

*Mgr. Jakub Bucek*

*Poradenství a služby v oblasti  
životního prostředí*

**Kancelář:**

**Generála. Píky 3**

**Brno 613 00**

**Tel/fax: 05 45245108**

**mobil: 0723 487 670**

**E-Mail: [jakub.bucek@seznam.cz](mailto:jakub.bucek@seznam.cz)**

**Domů:**

**Horova 942/6,**

**666 03 Tišnov**

**Tel/fax. Č.: 0504 41 27 00**

**IČO: 657 80 639**

Ovzduší, Hluk, EIA,  
Analýzy zdravotních a  
ekologických rizik

## **ROZPTYLOVÁ STUDIE**



### **Rozptylová studie Zlínského kraje**

**Podklad pro územní energetickou koncepci a program  
snižování emisí a imisí Zlínského kraje**

**zpracoval : Mgr. Jakub Bucek**

**Autorizovaná osoba pro výpočet rozptylových studií a vypracování  
odborných posudků ve smyslu §15 zákona 86/2002 Sb. Číslo  
autorizace: 2085/740/02**

**Brno leden – říjen 2003**

# OBSAH

<b>1. ÚVOD</b>		<b>3</b>
<b>2. VYHODNOCENÍ IMISNÍ SITUACE</b>	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.	
2.1 vstupní podklady	Chyba! Záložka není definována.	
2.2 mapový list	Chyba! Záložka není definována.	
2.3 Meteosituace:	Chyba! Záložka není definována.	
<b>3. VARIANTY VÝPOČTU :</b>	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.	
<b>3.1 VSTUPNÍ DATA VÝPOČTU IMISNÍCH KONCENTRACÍ</b>	Chyba! Záložka není definována.	
3.1.1 Údaje o zdrojích	<b>Chyba! Záložka není definována.</b>	
3.1.2 Údaje o referenčních bodech		5
3.1.3 Meteorologické údaje		6
<b>4. METODIKA VÝPOČTU</b>	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.	
4.1 Úvod	Chyba! Záložka není definována.	
4.2 Definice pojmů		<b>9</b>
<b>5. DISKUSE VÝSLEDKŮ</b>	CHYBA! ZÁLOŽKA NENÍ DEFINOVÁNA.	
<b>6. ZÁVĚR:</b>		<b>16</b>

## 1. Úvod

Tato rozptylová studie je vypracována jako podklad pro zpracování územní energetické koncepce a programu snižování emisí a imisí Zlínského kraje. Práce na této rozptylové studii lze rozdělit do několika okruhů:

- 1) sběr dat
- 2) zpracování, vyhodnocení a verifikace vstupních údajů
- 3) příprava vlastního modelu výpočtu
- 4) výpočet
- 5) verifikace vypočtených hodnot
- 6) tabelární a grafické zpracování výsledků rozptylové studie:

### 1) Sběr dat

Pro výpočet takto rozsáhlé studie bylo potřeba získat velké množství podkladových údajů. A to především o zdrojích znečišťování ovzduší. Podkladem byla především databáze REZZO. V této databázi je vyjmenovaná a vedená databáze většiny zdrojů znečišťování ovzduší. Databází REZZO existuje několik typů. Základem jsou vyplněné formuláře původců znečišťování ovzduší, které dále putují na ČIŽP, kde jsou údaje převáděny do elektronické podoby a část dat je pak odevzávána na ČHMU, který je ze zákona správce databáze. Je asi patrné, že tento složitý způsob získávání dat v sobě nese velké procento chyb a nepřesností, které je potřeba verifikovat.

Tedy základním zdrojem informací o zvláště velkých a malých zdrojích byla databáze REZZO 1 (ČHMU roky 2000 a 2001), dále pak databáze REZZO 2 (ČHMU roky 2000 a 2001). Údaje o malých zdrojích byly získávány velice komplikovaným způsobem, jež bude popsán v rámci zpracování, vyhodnocení a verifikace vstupních údajů. Dalšími neméně podstatnými zdroji informací pro přípravu modelu rozptylové studie byla „surová databáze REZZO“ z ČIŽP, dále protokoly o autorizovaném měření významných zdrojů znečišťování ovzduší a dále pak různé databáze, kde jsou uvedeny emisní faktory pro jednotlivé typy paliv ve vztahu ke typu, spotřebě a kvalitě paliv (např. CORINAIR, EPA atd).

Z hlediska sběru dat z dopravy bylo nejdůležitějším podkladem sčítání automobilové dopravy za rok 2000 zpracované ŘSD. V této databázi je uvedeno sčítání automobilové dopravy na jednotlivých významných komunikacích, včetně členění na těžkou nákladní, lehkou nákladní a osobní automobilovou dopravu.

### 2) zpracování, vyhodnocení a verifikace vstupních údajů

Na základě našich zkušeností s databázemi REZZO jsme začali s verifikací a dopracováním vstupních údajů. Bylo potřeba jednak verifikovat a doplnit chybějící údaje pro umístění jednotlivých zdrojů, dále pak na základě křížových analýz verifikovat data ve vztahu spotřeba paliva versus množství uvolněných emisí, provozní hodiny, objemové toky spalin atd. V následujícím odstavci přiblížíme alespoň ve zkratce použité postupy při doplňování chybějících údajů a verifikací jednotlivých typů dat:

## **Databáze REZZO I.**

Prvním zásadním nedostatkem databáze byly údaje o geografických souřadnicích vlastních zdrojů. Tento nedostatek jsme ve spolupráci z Krajským úřadem řešily verifikací souřadnic v databázi pomocí ortofotomap a dohledání zdrojů a jejich souřadnic na těchto mapách. Umístění několika zásadních zdrojů jsme řešily ověřením údajů na základě měření GPS.

Základní databáze ČHMU nedisponuje také údaji o škodlivinách, které nejsou „základní“, ale které mají svůj specifický imisní limit. Jedná se o všechny imisně sledované těžké kovy (As, Hg, Ni, Cd, Pb) a dále pak pro benzen a benzo a pyren. Údaje o těchto emisích jsme získávaly z několika možných zdrojů. Základní byla „surová databáze REZZO“ na ČIŽP, kde jsme dohledaly velké množství potřebných údajů, dále pak protokoly o autorizovaných měření emisí buď přímo sledovaných zdrojích a nebo alespoň obdobných technologií. Pokud tímto postupem jsme dospěly k uspokojivému výsledku použily jsme do modelu takto získané hodnoty. Pokud jsme údaje o zdrojích výše popsáním způsobem nezískali bylo potřeba dohledat chybějící emisní charakteristiky v odborné literatuře, především v databázích EPA a Corinair.

Výše uvedenými způsoby jsme získaly emisní data, která byla nutno ověřit ve vztahu ke spotřebě paliva nebo ve vztahu k požívané technologii. Křížovými analýzami jednotlivých údajů o zdroji a ve srovnání s údaji z dřívějších studií a údaji z odborné literatury jsme dospěly k emisním vstupům do rozptylové studie.

## **Databáze REZZO II.**

Na rozdíl od databáze REZZO 1 v databázi REZZO 2 se údaje o umístění jednotlivých zdrojů nesledují vůbec. Proto zásadním problémem bylo umístit zdroje do území. Většina studií tohoto rozsahu údaje o umístění zdrojů neřeší. Umístí zdroje na střed obcí. Dle našeho názoru je vhodnější způsob umístit zdroje tam kam opravdu patří a to hned z několika důvodů. Jednak i mezi středními zdroji jsou zdroje o celkovém tepelném výkonu od 4 do 5 MW, což již jsou hodně významné zdroje především pro mikroregion ve kterém se nacházejí a můžou tedy významným způsobem ovlivnit kvalitu ovzduší v bezprostřední blízkosti zdroje. Dále pak mezi středními zdroji je v databázi REZZO uvedeno i velké množství technologických zdrojů, které mohou být významné z hlediska specifických škodlivin (těžké kovy, benzen, BaP). Umístění zdrojů REZZO 2 bylo řešeno ve spolupráci z krajským úřadem umístěním zdrojů na základě adresných bodů z databáze Zlínského kraje.

Údaje o emisních charakteristikách zdrojů byla získávána obdobným způsobem jako emisní charakteristiky REZZO1 s tím rozdílem, že významným způsobem převažoval výpočet emisí na základě emisních faktorů pro jednotlivé škodliviny a jednotlivá paliva.

## **Databáze REZZO III.**

Viz Ota Hrubý. Má to perfektně zpracovaný, jemu opravdu nemohu v tomto konkurovat.

## **Databáze REZZO IV.**

Jak již bylo uvedeno výše, doprava byla řešena na základě sčítání automobilové dopravy zpracovaného ŘSD v roce 2001, který ale reflektuje stav k roku 2000. Pro modelové vyhodnocení bylo potřeba, každou komunikaci, která byla zahrnuta do modelu znečištění

ovzduší rozdělit na úseky po 200 metrech a ve městech pak po 100 metrech. Této krok má následující zdůvodnění. Jelikož jsme se dopředu rozhodli po kroku sítě 500 metrech, bylo důležité, aby liniové zdroje měly nižší krok než je právě námi zvolených krok sítě referenčních bodů. Dále pak jsme podél komunikace vytvořily druhou síť referenčních bodů lemující komunikaci v konstantní vzdálenosti a bylo vhodné, z hlediska grafických výstupů modelu, aby mezi krokem klasické čtvercové sítě byly alespoň dva body sítě lemující komunikaci.

Pro výpočet rozptylové studie imisního zatížení z dopravy jsou limitující zvolené emisní faktory.

Pro výpočty emisí z automobilové dopravy byla použita nová metodika, kterou vyvinula Vysoká škola chemicko-technologická a Ateliér ekologických modelů v rámci projektu MŽP ČR. Metodika umožňuje hodnotit celkem 57 anorganických a organických látek či jejich skupin. Emisní model, zpracovaný na základ této metodiky, umožňuje zohlednit při výpočtech emisí působení jednotlivých faktorů (typ vozidla, skladba dopravního proudu, rychlost, sklon apod.) pomocí soustavy vzájemných provázaných rovnic. Metodika byla v říjnu 2002 publikována MŽP ČR jako závazný výpočetní postup pro hodnocení emisí z dopravy (program MEFA 02). Do hodnocení jako plošné zdroje emisí byly zahrnuty i jiné zdroje dopravy, tak jak je to běžné i v ostatních krajích. Podklady o emisích těchto zdrojů byl převzat z ČHMU.

## Údaje o referenčních bodech

Pro výpočet imisní charakteristiky bylo vytvořeno zájmové území s sítí uzlových bodů v počtu **15 908** s krokem **500** m (základní síť RB). A dále pak síť referenčních bodů lemující komunikaci.

K tvorbě sítě referenčních bodů:

Síť uzlových referenčních bodů pro potřebu výpočtu rozptylové studie je vytvářena v závislosti na zeměpisných souřadnicích dané lokality. Jejím účelem je pokrýt dané zájmové území tak, aby matematická modelace zatížení ovzduší dané lokality škodlivinami postihla v rámci zadaných dat co nejvěrněji reálný stav.

Rozsah a tvar území pokrytého sítí referenčních bodů stanovuje zpracovatel studie s ohledem na předpokládaný plošný rozsah hodnocených vlivů, obvykle ve tvaru jednoduchého geometrického obrazce libovolného tvaru. Krok jednotlivých referenčních bodů (jejich vzdálenost od sebe) je volen na základě obdobných požadavků, může být v rámci jedné sítě různý (např. v oblasti předpokládaných vyšších koncentrací škodlivin je síť hustší).

Číslování referenčních bodů se provádí tak, že jeden bod je zvolen za počátek („0“) a ostatní body se číslovají čísla dle vzestupné aritmetické řady (1,2,...n). Způsob zvolení počátku i systém dalšího číslování referenčních bodů závisí na úsudku zpracovatele rozptylové studie, na úroveň výsledků studie nemá žádný vliv. Obvykle je jako počátek volen bod nacházející se v levém spodním rohu sítě tak, aby při odečítání souřadnic nebylo nutno používat záporných hodnot.

Po vytvoření sítě referenčních bodů jsou jednotlivým referenčním bodům přiřazovány souřadnice x,y,z podle následujícího systému:

x: vzdálenost referenčního bodu od zvoleného počátku na vodorovné ose v metrech

y: vzdálenost referenčního bodu od zvoleného počátku na svislé ose v metrech

z: nadmořská výška referenčního bodu v metrech (odečítá se z vrstevnicové mapy)

Uvedené souřadnice pro jednotlivé referenční body tvoří jeden ze základních souborů vstupních dat nutných pro konstrukci rozptylové studie, neboť pro zvolené referenční body jsou počítány příslušné hodnoty znečištění. Ztotožnění posléze vzniklého obrazu s reálem se provádí např. grafickou konstrukcí izolinií znečištění pro jednotlivé škodliviny v rozsahu zvolené sítě referenčních bodů a jejich překrytím s mapovým podkladem hodnoceného zájmového území.

Pozn.: Stejným způsobem jak je uvedeno se konstruuje souřadnice emisních zdrojů v rámci zvolené sítě. Emisní zdroje se číslovají (či označují) samostatně.

Druhou sítí, kterou se doplňuje tato klasická síť referenčních bodů je síť lemující v konstantní vzdálenosti zdroje emisí na komunikaci. Důležité je aby referenční body byly právě v konstantní vzdálenosti od zdroje a kolmo na něj. Potom je zaručeno, že emisní zatížení působené komunikací je počítáno pro stejnou vzdálenost v jednotlivých úsecích. Celkový počet těchto zdrojů vysoce překračoval počet bodů klasické referenční sítě. Jejich počet byl 23 142 referenčních bodů.

## Meteorologické údaje

Z dat ČHMU byla převzata větrná růžice pro Zlín

Větrná růžice je rozpočtena do 120 směrů větru (po 3 stupních). Označení směrů větru se provádí po směru hodinových ručiček, přičemž 0 stupňů je severní vítr, 90 stupňů východní vítr, 180 stupňů jižní vítr, 270 stupňů západní vítr. Bezvětrí (Calm) je rozpočteno do první třídy rychlosti směru větru.

Pozn.: Zeměpisné značení směrů větru označuje, odkud vítr vane (severní vítr fouká od severu, jižní od jihu atd.)

Klasifikace meteorologických situací je rozdělena do pěti tříd stability a každá třída stability do jedné až tří tříd rychlosti větru.

Výpočet očekávaných emisních půlhodinových přízemních koncentrací byl proveden pro každou třídu stability a třídu rychlosti větru.

## TŘÍDY STABILITY:

**I. třída stability (superstabilní)**, kdy vertikální teplotní gradient je menší než  $-1,6 \text{ }^{\circ}\text{C}/100 \text{ m}$  a je limitován rychlostí větrů do  $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

**II. třída stability (stabilní)**, zde vertikální teplotní gradient leží v uzavřeném intervalu  $<-1,6, -0,7> \text{ }^{\circ}\text{C}/100 \text{ m}$  a je limitován rychlostí větrů do  $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

**III. třída stability (izotermní)**, zde vertikální teplotní gradient leží v uzavřeném intervalu  $<-0,6, +0,5> \text{ }^{\circ}\text{C}/100 \text{ m}$  v celém rozsahu rychlostí větrů

**IV. třída stability (normální)**, pro kterou je vertikální teplotní gradient v uzavřeném intervalu  $<+0,6, +0,8> \text{ }^{\circ}\text{C}/100 \text{ m}$  - společně se III. třídou stability je dominantní charakteristika stavu ovzduší ve střední Evropě.

**V. třída stability (konvektivní)**, kdy vertikální teplotní gradient je větší než  $+0,8 \text{ }^{\circ}\text{C}/100 \text{ m}$  a je limitován rychlostí větrů do  $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

## TŘÍDY RYCHLOSTI VĚTRU:

1. třída rychlosti větru - interval 0 - 2,5 m.s<sup>-1</sup>.
2. třída rychlosti větru - interval 2,6 - 7,5 m.s<sup>-1</sup>.
3. třída rychlosti větru - interval nad 7,6 m.s<sup>-1</sup>.

### 3) Metodika výpočtu:

Výpočet krátkodobých i průměrných ročních koncentrací znečišťujících látek a doby překročení zvolených hraničních koncentrací byl proveden podle metodiky „SYMOS 97“, která byla vydána MŽP ČR v r.1998.

Tato metodika je založena na předpokladu Gaussovského profilu koncentrací na průřezu kouřové vlečky. Umožňuje počítat krátkodobé i roční průměrné koncentrace znečišťujících látek v síti referenčních bodů, dále doby překročení zvolených hraničních koncentrací (např. imisních limitů a jejich násobků) za rok, podíly jednotlivých zdrojů nebo skupin zdrojů na roční průměrné koncentraci v daném místě a maximální dosažitelné koncentrace a podmínky (třída stability ovzduší, směr a rychlost větru), za kterých se mohou vyskytovat. Metodika zahrnuje korekce na vertikální členitost terénu, počítá se stáčením a zvyšováním rychlosti větru s výškou a při výpočtu průměrných koncentrací a doby překročení hraničních koncentrací bere v úvahu rozložení četností směru a rychlosti větru. Výpočty se provádějí pro 5 tříd stability atmosféry (tj. 5 tříd schopnosti atmosféry rozptýlovat příměsi) a 3 třídy rychlosti větru. Charakteristika tříd stability a výskyt tříd rychlosti větru vyplývají z následující tabulky:

třída stability	rozptylové podmínky	výskyt tříd rychlosti větru (m/s)
I	silné inverze, velmi špatný rozptyl	1,7
II	inverze, špatný rozptyl	1,7 5
III	slabé inverze nebo malý vertikální gradient teploty, mírně zhoršené rozptylové podmínky	1,7 5 11
IV	normální stav atmosféry, dobrý rozptyl	1,7 5 11
V	labilní teplotní zvrstvení, rychlý rozptyl	1,7 5

Termická stabilita ovzduší souvisí se změnami teploty vzduchu s výškou nad zemí. Vzrůstá-li teplota s výškou, těžší studený vzduch zůstává v nižších vrstvách atmosféry a

tento fakt vede k útlumu vertikálních pohybů v ovzduší a tím i k nedostatečnému rozptylu znečišťujících látek. To je právě případ inverzí, při kterých jsou rozptylové podmínky popsány pomocí tříd stability I a II.

Inverze se vyskytují převážně v zimní polovině roku, kdy se zemský povrch intenzivně vychlazuje a ochlazuje přízemní vrstvu ovzduší. V důsledku nedostatečného slunečního záření mohou trvat i nepřetržitě mnoho dní za sebou. V letní polovině roku, kdy je příkon slunečního záření vysoký, se inverze obvykle vyskytují pouze v ranních hodinách před východem slunce.

Výskyt inverzí je dále omezen pouze na dobu s menší rychlostí větru. Silný vítr vede k velké mechanické turbulenci v ovzduší, která má za následek normální pokles teploty s výškou a tedy rozrušení inverzí. Silné inverze (třída stability I) se vyskytují jen do rychlosti větru 2 m/s, běžné inverze (třída stability II) do rychlosti větru 5 m/s.

Běžně se vyskytující rozptylové podmínky představují třídy stability III a IV, kdy dochází buď k nulovému (III. třída) nebo mírnému (IV. třída) poklesu teploty s výškou. Mohou se vyskytovat za jakékoli rychlosti větru, při silném větru obvykle nastávají podmínky ve IV. třídě stability.

V. třída stability popisuje rozptylové podmínky při silném poklesu teploty s výškou. Za těchto situací dochází k silnému vertikálnímu promíchávání v atmosféře, protože lehčí teplý vzduch směřuje od země vzhůru a těžší studený klesá k zemi, což vede k rychlému rozptylu znečišťujících látek. Výskyt těchto podmínek je omezen na letní půlrok a slunečná odpoledne, kdy v důsledku přehřátého zemského povrchu se silně zahřívá i přízemní vrstva ovzduší. Ze stejného důvodu jako u inverzí se tyto rozptylové podmínky nevyskytují při rychlosti větru nad 5 m/s.

Metodika SYMOS'97 však musela být oproti původní verzi upravena. V souvislosti s předpokládaným vstupem ČR do EU se legislativa v oboru životního prostředí přizpůsobuje platným evropským předpisům a proto v ní vznikají změny, na které musí reagovat i metodika výpočtu znečištění ovzduší, má-li vést i nadále k výsledkům snadno použitelným v běžné praxi. Tyto změny zahrnují např.:

- § stanovení imisních limitů pro některé znečišťující látky jako hodinových průměrných hodnot koncentrací nebo 8-hodinových průměrných hodnot (dříve 1/2-hodinové hodnoty)
- § stanovení imisních limitů pro některé znečišťující látky jako denních průměrných hodnot koncentrací
- § hodnocení znečištění ovzduší oxidy dusíku také z hlediska NO<sub>2</sub> (dříve pouze NO<sub>x</sub>)

Změna průměrovací doby se promítla do změny rozptylových parametrů  $\sigma_y$  a  $\sigma_z$  (viz [12] Metodika, kap.3.2.5.1.) tak, aby popisovaly rozptyl znečišťujících látek v delším časovém intervalu. Pro NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, prach (PM10) a SO<sub>2</sub> jsou jako krátkodobé koncentrace počítané 1-hodinové průměrné hodnoty, pro CO jsou počítané 8-hodinové průměrné hodnoty.

Znečištění ovzduší oxidy dusíku se podle dosavadní praxe hodnotilo pomocí sumy oxidů dusíku ozn. NO<sub>x</sub>. Pro tuto sumu byl stanovený imisní limit a zároveň jako NO<sub>x</sub> byly (a dodnes jsou) udávány nejen emise oxidů dusíku, ale i emisní faktory z průmyslu, energetiky i z dopravy. Suma NO<sub>x</sub> je přitom tvořena zejména dvěma složkami, a to NO a NO<sub>2</sub>. Nová legislativa ponechává imisní limit pro NO<sub>x</sub> ve vztahu k ochraně ekosystémů,

ale zavádí nově imisní limit pro NO<sub>2</sub> ve vztahu k ochraně zdraví lidí, zřejmě proto, že pro člověka je NO<sub>2</sub> mnohem toxičtější než NO.

Ze zdrojů oxidů dusíku (zejména při spalovacích procesech) je společně s horkými spalinami emitován převážně NO, který teprve pod vlivem slunečního záření a ozónu oxiduje na NO<sub>2</sub>, přičemž rychlost této reakce značně závisí na okolních podmínkách v atmosféře. Protože vstupem do výpočtu zůstaly emise NO<sub>x</sub>, bylo nutné upravit výpočet tak, aby jednak poskytoval hodnoty koncentrací NO<sub>2</sub> a jednak zahrnoval rychlost konverze NO na NO<sub>2</sub> v závislosti na rozptylových podmínkách.

Podle dostupných informací obsahují průměrné emise NO<sub>x</sub> pouze 10 % NO<sub>2</sub> a celých 90 % NO. Rychlost konverze NO na NO<sub>2</sub> popisuje parametr k<sub>p</sub>, jehož hodnota závisí na třídě stability atmosféry. Zároveň platí, že i po dostatečně dlouhé době zbývá 10 % oxidů dusíku ve formě NO. Vztah pro výpočet krátkodobých koncentrací NO<sub>2</sub> z původních hodnot koncentrací NO<sub>x</sub> pak má tvar

$$c = c_0 \cdot \left( 0,1 + 0,8 \cdot \left( 1 - \exp \left( -k_p \cdot \frac{x_L}{u_{h1}} \right) \right) \right)$$

kde c je krátkodobá koncentrace NO<sub>2</sub>

c<sub>0</sub> je původní krátkodobá koncentrace NO<sub>x</sub>

x<sub>L</sub> je vzdálenost od zdroje

u<sub>h1</sub> je rychlost větru v efektivní výšce zdroje

## Definice pojmů

### Koncentrace znečišťující látky v ovzduší

n hmotnost znečišťující příměsi, obsažená v jednotce objemu vzduchu při standardní teplotě a tlaku. Vyjadřuje se v mg.m<sup>-3</sup>.

### Maximální koncentrace

n největší průměrná krátkodobá přízemní koncentrace látky za dané rychlosti větru.

### Doba trvání koncentrací převyšujících dané limitní hodnoty

n jako limitní koncentrace se často používají krátkodobé imisní limity. Tak dostaneme přímo dobu, kdy jsou na dané lokalitě překročeny.

### Dávka znečišťující látky

n integrál koncentrace za dané časové období, např. rok [ $\text{mg.rok.m}^{-3}$ ].

### **Tepelná vydatnost**

n tepelná energie odcházející za jednotku času se spaliny do ovzduší z komína [MW].

### **Teplotní zvrstvení**

n průběh teploty vzduchu s výškou. V troposféře teplota obvykle s výškou klesá. Případ, kdy se s výškou nemění, se označuje jako izotermie, pokud teplota s výškou roste, mluvíme o inverzním teplotním zvrstvení.

### **Třídy stability**

n charakteristika počasí, která typizuje počasí do několika kategorií so ohledem zvrstvení.

### **Stavební výška zdroje**

n výška koruny komína nad úrovní okolního terénu.

### **Efektivní výška zdroje**

n výška, do které vystoupí vlečka z komína vlivem tepelného vznosu. Pro její výpočet se používá řada převážně empirických vzorců.

## **4) výpočet rozptylové studie**

Vlastní výpočet rozptylové studie by zpracován pro všechny znečišťující látky, které jsou imisně sledované, vyjma amoniaku, troposferického ozonu a prašného spadu. Troposferický ozon a prašný spad dostupnými modelovacími prostředky modelovat nelze. U amoniaku je zas velkým probléme získat relevantní data ve vztahu k možné aplikaci amoniaku v prostředí.

Pro všechny ostatní znečišťující látky byl výpočet proveden pro jejich všechny skupiny imisních limitů. Tedy pro škodliviny  $\text{SO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$  byl výpočet proveden pro Maximální hodinové, průměrné denní a pro průměrné roční koncentrace. Pro škodlivinu  $\text{NO}_2$  byly modelovány průměrné roční koncentrace, maximální hodinové koncentrace. Pro škodlivinu CO byl počítán maximální denní 8 hodinový klouzavý průměr. Pro všechny ostatní škodliviny byla modelována průměrná roční koncentrace.

Modelový výpočet byl proveden pro 5 základních variant:

- Varianta 1:** Celkové imisní zatížení ze všech sledovaných zdrojů emisí
- Varianta 2:** příspěvek velkých zdrojů emisí ke stávajícímu imisnímu zatížení lokality
- Varianta 3:** příspěvek středních zdrojů emisí ke stávajícímu imisnímu zatížení lokality
- Varianta 4:** příspěvek středních zdrojů emisí ke stávajícímu imisnímu zatížení lokality
- Varianta 5:** příspěvek dopravy ke stávajícímu imisnímu zatížení lokality

### **Imisní limity:**

Prahové a imisní limity jsou dané Nařízením vlády ČR číslo 350/2002, které byly zpracovány na základě níže uvedených direktiv EU.

Nový přístup pro hodnocení zátěže venkovního ovzduší plyne z procesu našeho připojování k EU. Nové imisní limity a jejich postupné přizpůsobování stavu evropské legislativy v čase je uveden v následující tabulce. Požadavky na dodržování imisních koncentrací škodlivin plynou z postupného naplňování směrnic EU 96/62/EC, 1999/30/EC, 92/72/EC a 2000/69/EC s přihlédnutím k platným residuím směrnic 80/79/EEC, 89/427/EEC, 85/203/EEC a 82/884/EEC

Název limitu	Škodlivina	Měřené období	LH ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	MT	Cílové datum/ poznámka
Jednohodinový limitní průměr pro ochranu lidského zdraví	SO <sub>2</sub>	1 hod	350	150 (43%)	1.1.2005 nula MT
Denní limitní průměr pro ochranu lidského zdraví		24 hod	125	žádná	1.1.2005
Limitní hodnota pro ochranu ekosystému		Kal.rok a zima (1.10-31.3)	20	žádná	2 roku po vstupu sm. 1999/30 v platnost
Varovný imisní limit		3 hod	500		100 km <sup>2</sup>
Jednohodinový limitní průměr pro ochranu lidského zdraví	NO <sub>2</sub> a NO <sub>x</sub>	1 hod	200	100 (50%)	1.1.2010 nula MT
roční limitní průměr pro ochranu lidského zdraví		24 hod	40	20 (50%)	1.1.2010 nula MT
Roční limitní hodnota pro ochranu ekosystému		Kal.rok	30	žádná	2 roku po vstupu sm. 1999/30 v platnost
Varovný imisní limit	NO <sub>2</sub>	3 hod	400		100 km <sup>2</sup>
24hodinový limitní průměr pro ochranu lidského zdraví	PM10	24 hod	50 max.35 krát překročení v roce	25 (50%)	1.1.2005 nula MT
24hodinový limitní průměr pro ochranu lidského zdraví		24 hod	50 max.7 krát překročení v roce	25 (50%)	1.1.2010 nula MT
roční limitní průměr pro ochranu lidského zdraví		Kal Rok	40	8 (20%)	1.1.2005 nula MT
roční limitní průměr pro ochranu lidského zdraví		Kal. rok	20	10 (20%)	1.1.2010 nula MT
roční limitní hodnota pro ochranu lidského zdraví	Pb	rok	0,5	1,0 (100%)	1.1.2005 nula MT 1.1.2010 nula MT pro

					sousedství bodových zdrojů
Roční limitní hodnota pro ochranu lidského zdraví	TSP	rok	80	Aritm.průměr denních středních hodnot	
Rok (z 24hod.hodnot)		rok	250	95%percentil z denních středních hodnot z roku	
Rok	CO	8 hod	10 ( $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ )	15 (50%) splnění r.2005	Roční maximum 8hodinového klouzavého průměru
Rok	Benzen	rok	5	10 (100%)	Rok 2010 nula MT
Limit pro ochranu zdraví	ozón	8 hod	110		Konc.musí být měřeny kontinuálně
Limit pro ochranu vegetace		hod	200		
Populační informační limit		24 hod	65		
Populační varovná hodnota		hodina	180		
		hodina	360		

#### Poznámky

Všechny koncentrace musí být měřeny standardními metodami a výpočty korigovány na standardní podmínky (293 °K, 101,3 kPa)

**LH – limitní hodnota** představuje úroveň znečištění stanovenou na vědeckém základě s cílem odvrátit, předejít nebo redukovat poškozující efekt na lidské zdraví nebo životní prostředí jako celek, který musí být dosažen v daném období a nesmí být překračován jinak, než je stanoveno. Je to pevná hodnota přípustné úrovně znečištění ovzduší, která nesmí být překračována o více než je mez tolerance (MT) , vyjádřenou jako podíl imisního limitu v procentech , o který může být tento limit v období stanoveném zákonem o ovzduší (po jeho vydání) a jeho prováděcími předpisy překročen

**MT – mez tolerance** představuje procento imisního limitu, o které může být překročen za podmínek stanovených směrnici 96/62/EC a směrnici souvisejícími.

Popis stavu znečištění ovzduší výčtem úrovní imisních charakteristik látek, měřených v dané lokalitě a jejich poměru k stanoveným imisním limitům je relativně komplikovaný a pro klasifikaci zájmového území jsme použili klasifikaci z publikace „Znečištění ovzduší na území České republiky v roce 1997“ kterou vydal Český hydrometeorologický ústav Praha.Klasifikace se provádí dle 5 tříd, které představuje následující tabulka.

<b>třída</b>	<b>Význam</b>	<b>Klasifikace</b>
I.	imisní hodnoty všech sledovaných látek jsou nejvýše rovny polovině emisních limitů $IH_x$	čisté-téměř čisté ovzduší
II.	imisní hodnota některé z látek je větší než 0,5 $IH_x$ , ale žádný limit není překročen	mírně znečištěné ovzduší
III.	emisní limit jedné látky je překročen, emisní hodnoty ostatních sledovaných látek jsou nejvýše rovny polovině emisních limitů $IH_x$	Znečištěné ovzduší
IV.	emisní limit jedné látky je překročen, emisní hodnoty některých dalších látek $>IH_x$ , ale $<IH_x$	silně znečištěné ovzduší
V.	emisní limit více než jedné látky je překročen	velmi silně znečištěné ovzduší

### 5) Verifikace vypočtených hodnot

Verifikace vypočtených hodnot rozptylové studie probíhala v několika krocích. Předně na základě průběžných výsledků rozptylové studie, bylo hodnoceno zda vypočtené hodnoty modelu mohou odpovídat skutečnosti. Jelikož vlastní tabulka vstupující do modelu čítala několik desítek tisíc položek byly v průběhu kontrolního výpočtu odstraňovány nepřesnosti na které se nepřišlo v průběhu přípravy studie.

Dále pak při zpracování výsledků rozptylové studie jsme výsledky hodnotily ve vztahu s výsledky stávajících měření a výsledků dílčích rozptylových studií prováděných u zvláště významných stacionárních zdrojů.

Předběžné výsledky studie byly také konzultovány s provozovateli zvláště významných stacionárních zdrojů a verifikovány s jejich studii a podklady.

### 6) Tabelární grafické zpracování rozptylové studie

Výsledky rozptylové studie byly zpracovány v prostředí Arc GIS verze 8.3 a v nadstavbě Spatial Analyst verze 3.2, jejichž je autor studie vlastníkem licence. To znamená, že veškeré výsledky rozptylové studie jsou prezentovány ve formě GIS výstupů a to jak tabelární, tak grafická data. Kompletní studie bude předena v digitální podobě na Zlínský krajský úřad.

## Stručný přehled výsledků rozptylové studie:

V této fázi se zabýváme pouze těmi výsledky rozptylové studie, u kterých je překročen platný imisní limit a nebo jsou výsledky rozptylové studie jinak zajímavé. Asi nejproblematičtější škodlivinou na území Zlínského kraje je škodlivina SO<sub>2</sub>. To je dáno především strukturou paliv na území kraje a ve Valašském Meziříčí také příspěvkem technologických zdrojů v závodě DEZA a.s.

Z hlediska průměrných ročních koncentrací se vypočtené hodnoty pro škodlivinu SO<sub>2</sub> pohybují ještě pod úrovní platných imisních limitů a to na úrovni do 10 µg/m<sup>3</sup>. Pouze referenční bod 14 106 (Bystřice pod Hostýnem) dosahoval hodnoty 11,06 µg/m<sup>3</sup>. Což je hodnota i pod úrovní imisního limitu pro ekosystémy 20 µg/m<sup>3</sup>.

S maximálními hodinovými koncentracemi je situace již o poznání horší celkem u 16 bodů ve třech lokalitách je překročen platný imisní limit 350 µg/m<sup>3</sup>. Jedná se o lokality Jižně od Zlína a Otrokovic (viz grafické přílohy), dále pak Bystřice pod Hostýnem a Valašské Meziříčí.

Obdobná situace je i z hlediska nejvyšších průměrných denních koncentrací. Opět v těchto třech lokalitách dochází k překračování platného imisního limitu 125 µg/m<sup>3</sup>. Celkem k překračování dochází u 216 referenčních bodů. U některých jednotlivých referenčních bodů mimo tyto tři lokality dochází taktéž dle modelu k překračování platných imisních limitů pro SO<sub>2</sub>, ale tyto koncentrace se pohybují spíše na úrovni do 135 µg/m<sup>3</sup> tudíž lze říci, že spíše jedná o chybu modelu.

Pro škodlivinu PM<sub>10</sub> je situace obdobná, jako u škodliviny SO<sub>2</sub>. Průměrné roční koncentrace se pohybují na úrovni do 5 µg/m<sup>3</sup>

Avšak z hlediska průměrných denních koncentrací již situace tak jednoduchá není a v několika lokalitách je překročen platný imisní limit 50 µg/m<sup>3</sup> pro tuto škodlivinu. Asi nejproblematičtější situace je ve Vsetíně, kde je více jak dvojnásobně překročen imisní limit pro tuto škodlivinu (nejvyšší vypočtená koncentrace je 162 a 104 µg/m<sup>3</sup>. Pro maximální krátkodobé koncentrace prachu není stanovený platný imisní limit.

Problematická situace je také kolem škodlivin benzen. Pro tuto škodlivinu je nově stanovený platný imisní limit a to na úrovni 5 µg/m<sup>3</sup>. Z modelových výsledků vyplývá, že v lokalitě Valašského Meziříčí je překračován platný imisní limit pro tuto škodlivinu. Dominantním znečišťovatelem v lokalitě je DEZA a.s. Valašské Meziříčí, se svými 14 tunami benzenu za rok. Nejvyšší vypočtené koncentrace pro tuto škodlivinu se pohybují na úrovni 7,9 µg/m<sup>3</sup>. Ovšem i ve Zlíně a Uherském Hradišti dosahují vypočtené koncentrace cca 1/2 platného imisního limitu.

Co se týče škodliviny benzo a pyren, jsou na území Zlínského kraje tři lokality a tři zdroje, které se významným způsobem podílejí na imisní zátěži touto škodlivinou. Jednak je to DEZA a.s., jejímž provozem dochází dle výsledku modelu k překračování platných imisních limitů (nejvyšší vypočtené koncentrace se pohybují na úrovni 2,58 ng/m<sup>3</sup> a dále pak Obalovna Alpine a České a Moravské obalovny. Výsledné vypočtené průměrné roční koncentrace se pohybují na úrovni 1 ng/m<sup>3</sup>.

Imise dusíku jsou vyhodnocovány následujícím způsobem. Ve věstníku MŽP jsou uvedeny lokality, kterých se týká imisní limit pro průměrné roční koncentrace a škodlivinu NO<sub>x</sub>. Největším přispěvatelem k imisní zátěži touto škodlivinou jsou automobilová doprava a malé spalovací zdroje. Tudíž lze konstatovat, že nejvyšší koncentrace lze očekávat ve velkých městech a podél nejvýznamnějších dopravních tahů. Nejvyšší

vypočtené průměrné denní koncentrace pro tuto škodlivinu dosahují hodnot na hranici  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Především komunikace Otrokovice – Zlín a Otrokovice – Uherské Hradiště s imisním příspěvkem malých zdrojů znečišťování ovzduší jsou nejzatíženější v celém zlínském kraji. V těchto lokalitách se nejvyšší vypočtené koncentrace pohybují na úrovni od 20 do  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dalším významným místem imisního zatížení touto škodlivinou je Valašské Meziříčí. I zde je imisní zátěž pro tuto škodlivinu tvořena především automobilovou dopravou a malými zdroji znečišťování ovzduší. Významné stacionární zdroje se díky výšce svých komínů na průměrných ročních koncentracích podílejí spíše symbolicky. U maximálních krátkodobých koncentrací tomu tak není, ale vzhledem k tomu, že pro ně neexistuje ve stávající legislativě platný imisní limit se s nimi dále nezabýváme.

Nejvyšší vypočtené hodinové koncentrace pro škodlivinu  $\text{NO}_2$  dosahují hodnot řádově na úrovni do  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , což je cca na úrovni  $\frac{1}{2}$  platného imisního limitu. Opět nejvýznamnějšími zdroji jsou automobilová doprava a malé zdroje emisí. Lze konstatovat, že takto vypočtené koncentrace odpovídají i hodnotám skutečných imisních měření. Oxidy dusíku přestaly být z hlediska krátkodobých koncentrací problémem přechodem z hodnocení  $\text{NO}_x$  na  $\text{NO}_2$ .

Ovšem z hlediska průměrných ročních koncentrací tomu tak není. Nejvyšší vypočtené průměrné roční koncentrace pro škodlivinu  $\text{NO}_2$  se pohybují na úrovni do  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$  v městě Zlíně a v Uherském Hradišti. Z výsledků měření automatického imisního monitoringu ale vyplývá, že průměrné roční koncentrace bývají vyšší než koncentrace vypočtené imisním modelem. Přesto lze konstatovat, že imisní limit pro průměrné roční koncentrace  $\text{NO}_2$  nejspíš na území Zlínského kraje stejně překračován nebude.

6) Vytipování lokalit se zhoršenou kvalitou ovzduší

**Pozor!!! Uvádím pouze lokality na základě rozptylové studie. Je potřeba k nim přičíst ještě lokality se zhoršenou kvalitou na základě měření monitoringu a na základě věstníku MŽP**

Tedy jako oblasti se zhoršenou kvalitou ovzduší lze, na základě rozptylové studie, vytipovat následující oblasti jenž vyžadují zvláštní ochranu. Na těchto lokalitách dochází k překračování platných imisních limitů alespoň pro jednu škodlivinu a jeden hodnocený časový úsek:

**Pro škodlivinu  $\text{NO}_x$ , průměrné roční koncentrace:**

- Uherské Hradiště
- Zlín
- Otrokovice

**Pro škodlivinu  $\text{SO}_2$ , maximální krátkodobé koncentrace**

- Bystřice pod Hostýnem
- Valašské Meziříčí
- Březnice (Zlín)

**Pro škodlivinu SO<sub>2</sub>, průměrné denní koncentrace**

- Bystřice pod Hostýnem
- Valašské Meziříčí
- Březnice (Zlín)
- Hrachovec, Veselá

**Pro škodlivinu Prach, průměrné denní koncentrace**

- Vsetín

**Pro škodlivinu Benzen, průměrné roční koncentrace**

- Valašské Meziříčí
- Zlín a Uherské Hradiště cca 70% imisního limitu

**Pro škodlivinu Benzo a Pyren, průměrné roční koncentrace**

- Valašské Meziříčí