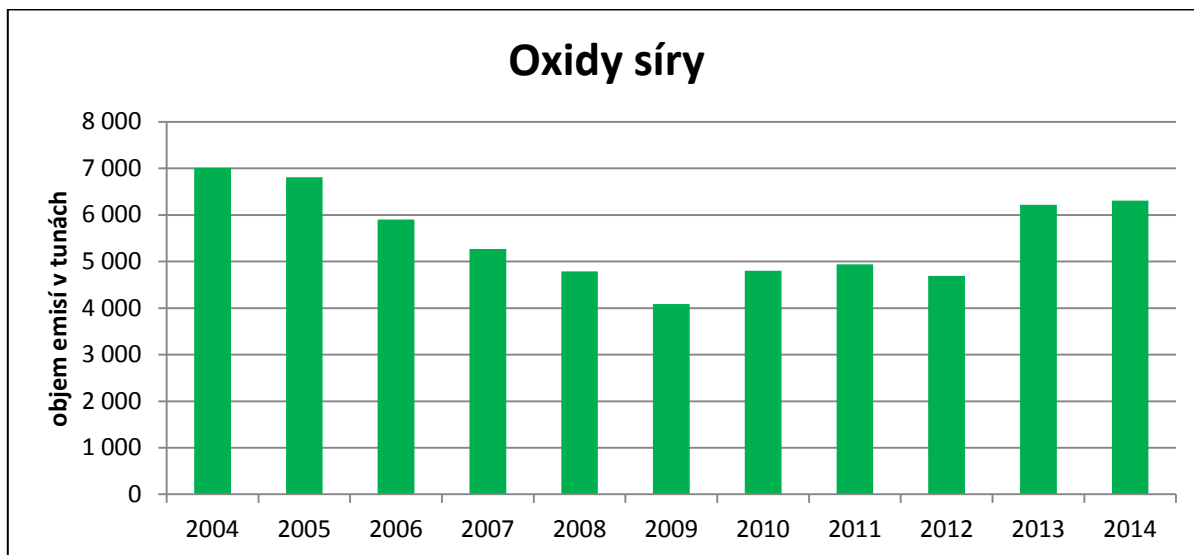
Mezi největší stacionární znečišťovatele v hradecko-pardubické aglomeraci patří tepelná elektrárna v Opatovicích nad Labem a pardubické průmyslové podniky Synthesia a Paramo.

Elektrárna Opatovice (EOP) se nachází přímo v hradecko-pardubické aglomeraci, přibližně na půli cesty mezi Pardubicemi a Hradcem Králové. EOP klíčovou úlohu ve výrobě a dodávkách elektřiny a tepla do obcí v aglomeraci (teplem zásobuje více než 60 000 domácností) (Energetický a průmyslový holding, 2016). Je to bezpochyby největší stacionární znečišťovatel v aglomeraci a po Elektrárně Chvaletice druhý největší znečišťovatel v Pardubickém raji.

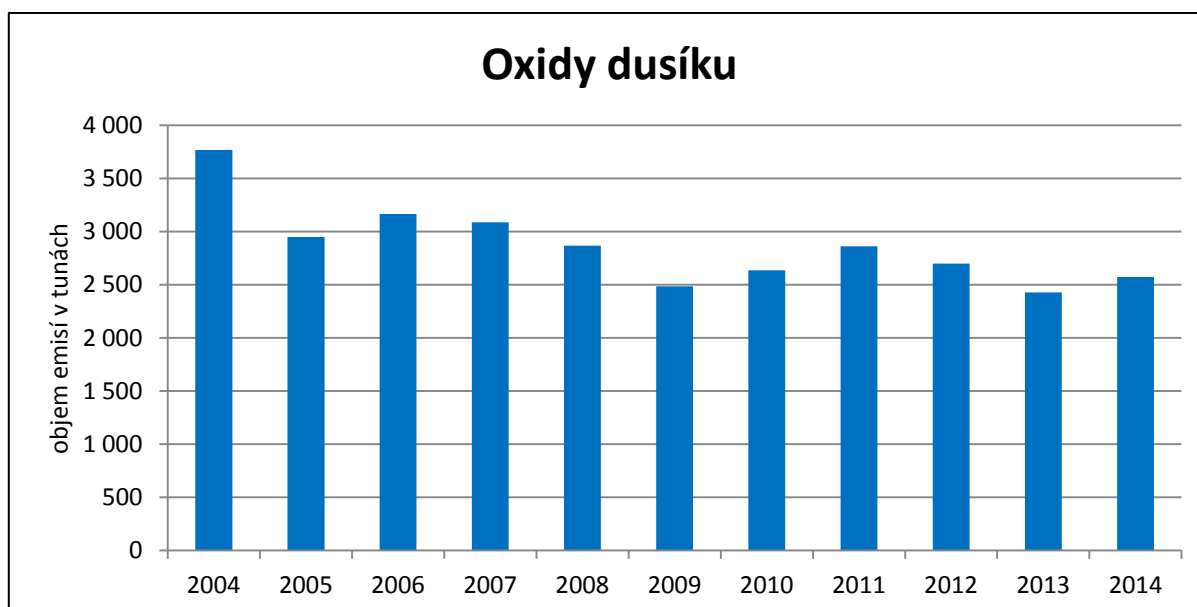
V období 2004–2014 kolísají objemy emisí PM_{10} z Elektrárny Opatovice v rozsahu 82–210 tun za rok. Nelze s určitostí říct, zda budou i nadále klesat, jako tomu bylo v roce 2014. Emise oxidů síry zaznamenaly po dlouhodobějším klesání značný nárůst. Příčinou je přechod elektrárny ke spalování méně kvalitního uhlí. To dovolil nákup emisních povolenek (iDnes.cz, 2014). Emise oxidů dusíku a oxidu uhličitého dlouhodobě spíše klesají. Po roce 2015, kdy mělo dojít k modernizaci kotlů, by se celkové emise měly ještě snižovat.



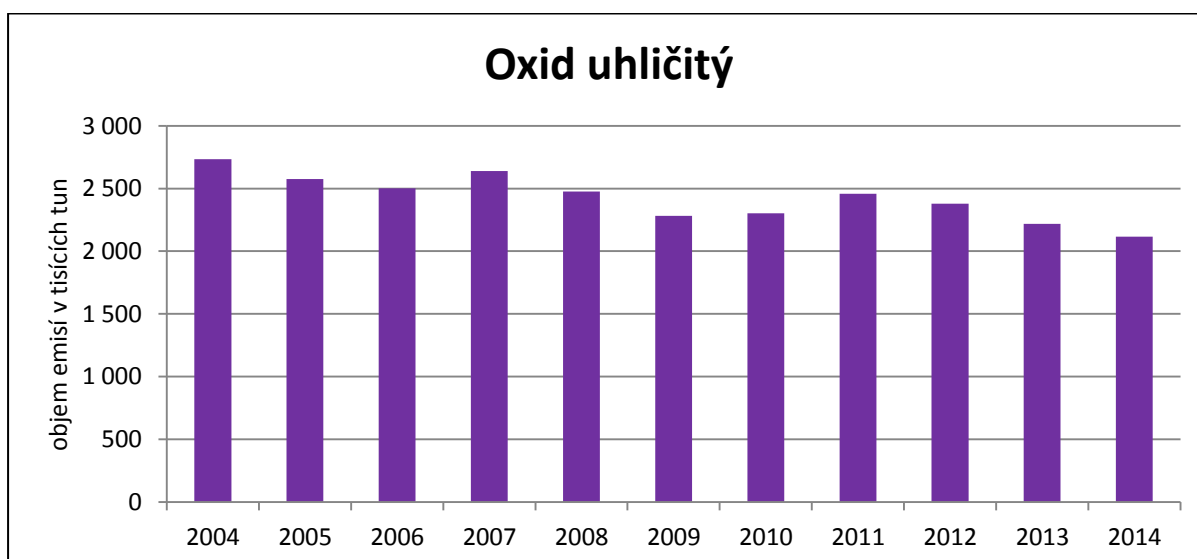
Obr. 3 Objemy emisí PM_{10} z Elektrárny Opatovice v letech 2004–2014 (data z IRZ, 2014).



Obr. 4 Objemy emisí SO_x z Elektrárny Opatovice v letech 2004–2014 (data z IRZ, 2014).



Obr. 5 Objemy emisí NO_x z Elektrárny Opatovice v letech 2004–2014 (data z IRZ, 2014).



Obr. 6 Emise CO₂ z Elektrárny Opatovice v letech 2004–2014 (data z IRZ, 2014).

Další stacionární zdroje znečišťování se nachází v průmyslových oblastech města Pardubice. V průmyslovém areálu Semtín sídlí společnosti Explosia, a.s., zabývající se výrobou výbušnin a trhavin, a Synthesia, a.s., vyrábějící produkty organické chemie, nátěrových barev a laků a další. Do ovzduší se dostávají emise z teplárny provozované Synthesií, která dodává energii do celého průmyslového areálu (Synthesia, 2011). Objemy emisí z areálu společnosti spíše klesají, avšak nijak výrazně, jak je patrné z tabulky 5. Synthesia je tak po Elektrárně Opatovice druhým největším stacionárním znečišťovatelem v hradecko-pardubické aglomeraci.

Tab. 5 Objem emisí do ovzduší ze Synthesia, a.s. v letech 2008–2014 [t/rok] (IRZ, 2014).

Látky	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Oxidy síry	1 840	1 670	1 570	1 710	1 730	1 550	1 470
Oxidy dusíku	1040	913	977	833	888	892	798
Oxid uhličitý	477 000	426 000	445 000	442 000	423 000	424 000	367 000

Posledním velkým zdrojem je Paramo, a.s. (Pardubická rafinérie minerálních olejů), která se zabývá výrobou produktů z ropy, jako jsou rafinérské a asfaltářské výrobky, mazací oleje a další (Paramo, 2016). Vypouští škodliviny emitované spalovacími procesy (SO₂, NO_x, tuhé znečišťující látky) a škodliviny spojené s rafinérskou výrobou (polyaromatické uhlovodíky, rozpouštědla).

Tab. 6 Objem emisí do ovzduší z Paramo, a.s. v letech 2008–2014 [t/rok] (IRZ, 2014).

Látky	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Oxidy síry	632	624	429	340	43	9	0
Oxidy dusíku	168	198	168	144	59	19	15
Oxid uhličitý	150 833	145 758	141 524	119 877	72 300	30 219	21 185

Polák (2013) ve své práci uvádí, že od roku 2012 se přímo ve firmě Paramo, a.s. ropa nezpracovává a všechny suroviny z ropy, potřebné k výrobě olejů, asfaltu a dalších produktů, jsou do areálu dováženy. Objemy emisí tak v posledních letech prudce klesají (viz tab. 6). Paramo je však problematické především kvůli pachovému znečištění.

V Hradci Králové se žádný z velkých stacionárních znečišťovatelů objemem emisí nepřibližuje k těm pardubickým. Většina velkých znečišťovatelů neleží v blízkosti krajského města, ale ve zbytku kraje, například teplárny v Poříčí a Náchodě nebo Cukrovar České Meziříčí (IRZ, 2014).

5.2 Emise z dopravy

Mobilní zdroje emisí jsou poměrně významným zdrojem znečištění v hradecko-pardubické aglomeraci, kvůli několika intenzivně využívaným tranzitním silnicím první třídy a velké dojížděcí z obcí do center a zpět. V Hradci Králové se potkávají auta přijíždějící po silnici I/35 ze střední Moravy a pokračující dále na Liberec a automobily jedoucí po silnici I/11 z Prahy do Opavy, Ostravy a dál na Slovensko nebo do Polska. Další silnicí je I/33 z Pardubic do Náchoda a Polska. Obě města aglomerace pak spojuje silnice I/37, vedoucí z Trutnova do Velké Bíteše. Na tu navazuje dálnice D11 z Prahy, která na silnici I/37 navazuje u Opatovic nad Labem. Buduje se zde mimoúrovňová křižovatka, na kterou se v budoucnu napojí také dálnice D35. Podle dat z celostátního sčítání dopravy, provedeného Ředitelstvím silnic a dálnic v roce 2010, v tomto místě projíždí více než 23 tisíc motorových vozidel denně.

V centru Hradce Králové, na městském (Gočárově) okruhu v nejvytíženějším úseku mezi silnicemi I/35 a I/37 projede za den na 29 tisíc vozidel, včetně velkého množství nákladních automobilů. Na zbytku okruhu se počty aut pohybují mezi 20 až 26 tisíci za den. Pardubicemi procházejí kromě silnice I/37 ještě silnice I/36 a I/2. Celkový objem dopravy ale není tak velký jako v Hradci Králové. Nejvytíženějšími úseky jsou silnice I/37 u hlavního vlakového nádraží, kde denně projede téměř 24 tisíc aut, a II/324, na které projede na 22 tisíc aut. Na ostatních hlavních tazích se počet aut pohybuje mezi 10 a 19 tisíci (ŘSD, 2010).

Kromě tranzitní dopravy tvoří důležitý podíl dojížděčka. Ta je směřována především do jádrových oblastí z obcí v oblasti aglomerace a okresů. Podle Sčítání lidu, domů a bytů do Hradce Králové v roce 2011 dojíždělo 14 509 pracujících obyvatel (z toho 12 626 denně) a 9 319 žáků, studentů a učňů. Do Pardubic pak 12 799 zaměstnanců (10 933 denně) a 7 801 žáků, studentů a učňů. Až třetina všech dojíždějících využívala dopravu osobním automobilem.

V následujících tabulkách (tab. 7, 8) jsou uvedeny objemy emisí pro Pardubický a Královéhradecký kraj. Emise z dopravy podrobněji přímo za oblast hradecko-pardubické aglomerace nejsou k dispozici.

Tab. 7 Objem emisí z dopravy v Pardubickém kraji v letech 2011–2013 (CDV, 2013).

rok	CO ₂		CO		PM		NO _x	
	[t/rok]	[kg/obyv.]	[t/rok]	[kg/obyv.]	[t/rok]	[kg/obyv.]	[t/rok]	[kg/obyv.]
2011	745 047	1 443	3 785	7,3	127	0,245	1 964	3,8
2012	732 867	1 417	3 275	6,3	111	0,215	1 753	3,4
2013	726 847	1 409	2 931	5,7	101	0,195	1 640	3,2

Tab. 8 Objem emisí z dopravy v Královéhradeckém kraji v letech 2011–2013 (CDV, 2013).

rok	CO ₂		CO		PM		NO _x	
	[t/rok]	[kg/obyv.]	[t/rok]	[kg/obyv.]	[t/rok]	[kg/obyv.]	[t/rok]	[kg/obyv.]
2011	835 587	1 509	4 310	7,8	140	0,252	2 180	3,9
2012	820 029	1 483	3 730	6,7	122	0,221	1 943	3,5
2013	813 754	1 474	3 337	6,0	111	0,201	1 817	3,3

Prouza (2010) uvádí, že emise spojené s dopravou nevycházejí pouze ze spalovacích procesů motorových vozidel, ale také vznikají při opotřebenosti povrchu komunikace, či sekundárně – zvířením již usazených prašných částic. Objem emisí z nespalovacích procesů díky zvyšujícímu se počtu vozidel roste.

5.3 Emise z lokálního vytápění

Zdroje emisí v této kapitole pocházejí z tzv. nevyjmenovaných stacionárních zdrojů, především z individuálního (lokálního) vytápění domů a bytů.

Tab. 9 Byty podle způsobu vytápění v SO ORP Hradec Králové a Pardubice v roce 2011 (ČSÚ, 2011).

SO ORP	Obydlené byty celkem	z toho převládající způsob vytápění			z toho energie používaná k vytápění				
		ústřední	Etážové	kamna	z kotelny mimo dům	uhlí, koks	plyn	elektřina	dřevo
Hradec Králové	55 715	41 199	7 794	5 257	21 871	3 072	21 301	3 868	2 268
Pardubice	48 907	37 197	7 274	3 233	22 519	721	19 516	1 879	1 008

V roce 2011 ve správním obvodu ORP Hradec Králové topilo pevnými palivy (koks, uhlí, brikety, dřevo) 9,6 % domácností. V SO ORP Pardubice to bylo pouze 3,5 %. To je dáno větším využíváním dálkového přenosu tepla z Elektrárny Opatovice (Polák, 2013). Celorepublikový průměr je přitom téměř 16,5 %. Celkové počty domácností jsou uvedeny v tabulce 9. Nově vystavené domy v aglomeraci jsou napojeny na ústřední vytápění, případně využívají alternativních způsobů vytápění, místo spalování pevných paliv.

V okrese Hradec Králové je oproti okresu Pardubice větší množství emisí všech sledovaných látek (viz tab. 10). Je to dáno samozřejmě větším počtem obyvatel, ale také již zmiňovaným napojením domácností na Pardubicku na teplo přiváděné z Elektrárny Opatovice.

Tab. 10 Objemy emisí z lokálních topenišť v okresech Hradec Králové a Pardubice v letech 2009–2013 [t/rok] (ČHMÚ, 2016a).

Rok	TZL	SO₂	NO_x	CO	VOC
<i>okres Hradec Králové</i>					
2009	187,3	198,5	99,9	3 040,4	320,4
2010	214,3	235,0	118,0	3 577,2	367,8
2011	167,0	189,6	99,8	2 861,2	284,7
2012	181,2	206,0	108,6	3 102,3	308,2
2013	181,6	206,5	109,6	3 116,0	310,9
<i>okres Pardubice</i>					
2009	95,7	89,5	84,8	1 892,1	207,6
2010	110,2	105,1	100,3	2 233,2	240,7
2011	92,4	88,9	87,3	1 971,1	207,7
2012	100,1	96,7	95,6	2 137,0	225,2
2013	100,6	96,8	96,9	2 155,3	228,7

6 Imise v ovzduší hradecko-pardubické aglomerace

6.1 Sít' imisního monitoringu v hradecko-pardubické aglomeraci

Míra imisního znečištění ovzduší je monitorována sítí stanic. Ty mohou být automatizované, které hodnoty automaticky sbírají a vyhodnocují přímo na místě sběru, nebo manuální, kdy se analýza a zpracování dat provádí později, manuálně. Stanice se mohou lišit v intervalech sběru dat, v metodách měření látek a programech, které na stanicích běží. Kvůli mezinárodnímu rozhodnutí o výměně informací o kvalitě ovzduší (EoI) je požadováno uvádět i klasifikaci měřicí stanice (ČHMÚ, 2014):

- typ stanice: dopravní, průmyslová, pozad'ová (není přímo ovlivněna žádným zdrojem)
- typ oblasti stanice: městská, předměstská, venkovská
- charakteristiky typu oblasti: obytná, průmyslová, obchodní, zemědělská, přírodní, kombinovaná

Stanice mohou být provozovány různými subjekty. V České republice je to hlavně Český hydrometeorologický ústav, který provozuje státní imisní sít' automatizovaných i manuálních stanic. Dále to jsou například Státní zdravotní ústav, výzkumné ústavy, městské úřady a další. Data ze všech stanic zpracovává a archivuje ČHMÚ v imisní databázi Informačního systému kvality ovzduší (ISKO).

6.1.1 Monitorovací stanice v Hradci Králové

V Hradci Králové jsou v současné době v provozu tři měřicí stanice pod správou ČHMÚ. První z nich je Hradec Králové-Brněnská. Jako jediná z aktivních stanic je klasifikovaná jako dopravní. Druhou je Hradec Králové-Observatoř, která je lokalitou předměstskou pozad'ovou. Poslední je Hradec Králové-tř. SNP. Zdravotní ústav se sídlem v Ústí nad Labem provozuje měřicí stanici Sukovy sady.

Stanice Hradec Králové-Brněnská je v provozu od 1. ledna 2004 a aktuálně na ní jsou prováděny dva měřicí programy – automatizovaný měřicí program a měření pasivními dosimetry a aktivními samplery. Do roku 2011 zde probíhalo měření dalšími třemi měřicími programy, a to manuální měření, měření polyaromatických uhlovodíků (PAU) a měření těžkých kovů v PM₁₀. Měření SO₂ skončilo v roce 2012, stejně tak měření troposférického

ozonu. Mezi měřenými látkami zůstávají oxidy dusíku (NO a NO₂), oxid uhelnatý (CO), PM₁₀ a PM_{2,5}. Stanice Brněnská je umístěna na rovině v parku na Moravském předměstí Hradce Králové u Knihovny města Hradce Králové. Nachází se v obytné městské zóně, v těsné blízkosti silnice I/35 na Brno, po které v podle sčítání dopravy z roku 2010 denně projede přes 25 000 motorových vozidel.

Měření na stanici Hradec Králové-Observatoř se provádí od roku 1957. Měřicí místo je umístěno v zahrádce observatoře, na kraji města, ve vyšší nadmořské výšce, než se nachází centrum města. Provádí se zde kombinované měření ozonu v klimatizovaném kontejneru a radiace. Měření oxidu siřičitého a oxidů dusíku skončilo v roce 2003, respektive 2002.

V Hradci Králové se také provádí manuální měření na třídě SNP, což je pozad'ová stanice měřící v městské obytné zóně. Nachází se v areálu základní školy na Slezském Předměstí. Dochází zde k měření koncentrace PM₁₀ a PM_{2,5}, PAU a těžkých kovů v PM₁₀. V Sukových sadech je umístěna měřicí stanice Zdravotního ústavu se sídlem v Ústí nad Labem. Poslední data pocházejí z roku 2014. V současné době na měřicí stanici neběží žádné programy. Zdravotní ústav do roku 2003 provozoval další dvě měřicí stanice v Hradci Králové: nám. Osvobození, což byla pozad'ová stanice v městské obytné zóně, a stanice Pospíšilova, dopravního typu v blízkosti frekventované komunikace. Na obou stanicích byl zaveden manuální program měřící koncentraci SO₂, NO_x a pevných částic.

6.1.2 Monitorovací stanice v Pardubicích

V současnosti se na území města Pardubic nachází dvě stanice, obě provozované ČHMÚ. Automatizované měřicí stanice Pardubice-Dukla a Pardubice-Rosice.

Pardubice-Dukla je pozad'ová stanice v městské obytné zóně, nacházející se v areálu družiny ZŠ Staňkova, v centru sídliště Dukla. Běží na ní pět měřících programů. V intervalu 10 minut a 1 hodina se automaticky měří hodnota SO₂, každou hodinu pak ozon a pevné částice. Manuálně se zde denně zaznamenávají hodnoty PM₁₀ a PM_{2,5}, obsah těžkých kovů v těchto částicích a PAU.

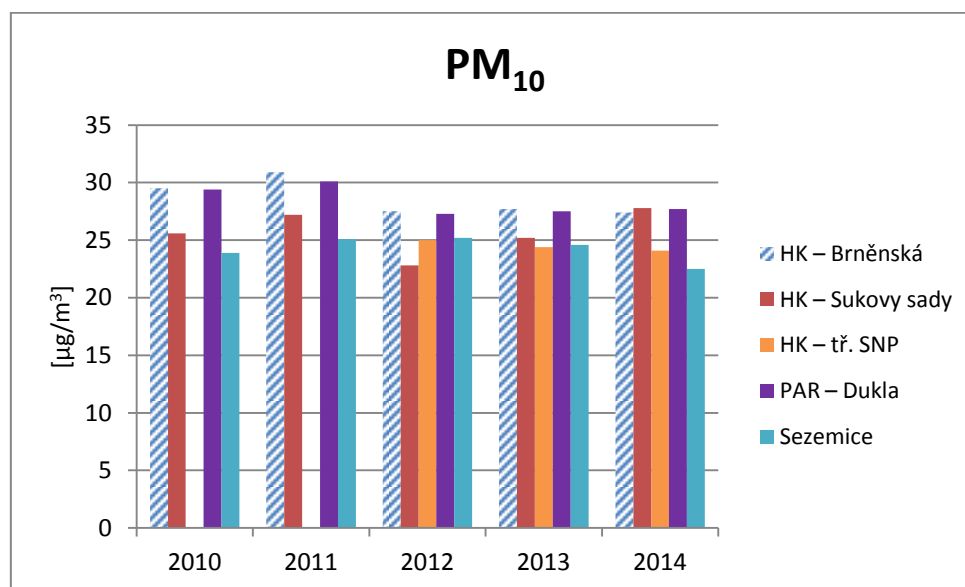
Pardubice-Rosice je pozad'ová stanice v předměstské zóně s charakterem obytná/průmyslová. Je umístěna na volném prostranství vedle tenisových kurtů, v blízkosti průmyslového areálu Semtín. Měří se zde koncentrace SO₂ v hodinových a 10minutových intervalech a NO_x (NO, NO₂) v hodinových intervalech. Doprovodně se zde měří meteorologické veličiny. Spravuje ji ČHMÚ společně se Statutárním městem Pardubice.

V aglomeraci je umístěna i pozadřová stanice v Sezemicích, východně od Pardubic. Nachází se ve venkovské, přírodní zóně a manuálně se zde denně zaznamenává hodnota PM_{10} .

Zdravotní ústav do roku 1998 provozoval stanici Pardubice-Hůrka, která monitorovala vliv lokálních topenišť a dopravy. V roce 2001 pak ZÚ ukončil hodnocení výsledků měření ze stanice Pardubice-Polabiny. V Pardubicích a celé aglomeraci se dále nacházely měřicí stanice podniku ORGREZ, a.s. (Organizace pro racionalizaci energetických řízení) a Výzkumného ústavu rostlinné výroby s manuálními měřicími programy, zaměřujícími se především na SO_2 , NO_x a pevné částice. Byly jimi stanice Pardubice-Hůrka, Pardubice-Svítkov a Pardubice-Tyršovy sady, a dále v obcích Býšť, Staré Hradiště a Rokytno. K ukončení činnosti těchto stanic došlo v 80. a 90. letech dvacátého století.

6.2 Celková imisní situace v hradecko-pardubické aglomeraci

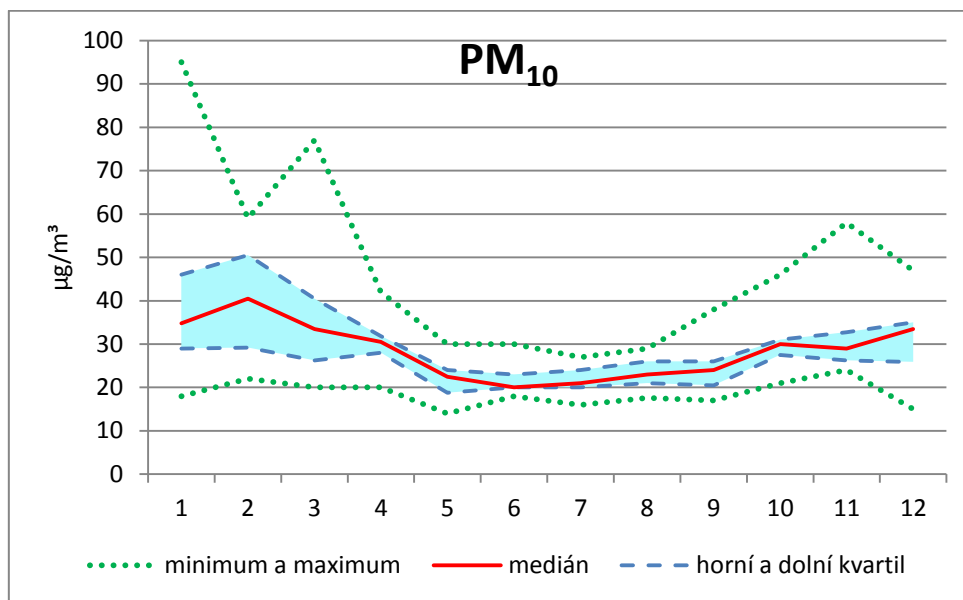
V následujících grafech jsou znázorněny hodnoty koncentrací vybraných znečišťujících látek (PM_{10} , SO_2 , NO_2 , CO a O_3) a roční chody PM_{10} , NO_2 , a O_3 . Na některých stanicích byly v průběhu sledovaného období ukončeny programy měřící jednotlivé látky. Stanice Hradec Králové-Brněnská je odlišena šrafováním, protože je jako jediná stanicí dopravní. Data z ní jsou tedy ovlivněna přílehlou silniční komunikací.



Obr. 7 Průměrné roční koncentrace PM_{10} na stanicích v hradecko-pardubické aglomeraci v letech 2010–2014 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (data ČHMÚ, 2000...).

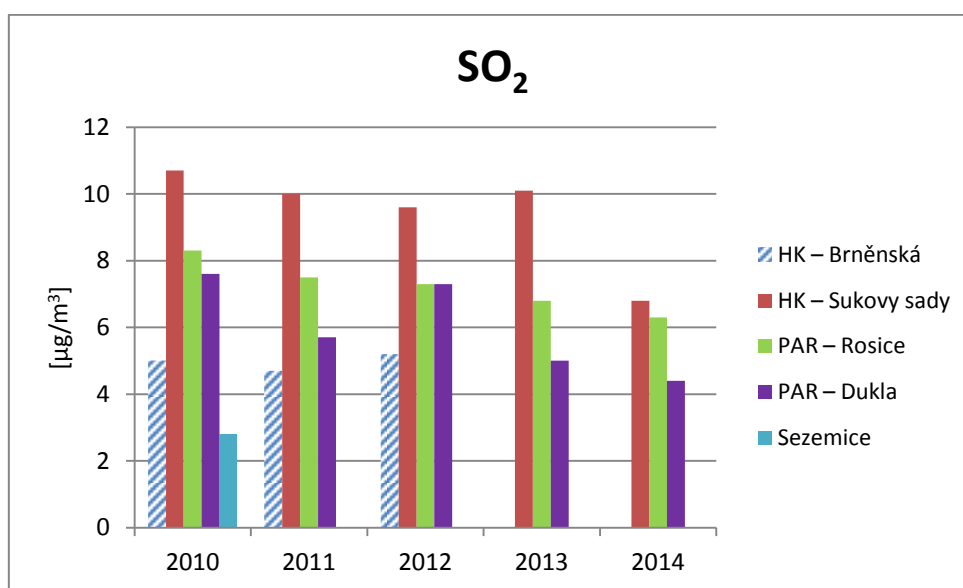
V roce 2010 došlo k překročení denních limitů PM_{10} na stanicích Pardubice-Dukla (stalo se tak 41krát) a na Brněnské v Hradci Králové (39krát). Maximální povolený počet překročení denní koncentrace PM_{10} v roce je 35krát. O rok později se koncentrace pevných částic ještě zhoršily. Na stanici Pardubice-Dukla došlo k překročení denního limitu PM_{10} ve 45 dnech,

v Hradci Králové ve 49 dnech. V roce 2012 se koncentrace pevných částic PM_{10} snížily. Stejně tomu bylo i následující rok, kdy na Brněnské byl denní limit překročen 36krát a na Dukle dokonce pouze 33krát, čímž se hodnoty dostaly pod přípustnou mez počtu překročení za rok. V posledním sledovaném roce 2014 byly roční koncentrace PM_{10} podobné jako v roce předcházejícím, překročení denních limitů ale bylo méně. Na Brněnské jen 26krát, na Dukle v 33 dnech. K maximálnímu počtu překročení již tedy nedošlo.



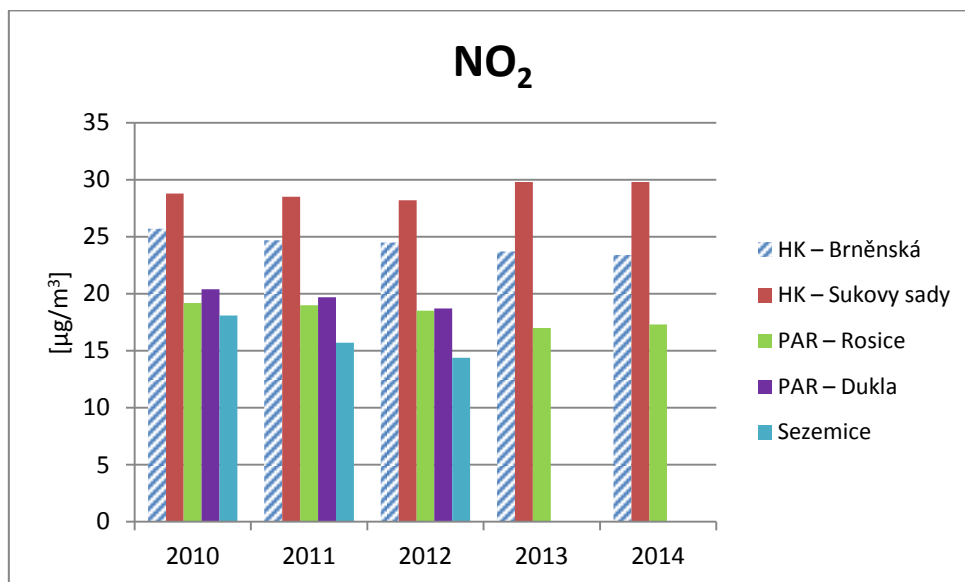
Obr. 8 Průměrné měsíční koncentrace PM_{10} na stanici Pardubice-Dukla v letech 2001–2014 [µg/m³] (data ČHMÚ, 2000...).

Vyšší koncentrace PM_{10} jsou zaznamenávány především v chladném období roku. To souvisí s větší intenzitou vytápění a zhoršenými rozptylovými podmínkami v zimních měsících (ČHMÚ, 2015).

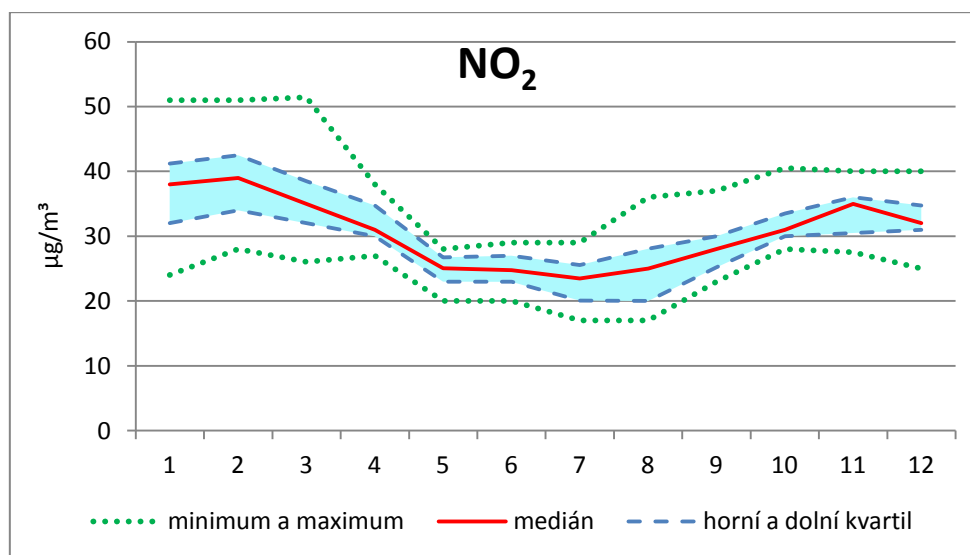


Obr. 9 Průměrné roční koncentrace SO_2 na stanicích v hradecko-pardubické aglomeraci v letech 2010–2014 [µg/m³] (data ČHMÚ, 2000...).

Největší koncentrace SO_2 jsou měřeny na stanici v Hradci Králové-Sukových sadech. Zhoršení hodnot oxidu siřičitého bylo zaznamenáno na stanici Pardubice-Dukla v roce 2012, kdy bylo naměřeno největší 24hodinové maximum SO_2 v celé republice a jednou překročilo denní limit a 7krát hodinový limit. Stanice ale nedosáhla maximálního počtu tří překročení limitu v roce, ani nejvýše 24 možných hodinových překročení. V následujících letech se takto vysoké hodnoty neopakovaly.

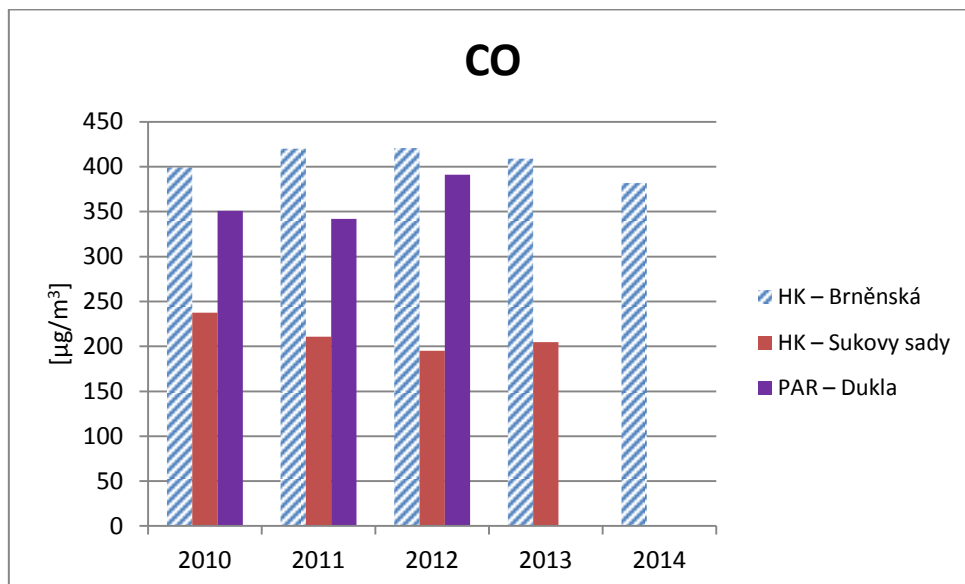


Obr. 10 Průměrné roční koncentrace NO_2 na stanicích v hradecko-pardubické aglomeraci v letech 2010–2014 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (data ČHMÚ, 2000...).



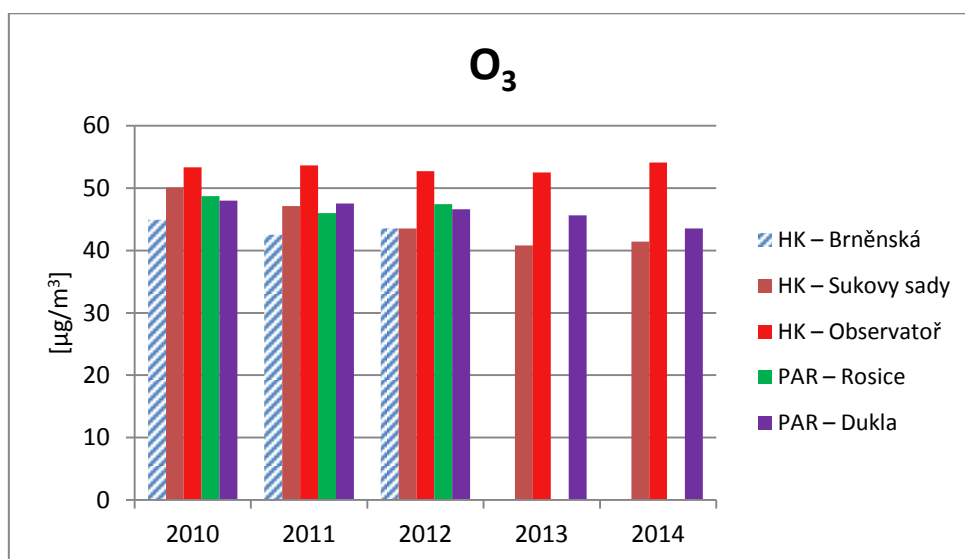
Obr. 11 Průměrné měsíční koncentrace NO_2 na stanici HK-Sukovy sady v letech 2000–2014 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (data ČHMÚ, 2000...).

Nejvyšší koncentrace NO_2 byly opakovaně naměřeny na stanici Hradec Králové-Sukovy sady. Ročního limitu $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ imisí NO_2 však nebylo ve sledovaném období dosaženo. Roční chod je podobný jako v případě PM_{10} .



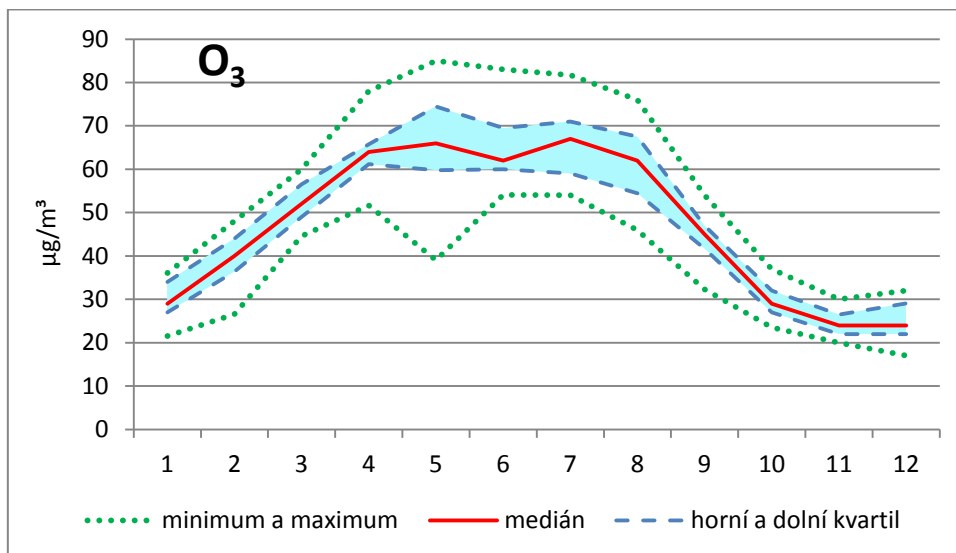
Obr. 12 Průměrné roční koncentrace CO na stanicích v hradecko-pardubické aglomeraci v letech 2010–2014 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (data ČHMÚ, 2000...).

Vyšší koncentrace CO byla měřena na stanici Hradec Králové-Brněnská, a to pravděpodobně kvůli hustému provozu a velkému množství vozidel projíždějících v blízkosti stanice.



Obr. 13 Průměrné roční koncentrace O₃ na stanicích v hradecko-pardubické aglomeraci v letech 2010–2014 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] (data ČHMÚ, 2000...)

Nejvyšší hodnoty přízemního ozónu byly naměřovány na stanici Hradec Králové-Observatoř, která se nachází v nejvyšší nadmořské výšce. Hodnoty imisí O₃ v Pardubicích mírně klesají, v Hradci Králové spíše stagnují.



Obr. 14 Průměrné měsíční koncentrace O₃ na stanici HK-Sukovy sady v letech 2000–2014 [µg/m³] (data ČHMÚ, 2000...).

Nejvyšší hodnoty v průběhu roku jsou měřeny v měsících s vyššími teplotami. Důležitým faktorem pro vznik troposférického ozónu je totiž sluneční svit a vysoké teploty (ČHMÚ, 2015).

V grafech nejsou znázorněny hodnoty benzo(a)pyrenu, protože jeho rozptyl se v průběhu let téměř nemění. Je ale nejvíce problematickou látkou v aglomeraci, co se týče překračování povolených limitů. V průběhu pětiletí 2010–2014 opakovaně překračoval limitní hodnoty roční koncentrace, a to především na stanicích Hradec Králové-Brněnská (po ukončení měření nahrazena stanicí HK-tř. SNP) a Pardubice-Dukla, v roce 2014 i na stanici v Sukových sadech. Koncentrace další látky znečišťující ovzduší, benzenu, se pohybovaly pod ročním limitem (5 µg/m³). Nejvyšší roční průměr byl naměřen v roce 2010 na stanicích Hradec Králové-Brněnská a Pardubice-Dukla (2,8 µg/m³). Od té doby se na všech stanicích pohybuje kolem 1,0 µg/m³.

Významnou znečišťující látkou jsou pevné částice PM₁₀. Jejich zvýšená koncentrace ale není ve velkých městech ČR nic výjimečného. Například v roce 2014 dosáhlo maximálního možného počtu překročení denního limitu PM₁₀ téměř 43 % stanic v ČR. O to je situace vážnější, že dlouhodobě vysoké koncentrace mohou způsobovat dýchací potíže a další zdravotní komplikace. Další látky nemají na znečištění ovzduší tak velký dopad. Koncentrace SO₂ dosáhla imisního limitu v roce 2012 v Pardubicích, jinak však nevykazovala tendenci překročení legislativou stanovených přípustných hodnot. Hodnoty NO₂ se ve sledovaném období snižovaly (Hradec Králové-Brněnská, Pardubice-Rosice) nebo víceméně stagnovaly (Hradec Králové-Sukovy sady).

7 Opatření k ochraně ovzduší v hradecko-pardubické aglomeraci

I když hodnoty znečišťujících látek v ovzduší nepřekračují limity pravidelně, je třeba stále klást důraz na snižování objemu emisí a zkvalitnění ovzduší. Škodliviny v ovzduší nepůsobí pouze na člověka, ale také na ostatní živé organismy, které jsou různě náchylné na znečištění. Snahou Evropské unie i České republiky je kvalitu ovzduší nadále zlepšovat.

7.1 Programy ke zlepšení kvality ovzduší

K lepšímu stavu ovzduší by měla vést opatření, přijímána úřady na různých úrovních, které by měly posléze i dohlédnout na jejich realizaci. To uvádí také zákon 201/2012 Sb., který ukládá nutnost zpracovat Národní program snižování emisí (v ČR schválen dne 2. prosince 2015) a v případě překročení daných imisních limitů nebo je-li imisní limit v dané lokalitě překročen vícekrát, než je stanovený maximální počet překročení, má Ministerstvo životního prostředí, ve spolupráci s pověřeným krajským nebo obecním úřadem, povinnost vypracovat program zlepšování kvality ovzduší pro danou oblast. Účelem Národního programu snižování emisí je vyhodnotit, zdali je systém posuzování a řízení kvality ovzduší dostatečný k udržení kvalitního ovzduší a dodržení všech národních i mezinárodních předpisů, dále stanovit cíle a priority, potřebné ke zlepšení stávajících podmínek a provést konkrétní opatření (MŽP, 2015).

V Pardubickém i Královéhradeckém kraji běží Programy snižování emisí a zlepšení kvality ovzduší. V obou krajích poslední aktualizace programu vyšla v roce 2012. Tyto aktualizace jsou však založeny na starších zákonech a vyhláškách. Aktuálnější je tak program, vydaný pro celý region soudržnosti NUTS 2 Severovýchod. V hradecko-pardubické aglomeraci běží Program ke zlepšení kvality ovzduší (PZKO), zóna CZ05 Severovýchod 2014–2020, v rámci projektu „Střednědobá strategie (do roku 2020) ke zlepšení kvality ovzduší v ČR“, vypracovaný Ministerstvem životního prostředí. Zmiňovaný PZKO zahrnuje Liberecký, Královéhradecký a Pardubický kraj a zaměřuje se na snížení znečištění ovzduší z mobilních a malých stacionárních zdrojů.

Znečištění z mobilních zdrojů chce redukovat opatřeními:

- 1) dopravně-inženýrským – výstavba, úprava a údržba komunikací, popřípadě modernizace železničních tratí;

2) dopravně-organizačním – redukce celkového objemu automobilové dopravy, podpora alternativní dopravy.

K dopravně-inženýrským opatřením patří především obchvaty jednotlivých měst. Plánovaný obchvat Hradce Králové, který spočívá v křížení silnic vyšších tříd mimo centrum města a snazšímu napojení na dálnici D11, je však v nedohlednu (iDnes, 2013). Blíže realizaci obchvatu je město Pardubice, kde by se mělo se začátkem stavby severovýchodní spojky začít na přelomu let 2017 a 2018 (iDnes, 2016a).



Obr. 15 Plánovaný obchvat města Hradce Králové (červeně značena severní tangenta a jižní spojka) (iDnes, 2013).

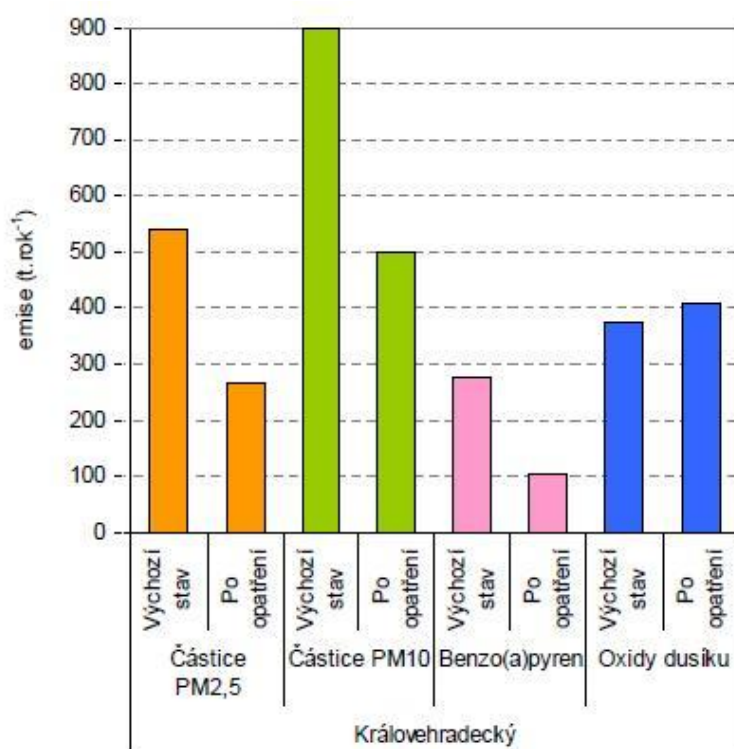
Mezi dopravně-organizační opatření patří hlavně:

- zvyšování objemu a zkvalitnění hromadné dopravy
- spolupráce integrovaných dopravních systémů
- přísnější parkovací politika
- zavedení nízkoemisních zón
- zpoplatnění průjezdů městy
- zvýšení podílu cyklistické dopravy
- omezování prašnosti údržbou komunikací a výsadbou zeleně

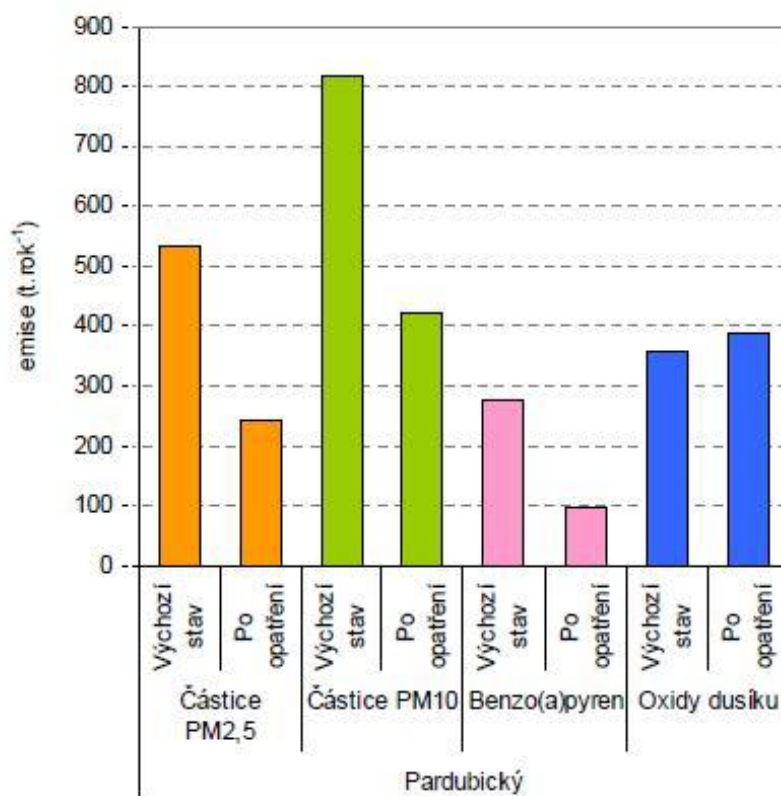
V obou městech již funguje rozvinutá síť městské hromadné dopravy. Hradec Králové má také velký potenciál co se týče cyklistické dopravy, díky rovinnému terénu, značnému množství městské vegetace, vhodnému klimatu a také podpoře magistrátu města, který se

snaží odlehčit automobilové dopravě a snížit tak negativní dopady s ní spojené (SPRHK, 2013).

Program také počítá se snížením objemu emisí vznikajících domácím vytápěním, a to hlavně přeměnou topných systémů a nahrazením kotlů na pevná paliva v rodinných domech alternativními zdroji tepla. Asi 15 % všech domů by se mělo napojit na síťové zdroje nebo využívat bezemisní zdroje vytápění. Ve městech se plánuje napojení až 20 % rodinných domů na zemní plyn. Jako klíčové opatření je udávána náhrada stávajících kotlů na pevná paliva účinnějšími s nižšími emisemi, a to i v bytových domech. To se týká až 55 % kotlů. K tomu mohou dopomoci tzv. kotlíkové dotace, zprostředkované Státním fondem životního prostředí. Ke zlepšení situace má přispět i celkové snížení spotřeby energie úspornými opatřeními, jako je zateplení budov a výměna oken.



Obr. 16 Výchozí stav emisí vybraných látek a stav po opatření v Královéhradeckém kraji dle PZKO CZ05 Severovýchod 2014–2020 (jako výchozí stav je brán pětiletý průměr 2007–2011).



Obr. 17 Výchozí stav emisí vybraných látek a stav po opatření v Pardubickém kraji dle PZKO CZ05 Severovýchod 2014–2020 (jako výchozí stav je brán pětiletý průměr 2007–2011).

7.2 Nízkoemisní zóny

Možnost vymezit nízkoemisní zóny zatím nevyužil Hradec Králové ani Pardubice. Dle serveru hradeckralove.cz (2013) město Hradec Králové argumentuje tím, že po dokončení obchvatu, jižní spojky a severní tangenty by nízkoemisní zóny v centru města pozbývaly významu, protože drtivá většina dopravy bude svedena právě po obchvatu. Navíc prach a hluk z tranzitní dopravy se nízkoemisními zónami nevyřeší. Škodní by na tom byli především samotní obyvatelé a návštěvníci historického centra se staršími automobily. Alternativou k zavedení nízkoemisních zón v Hradci Králové je rozšíření zón pro pěší (iDnes, 2016b). Podobný případ nastává v Pardubicích, kde je plánovaný severovýchodní a jihovýchodní obchvat. O nízkoemisních zónách ve městě se tak bude mluvit pravděpodobně až po realizaci stavby a jejího důsledku na kvalitu ovzduší v Pardubicích.

8 Závěr

Kvalita ovzduší v hradecko-pardubické aglomeraci je ovlivňována emisemi ze všech druhů zdrojů. Největší stacionární znečišťovatel je Elektrárna Opatovice v Opatovicích nad Labem. Emise PM_{10} a oxidu uhličitého z elektrárny se dlouhodobě snižují, emise SO_2 naopak rostou. Důvodem je spalování méně kvalitního uhlí. Na druhou stranu Elektrárna Opatovice vyrábí a distribuuje teplo do velkého množství domácností v aglomeraci, čímž je snižován podíl domácností vytápěných pevnými palivy. Podíl těchto domácností je v aglomeraci pod celorepublikovým průměrem. Emise z lokálních topenišť nejsou tedy tak výrazné jako ve zbytku ČR. Dalšími velkými stacionárními zdroji znečištění jsou průmyslové podniky v Pardubicích, Synthesia a Paramo. Emise ze Synthesie vznikají především spalovacími procesy při výrobě elektrické energie, kterou pak firma zásobuje celý průmyslový areál Semtín. V posledních letech nevykazují objemy těchto emisí výraznější pokles. Naopak Paramo díky omezení zpracovávání ropy přímo v areálu firmy výrazně snížilo objemy vypouštěných emisí. Další větší stacionární zdroje znečišťování se v aglomeraci nenacházejí. Emisemi z dopravy jsou zatížena obě jádrová města z důvodu chybějících obchvatů. Hůře je na tom Hradec Králové, kde je větší intenzita silniční dopravy. V budoucnu by aglomerací měla procházet dálnice D35 z Moravy do Čech, která množství automobilů v aglomeraci pravděpodobně ještě zvýší.

Imisní situace v aglomeraci se v letech 2010 až 2014, kromě SO_2 , výrazně nezlepšovala. Velkým problémem jsou hodnoty benzo(a)pyrenu a pevných částic. Pouze tyto dvě složky ovzduší dlouhodobě překračují stanovené limity ročních koncentrací. Ostatní látky se dlouhodobě drží pod limitní úrovní. Ke zlepšení kvality ovzduší již jsou přijata opatření v probíhajících programech. Tyto programy běží jak na krajské úrovni, tak na úrovni regionů soudržnosti. Ke snížení emisí mají vést opatření týkající se především lokálních topenišť, jako výměna kotlů aj. Důležité také bude řešení dopravní situace, hlavně výstavba obchvatů obou krajských měst. Dopady opatření bude možné objektivně zhodnotit za několik let.

Seznam použité literatury

BRANIŠ, M., Hůnová, I. eds. (2009) *Atmosféra a klima: aktuální otázky ochrany ovzduší*. Praha: Karolinum. 1. vydání. 351 s. ISBN 987-80-246-1598-1

CDV, Centrum dopravního výzkumu (2013) *Studie o vývoji dopravy z hlediska životního prostředí v ČR 2010–2013*. [online]. [cit. 27. 4. 2016]. Dostupné na: mzp.cz/cz/studie_vyvoj_dopravy

ČHMÚ, Český hydrometeorologický ústav (2000...) *Tabelární ročenky*. [online]. [cit. 6. 4. 2016]. Dostupné na: portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/tab_roc_CZ.html

ČHMÚ, Český hydrometeorologický ústav (2014) *Grafická ročenka 2013. Základní východiska při hodnocení kvality ovzduší*. [online]. [cit. 28. 4. 2016] Dostupné na: portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/13groc/gr13cz/XI_hodnoceni_CZ.html

ČHMÚ, Český hydrometeorologický ústav (2015) *Kvalita ovzduší a rozptylové podmínky na území ČR – rok 2014*. [online]. [cit. 30. 4. 2016]. Dostupné na: portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/mes_zpravy/Rocni_zprava_2014.pdf

ČHMÚ, Český hydrometeorologický ústav (2016a) *Emisní bilance České republiky – podle krajů*. [online]. [cit. 28. 4. 2016]. Dostupné na: portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/oez/emisnibilance_CZ.html

ČHMÚ, Český hydrometeorologický ústav (2016b) *Seznam lokalit, kde se měří znečištění ovzduší*. [online]. [cit. 5. 4. 2016]. Dostupné na: portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/web_generator/locality/pollution_locality/all_region_district_2739_CZ.html

ČSÚ, Český statistický úřad (2014) *Historický lexikon obcí České republiky – 1869–2011*. [online]. [cit. 8. 4. 2016]. Dostupné na: www.czso.cz/csu/czso/historicky-lexikon-obci-1869-az-2015

ČSÚ, Český statistický úřad (2011) *Sčítání lidu, domů a bytů*. [online]. [cit. 8. 4. 2016]. Dostupné na: www.czso.cz/csu/sldb

ČSÚ, Český statistický úřad (2016) *Struktura území ČR k 1. 1. 2013 až k 1. 1. 2016*. [online]. [cit. 8. 4. 2016] Dostupné na: www.czso.cz/csu/czso/i_zakladni_uzemni_ciselniky_na_uzemi_cr_a_klasifikace_cz_nuts

- ENERGETICKÝ A PRŮMYSLVÝ HOLDING (2016) *Teplárenství*. [online]. [cit. 4. 5. 2016] Dostupné na: www.eholding.cz/segmenty/teplarenstvi/
- GOLA, Pavel (2013) *Hodnocení možností redukce emisí z lokálních topenišť v Olomouckém kraji*. Diplomová práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 59 s.
- HALÁS, Marián et al. (2013) *Základy humánní geografie 1: Geografie obyvatelstva a sídel*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 1. vydání. 101 s. ISBN 978-80-244-3847-4
- HRADECKRALOVE.cz (2013) *Hradec čeká na obchvaty, proto neřeší nízkoemisní zóny*. hradeckralove.cz. [iDNES.cz](http://idnes.cz). [online]. [cit. 10. 4. 2016]. Dostupné na: zpravy.hradeckralove.cz/hradec-ceka-na-obchvaty-proto-neresi-nizkoemisni-zony-13795/
- iDNES (2013) *Hradec Králové sní o jižní spojnici, stát však zkratku za miliardu nechce*. [iDNES.cz](http://idnes.cz). [online]. [cit. 10. 4. 2016]. Dostupné na: hradec.idnes.cz/dopravni-stavby-hradec-073-/hradec-zpravy.aspx?c=A130314_075922_hradec-zpravy_tuu
- iDNES (2014) *Elektrárna Opatovice si koupila povolenky a spaluje méně kvalitní uhlí*. [iDNES.cz](http://idnes.cz) [online]. [cit. 11. 4. 2016]. Dostupné na: pardubice.idnes.cz/elektrarna-opatovice-emise-siry-povolenky-f2h-/pardubice-zpravy.aspx?c=A140129_173028_pardubice-zpravy_mt
- iDNES (2016a) *Pardubice bojují o potřebné obchvaty, snad bude brzy aspoň jeden*. [iDNES.cz](http://idnes.cz). [online]. [cit. 10. 4. 2016]. Dostupné na: pardubice.idnes.cz/v-pardubicich-pokrocila-priprava-obchvatu-mesta-fuo-/pardubice-zpravy.aspx?c=A160108_154225_pardubice-zpravy_msv
- iDNES (2016b) *Hradec nechce emisní příkazy, aut se zbaví zónami pro pěší i cyklisty*. [iDNES.cz](http://idnes.cz). [online]. [cit. 10. 4. 2016]. Dostupné na: hradec.idnes.cz/hradec-kvuli-mnozstvi-aut-uvazuje-o-rozsirovani-pesich-zon-pqh-/hradec-zpravy.aspx?c=A160229_2228984_hradec-zpravy_pos
- INTEGROVANÝ PLÁN ROZVOJE MĚSTA HRADCE KRÁLOVÉ (2009) [online]. [cit. 27. 4. 2016]. Dostupné na: www.hradeckralove.org/file/5407_1_1/
- IRZ, Integrovaný registr znečišťování (2014) *Vyhledávání úniků a přenosů a látek*. [online]. [cit 7. 4. 2016]. Dostupné na: portal.cenia.cz/irz/
- KLEINOVÁ, Nela (2009) *Vývoj sídelní struktury města Pardubic po roce 1945*. Bakalářská práce. Brno: Masarykova univerzita. 54 s.

- KRAJSKÝ ÚŘAD PARDUBICKÉHO KRAJE (2012) *Aktualizace programu ke zlepšení kvality ovzduší*. Pardubice: Krajský úřad Pardubického kraje. Pardubice. 159 s.
- KRAJSKÝ ÚŘAD KRÁLOVÉHRADECKÉHO KRAJE (2012) *Aktualizace programu ke zlepšení kvality ovzduší* Hradec Králové: Krajský úřad Královéhradeckého kraje. 150 s.
- MŽP, Ministerstvo životního prostředí (2015) *Národní program snižování emisí*. [online]. [cit. 28. 4. 2016]. Dostupné na: www.mzp.cz/cz/narodni_program_snizovani_emisi
- NĚMEC, Jan (2015) *Průmyslové zóny města Pardubice a rozvojový potenciál brownfields*. Bakalářská práce. Pardubice: Univerzita Pardubice. 45 s.
- OSTATNICKÁ, Jana (2009a) *Ovzduší v zónách a aglomeracích České republiky – Královéhradecký kraj – problematika imisí*. Ochrana ovzduší. 2009(1). 20–25 s.
- OSTATNICKÁ, Jana (2009b) *Ovzduší v zónách a aglomeracích České republiky – Pardubický kraj – problematika imisí*. Ochrana ovzduší. 2009(2). 21–25 s.
- PARAMO (2016) *O nás*. Paramo, a. s. [online]. [cit 28. 4. 2016]. Dostupné na: www.paramo.cz/CS/o-nas/Stranky/default.aspx
- PLESKAČOVÁ, Zuzana (2015) *Regionální vazby suburbánních oblastí východočeských měst*. Diplomová práce. Pardubice: Univerzita Pardubice. 71 s.
- POKORNÝ, Jan (2012) *Tepelné elektrárny v ČR*. Bakalářská práce. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. 38 s.
- POLÁK, Jan (2013) *Kvalita ovzduší v Pardubickém kraji*. Diplomová práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 98 s.
- PROUZA, Radek (2010) *Emise CO₂ v silniční dopravě a dopady snah o jejich snižování*. Bakalářská práce. Pardubice: Univerzita Pardubice. 90 s.
- PZKO (2014) *Program ke zlepšení kvality ovzduší, zóna CZ05 Severovýchod 2014–2020* [online]. [cit. 8. 4. 2016]. Dostupné na: www.pardubickykraj.cz/program-ke-zlepseni-kvality-ovzdusi-zona-cz05-severovychod-2014-2020-mzp
- ŘSD, Ředitelství silnic a dálnic ČR (2010) *Celostátní sčítání dopravy 2010*. [online]. [cit. 10. 4. 2016]. Dostupné na: scitani2010.rsd.cz/pages/informations/default.aspx
- SPRHK (2013) *Strategický plán rozvoje města Hradec Králové do roku 2030*. [cit. 7. 4. 2016]. [online]. Dostupné na: www.hradeckralove.org/urad/strategicky-plan

SPRP (2013) Strategický plán rozvoje města Pardubice pro období 2014–2025. [online]. [cit. 7. 4. 2016]. Dostupné na: www.pardubice.eu/o-pardubicich/strategicky-plan/2014-2025/

SYNTHESIA (2011) *Energetika*. Synthesia, a.s. [online]. [cit 28. 4. 2016]. Dostupné na: www.synthesia.eu/cze/sluzby/energetika

ŠPERKA, Radim (2012) *Hnědouhelné elektrárny ČR*. Bakalářská práce. Brno: Vysoké učení technické v Brně. 52 s.

TESAŘ, Jan (2009) *Historie a současnost statutárních měst*. Pardubice: Univerzita Pardubice. Diplomová práce. 82 s.

TROJANOVÁ, Irena (2012) *Kritická analýza současného stavu emisního zatížení v České republice*. Bakalářská práce. Pardubice: Univerzita Pardubice. 63 s.

Zákon 201/2012 sb. *o ochraně ovzduší*. Sbírka zákonů ČR, ročník 2012.

ZETKOVÁ, Pavla (2015) *Kvalita ovzduší v Královéhradeckém kraji a ve spolkové zemi Štýrsko – srovnávací analýza*. Diplomová práce. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 102 s.