

**UNIVERZITA PARDUBICE**

Fakulta ekonomicko-správní

**ANALÝZA INDIKÁTORŮ UDRŽITELNÉHO ROZVOJE**

**Kateřina Koberová**

**Bakalářská práce**

**2008**

**Souhrn:**

Tato bakalářská práce podává základní přehled o trvale udržitelném rozvoji, jeho historii a aplikaci. Pozornost je soustředěna na indikátory trvale udržitelného rozvoje, vysvětluje, co jsou to indikátory, uvádí požadavky, které jsou na ně obecně kladeny. Práce se dále zabývá znečištěním ovzduší a vlivem teploty vzduchu na množství emisí ve vzduchu.

**Klíčová slova:**

trvale udržitelný rozvoj, indikátory, znečištění ovzduší, IKO, emise, imise, průměrné teploty v Pardubicích

**Titel:**

Analysis of sustainable development indicators

**Abstract:**

This bachelor work offers basic survey of permanent sustainable development, its history and application. The main attention is localized to indicators of the permanent sustainable development. It explains the meaning of indicators and enumerates indicators requirement. One part of this work is concerned with air pollution and the influence of temperatures to number of air emissions.

**Keywords:**

sustainable development, indicators, air pollution, IKO, emissions, pollutants, average temperatures in Pardubice city

## **Poděkování**

Děkuji doc. Ing. Iloně Obršalové, CSc. a doc. Ing. Jiřímu Křupkovi, CSc. za cenné rady a připomínky, které mi v průběhu vypracování práce poskytovali.

Děkuji také svým rodičům za to, že mi umožnili studium na této škole a za jejich podporu, které se mi od nich během studia dostalo

## OBSAH

<b>SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ .....</b>	<b>7</b>
<b>ÚVOD.....</b>	<b>8</b>
<b>1. Trvale udržitelný rozvoj .....</b>	<b>9</b>
1.1 Definice trvale udržitelného rozvoje .....	9
1.2 Historie .....	9
1.3 Hlavní úkoly trvale udržitelného rozvoje .....	11
1.4 Trvale udržitelný rozvoj v ČR .....	12
<b>2. Indikátory trvale udržitelného rozvoje.....</b>	<b>12</b>
2.1 Definice indikátorů .....	12
2.2 Požadavky na indikátory .....	13
<b>3. Tři pilíře udržitelnosti.....</b>	<b>15</b>
3.1 Ekonomický rozměr udržitelnosti.....	15
3.2 Sociální rozměr udržitelnosti.....	16
3.3 Ekologický rozměr udržitelnosti .....	16
<b>4. Ovzduší .....</b>	<b>17</b>
4.1 Pojem ovzduší.....	17
4.2 Kategorie zdrojů znečištění.....	17
4.3 Zdroje znečištění ovzduší .....	18
4.3.1 Zdroje stacionární .....	18
4.3.2 Zdroje mobilní .....	19
<b>5. Index kvality ovzduší (IKO) .....</b>	<b>20</b>
5.1 Definice IKO .....	20
5.2 Postup výpočtu IKO .....	20

5.3	Převod spočtené hodnoty IKO do slovního vyjádření.....	22
<b>6.</b>	<b>Pojmy emise a imise, emisní a imisní limity .....</b>	<b>22</b>
6.1	Rozdíl emise x imise.....	22
6.2	Koncentrace emisí .....	23
6.3	Mechanismus vzniku emisí a působení imisí .....	23
<b>7.</b>	<b>Oxid siřičitý .....</b>	<b>24</b>
7.1	Definice SO <sub>2</sub> .....	24
7.2	Vznik oxidu siřičitého .....	24
7.3	Vliv SO <sub>2</sub> ve vnějším ovzduší.....	25
7.4	Vliv SO <sub>2</sub> na zdraví člověka .....	25
<b>8.</b>	<b>Pardubice.....</b>	<b>26</b>
8.1	Obecná charakteristika města Pardubice .....	26
8.2	Městské obvody .....	27
8.3	Průměrné měsíční teploty .....	28
<b>9.</b>	<b>Výpočet denostupňů .....</b>	<b>31</b>
9.1	Topné období.....	31
<b>10.</b>	<b>Emise oxidu siřičitého (REZZO 1-3) .....</b>	<b>33</b>
10.1	Porovnání znečištění ovzduší vs ČR a Pardubickém kraji .....	34
10.2	Vliv teploty na množství emisí ve vzduchu.....	35
<b>11.</b>	<b>Závěr .....</b>	<b>41</b>
	<b>SEZNAM LITERATURY .....</b>	<b>42</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>44</b>

## SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK, GRAFŮ

<b>Obrázek 1</b> - Hospodářství závisí na přírodních službách a statcích.....	16
<b>Obrázek 2</b> - Znak města Pardubic .....	26
<b>Obrázek 3</b> - Pardubický kraj .....	27
<b>Rovnice 1</b> - výpočet IKO.....	21
<b>Rovnice 2</b> - Výpočet denostupňů.....	32
<b>Graf 1</b> - Hodnoty denostupňů .....	31
<b>Graf 2</b> - Průměrné teploty topných období v Pardubicích.....	33
<b>Graf 3</b> - Emise oxidu siřičitého v ČR a Pardubicích .....	35
<b>Graf 4</b> - Emise oxidu siřičitého v Pardubicích (REZZO 3).....	36
<b>Graf 5</b> - Průměrná teplota vzduchu v Pardubicích .....	37
<b>Graf 6</b> - Porovnání grafů 4 a 5.....	38
<b>Tabulka 1</b> - Kategorie zdrojů znečišťování.....	20
<b>Tabulka 2</b> - IKO lineární nespojitě funkce .....	21
<b>Tabulka 3</b> - Barevná škála hladin IKO .....	22
<b>Tabulka 4</b> - Průměrné měsíční teploty vzduchu v Pardubicích (1998 - 2007) .....	29
<b>Tabulka 5</b> - Průměrné roční teploty vzduchu v Pardubicích.....	30
<b>Tabulka 6</b> - Průměrné teploty topných období v Pardubicích .....	32
<b>Tabulka 7</b> - Emise oxidu siřičitého (REZZO 1-3) v t/km <sup>2</sup> .....	34
<b>Tabulka 8</b> - Emise oxidu siřičitého v Pardubickém kraji.....	35
<b>Tabulka 9</b> - Porovnání teplot vzduchu v roce 2000 a 2001 .....	37
<b>Tabulka 10</b> - Teplota a REZZO 3 - číselné porovnání.....	38
<b>Tabulka 11</b> - Imise - Pardubice .....	39
<b>Tabulka 12</b> - Vývoj cen uhlí .....	40

## ÚVOD

Tématem této bakalářské práce je „Analýza indikátorů udržitelného rozvoje“. V úvodu bude pozornost věnována vysvětlení pojmu - trvale udržitelný rozvoj – jeho historii, hlavním úkolům a zohlednění principů udržitelného rozvoje v České republice.

Další kapitola se zabývá indikátory, neboť správně zvolený indikátor místního udržitelného rozvoje v sobě odráží hlediska sociální spravedlnosti, zájmy místní ekonomiky a ochrany životního prostředí. Indikátory umožňují vidět problematické oblasti a ukázat cestu k jejich nápravě.

Zaměříme se na environmentální rozměr udržitelnosti. Konkrétně na množství emisí v ovzduší. Budou vysvětleny pojmy úzce související s touto problematikou. Nejprve základní pojem „ovzduší“ a kategorie zdrojů jeho znečišťování, dále se budeme zabývat emisemi, imisemi a jednou z hlavních znečišťujících látek oxidem siřičitým. Provedeme zkoumání množství oxidu siřičitého přímo v Pardubickém kraji a budeme posuzovat, zda je jeho výskyt ovlivněn teplotou vzduchu.

# 1. Trvale udržitelný rozvoj

## 1.1 Definice trvale udržitelného rozvoje

**Trvale udržitelný rozvoj** je takový rozvoj, který zajistí naplnění potřeb současné společnosti, aniž by ohrozil možnost splnění potřeb generací příštích. Ekonomický rozvoj musí být zaměřen tak, aby nezničil základnu přírodních zdrojů a únosnou kvalitu životního prostředí. Jenom tak je možno zanechat příštím generacím stejné podmínky pro život a ekonomickou činnost, jaké má generace naše.[1]

Evropský parlament definoval udržitelný rozvoj jako „zlepšování životní úrovně a blahobytu lidí v mezích kapacity ekosystémů při zachování přírodních hodnot a biologické rozmanitosti pro současné a příští generace.“

Nejznámější definice cílů trvale udržitelného rozvoje pochází ze *WCED*<sup>1</sup>: „Trvale udržitelný rozvoj je takovým rozvojem, který naplňuje potřeby přítomných generací, aniž by ohrozil schopnost naplňovat je i generacím budoucím.“ Zpráva *WCED* dále upřesňuje, že termínem „potřeby“ se myslí základní potřeby vždy těch nejchudších obyvatel planety.

## 1.2 Historie

Veřejnost začala chápat, že v důsledku nečekaných negativních důsledků lidské činnosti je ohroženo životní prostředí jako celek.

V roce 1968 byl založen tzv. **Římský klub** (*Club di Roma*), který sdružuje uznávané osoby z mnoha zemí a provádí výzkumy beroucí v potaz problém vývoje světa jako celku, aby bylo možno vést rozhodující kroky ke stanovení limitů růstu, popř. limitů směru růstu.

---

<sup>1</sup> Světové komise pro životní prostředí a rozvoj (*World Commission on Environment and Development - WCED*)



V roce 1972 Římský klub uveřejnil zprávu zadanou týmu vědců z Massachusetts Institute of Technology. Tato zpráva zveřejňuje výsledky počítačově simulovaného vývoje lidské populace a využívání přírodních zdrojů do roku 2100. Z této zprávy bylo patrné, že během 21. století dojde k brutálnímu populačnímu pádu v důsledku znečištění, vyčerpání úrodnosti obdělávatelných půd a nedostupnosti energetických zdrojů (především fosilních paliv).

Ve stejném roce (1972) se uskutečnila konference Spojených národů na téma prostředí člověka. Zde vyšla na světlo světa myšlenka nutnosti ekologicky přijatelného rozvoje a nastínily se zde hlavní problémy vzájemného působení ekonomického růstu na stav planety. Rovněž zde došlo k načrtnutí problémů nerovného vývoje rozvojových zemí (nazývaných globální jih) a vysoce rozvinutých zemí (pro něž se vžil termín globální sever).

V roce 1987 byla stanovena definice trvale udržitelného rozvoje v tzv. *Brundtland report* (pojmenované po norské fyzičce a političce Gro Harlem Brundtland, předsedkyni *Světové komise pro životní prostředí a rozvoj (WCED)*).

Na Summitu Země v Riu de Janeiru v roce 1992 přešel tento termín do širokého povědomí.

Průmyslové katastrofy posledních třiceti let (Černobylská havárie, katastrofa chemického závodu v Bhópálu, havárie tankeru Exxon Valdez aj.) donutily k hlubokým otázkám nejen veřejnost, ale především nejrůznější organizace, do jejichž pole působnosti podobné problémy spadaly (např. Greenpeace). Trvale udržitelný rozvoj se tak stal veřejně diskutovanou záležitostí.

V roce 1992 byla jako reakce na dvacetileté výročí první zprávy Římského klubu vydána její pokračování, kniha *Překročení mezí* (orig. *Beyond the Limits*). Kniha aktualizuje informace z *Mezí růstu* a snaží se aplikovat několik matematických modelů odpovídajících různému chování lidské populace. Většina modelů předpokládá významný pokles životní úrovně spojený s vyčerpáním zdrojů a znečištěním životního prostředí mezi lety 2020 a 2060.

V září roku 2002 na Summitu v Johannesburgu více jak sto hlav států a několik desítek tisíc zástupců světových vlád ratifikovalo dohodu vyjadřující zájem o zachování přírodních zdrojů a planetární biodiverzity.[2][10]

Na konferenci v Riu byla rovněž přijata Deklarace (viz. Příloha A), která je jakýmsi nejstručnějším vyjádřením shody o tom, co obsahuje termín trvale udržitelný rozvoj.[1]

### 1.3 Hlavní úkoly trvale udržitelného rozvoje

Mezi hlavní úkoly trvale udržitelného rozvoje patří zejména definovat koncepty, které by dokázaly omezit dopad lidské populace na životní prostředí.

- Obnovitelné zdroje by měly být čerpány maximálně rychlostí, kterou se stačí obnovovat.
- Vyčerpatelné zdroje by měly být čerpány maximálně rychlostí, kterou budou budovány jejich náhrady, na něž bude možno plynule přejít.
- Část současných technologií by měla být investována na redukci znečištění, snížení plýtvání a zvýšení efektivity (výrobků, energie, výrobních postupů, ...).

*Zpráva WCED* vidí jako jeden ze základních cílů trvalou ochranu genové rozmanitosti rostlinných a živočišných druhů a celých ekosystémů. To vychází z přesvědčení, že biologicky pestré prostředí je odolnější vůči náhlým krizím a po všech stránkách vykazuje vyšší schopnost regenerace.

Pro sledování trvale udržitelného rozvoje vznikly tzv. **indikátory trvale udržitelného rozvoje**, což jsou ukazatele, které popisují chování lidské společnosti ve vztahu ke zdrojům, ochraně přírody a životního prostředí. Příkladem takových indikátorů je např. podíl zvláště chráněných území na ploše státu, podíl elektrické energie získávané z obnovitelných zdrojů apod.

## 1.4 Trvale udržitelný rozvoj v ČR

Před rokem 1989 nebyly u nás principy trvale udržitelného rozvoje nijak zohledňovány. V roce 1991 byl schválen první zákon o životním prostředí (17/1992 Sb.), který obsahuje mj. i definici trvale udržitelného rozvoje (podobnou definici WCED):

*„Rozvoj, který současným i budoucím generacím zachovává možnost uspokojovat jejich základní životní potřeby a přitom nesnižuje rozmanitost přírody a zachovává přirozené funkce ekosystémů.“*

Zákon zdůrazňuje též právo člověka na příznivé životní prostředí.

90. léta byla ve znamení restrukturalizace průmyslu a omezení znečišťování ovzduší i vody. Narůstá podíl tříděného i recyklovaného odpadu. Přesto však energetická náročnost výroby v ČR zůstává vysoká, výrazně nad průměrem EU.

V roce 2005 byl schválen zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů energie (180/2005 Sb.), který garantuje minimální výkupní ceny a umožňuje výrobcům z obnovitelných zdrojů uzavírat dlouhodobé smlouvy. Zákon byl velice kritizován, a to především zastánci jaderné energetiky a některými pravicovými politiky, přesto vstoupil v platnost.

## 2. Indikátory trvale udržitelného rozvoje

### 2.1 Definice indikátorů

Indikátory představují ukazatele vývoje určitého vybraného jevu získané průběžným sledováním, zaznamenáváním a vyhodnocováním souboru přesně stanovených údajů. Vzhledem k tomu, že je řeč o udržitelném rozvoji, jde o sledování jevů, které s tímto tématem úzce souvisí.[4]

Správně zvolený indikátor místního udržitelného rozvoje v sobě odráží, mimo jiné, hlediska sociální spravedlnosti, zájmy místní ekonomiky a ochrany životního prostředí, ale

zároveň také snahu o posílení role místní samosprávy nebo zabezpečování místních potřeb na místní úrovni. Indikátory umožňují vidět problematické oblasti a ukázat cestu k jejich nápravě. Uplatnění jednotné sady zvolených indikátorů umožní mimo jiné posoudit, jak si daná obec vede ve srovnání s jinými a usnadňuje poznání jejich silných a slabých stránek.

Indikátory, které si společnost vybere, aby mohla vydávat zprávy o sobě pro sebe, mají překvapivou moc. Odráží společně sdílené hodnoty a formují společná rozhodnutí. Společnost, která sleduje tahy lososů ve své řece nebo řeší bezpečnost na svých ulicích, volí jiné možnosti, než společnost která věnuje pozornost pouze růstu ekonomiky, měřeném pomocí HDP.

Snahy o sledování indikátorů udržitelného rozvoje jsou rozvíjeny nejen na místní, ale i na národní a mezinárodní úrovni. Kromě sady Společných evropských indikátorů existuje i řada dalších pokusů o standardizaci jednotných indikátorových sad. [5]

V současné době existuje několik mezinárodně uznávaných sad indikátorů místního a regionálního udržitelného rozvoje obsahujících několik set indikátorů. Sledování a využívání takového množství různých indikátorů na místní úrovni v ČR by bylo nejen neúměrně drahé a administrativně náročné, ale i zbytečné. Každé město, mikroregion či kraj se ve svých rozvojových aktivitách zaměřuje na několik prioritních okruhů (např. doprava, rozvoj podnikání či cestovní ruch). [6]

## 2.2 Požadavky na indikátory

Mají-li být indikátory skutečně použitelné, musí splňovat řadu kritérií. Mezi ně patří:

- **Významnost** – indikátory musí být významné v dané souvislosti. Důležité je vždy správné položení otázky, jaký význam sledování daných dat nebo konstruování daných indikátorů může mít. Tento význam může být buď specifický pro danou složku prostředí či jiný daný jev, jako je například stav ovzduší, nebo může mít význam v širokém kontextu udržitelného rozvoje a celkového rozvoje společnosti

- **Správnost** – indikátory musí být správné, to znamená, že nesmí být zatíženy významnějšími chybami.
- **Chybovost** – chyby vznikají ve všech fázích získávání a zpracování dat (nesprávný odběr vzorků, poškození vzorků při uchovávání, nesprávná analýza či měření, nesprávný postup při zpracování dat atd.). Žádná data nejsou naprosto správná, vždy je nutné počítat s nějakou chybou.
- **Reprezentativnost** – musí být zřejmé, jaký jev daný indikátor či určitá data reprezentují. Musí být zvoleno vhodné geografické měřítko, případně vhodné časové rozložení měření či odebírání vzorků, jejichž analýzy jsou podkladem pro indikátory.
- **Jedinečnost** – získané údaje mají být jedinečné, nemají být opakované, dublovat nějaké již existující informace. Každý indikátor má mít svou specifickou a originalitu a nesmí opakovat to, co již je známo odjinud
- **Měřitelnost, možnost získání dat** – získávání podkladových údajů musí být technicky možné. Technická stránka měření a odebírání vzorků je jednou z klíčových záležitostí, které je nutno věnovat pozornost při konstrukci monitorovacích systémů a plánování měřicích programů.
- **Náklady a užitek** – informace nejsou zadarmo. Pořizování dat, provoz monitorovacích systémů a provoz informačních systémů je obvykle záležitostí velmi nákladnou. V mnoha případech se tyto náklady nesrovnávají s užitky, které informační systémy, data nebo indikátory poskytují.
- **Minimalizace negativních účinků na prostředí** – při vzorkování a měření může někdy docházet k poškození, a dokonce až ke zničení pozorovaného jevu.
- **Spolehlivost** – data musí být prověřována co do své spolehlivosti, potvrzována několika nezávislými měřeními, případně výsledky získanými zásadně různými metodami.
- **Srovnatelnost** – většina postupů měření, vzorkování, statistických šetření a podobně je mezinárodně standardizována. Tato standardizace zaručuje srovnatelnost dat v mezinárodním měřítku a v dlouhém časovém období.
- **Průhlednost** – postup získávání dat a indikátorů musí být transparentní. Musí být jasné, jaké metody byly použity, jak se prováděly výpočty a podobně. Dokonalá průhlednost získání údajů a indikátorů může do velké míry zajistit jejich věrohodnost.

- **Pochopitelnost** – předpokladem jakéhokoliv využití údajů je jejich jasná pochopitelnost, jednoznačnost, srozumitelná prezentace.
- **Výpovědní schopnost** – žádná data a tím méně indikátory nemají smysl samy o sobě, nýbrž jen v určitém kontextu, v určitých souvislostech. O něčem vypovídají, je možno je určitým způsobem interpretovat.
- **Načasování** – data a indikátory mají jen výjimečně nadčasový význam. Většinou je velmi důležité, aby byly k dispozici ve správný čas. Často to znamená co nejrychleji, co nejdříve.
- **Využitelnost** – smyslem jakýchkoliv informací nejsou tyto informace samy o sobě, nýbrž jejich užití. Informace jsou určitým zbožím, které má cenu jedině tehdy, je-li o ně zájem. Některá data a informace mohou získat na významu až po určité době, například jestliže jsou k dispozici dlouhé časové řady, nebo při dostatečném množství dat pokrývajících širokou geografickou oblast. Posouzení možností využití dat by se mělo dít v poměrně širokém časovém, geografickém i věcném kontextu. [1], [3]

### 3. Tři pilíře udržitelnosti

Koncepce udržitelného rozvoje vychází z toho, že „rozvoj“, tedy vývoj kladným směrem, je základním a všeobecně přijatým společenským cílem. Aby mohl trvat bez závažných krizí do daleké budoucnosti, nesmí zanedbat žádný ze svých hlavních rozměrů. Nejdůležitější jsou tři: ekonomický, sociální a ekologický.

#### 3.1 Ekonomický rozměr udržitelnosti

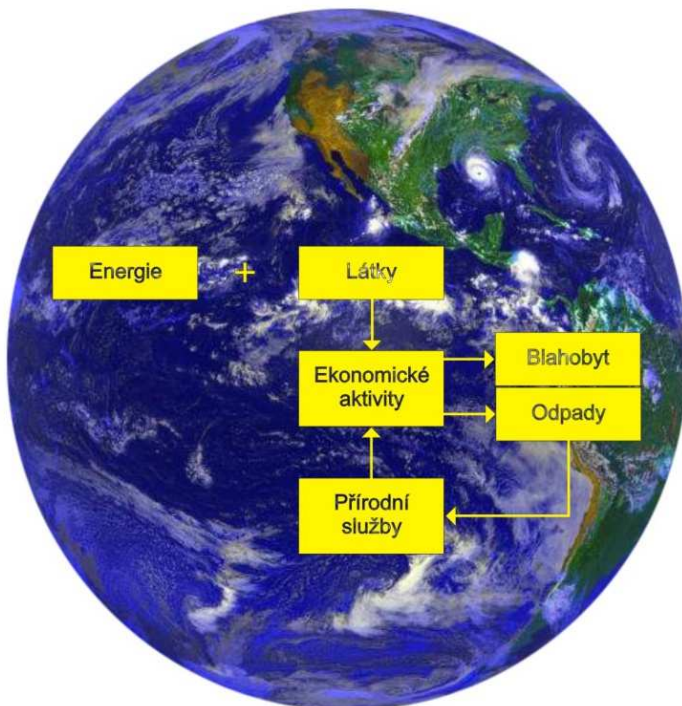
Ekonomický rozměr udržitelnosti vychází z nutnosti zachovat při veškeré hospodářské činnosti základní kapitál a využívat jen vyprodukovaného zisku. To se týká nejen kapitálu vyrobeného, lidského, ale i kapitálu přírodního. Z ekonomického hlediska lze totiž na přírodní zdroje nahlížet jako na různé typy přírodního kapitálu, který je třeba zachovat jak v jeho celkovém úhrnu (zásada tzv. slabé udržitelnosti – **weak sustainability**), tak co do jednotlivých kritických elementů (zásada tzv. silné udržitelnosti – **strong sustainability**).

## 3.2 Sociální rozměr udržitelnosti

Sociální rozměr udržitelnosti se týká jednak lidí jako jednotlivců, jednak společnosti. Lidský rozvoj znamená odstranění chudoby, zlepšování zdraví, delší průměrný věk, méně nemocí, ale také vzdělanost, slušné životní podmínky, bezpečnost. Společenský rozvoj se týká především institucí demokracie, zabezpečení lidských práv a svobod a spravedlivého společenského uspořádání.

## 3.3 Ekologický rozměr udržitelnosti

Ekologický rozměr udržitelnosti poukazuje na to, že hospodářská činnost a celkový civilizační rozvoj se děje v širším rámci přírodních podmínek. Lidé a jejich činnost jsou součástí zemské biosféry a jsou plně závislí na přírodních zdrojích a na planetárních životodárných systémech, jako je systém klimatický, fyzikálně chemické fungování atmosféry, hydrologický cyklus či biogeochemické cykly chemických prvků (viz. Obr. 1).



Planeta je celistvý systém toků energie a látky, který zahrnuje koloběh uhlíku, chloru, dusíku, síry, vody a dalších klíčových prvků mezi environmentálními složkami vzduchu, vody, půdy a rostlinstva. Slunce je počáteční hnací silou této aktivity. Tento environmentální systém nejen udržuje život díky vzduchu, potravě a čisté vodě, ale zároveň nám umožňuje uspokojovat materiální potřeby jako potravu, ošacení a přístřeší v hospodářském subsystému.

**Obrázek 1 - Hospodářství závisí na přírodních službách a statcích**

### **Ekonomická aktivita závisí na:**

- „zdrojích“ energie a látek
- „propadech“ odpadů
- „službách“ jako regulace vodních toků
- „prostoru“ pro lidi, přírodu a kvalitní krajinu

Tyto čtyři základní funkce životního prostředí jsou podstatné pro kterékoli hospodářství. Zatímco jsou produkty přírody jako potrava a pitná voda obecně uznávány za životně důležité, ty více skryté jsou často podceňovány. Například řeky nejenže poskytují ryby, vodu a příležitost k rekreaci, ale jejich obslužné funkce v sobě zahrnují zadržování a oběh vody, produkci kyslíku, ukládání oxidu uhličitého, podílejí se na regulaci podnebí a filtraci znečištění

## **4. Ovzduší**

### **4.1 Pojem ovzduší**

Ovzduší je vzdušný obal Země, představovaný několika vrstvami atmosféry. Pro život na Zemi má největší význam troposféra, tj. vrstva ovzduší do výšky 11 až 12 km. Zemské ovzduší je složitou směsí látek plynných, tuhých i kapalných.

### **4.2 Kategorie zdrojů znečišťování**

Zdroje znečišťování se člení na zdroje **stacionární** a **mobilní**. Zdroje stacionární jsou dále členěny podle tepelného výkonu, míry vlivu technologického procesu na znečišťování ovzduší nebo rozsahu znečišťování. Zdroje emitující do ovzduší znečišťující látky jsou celostátně sledovány v rámci tzv. Registru emisí a zdrojů znečišťování ovzduší (REZZO).

**Stacionární** zdroje jsou zahrnuty v dílčích souborech REZZO 1 - 3.

**Mobilní** zdroje jsou začleněny v dílčím souboru REZZO 4.



### 4.3 Zdroje znečištění ovzduší

Hlavní skupinou zdrojů, jež nejvíce znečišťují ovzduší jsou všeobecně spalovací procesy. Vznikající exhaláty<sup>2</sup>, jež znečišťují ovzduší se rozdělují podle typu zdroje, odkud jsou produkovány na exhaláty:

- Ze zdrojů stacionárních (nepohyblivých = komíny)
- Ze zdrojů mobilních (pohyblivých = automobily)

#### 4.3.1 Zdroje stacionární

##### a) Energetické závody

- elektrárny uhelné
- teplárny kotelny průmyslových závodů
- místní spalovny

##### b) Průmyslové závody

- strojírenský průmysl
- průmysl stavebních hmot (cementárny a vápenky)
- chemické provozy aj.

##### c) Domácí topeniště

- obytné budovy
- kulturní a společenská zařízení
- obchodní domy a prodejny aj.

##### d) Druhotná (povrchová) prašnost

- nedostatečně uklizené ulice
- neudržované manipulační plochy a staveniště
- skladiště aj.

---

<sup>2</sup> Exhaláty - odpadní látky unikající /vypouštěné/ do okolního prostředí.

Exhaláty ze stacionárních zdrojů se podle skupenství rozdělují na:

- **pevné** - popílek, prach
- **aerosoly** - např. z kyseliny sírové a dusičné
- **plynné** - oxid siřičitý, oxid uhelnatý a uhličitý, chlor, sirovodík aj.
- **vodní pára** - způsobuje tzv. lokální zamlžení (u velkých jaderných elektráren s velkým objemem spotřebované chladicí vody)“

Plynné exhaláty unikající z komínů jsou představovány hlavně oxidem siřičitým, neboť všechna fosilní paliva obsahují větší nebo menší množství síry. Oxid siřičitý je všeobecně považován za hlavní **indikátor** znečištění ovzduší.

### 4.3.2 Zdroje mobilní

Mezi mobilní zdroje exhalátů patří zejména různé druhy dopravních prostředků se spalovacími motory. Oxid siřičitý SO<sub>2</sub> vzniká spalováním síry obsažené v pohonných hmotách v naftě v množství až 1%. Podíl dopravy na celkovém znečišťování ovzduší je různý podle hustoty automobilového provozu v příslušném místě.

Přehled kategorií zdrojů a jejich základních charakteristik je uveden v následující tabulce.

Druh zdroje	Typ souboru	Obsahuje
Velké zdroje znečišťování	REZZO 1	Stacionární zařízení ke spalování paliv o tepelném výkonu vyšším než 5 MW a zařízení zvláště závažných technologických procesů
Střední zdroje znečišťování	REZZO 2	Stacionární zařízení ke spalování paliv o tepelném výkonu od 0,2 do 5 MW, zařízení závažných technologických procesů, uhelné lomy a plochy s možností hoření, zapaření nebo úletu znečišťujících látek
Malé zdroje znečišťování	REZZO 3	Stacionární zařízení ke spalování paliv o tepelném výkonu nižším než 0,2 MW, zařízení technologických procesů nespádajících do kategorie velkých a středních zdrojů, plochy,

		na kterých jsou prováděny práce, které mohou způsobovat znečištění ovzduší, skládky paliv, surovin, produktů a odpadů a zachycených exhalátů a jiné stavby, zařízení a činnosti, výrazně znečišťující ovzduší
Mobilní zdroje	REZZO 4	Pohyblivá zařízení se spalovacími nebo jinými motory, zejména silniční motorová vozidla, železniční kolejová vozidla, plavidla a letadla

Tabulka 1 - Kategorie zdrojů znečištění

## 5. Index kvality ovzduší (IKO)

### 5.1 Definice IKO

Index kvality ovzduší slouží k hodnocení stavu ovzduší na základě výsledků měření hmotnostních koncentrací látek v ovzduší. Hodnocení zohledňuje možný vliv na zdravotní stav obyvatelstva. Index kvality ovzduší používá, jak přímé numerické vyjádření, tak slovní popis (key words). Lze říci, že se jedná jeden z možných postupů jak kvantifikovat míru zátěže všemi škodlivinami.

Je koncipován jako otevřený systém lineárních nespojitých závislostí, jehož hodnotící škála je nezávislá na počtu a druhu zahrnutých látek, je možno ho využít k hodnocení delších časových řad. Naměřené a odvozené hodnoty (IZ a IO) jsou převáděny do bezrozměrného čísla charakterizujícího stav ovzduší, na základě velikosti spočtené výsledné hodnoty IKO lze stav ovzduší vyjádřit šesti úrovněmi, které jsou charakterizovány pomocí popisných kategorií.

### 5.2 Postup výpočtu IKO

Index kvality ovzduší IKO se stanoví z ročních ( $k_r$ ), 24-hodinových ( $k_d$ ) nebo krátkodobých koncentrací ( $k_{max}$ ).

### Látky zahrnuté do výpočtu

Do výpočtu IKO lze zahrnout všechny sledované látky u nichž je stanoven vztah zohledňující možný dopad na zdravotní stav obyvatel vyjádřený formou

přípustné 24 hod. koncentrace nebo imisního limitu -  $IH_d$

přípustné krátkodobé 30 min. koncentrace nebo imisního limitu -  $IH_{max}$

přípustné roční koncentrace nebo imisního limitu -  $IH_r$

a) Nejprve podle vzorce:

$$Y = \frac{\sum_{n=1}^N \left( \frac{k_n}{K_n} \right)}{N}$$

Rovnice 1 - výpočet IKO

$k_n$  - naměřená nebo odvozená hodnota koncentrace n-té látky zahrnuté do výpočtu

$K_n$  - hodnota přípustné koncentrace (imisního limitu) n-té zahrnuté látky ( $IH_D$ ,  $IH_{max}$ ,  $IH_r$ ), kde se bere suma od 1 do N, kde N je počet zahrnutých látek)

b) Výsledná hodnota indexu je definována nespojitě, pro určení definovaných úrovní IKO se používají následující lineární nespojitě funkce:

hodnoty	vzorec
- pro hodnotu $Y < 1$ je funkce definována vzorcem	$Y_1 = (\text{rovnice 1}) * 3$
pro hodnotu $Y < 2$ a $Y \geq 1$	$Y_2 = (\text{rovnice 1}) + 2$
pro hodnotu $Y < 5$ a $Y \geq 2$	$Y_3 = ((\text{rovnice 1}) + 10) / 3$
pro hodnotu $Y \geq 5$	$Y_4 = ((\text{rovnice 1}) + 20) / 5$

Tabulka 2 - IKO lineární nespojitě funkce

### 5.3 Převod spočtené hodnoty IKO do slovního vyjádření.

(přiřazení jednotlivých hladin IKO a definice barevné škály pro barevné znázornění)

	hodnota $Y_n$					
interval	<0; 1)	<1; 2)	<2; 3)	<3; 4)	<4; 5)	<5; 6)
hodnota	1	2	3	4	5	6
slovní popis	čisté ovzduší	vyhovující ovzduší	mírně znečištěné ovzduší	znečištěné ovzduší	silně znečištěné ovzduší	ovzduší zdraví škodlivé
variabilní název	zdraví příznivé ovzduší	zdravé ovzduší	zdravotně přijatelné ovzduší	ovzduší ohrožující citlivé osoby	ovzduší ohrožující celou populaci	velmi silně znečištěné ovzduší
barevná škála						

Tabulka 3 - Barevná škála hladin IKO

zdroj: [12]

## 6. Pojmy emise a imise, emisní a imisní limity

### 6.1 Rozdíl emise x imise

**Emise** = znečišťující látky v koncentrované podobě, tak jak vystupují ze zdroje znečišťování, u kotelny z komína. Jejich maximální povolená koncentrace je omezena podle zákona o ovzduší a navazujícími předpisy tzv. **emisními limity**.

**Imise** = znečišťující látky rozptýlené v ovzduší v přízemní vrstvě, tj. tam, kde jsou obsahem ovzduší, které dýcháme. Nejvyšší dovolené koncentrace těchto látek jsou opět omezeny zákonnou normou ve formě **imisních limitů**.

Problematika imisí a dovolených imisních koncentrací je poněkud složitější a je zpracována v Nařízení vlády č. 350/2002 Sb. Obecně platí, že čím delší expozice (doba trvání příslušné koncentrace znečišťující látky v ovzduší), tím nižší dovolená koncentrace této látky. Neomezené trvání koncentrace bez prokázaného vlivu na lidský organismus (zdraví lidí) je vyjádřeno tzv. ročním imisním limitem, nejvyšší přípustnou krátkodobou koncentrací znečišťující látky vyjadřuje tzv. **1 hodinová maximální koncentrace**. Pro běžnou potřebu vyjádření stavu znečištění v ovzduší a pro regulaci zdrojů znečištění se používají všeobecně známé maximální přípustné **24 hodinové koncentrace**, pro hodnocení CO je zaveden tzv. **8 hodinový klouzavý průměr**. Kromě imisních limitů NV č. 350/2002 Sb. zavádí i tzv. meze tolerance jako hodnoty, o které mohou být příslušné imisní limity v daném roce překročeny. U každé znečišťující látky je uveden i cílový rok, zpravidla 2005 nebo 2010, kdy mez tolerance dosáhne nuly. Pro účely ochrany zdraví lidí jsou imisní limity a meze tolerance stanoveny pro tyto látky: SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> (frakce TZL menší než cca 10 μm), NO<sub>2</sub>, Pb, CO, benzen, Cd, NH<sub>3</sub>, As, Ni, Hg a polycyklické aromatické uhlovodíky (PAH). Pro ochranu ekosystémů jsou imisní limity stanoveny pouze pro NO<sub>x</sub> a SO<sub>2</sub> ve formě ročních koncentrací. Imisní limity se uvádějí v hmotnostních koncentracích μg.m<sup>-3</sup> nebo ng.m<sup>-3</sup>.

## 6.2 Koncentrace emisí

**Koncentrace emisí** znečišťujících látek se vyjadřují buď hmotnostní koncentrací (mg.m<sup>-3</sup>, μg.m<sup>-3</sup> nebo až ng.m<sup>-3</sup> pro dioxiny) nebo u plyných znečišťujících látek objemovou koncentrací v ppm (1 ppm znamená 1 miliontinu celku, tj. 1 cm<sup>3</sup> znečišťující látky v 1 m<sup>3</sup> směsi, respektive koncentrací znečišťující látky 10<sup>-4</sup> %). Koncentrace hmotnostní je nutno uvádět a přepočítávat na normální podmínky (tlak a teplota), koncentrace objemové jsou na stavových podmínkách nezávislé.

## 6.3 Mechanismus vzniku emisí a působení imisí

Mechanismus vzniku základních znečišťujících látek při spalování a jejich působení v ovzduší lze zjednodušeně popsat následujícím způsobem.

Pokud je v palivu obsažena síra, může se vyskytovat ve čtyřech hlavních formách.

### **Jedná se o:**

- síru organickou,
- síru pyritickou,
- síru síranovou
- v případě plynů ve formě H<sub>2</sub>S (sirovodík).

Nedojde-li v průběhu spalovacího procesu k navázání síry na vhodné typy látek, oxiduje síra v palivu na SO<sub>2</sub> a to tak, že z jednoho kilogramu palivové síry vzniknou 2 kg SO<sub>2</sub>. V případě českých uhlí je oxidovatelné síry v palivu v průměru 95 %, u topných olejů je oxidovatelná síra v palivu veškerá.

## **7. Oxid siřičitý**

### **7.1 Definice SO<sub>2</sub>**

**Oxid siřičitý** je jedním ze dvou oxidů síry. Je to bezbarvý, štiplavě páchnoucí, jedovatý plyn. Je 2,26× těžší než vzduch. Značně toxický je oxid siřičitý pro rostliny, neboť reaguje s chlorofylem a narušuje tak fotosyntézu. V ovzduší pozvolna oxiduje vzdušným kyslíkem za přítomnosti vody na kyselinu sírovou, která je spolu s kyselinou siřičitou příčinou kyselých dešťů.

### **7.2 Vznik oxidu siřičitého**

Oxid siřičitý vzniká jako vedlejší produkt při spalování méně kvalitního hnědého uhlí. Do vzduchu se dostává i při spalování méně kvalitních benzínů nebo nafty v automobilových motorech. Pro ochranu přírodního prostředí je proto nezbytné odsiřování kouře u elektráren, používajících toto palivo, jak vyžaduje zákon o ochraně ovzduší.

### 7.3 Vliv SO<sub>2</sub> ve vnějším ovzduší

Vliv SO<sub>2</sub> ve vnějším ovzduší je velmi rozdílný. Za přítomnosti iontů kovů v ovzduší (např. Fe<sup>++</sup> nebo Mn<sup>++</sup>) dochází ke katalyzované oxidaci na SO<sub>3</sub>, bez jejich přítomnosti k pomalejší oxidaci působením slunečního záření. Hydrolyzovaný SO<sub>3</sub> je vymýván do půdy z atmosféry jako kyselá dešť, nehydrolyzovaný se může dostat do půdy formou tzv. suché (částicové) depozice jako (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Kyselá dešť zvyšují aciditu (kyselost) půdy a povrchové vody, což je považováno za jeden z důvodů nižší odolnosti vegetace (např. stromů) a mizení některých živočišných druhů (např. ryby v severských jezerech). Vhodné materiály (např. Cu) sice kyselá dešť korodují, avšak vzniká ochranná nerozpustná vrstva (měďenka), která nedovoluje další oxidaci. Obdobný efekt mají kyselá dešť i na materiálech obsahujících vápenec, kde dochází již v povrchové vrstvě k tvorbě nerozpustných síranů s vlastnostmi ochranné vrstvy.

### 7.4 Vliv SO<sub>2</sub> na zdraví člověka

Vliv SO<sub>2</sub> na zdraví člověka je vcelku dobře dokumentován a dle údajů WHO<sup>3</sup> je od koncentrace 3 mg.m<sup>-3</sup> při minutové expozici až po 25 µg.m<sup>-3</sup> pro trvalou roční expozici. Z uvedených hodnot WHO jsou odvozovány dovolené **imisní limity**. Podle nařízení vlády č. 350/2002 Sb. platí pro SO<sub>2</sub> pro ochranu zdraví lidí tyto imisní limity:

- 1hodinová maximální koncentrace 350 µg.m<sup>-3</sup>
- 24 hodinová maximální koncentrace 125 µg.m<sup>-3</sup>
- roční maximální koncentrace 50 µg.m<sup>-3</sup>.

Pro ochranu ekosystému platí roční maximální koncentrace 20 µg.m<sup>-3</sup>. [15]

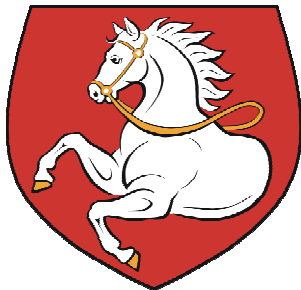
---

<sup>3</sup> Světová zdravotnická organizace



## 8. Pardubice

### 8.1 Obecná charakteristika města Pardubice



Pardubice jsou metropolí Pardubického kraje, s počtem obyvatel **90 453** (r. 2008). Rozkládají se na březích řeky Labe u soutoku s Chrudimkou. Město leží v Polabské nížině v nadmořské výšce 215 až 237 metrů. V současné době se správní území města Pardubice skládá z 19 katastrálních obvodů o celkové rozloze téměř 78 km<sup>2</sup>.

Obrázek 2 - Znak města Pardubic Zdroj [2]

Pardubice jsou nazývány „**průmyslovým centrem**“ východních Čech. Mezi jejich hlavní odvětví patří průmysl chemický, strojírenský a elektrotechnický.

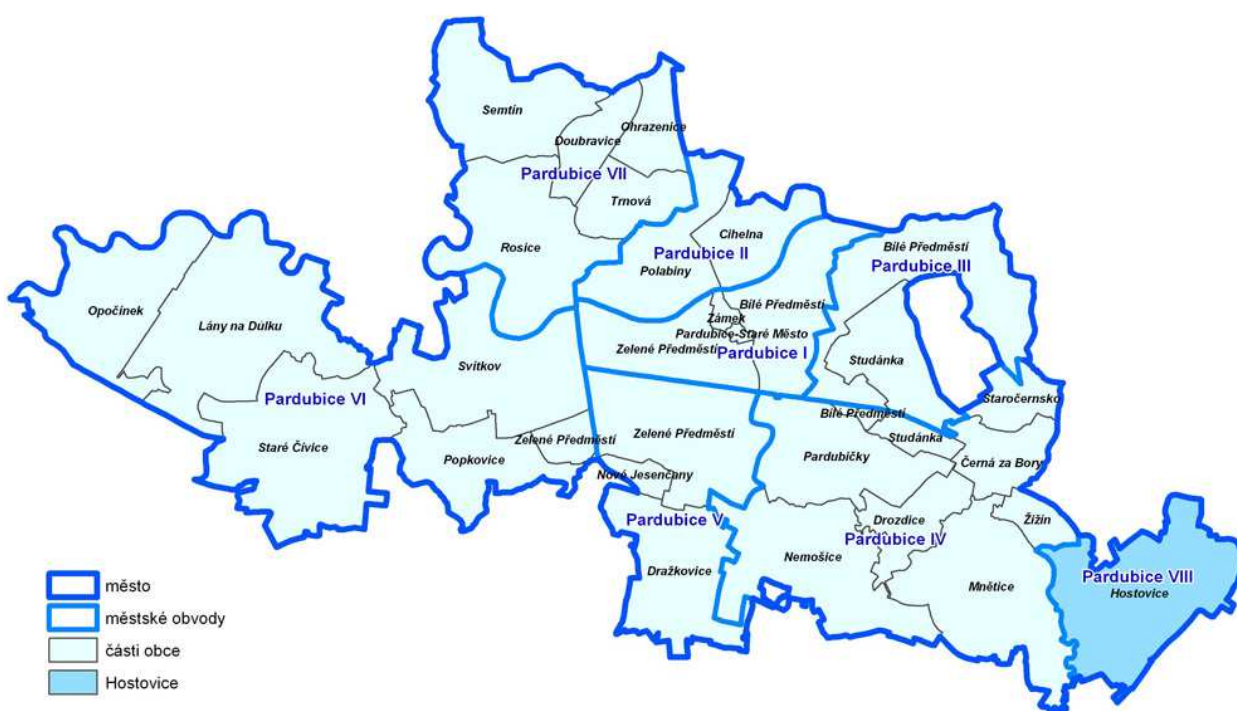
Jedněmi z největších a zároveň nejvíce znečišťujících společností Pardubického kraje jsou následující:

- **Paramo** - výroba paliv, maziv, asfaltů a asfaltových výrobků
- **Synthesia** - výroba celulosy, pigmentů a barviv, trhavin, střeliva
- **elektrárna Opatovice**
- **elektrárna Chvaletice**

Pardubický kraj se na výrobě elektřiny v České republice podílí 6,1 % a mezi kraji se řadí na 7. místo za Ústecký kraj, kraje Vysočina, Jihočeský, Středočeský, Moravskoslezský a Karlovarský. Většina elektřiny je vyráběna ve dvou parních elektrárnách (Chvaletice, Opatovice), spalujících hnědé uhlí. [2], [13]

## 8.2 Městské obvody

1. **Pardubice I** – Bílé Předměstí (část), Pardubice - Staré Město, Zámek, Zelené Předměstí (část)
2. **Pardubice II** – Polabiny, Cihelna
3. **Pardubice III** – Bílé Předměstí (část), Studánka (část)
4. **Pardubice IV** – Bílé Předměstí (část), Černá za Bory, Drozdice, Mnětice, Nemošice, Pardubičky, Staročernsko, Studánka (část), Žižín
5. **Pardubice V** – Dražkovice, Nové Jesenčany, Zelené Předměstí (část)
6. **Pardubice VI** – Lány na Důlku, Opočíněk, Popkovice, Staré Čivice, Svítkov, Zelené Předměstí (část)
7. **Pardubice VII** – Doubravice, Ohrazenice, Rosice, Semtín, Trnová
8. **Pardubice VIII** – Hostovice.[2]



Obrázek 3 - Pardubický kraj Zdroj [14]

### 8.3 Průměrné měsíční teploty

Informace o charakteru podnebí byly získány ze stránek Českého hydrometeorologického ústavu, v oddělení všeobecné klimatologie [8]. Údaje o průměrném stavu teploty vzduchu jsou zde uváděny od roku 1998 až po aktuální letošní hodnoty.

Pro účely práce byla vybrána meteorologická stanice nacházející se v Hradci Králové. Tato stanice byla zvolena z toho důvodu, že data týkající se přímo města Pardubic nebyla k dispozici. Vzhledem k tomu, že vzdálenost mezi městy Hradec Králové – Pardubice je pouhých 20 kilometrů, velikost měst a počty obyvatel jsou srovnatelné, téměř totožná je i nadmořská výška obou měst (Hradec Králové – 235 m, Pardubice 237 m), předpokládaná teplota vzduchu bude přibližně stejná.

Metodou aritmetického průměru<sup>4</sup> byly spočteny průměrné teploty jednotlivých měsíců.

$$\bar{x} = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \dots + x_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$x_1, x_2, \dots, x_n$  hodnoty za daný měsíc (vždy v letech 1998 – 2007)

$n$  počet sledovaných let (r. 1998 – 2007, tj.  $n=10$ )

---

<sup>4</sup> **Aritmetický průměr** je statistická veličina, která v jistém smyslu vyjadřuje typickou hodnotu popisující soubor mnoha hodnot. Aritmetický průměr se obvykle značí vodorovným pruhem nad názvem proměnné, popř. řeckým písmenem  $\mu$ .

Definice aritmetického průměru je  $\bar{x} = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \dots + x_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$ , tzn. součet všech hodnot vydělený jejich počtem.

**příklad výpočtu průměrné teploty vzduchu za měsíc leden:**

$$\bar{x}_{leden} = \frac{1}{10} (1,4 + 0,6 - 1,7 - 0,5 - 1,1 - 1,7 - 3,5 + 0,7 - 5,2 + 4,2) = -0,68$$

Průměrné teploty vzduchu ve °C												
rok	Měsíc v roce											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1998	1,4	3,6	3,9	10,8	15	18,4	18,1	18,1	13,5	8,9	1,1	-1
1999	0,6	-1,1	5,7	9,8	14,9	16,4	20	18,1	17,4	9	2,4	0,6
2000	-1,7	3,1	4,5	12,8	16,5	18,7	16,4	19,8	13,8	12,3	6,6	1,5
2001	-0,5	0,8	4,1	8,2	15,6	15,3	19,1	19,5	12,2	12,4	2,1	-3,1
2002	-1,1	4,4	5,3	8,6	17,2	18,9	20,1	20,4	13,3	7,8	5,6	-2,9
2003	-1,7	-3,6	4,4	8,4	16,6	20,8	19,6	21,1	14,7	5,9	5,9	0,3
2004	-3,5	1,2	4	10,1	12,5	16,4	18,5	19,7	14,4	10,3	4	0,2
2005	0,7	-2,2	2,3	10,4	14,7	17,6	19,4	17	16	10,8	3,1	-0,3
2006	-5,2	-2,2	1,2	9,6	14,1	18,5	23,5	16,5	17,1	11,5	6,9	3,2
2007	4,2	3,7	6,5	11,7	15,9	19,7	19,7	19,2	12,8	8,3	2,5	0
<b>průměrné teploty</b>	<b>-0,68</b>	<b>0,77</b>	<b>4,19</b>	<b>10,04</b>	<b>15,3</b>	<b>18,07</b>	<b>19,44</b>	<b>18,94</b>	<b>14,52</b>	<b>9,72</b>	<b>4,02</b>	<b>-0,15</b>

**Tabulka 4 - Průměrné měsíční teploty vzduchu v Pardubicích (1998 - 2007)**

Dle vypočtených hodnot lze konstatovat, že nejchladnějším měsícem v roce je leden, následovaný měsícem prosinec.

Aritmetický průměr byl použit také k výpočtu průměrných ročních teplot vzduchu.

**příklad výpočtu průměrné teploty vzduchu za rok 1998:**

$$\bar{x} = \frac{1}{n}(x_1 + x_2 + \dots + x_n) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$x_1, x_2, \dots, x_n$  hodnoty jednotlivých měsíců v daném roce

$n$  počet měsíců v roce (leden – prosinec, tj.  $n=12$ )

$$\bar{x}_{1998} = \frac{1}{12}(1,4 + 3,6 + 3,9 + 10,8 + 15 + 18,4 + 18,1 + 18,1 + 13,5 + 8,9 + 1,1 - 1) = 9,32$$

Průměrné roční teploty (ve °C)									
1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
9,32	9,48	10,36	8,81	9,80	9,37	8,89	9,13	9,56	10,35

**Tabulka 5 - Průměrné roční teploty vzduchu v Pardubicích** Zdroj [8]

Z tabulky 5 vyplývá, že nejteplejšími roky za posledních 10 let byly r. 2000 a r. 2007. Naopak za nejchladnější lze považovat r. 2001 a r. 2004.

Cílem této práce je zjištění vlivu teploty vzduchu na znečištění ovzduší. Konkrétně se jedná o výskyt SO<sub>2</sub> produkovaný REZZO 3<sup>5</sup>. Je vycházeno z jednoduché myšlenky - pokud se sníží teplota vzduchu, domácnosti začínají topit (tudíž využívat domácí kotelny) a narůstá množství SO<sub>2</sub> ve vzduchu.

---

<sup>5</sup> **REZZO 3** - Malé zdroje znečišťování (domácnosti).

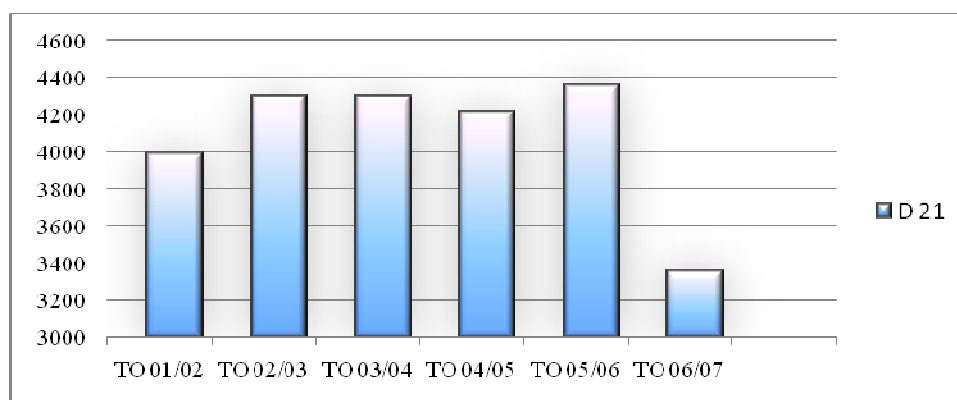
## 9. Výpočet denostupňů

### 9.1 Topné období

Český hydrometeorologický ústav, pracoviště Milevsko, vydal v roce 2007 publikaci [9], ve které se kromě jiného zabývá „teplotou topného období v denostupních“.

Základem výpočtu je zde teplota topného období (září až květen následujícího roku), vyjádřená pomocí denostupňů D21, které jsou odvozeny ze středních denních teplot ze všech klimatologických a srážkoměrných stanic ČHMÚ. Hodnota D21 pro každou obec je pak odvozena jako lineární regrese denostupňů za topné období a její nadmořské výšky a ve výpočtu je normalizována hodnotou D21 pro období teplotního normálu. Z této normalizované hodnoty je pak odvozena potřeba tepla za topné období v dané lokalitě, z něho pak spotřeba daného paliva a z ní jsou pomocí emisních faktorů vypočítány produkované emise. Zásadní změnu do výpočtu přinesla revize hodnoty D21 za dlouhodobý teplotní normál. Z analýzy teplot topných období za posledních 45 let vyplynulo, že klima ČR se postupně otepluje. Proto pro normalizaci hodnot D21 jednotlivých topných období byl zvolen teplotní normál za období 1971 až 2000, jehož hodnota **D21 = 4216** je zřetelně vyšší proti původní (3422), která byla zřejmě odvozena pouze z období říjen až duben následujícího roku.

V grafu na obr. 4 je znázorněna hodnota teplotního normálu k denostupňům posledních šesti topných období. Vyplývá z něj, že topné sezóny 02/03 až 05/06 kolísaly v blízkosti normálu, sezóna 01/02 byla zřetelně teplejší a poslední topné období 06/07 bylo extrémně teplé, s rozdílem 1000 denostupňů oproti předcházejícímu období. [9]



Graf 1- Hodnoty denostupňů

Pro výpočet potřeby tepla na byt za topné období (září až květen) byla použita metoda denostupňů.

Počet denostupňů se vypočte podle vztahu

$$D_{21} = d(21 - t_{es})$$

Rovnice 2 - Výpočet denostupňů

$d$  - délka topného období je vyjádřena počtem dnů se střední denní teplotou nižší nebo rovnající se 13 °C.

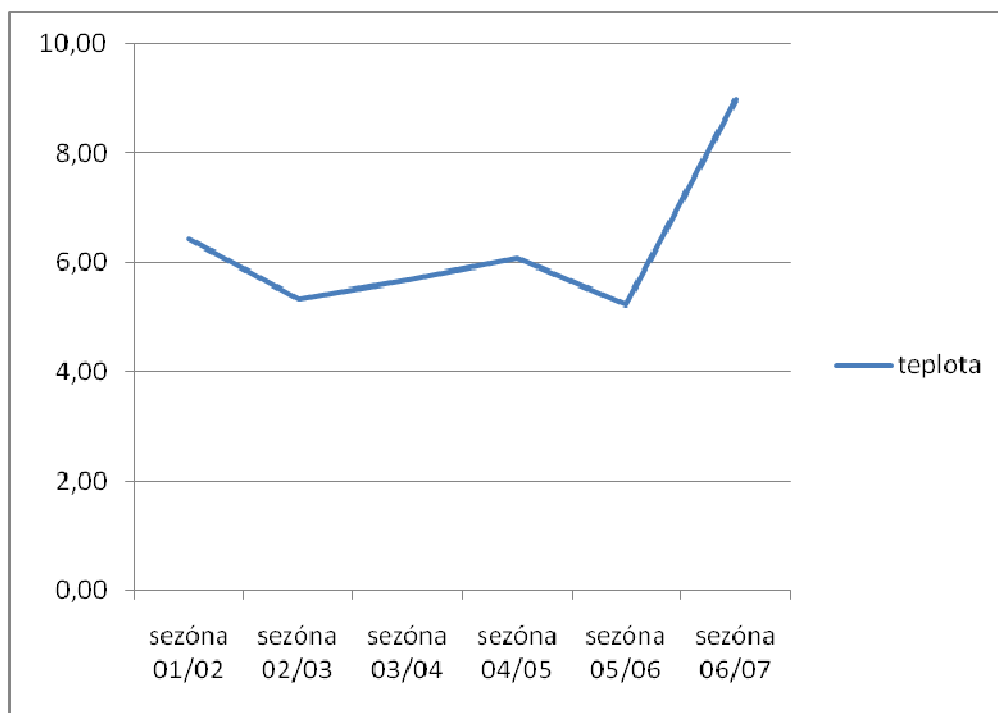
$t_{es}$  - Střední denní teplota vnějšího vzduchu  $t_{es}$  je průměrem denních teplot topného období. Pro lokální vytápění bytů (domácností) byla zvolena hodnota  $D_{21}$ , odpovídající střední denní teplotě vnitřního vzduchu v bytě  $t_{is}$  21 °C.

Tento výpočet „potřeby tepla na byt za topné období“ však nebylo možné provést, neboť nebyla k dispozici data s denními teplotami vzduchu. Z dostupných měsíčních dat byly tedy pouze spočteny průměrné teploty topného období – září až květen následujícího roku (viz. Tabulka 6). Jako extrémně teplá se jeví sezóna 06/07.

teplota v topném období	Topné období (září - květen)									průměrná teplota
	9	10	11	12	1	2	3	4	5	
sezóna 98/99	13,5	8,9	1,1	-1	0,6	-1,1	5,7	9,8	14,9	<b>5,82</b>
sezóna 99/00	17,4	9	2,4	0,6	-1,7	3,1	4,5	12,8	16,5	<b>7,18</b>
sezóna 00/01	13,8	12,3	6,6	1,5	-0,5	0,8	4,1	8,2	15,6	<b>6,93</b>
sezóna 01/02	12,2	12,4	2,1	-3,1	-1,1	4,4	5,3	8,6	17,2	<b>6,44</b>
sezóna 02/03	13,3	7,8	5,6	-2,9	-1,7	-3,6	4,4	8,4	16,6	<b>5,32</b>
sezóna 03/04	14,7	5,9	5,9	0,3	-3,5	1,2	4	10,1	12,5	<b>5,68</b>
sezóna 04/05	14,4	10,3	4	0,2	0,7	-2,2	2,3	10,4	14,7	<b>6,09</b>
sezóna 05/06	16	10,8	3,1	-0,3	-5,2	-2,2	1,2	9,6	14,1	<b>5,23</b>
sezóna 06/07	17,1	11,5	6,9	3,2	4,2	3,7	6,5	11,7	15,9	<b>8,97</b>

Tabulka 6 - Průměrné teploty topných období v Pardubicích

Pro lepší názornost byly z vypočtených průměrných teplot vybrány pouze ty sezóny, které korespondují s Grafem 1 (tj. sezóny 01/02 až 06/07) a byl vytvořen následující Graf 2.



**Graf 2 - Průměrné teploty topných období v Pardubicích**

I bez výpočtu denostupňů je z Grafu 2 zřejmé, že nejteplejší topnou sezónou byla 06/07.

## **10. Emise oxidu siřičitého (REZZO 1-3)**



## 10.1 Porovnání znečištění ovzduší v ČR a Pardubickém kraji

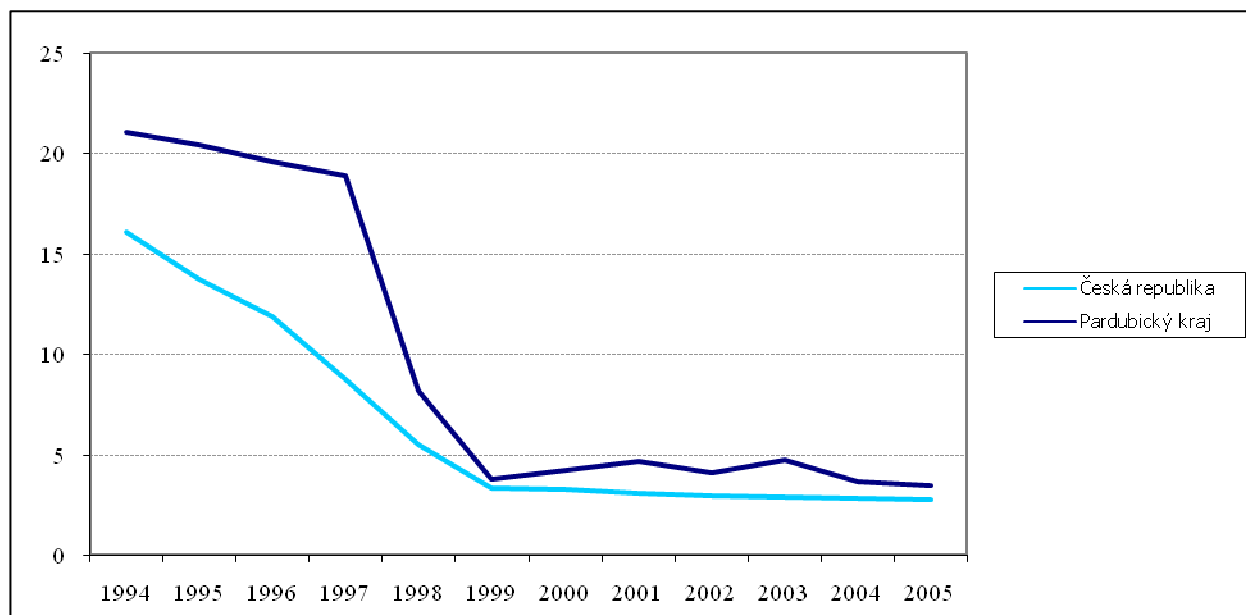
Výchozím podkladem dat za velké zdroje znečištění (cca 3 500 provozoven v České republice) jsou údaje Souhrnné provozní evidence zdrojů znečišťování ovzduší, ověřované Českou inspekcí životního prostředí (ČIŽP). Pro aktualizaci údajů o emisích středních zdrojů se využívají údaje ohlášené provozovateli zdrojů úřadům obcí s rozšířenou působností. Pro emisní bilanci malých zdrojů byl využit model využívající data ze Sčítání lidu, domů a bytů 2001, aktualizovaná s využitím údajů společností dodávajících tuhá paliva, plyn, teplo a elektrickou energii pro vytápění domácností.

Na úrovni republiky i Pardubického kraje se v posledním desetiletí emise znečišťujících látek výrazně snížily, zejména díky zpřísnující se legislativě, výdajům soukromé i veřejné sféry na ochranu ovzduší a úspornější technologie a také díky změnám odvětvové struktury v 90. letech. **K největšímu poklesu došlo do roku 1998**, od té doby se pokles zpomalil, dochází ke stagnaci a u některých látek i k meziročnímu nárůstu emisí.

Emise oxidu siřičitého (REZZO 1-3) v t/km <sup>2</sup>												
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Česká republika	16,1	13,74	11,89	8,76	5,48	3,32	3,26	3,09	2,92	2,86	2,82	2,75
Pardubický kraj	21,09	20,44	19,64	18,9	8,16	3,78	4,19	4,66	4,06	4,73	3,67	3,45

Tabulka 7 - Emise oxidu siřičitého (REZZO 1-3) v t/km<sup>2</sup> Zdroj: [14]

Vývoj emisí oxidu siřičitého SO<sub>2</sub> v Pardubickém kraji v úhrnu za REZZO 1-3 klesl z 21,09 t/km<sup>2</sup> v roce 1994 na 3,45 t/km<sup>2</sup> v roce 2005, přičemž největší pokles byl zaznamenán v letech 1997 – 1998, kdy docházelo k odsíření elektráren (viz. Tabulka 7).



**Graf 3- Emise oxidu siřičitého v ČR a Pardubicích**

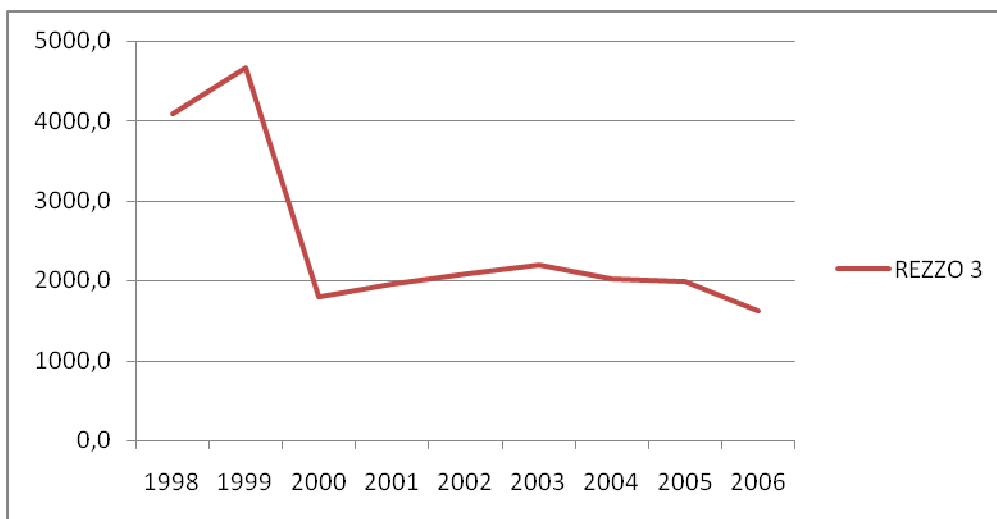
V Grafu 3 je vidět porovnání znečištění ovzduší v České republice a v Pardubickém kraji. Jak již bylo uvedeno výše, lze si všimnout obrovského skoku v letech 1997 – 1998, kdy docházelo k odsíření elektráren. Od roku 1999 je křivka téměř stagnující.

## 10.2 Vliv teploty na množství emisí ve vzduchu

PARDUBICE - emise oxidu siřičitého dle zdroje znečištění (REZZO 1 -3) v t/rok									
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<b>REZZO 1</b>	29 929,40	10 468,30	13724,2	16132,8	15497,3	17030,1	13810,2	13353,1	12164,2
<b>REZZO 2</b>	852,9	804	537,7	463,5	465,1	330,2	280,5	254,8	209,4
<b>REZZO 3</b>	4092,2	4664,5	1800,4	1950,3	2088,1	2188,4	2021,3	1984,8	1619,1

**Tabulka 8 - Emise oxidu siřičitého v Pardubickém kraji**

Zdroj: [7]



**Graf 4 - Emise oxidu siřičitého v Pardubicích (REZZO 3)**

Graf 4 znázorňuje výskyt emisí oxidu siřičitého  $\text{SO}_2$  ve vzduchu. Údaje vycházejí z Tabulky 8, která udává hodnoty  $\text{SO}_2$ , rozděleny dle zdrojů znečištění ovzduší (REZZO 1 - 3, viz. Tabulka 1). Pro účely této práce byly vybrány pouze data týkající se REZZO 3, což jsou domácnosti. Při pohledu na Graf 4 je zřejmý velký „skok“ v období 1999/2000. V roce 1999 bylo znečištění oxidem siřičitým 4664,5 tun za rok. Následující rok, tj. r. 2000 činily emise oxidu siřičitého pouze 1800,4 t/rok, což je o 2864,1 tun za rok méně. V Tabulce 8 si lze všimnout, že ve zmiňovaném období 1999 – 2000 je znát rozdíl i ve skupině REZZO 2. Je zde pokles z 804 t/rok na 537,7 t/rok.

V následujících letech jsou hodnoty emisí v REZZO 3 přibližně stejné, s malými rozdíly se množství emisí pohybuje kolem 2000 t/rok.



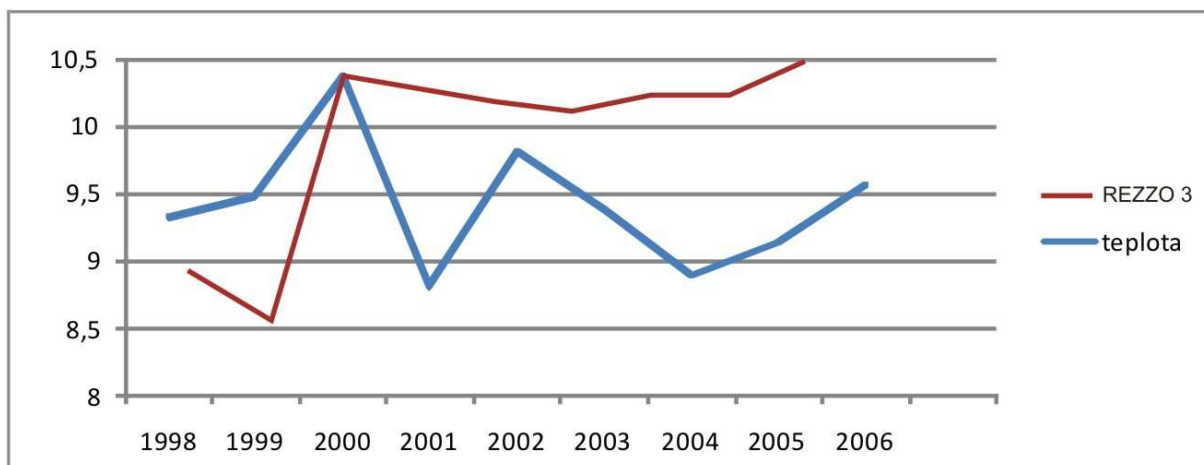
**Graf 5 - Průměrná teplota vzduchu v Pardubicích**

Nyní ke Grafu 5. Ten se zabývá průměrnými ročními teplotami vzduchu v Pardubicích. Graf vychází z hodnot uvedených v Tabulce 5. Zde je vidět zřetelný rozdíl v období 2000 - 2001. Průměrná roční teplota vzduchu v roce 2000 činila 10,36 °C.

<b>rok 2000</b>	-1,7	3,1	4,5	12,8	16,5	18,7	16,4	19,8	13,8	12,3	6,6	1,5
<b>rok 2001</b>	-0,5	0,8	4,1	8,2	15,6	15,3	19,1	19,5	12,2	12,4	2,1	-3,1

**Tabulka 9 - Porovnání teplot vzduchu v roce 2000 a 2001**

Jak ukazuje Tabulka 9, rok 2000 byl oproti roku 2001 výrazně teplejší. Při bližším porovnání průměrných měsíčních teplot zjistíme, že bylo 9 měsíců v roce 2000 teplejších než v roce 2001. Teplota vzduchu v Pardubicích byla v roce 2001 pouhých 8,81°C, což je vůbec nejméně za celé sledované období (1998 – 2007).



**Graf 6 - Porovnání grafů 4 a 5**

Otočením Grafu 5 a jeho zakomponováním do Grafu 4 vznikl Graf 6. Zmíněné otočení Grafu 5 má dokázat závislost znečištění vzduchu na teplotě vzduchu. Pokud je teplota vzduchu vysoká, měly by být emise co nejmenší a naopak, při nízké teplotě bude znečištění vzduchu díky topení v domácích kotelnách vysoké.

Určitá shoda grafů nastala v období 1999 - 2000.

V roce **1999** byla teplota vzduchu **9,48C** a emise **4664,5 t/rok**.

V roce **2000** byla teplota vzduchu **10,36°C** a emise **1800,4 t/rok**.

Jak je vidět, tak při zvýšení teploty se snížilo množství emisí, avšak snížení bylo zřejmě způsobeno nejen teplotou vzduchu, neboť v následujících letech je teplota klesající, ale emise nijak výrazně nestoupají. Kromě teploty vzduchu můžou mít vliv faktory jako je plynofikace obcí a měst, cena (viz. Tabulka 12) a „komfort“ elektrické energie v porovnání s uhlím.

Celkově je tvar obou křivek rozdílný, což by dokazovalo, že neexistuje přímá závislost mezi teplotou vzduchu a množstvím SO<sub>2</sub> ve vzduchu.

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<b>teplota</b>	9,32	9,48	10,36	8,81	9,8	9,37	8,89	9,13	9,56
<b>REZZO 3</b>	4092,2	4664,5	1800,4	1950,3	2088,1	2188,4	2021,3	1984,8	1619,1

**Tabulka 10 - Teplota a REZZO 3 - číselné porovnání**

Bohužel nejsou k dispozici data, která by uváděla měsíční hodnoty emisí SO<sub>2</sub>, a tudíž by měla větší vypovídací hodnotu než průměrné roční hodnoty, kde se téměř vytrácí teplotní rozdíly.

Jediné měsíční hodnoty, které byly k dispozici, byly hodnoty imisí uvedené na stránkách Českého hydrometeorologického ústavu [7], naměřené měřicími stanicemi (viz. **Příloha C** – Údaje o měřicí stanici), v našem případě v Pardubicích- Rosicích.

imise - Pardubice - Rosice													průměr imisí (měsíc)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1998	28,23	21,5	15,96	13,63	12,97	10,16	8,94	13	12,12	11,42	14,19	21,03	15,26
1999	13,97	16,03	13,34	10,33	9,74	8,08	7,35	8,63	10,74	9,34	11,81	13,79	11,10
2000	12,85	12	7,08	7,28	7,75	13,2	6,69	8,1	9,22	10,95	13,89	9,62	9,89
2001	16,8	14,65	7,18	12,14	9,34	8,2	7,24	7,95	6,16	7,11	5,68	10,24	9,39
2002	10,31	9,23	13,08	9,73	8,85	8,3	8,22	7,47	8,98	7,4	8,58	17,17	9,78
2003	17,8	26,4	23,2	16,9	13,9	17,8	16,2	14,6	16,2	15,2	17,7	20,3	18,02
2004	26	21,7	19,9	16,6	12,2	13,1	12,7	12,7	11,8	12,3	34,6	30,1	18,64
2005	45	?	10,9	10,2	9,4	8,8	6,9	6,9	7,8	7,9	7,5	9,1	11,85
2006	20,6	15,5	10,5	9	8,6	9,7	12,5	9,9	10,6	10,9	12,8	10,5	11,76
2007	9,5	11,6	13	8,8	8,2	12,3	13,4	12,4	8,4	11,3	12,1	14,2	11,27
průměr imisí (rok)	20,106	14,861	13,414	11,461	10,095	10,964	10,014	10,165	10,202	10,382	13,885	15,605	

Tabulka 11 - Imise - Pardubice

V Tabulce 11 je vidět, že největší množství imisí bylo zaznamenáno v měsíci lednu, který je podle Tabulky 4 také nejchladnějším měsícem v roce. Nejméně imisí bylo naopak v měsíci červenci, který je dle Tabulky 4 nejteplejším měsícem v roce.

Údaje nám však neřeknou, jak se na znečištění ovzduší podílí REZZO 3, je možné, že nárůst imisí v zimních měsících je způsoben větším využíváním automobilů – tedy mobilních zdrojů znečištění (REZZO 4).

Značný vliv na znečištění ovzduší má již zmiňovaná cena uhlí. Vývoj cen hnědého uhlí je uveden v následující tabulce.

<b>Vývoj cen uhlí - ceny v Kč/t</b>					
rok	1994	1998	2000	2002	2005
Uhlí pro energetiku	250	305	310	280	320
Uhlí pro průmysl	420	510	560	595	620
Uhlí pro domácnost	820	1300	1650	2010	2020

**Tabulka 12 - Vývoj cen uhlí**

Zdroj: [16]

Jak je z tabulky zřejmé, v roce 2000 (kdy podle Tabulky 10 došlo k velkému snížení emisí SO<sub>2</sub>) byl více než dvojnásobný nárůst ceny uhlí oproti roku 1994.

## 11. Závěr

Indikátory se staly nástrojem hodnocení účinnosti environmentální politiky. Mezi indikátory zařazené do Státní politiky životního prostředí České republiky 2004 - 2010 patří také indikátor „Emise oxidu siřičitého (SO<sub>2</sub>)“ jemuž byla v této práci věnována pozornost.

Konkrétní hodnoty indikátorů byly převzaty z domácích zdrojů (např. z ČSÚ či ČHMU).

Tato bakalářská práce se tedy zabývala konkrétním indikátorem „Emise oxidu siřičitého SO<sub>2</sub>“. Indikátor byl sledován v Pardubickém kraji a bylo zkoumáno, zda výše hodnot emisí pro REZZO 3 souvisí s hodnotami teplot vzduchu v tomto kraji.

Bylo tedy zjištěno, že určitá závislost mezi těmito dvěma veličinami existuje (jak bylo předpokládáno), avšak nelze konstatovat, že by vztah těchto veličin byl přímo úměrný a se snižující teplotou by přímo úměrně stoupalo množství emisí SO<sub>2</sub> ve vzduchu. K přesnějším výpočtům by bylo nutné sehnat přesnější informace s měsíčními hodnotami emisí SO<sub>2</sub> pro REZZO 3, které se mi bohužel i přes vynaložené úsilí nepodařilo sehnat.



## SEZNAM LITERATURY

- [1] MOLDAN, Bedřich. *Indikátory trvale udržitelného rozvoje*. [s.l.] : [s.n.], 1996. 87 s.
- [2] *Wikipedie, otevřená encyklopedie* [online]. 2008 [cit. 2008-04-18]. Dostupný z WWW: <[cs.wikipedia.org](http://cs.wikipedia.org)>.
- [3] *Centrum pro otázky životního prostředí* [online]. 2008 [cit. 2008-03-23]. Dostupný z WWW: <<http://cozp.cuni.cz/COZP-14.html>>.
- [4] *Výkladový slovník* [online]. 2007 [cit. 2008-03-23]. Dostupný z WWW: <<http://slovník.ekopolitika.cz/i.shtml>>.
- [5] Týmová iniciativa pro místní udržitelný rozvoj (TIMUR). *Zrcadlo místní udržitelnosti*. [s.l.] : [s.n.], 2005. s. 45.
- [6] *"Burza" indikátorů udržitelného rozvoje na místní úrovni* [online]. 2005 [cit. 2008-03-24]. Dostupný z WWW: <<http://indix.agenda21.cz/>>.
- [7] *Czech Hydrometeorological Institute : Úsek ochrany čistoty ovzduší* [online]. 2008 [cit. 2008-07-14]. Dostupný z WWW: <[http://www.chmu.cz/uoco/oco\\_main.html](http://www.chmu.cz/uoco/oco_main.html)>.
- [8] *Odbor klimatologie ČHMÚ : Informace o klimatu* [online]. 1997 , 2008 [cit. 2008-05-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.chmi.cz/meteo/ok/infklim.html>>.
- [9] MACHÁLEK, Pavel, MACHART, Jiří. *Upravená emisní bilance vytápění bytů malými zdroji od roku 2006*. Milevsko : [s.n.], 2007. 8 s.
- [10] MOLDAN, Bedřich. *Ekologická dimenze udržitelného rozvoje*. Univerzita Karlova, Praha : Karolinum, 2006. 102 s.
- [11] PILNÝ, Jaroslav. *Životní prostředí*. Hradec Králové : Gaudeamus, 1991. 161 s.
- [12] *Index kvality ovzduší* [online]. 2008 [cit. 2008-04-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.czp.cuni.cz/vzdel/Petram/prispevky/IKO.htm>>.

[13] *Vybrané oblasti udržitelného rozvoje v Pardubickém kraji*. Pardubice : Český statistický úřad, 2007. 139 s.

[14] *Český statistický úřad - PARDUBICE* [online]. 2008 [cit. 2008-07-27]. Dostupný z WWW: <<http://www.pardubice.czso.cz/>>.

[15] *Emise z kotelen a ochrana ovzduší* [online]. 2008 [cit. 2008-07-29]. Dostupný z WWW: <<http://vytapeni.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=2294&h=5&pl=39>>.

[16] *TZB - info - stavebnictví, úspory energií, technická zařízení budov : Vývoj cen paliv, elektrické energie a tepla* [online]. 2006 [cit. 2008-08-12]. Dostupný z WWW: <<http://www.tzb-info.cz/t.py?t=2&i=3208&h=3>>.

# SEZNAM PŘÍLOH

**Příloha A:** Deklarace z Rio de Janeiro

**Příloha B:** Environmentální rozměr udržitelného rozvoje

**Příloha C:** Údaje o měřicí stanici

## **DEKLARACE Z RIO DE JANEIRA O ŽIVOTNÍM PROSTŘEDÍ A ROZVOJI (1992)**

### *Preamble*

Konference OSN o životním prostředí a rozvoji, která se sešla v Rio de Janeiru ve dnech 3. – 14. června 1992, potvrzujíc Deklaraci konference OSN o životním prostředí přijatou ve Stockholmu 16. června 1972 a ve snaze na tuto deklaraci navázat, s cílem vytvořit nové a spravedlivé partnerské vztahy v globálním měřítku, novou úroveň spolupráce mezi státy, klíčovými sférami společnosti a lidem, hledajíc cestu k mezinárodním dohodám, které by respektovaly zájmy všech lidí a chránily nedělitelnost globálního spojení životního prostředí a rozvoje, uznávajíc nedělitelnost a vzájemnou závislost všeho na Zemi, která je naším domovem, prohlašuje, že:

**Zásada 1** - Lidské bytosti stojí v ohnisku zájmu o trvale udržitelný rozvoj. Mají právo na zdravý a produktivní život, který je v souladu s přírodou.

**Zásada 2** - V souladu s Chartou OSN a se zásadami mezinárodního práva mají státy plné právo užívat své vlastní zdroje ve shodě s vlastní politikou péče o životní prostředí a rozvoj a zároveň jsou zodpovědné za to, aby činnosti, které spadají pod jejich jurisdikci nebo kontrolu, nepoškozovaly životní prostředí jiných států nebo území, která pod jejich státní jurisdikci nespadají.

**Zásada 3** - Právo na rozvoj musí být naplňováno tak, aby odpovídalo potřebám současných a budoucích generací, pokud jde o stav životního prostředí.

**Zásada 4** - V zájmu dosažení trvale udržitelného rozvoje musí ochrana životního prostředí tvořit nedílnou součást procesu rozvoje a nemůže být chápána odděleně.

**Zásada 5** - Všechny státy a všechny národy musejí spolupracovat na základním úkolu odstranění chudoby, což je neodmyslitelný předpoklad pro trvale udržitelný rozvoj; musejí spolupracovat tak, aby se zmenšovaly rozdíly v životní úrovni a aby se více vycházelo vstříc potřebám většiny lidí na zeměkouli.

**Zásada 6** - Obzvláštní pozornost musí být věnována zvláštnímu postavení a potřebám rozvojových zemí, především těch nejméně rozvinutých a těch, jež jsou v oblasti životního prostředí nejzranitelnější. Mezinárodní akce na poli životního prostředí a rozvoje by též měly odpovídat zájmům a potřebám všech zemí.

**Zásada 7** - Státy musejí spolupracovat v duchu globálního partnerství tak, aby bylo možné uchovávat, chránit a obnovovat zdravý a integritu ekosystémů na zemi. Vzhledem k odlišné míře, jíž státy přispívají ke globálnímu zhoršování stavu životního prostředí, mají tyto státy společnou, ale diferencovanou zodpovědnost. Vyspělé země uznávají svou odpovědnost za snahu o trvale udržitelný

rozvoj, berouce v úvahu důraz, který jejich společnosti kladou na otázky globálního životního prostředí s ohledem na technologické a finanční zdroje, které mají k dispozici.

**Zásada 8** - S cílem dosáhnout udržitelného rozvoje a lepší kvality života pro všechny lidi by státy měly omezit a vyloučit neudržitelné modely výroby a spotřeby a zavádět vhodná demografická opatření.

**Zásada 9** - Státy by měly spolupracovat tak, aby byly posíleny jejich vlastní schopnosti dosáhnout trvale udržitelného rozvoje; budou proto zvyšovat vzájemné porozumění formou výměny vědeckých a technologických poznatků, klást důraz na rozvoj, přizpůsobování, rozšiřování a transfer technologií. Včetně technologií nových a inovovaných.

**Zásada 10** - Otázky životního prostředí se nejlépe řeší za účasti všech zainteresovaných občanů na všech úrovních. Na národní úrovni musí mít každý jednotlivec řádný přístup k informacím týkajícím se životního prostředí, které jsou v držení úřadů, včetně informací o nebezpečných látkách a činnostech probíhajících v jejich společenství; musí mít také možnost se podílet na rozhodovacím procesu. Státy musejí podporovat a napomáhat rozvoji vědomí a účasti veřejnosti tím, že budou v širokém měřítku zpřístupňovat informace. Musí být umožněn efektivní přístup k právním a administrativním aktům, včetně vyrovnání a odškodnění.

**Zásada 11** - Státy musejí vytvořit účinnou legislativu týkající se životního prostředí. Ekologické normy, cíle a priority řízení péče o životní prostředí by měly odrážet ty kontexty životního prostředí a rozvoje, ke kterým se vztahují. Normy používané v jedné zemi nemusejí být vhodné pro jinou zemi, především se to týká zemí rozvojových, neboť jim mohou způsobit nečekané ekonomické a sociální výdaje.

**Zásada 12** - Státy by měly spolupracovat s cílem vytvořit opěrný a otevřený mezinárodní ekonomický řád, který by vedl ve všech zemích k ekonomickému růstu a trvale udržitelnému rozvoji, a tím by umožnil lepší řešení problémů poškozování životního prostředí. Ekologicky cílená opatření v obchodní politice by neměla být prostředkem svévolné nebo neoprávněné diskriminace nebo skrytého omezování mezinárodního obchodu. Je třeba se vyhybat jednostranným akcím, jejichž cílem je vypořádat se s ekologickými dopady, které jsou mimo jurisdikci dovážející země. Environmentální opatření řešící globální ekologické problémy nebo problémy přesahující hranice států by měla být pokud možno přijímána na základě mezinárodního konsensu.

**Zásada 13** - Státy musejí vytvořit vlastní právní systém týkající se závazků a náhrad poskytovaných obětem znečištění nebo jiných ekologických škod. Státy musejí také urychleně a rozhodnějším způsobem spolupracovat na dalším rozvíjení mezinárodního práva týkajícího se závazků a náhrad za negativní účinky ekologických škod, způsobených oblastem mimo jurisdikci těchto států aktivitami provozovanými v rámci jejich vlastní jurisdikce nebo kontroly.

**Zásada 14** - Státy by měly rozvíjet účinnou spolupráci s cílem znesnadnit nebo zabránit přemísťování a přenosu aktivit a látek, které způsobují vážné ekologické škody, nebo jsou pokládány za škodlivé lidskému zdraví.

**Zásada 15** - Státy musejí za účelem ochrany životního prostředí přijímat podle svých schopností preventivní přístupy. Tam, kde hrozí vážná nebo nenapravitelná škoda, nesmí být nedostatek vědecké jistoty zneužit pro odklad účinných opatření, která by mohla zabránit poškození životního prostředí.

**Zásada 16** - Státní úřady by měly usilovat o to, aby při výdajích na životní prostředí byly brány v úvahu mezinárodní souvislosti, aby byly využívány ekonomické nástroje a aby bylo dodržováno pravidlo, že náklady související se znečištěním by měl v zásadě nést znečišťovatel; přitom by měl být

brán ohled na veřejný zájem a neměly by být narušovány mezinárodně obchodní vztahy a investiční aktivity.

**Zásada 17** - Hodnocení vlivu činností na životní prostředí (EIA) jako nástroj uplatňovaný na celostátní úrovni musí být aplikováno na ty navrhované aktivity, které by pravděpodobně mohly mít závažný negativní dopad na životní prostředí a které jsou předmětem rozhodování odpovídajících státních orgánů.

**Zásada 18** - Státy musejí okamžitě uvědomit jiné státy o jakékoli přírodní katastrofě, která by pravděpodobně mohla vyvolat náhle škodlivé účinky na životním prostředí těchto států. Mezinárodní společnosti musí vynaložit veškeré úsilí, aby pomohlo takto postiženým zemím.

**Zásada 19** - Státy musejí předem a včas uvědomit a řádně informovat druhé potenciálně postižené státy o aktivitách, které mohou mít závažné negativní ekologické účinky přesahující hranice státu, a musejí s těmito státy včas a v dobré víře věc konzultovat.

**Zásada 20** - Ženy sehrávají důležitou úlohu v péči o životní prostředí a v rozvoji. Jejich plné uplatnění je tedy zásadní podmínkou pro dosažení trvale udržitelného rozvoje.

**Zásada 21** - Tvůrčí schopnosti, ideály a odvaha mladých lidí v celém světě musejí být mobilizovány s cílem vytvořit globální partnerství, jež by umožnilo dosažení udržitelného rozvoje a zajištění lepší budoucnosti pro všechny lidi.

**Zásada 22** - Domorodé obyvatelstvo a jeho společnosti a další místní společnosti hrají díky svým znalostem a tradičním zvyklostem důležitou roli v ochraně a rozvoji životního prostředí. Státy by měly uznávat a podporovat jejich identitu, kulturu a zájmy, a tak jim umožnit zapojení do úsilí o dosažení trvale udržitelného rozvoje.

**Zásada 23** - Životní prostředí a přírodní zdroje utlačovaných, ovládaných a okupovaných národů musejí být chráněny.

**Zásada 24** - Válečné aktivity jsou pro udržitelný rozvoj nutně destruktivní. Proto musejí státy i v dobách ozbrojených konfliktů respektovat mezinárodní právo zajišťující ochranu životního prostředí a v případě potřeby spolupracovat na jeho dalším rozvoji.

**Zásada 25** - Mír, rozvoj a ochrana životního prostředí jsou na sobě vzájemně závislé a neoddělitelné.

**Zásada 26** - Státy musejí řešit své spory týkající se životního prostředí mírovou cestou a vhodnými prostředky v souladu s Chartou OSN.

**Zásada 27** - Státy a národy musejí v dobré víře a v duchu partnerství spolu- pracovat na plnění zásad zakotvených v této Deklaraci a na dalším rozvíjení mezinárodního práva v oblasti trvale udržitelného rozvoje.

## PŘÍLOHA B: Environmentální rozměr udržitelného rozvoje

Mezinárodní nástroje ochrany přírody	<b>En/1</b>	Implementace ratifikovaných mezinárodních smluv
Globální změna klimatu	<b>En/2</b>	Emise skleníkových plynů
Ochrana ovzduší	<b>En/3</b>	Emise okyselujících látek
	<b>En/4</b>	Emise prašného aerosolu
	<b>En/5</b>	Index kvality ovzduší (IKO)
Ochrana vod	<b>En/6</b>	Roční odběry podzemní a povrchové vody
	<b>En/7</b>	Roční odběry vody podle odvětví
	<b>En/8</b>	Biochemická spotřeba kyslíku v povrchových vodách
	<b>En/9</b>	Obsah anorganického dusíku a celkového fosforu v povrchových vodách
	<b>En/10</b>	Čištění odpadních vod
Zemědělství	<b>En/11</b>	Rozloha zemědělské půdy a ekologické zemědělství
	<b>En/12</b>	Spotřeba hnojiv
	<b>En/13</b>	Spotřeba pesticidů
Ochrana neobnovitelných přírodních zdrojů	<b>En/14</b>	Intenzita těžby neobnovitelných přírodních zdrojů
Ochrana lesa	<b>En/15</b>	Rozloha lesů s rozlišením druhové skladby
	<b>En/16</b>	Intenzita těžby dřeva
	<b>En/17</b>	Kalamitní těžba dřeva
Ochrana biodiverzity	<b>En/18</b>	Podíl rozlohy chráněných území na celkové rozloze
	<b>En/19</b>	Podíl ohrožených druhů na celkovém počtu původních druhů
Odpadové hospodářství	<b>En/20</b>	Produkce a zneškodňování odpadů podle druhu odpadu
	<b>En/21</b>	Produkce a zneškodňování nebezpečných odpadů
	<b>En/22</b>	Recyklace odpadů
Finanční podpora ochrany ŽP	<b>En/23</b>	Výdaje na ochranu ŽP jako podíl HDP

**PŘÍLOHA C: Údaje o měřící stanici**

<b>Základní údaje</b>	
Číslo stanice	1418
Název stanice	Pardubice - Rosice
Typ stanice	stacionární - AMS
Okres	Pardubice
Organizace	MÚ – Pardubice
Adresa laboratoře	ČHMÚ – pobočka Hradec Králové Ing. Jireš Rostislav, Dvorská 410, 503 11 Hradec Králové Tel: 049/398457 Fax: 049/398541
<b>Lokalizace</b>	
Zeměpisné souřadnice	50° 2' 33" sš ; 15° 44' 26" vd
<b>Doplňující údaje o stanici</b>	
Terén	rovina, velmi málo zvlněný terén
Krajina	část zastavěná, část nezastavěná plocha, okraj obcí
Reprezentativnost	okrskové měřítko (0,5 až 4 km)
Cíl stanice	stanovení repr. konc. pro osídlené části území
<b>Slovní popis umístění</b>	
AMS umístěna ve volném terénu za sokolovnou vedle tenisových kurtů v Pardubicích - Rosicích.	
Datum zavedení stanice: 01-01-1998	
metoda měření SO <sub>2</sub> – UVFL (UV-fluorescence)	