

**NEJČASTĚJŠÍ CHYBY A PASTI PŘI VÝPOČTU
ROZPTYLOVÝCH STUDIÍ
z pohledu tvůrce rozptylových studií**

Lenka Janatová

Český hydrometeorologický ústav Ústí nad Labem
Oddělení modelování a expertíz, OOČO

Rozptylové modely

- Rozptylové modely jsou nástroje ke zjištění míry ovlivnění kvality ovzduší jedním nebo více zdroji znečišťujících látek.
- Každý matematický model nějakým způsobem zjednodušuje skutečný stav a skutečné fyzikální pochody v atmosféře. V důsledku toho jsou vypočtené hodnoty jen modelovým přiblížením ke skutečnosti. Problémem co největšího přiblížení ke skutečnému stavu nejsou jen odborné problémy s modelováním procesů v atmosféře, ale také problémy se stanovováním vstupních dat potřebných pro výpočet a s přesností těchto dat.

1. Úvod nebo zadání rozptylové studie

Popis záměru, důvody zpracování rozptylové studie, případně krátký výpis z dokumentace nebo objednávky.

2. Metodika výpočtu

- jaká metodika byla použita pro výpočet.

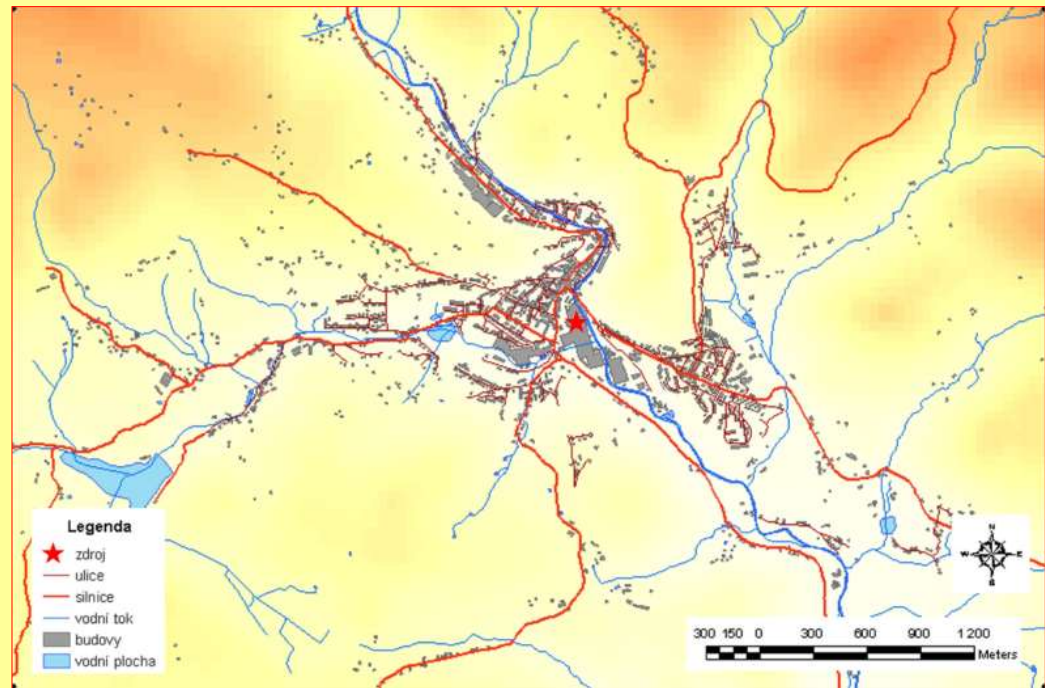
U závazné nebo referenční metodiky (tj. SYMOS '97, ATEM a AEOLIUS) stačí její krátká charakteristika bez vzorců. Pokud však použijete jinou metodu, je třeba tento popis podrobnější, aby bylo možno provést porovnání se závaznou metodikou a odůvodnit, proč nebyla závazná nebo referenční metodika použita.

3. Vstupní údaje

- a) **Umístění záměru**
- b) Popis souřadného systému
- c) Meteorologické a klimatické podklady
- d) Popis referenčních bodů
- e) Znečišťující látky
- f) Imisní limity
- g) Imisní charakteristika lokality
- h) Údaje o zdrojích

a) umístění záměru

- Údaje o lokalitě (charakteristika zájmového území), lokalizace záměru ve vztahu k územním charakteristikám a obytné a jiné zástavbě.



3. Vstupní údaje

- a) Umístění záměru
- b) Popis souřadného systému**
- c) Meteorologické a klimatické podklady
- d) Popis referenčních bodů
- e) Znečišťující látky
- f) Imisní limity
- g) Imisní charakteristika lokality
- h) Údaje o zdrojích

b) popis souřadného systému

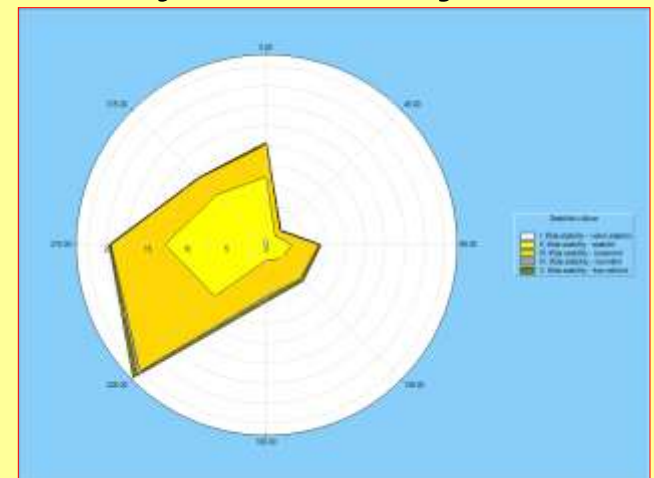
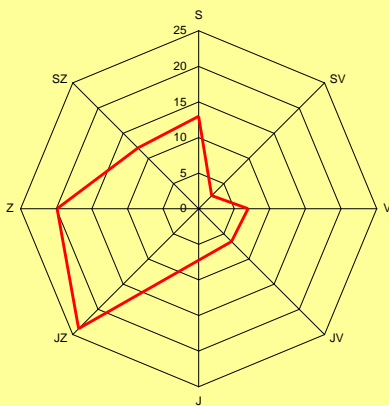
- Popis souřadného systému (Gaus-Krüger S-42, Křovákovo S-JTSK, WGS 84).
- Je třeba mít na paměti, že by údaje o nadmořské výšce a souřadnicích jak emisního zdroje tak i referenčních bodů měly pocházet z jednoho zdroje. Stejný zdroj by měl být i pro stanovení výškopisu území pro výpočet.

3. Vstupní údaje

- a) Umístění záměru
- b) Popis souřadného systému
- c) Meteorologické a klimatické podklady**
- d) Popis referenčních bodů
- e) Znečišťující látky
- f) Imisní limity
- g) Imisní charakteristika lokality
- h) Údaje o zdrojích

c) Meteorologické a klimatické podklady

- Z meteorologických podmínek, které výrazně ovlivňují rozptyl znečišťujících látek v atmosféře, uvažujeme především stabilitu mezní vrstvy ovzduší a distribuce směrů a rychlostí větru. Stabilitní klasifikace podle Bubníka a Koldovského, kterou používáme v ČHMÚ, rozeznává pět tříd stability s rozdílnými rozptylovými podmínkami. Klasifikace zahrnuje tři třídy stabilní, jednu třídu normální a jednu třídu labilní.



Hradec Králové, 1. prosince 2011

Směr větru:	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	CALM	Součet
I. třída stability - velmi stabilní										
1,70 m/s	0.86	0.15	0.2	0.14	0.07	0.22	0.39	0.59	0.24	2.86
5,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
II. třída stability - stabilní										
1,70 m/s	6.84	1.28	2.41	1.75	1.48	5.5	4.83	4.81	2.69	31.59
5,00 m/s	0.89	0.12	0.62	0.58	0.42	3.49	7.58	3.51	0	17.21
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
III. třída stability - izotermní										
1,70 m/s	3.82	0.83	3.08	3.13	3.91	10.3	3.51	2.23	4.21	35.02
5,00 m/s	0.23	0.07	0.3	0.45	0.62	3	3.04	0.76	0	8.47
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0.06	0.28	0.01	0	0.35
IV. třída stability - normální										
1,70 m/s	0.11	0.05	0.17	0.19	0.34	0.47	0.09	0.05	0.32	1.79
5,00 m/s	0.01	0	0	0.01	0.04	0.09	0.02	0.01	0	0.18
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V. třída stability - konvektivní										
1,70 m/s	0.21	0.1	0.16	0.28	0.35	0.6	0.08	0.07	0.48	2.33
5,00 m/s	0.01	0	0	0.01	0.02	0.1	0.05	0.01	0	0.2
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Celková růžice										
1,70 m/s	11.84	2.41	6.02	5.49	6.15	17.09	8.9	7.75	7.94	73.59
5,00 m/s	1.14	0.19	0.92	1.05	1.1	6.68	10.69	4.29	0	26.06
11,00 m/s	0	0	0	0	0	0.06	0.28	0.01	0	0.35
součet	12.98	2.6	6.94	6.54	7.25	23.83	19.87	12.05	7.94	100

;Created by CalmetIntegrator

0.86,	0.15,	0.20,	0.14,	0.07,	0.22,	0.39,	0.59,	0.24
6.84,	1.28,	2.41,	1.75,	1.48,	5.50,	4.83,	4.81,	2.69
0.89,	0.12,	0.62,	0.58,	0.42,	3.49,	7.58,	3.51,	0.00
3.82,	0.83,	3.08,	3.13,	3.91,	10.30,	3.51,	2.23,	4.21
0.23,	0.07,	0.30,	0.45,	0.62,	3.00,	3.04,	0.76,	0.00
0.00,	0.00,	0.00,	0.00,	0.00,	0.06,	0.28,	0.01,	0.00
0.11,	0.05,	0.17,	0.19,	0.34,	0.47,	0.09,	0.05,	0.32
0.01,	0.00,	0.00,	0.01,	0.04,	0.09,	0.02,	0.01,	0.00
0.00,	0.00,	0.00,	0.00,	0.00,	0.00,	0.00,	0.00,	0.00
0.21,	0.10,	0.16,	0.28,	0.35,	0.60,	0.08,	0.07,	0.48
0.01,	0.00,	0.00,	0.01,	0.02,	0.10,	0.05,	0.01,	0.00

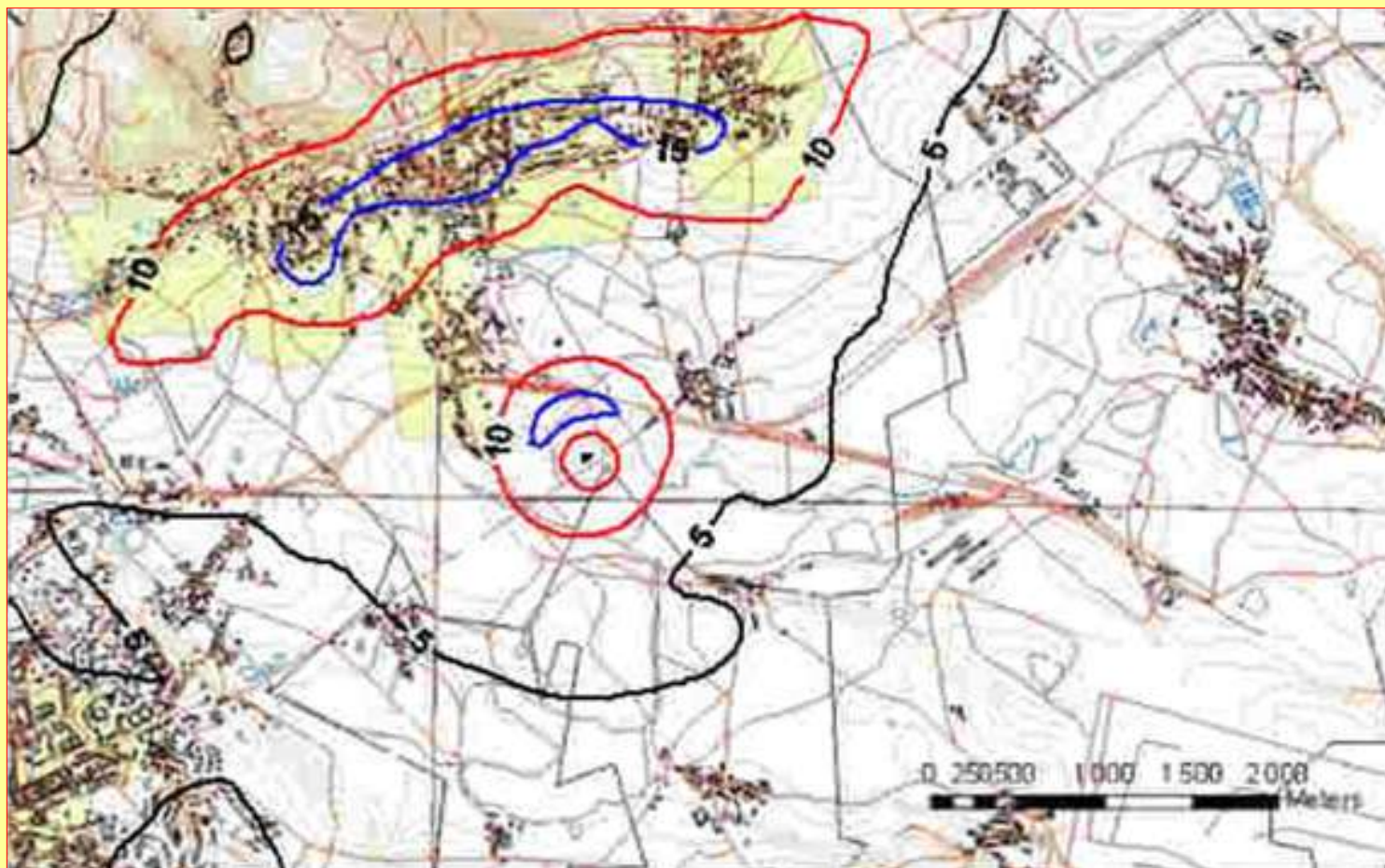
- Distribuce směrů a rychlosti větru v kombinaci s údaji o stabilitě mezní vrstvy ovzduší, tzv. větrné růžice členěné do 5 tříd stability, je velmi důležitým vstupním celkem dat. Větrné růžice jsou většinou konstruované pro tři třídy rychlosti větru.
- Větrnou růžici pro dané místo jako podklad pro výpočet znečištění ovzduší získáte v ČHMÚ, je to zpoplatněná služba, je třeba poslat do ČHMÚ objednávku s přesnou lokalizací (nejlépe popis a souřadnice).
- Další vhodné údaje, které mohou být pro lokalitu důležité, může být podrobnější popis rozptylových podmínek v daném místě. Ostatní klimatické údaje, které bývají mnohdy v rozptylových studiích v této kapitole (průměrná teplota, srážkové úhrny atd.) nejsou relevantní.

3. Vstupní údaje

- a) Umístění záměru
- b) Popis souřadného systému
- c) Meteorologické a klimatické podklady
- d) Popis referenčních bodů**
- e) Znečišťující látky
- f) Imisní limity
- g) Imisní charakteristika lokality
- h) Údaje o zdrojích

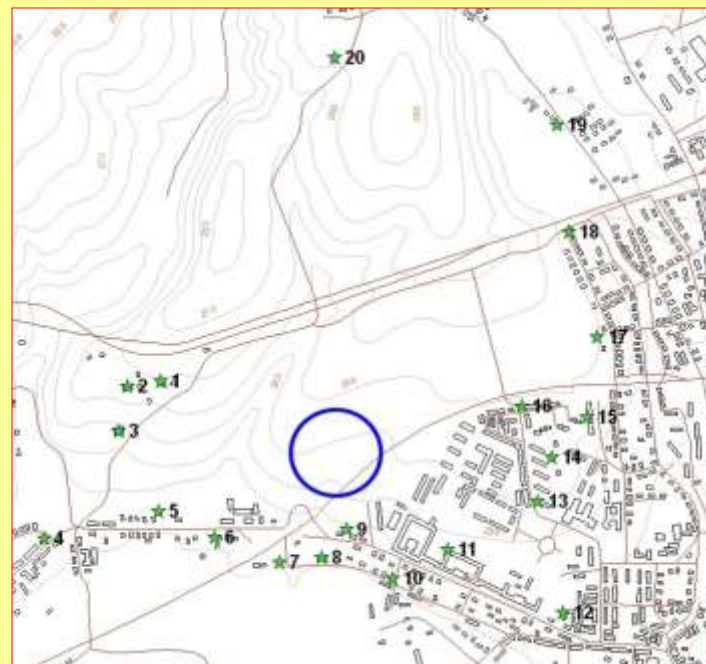
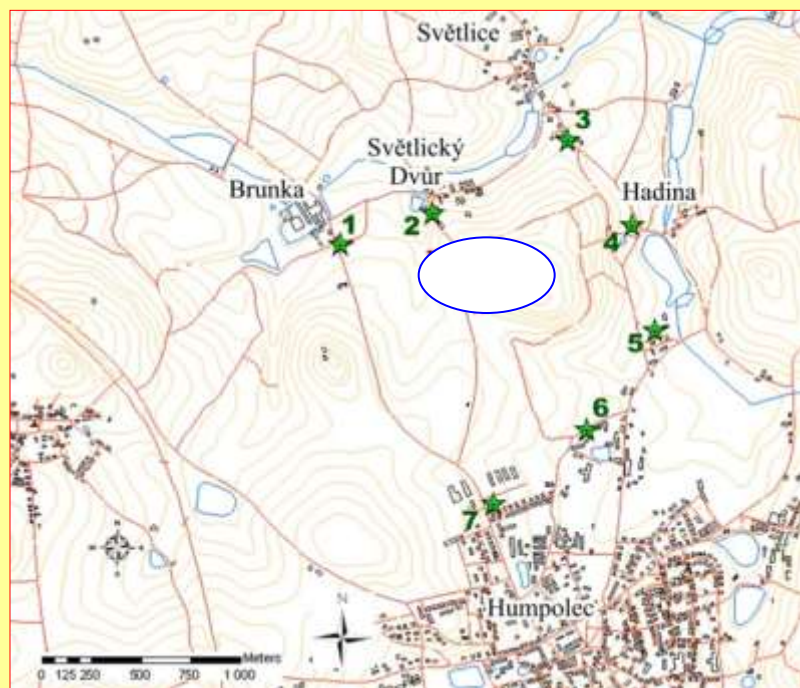
d) popis referenčních bodů

- Vliv rozmístění referenčních bodů není zanedbatelný, je třeba věnovat výběru velkou pozornost.
- RB v pravidelné síti a vybrané RB
- Pro konstrukci imisních map je třeba vybrat referenční body v dostatečně husté síti, a také v přiměřeně velkém okolí emisního zdroje. Je třeba si uvědomit, že výsledek může být zkreslený, pokud bude oblast příliš malá (vliv zdroje může být patrný mimo námi zobrazenou oblast) nebo příliš velká (ztratí se podrobnosti).
- V RS je třeba popsat – tj. souřadnice LDR i velikost kroku sítě.
- Vybrané RB – vhodné pro následnou dobrou interpretaci výsledků. Jedná se o vybraná místa v lokalitě, která jsou snadno popsitelná a pro lokalitu významná nebo známá (např. z hlediska vlivu znečištění ovzduší na obyvatelstvo – škola, mateřská škola, stadion, nemocnice). Připojit seznam RB s popisem a mapkou.



Hradec Králové, 1. prosince 2011

- Pro výpočty imisní zátěže s ohledem na zdraví obyvatelstva používat výška nad terénem: 1.5 m
- Pro výpočty imisní zátěže s ohledem na ekosystémy počítat ve více výškách nad terénem (s ohledem na výšku porostu), výpočty provádět ve „volné atmosféře“.



3. Vstupní údaje

- a) Umístění záměru
- b) Popis souřadného systému
- c) Meteorologické a klimatické podklady
- d) Popis referenčních bodů
- e) Znečišťující látky**
- f) Imisní limity
- g) Imisní charakteristika lokality
- h) Údaje o zdrojích

e) znečišťující látky

- Seznam relevantních znečišťujících látek včetně typu počítaných charakteristik – krátkodobé, dlouhodobé, maximální, průměrné (1hod. maximální koncentrace, 24hod. koncentrace, roční průměrná koncentrace, 8hod. koncentrace).

3. Vstupní údaje

- a) Umístění záměru
- b) Popis souřadného systému
- c) Meteorologické a klimatické podklady
- d) Popis referenčních bodů
- e) Znečišťující látky
- f) Imisní limity**
- g) Imisní charakteristika lokality
- h) Údaje o zdrojích

f) imisní limity

- Uvedení relevantních platných imisních limitů, popř. jiných doporučených hodnot (referenčních koncentrací) znečišťujících látek, pro které je výpočet proveden.
- Údaje o referenčních koncentracích lze získat na internetových stránkách SZÚ Praha.

3. Vstupní údaje

- a) Umístění záměru
- b) Popis souřadného systému
- c) Meteorologické a klimatické podklady
- d) Popis referenčních bodů
- e) Znečišťující látky
- f) Imisní limity
- g) Imisní charakteristika lokality**
- h) Údaje o zdrojích

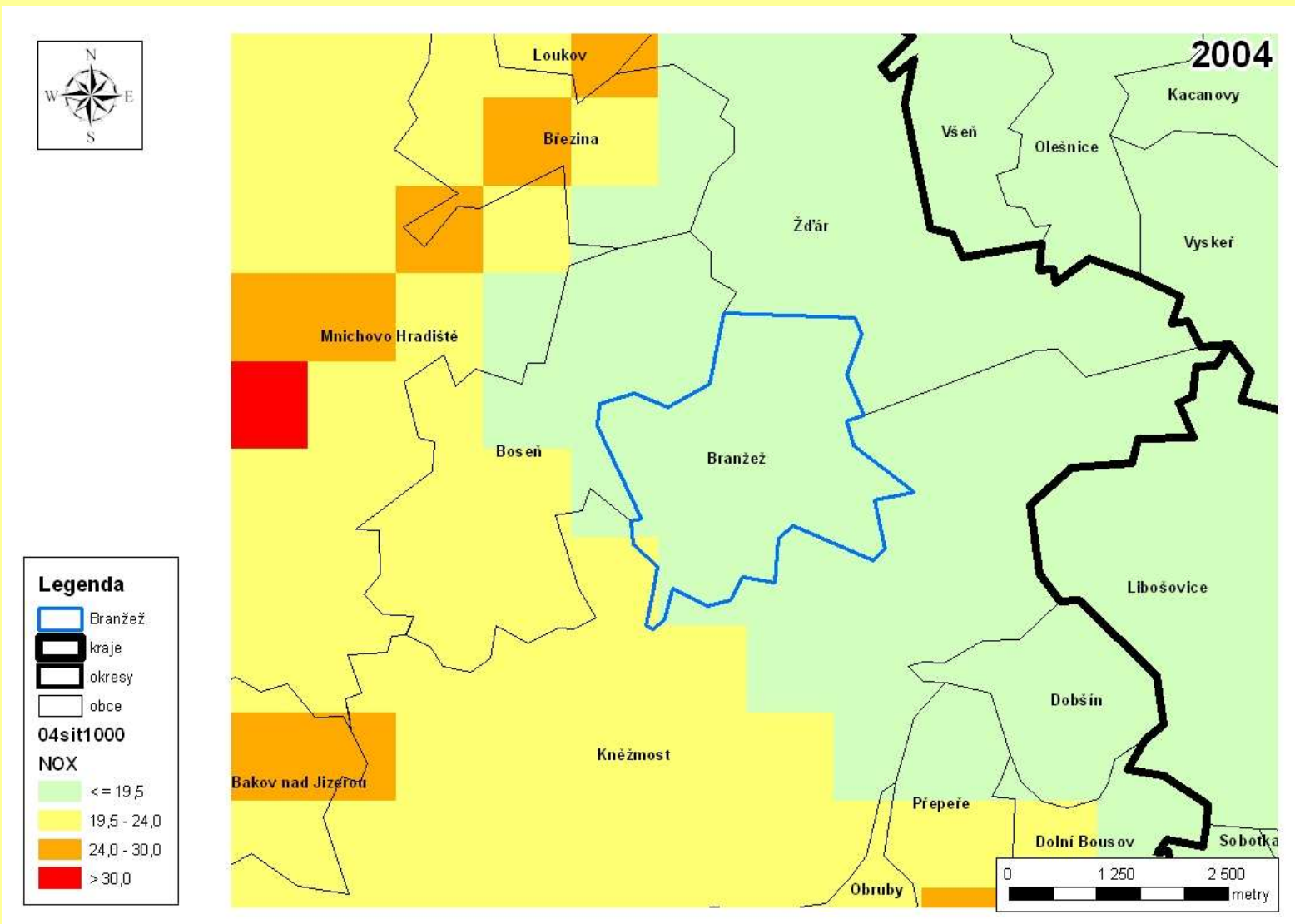
g) Imisní charakteristika lokality

Hodnocení úrovně znečištění v předemtné lokalitě lze provádět v současné době několika způsoby.

- Pokud je k dispozici vhodné měření v nejbližším okolí dané lokality, lze s výhodou použít to. To se však stává zřídka.
- Pokud jsou použity výsledky měření z nějaké vzdálenější měřicí stanice, je třeba si dát dobrý pozor na umístění této stanice (upozorňuji na Karty stanic, volně přístupné na stránkách ČHMÚ). Je vždy důležitá charakteristika lokality a další údaje.
- Zatím nejkomplexněji lze imisní pozadí popsat pomocí imisních map, volně přístupných na stránkách ČHMÚ, které se pro každý rok konstruuji pro znečišťující látky, pro něž je stanoven imisní limit.

- Meteorologické vlivy na rozptyl jsou výrazné a ovlivňují imisní situaci v daném roce. Z tohoto důvodu je třeba zahrnout do hodnocení výsledky z několika (5) minulých let.
- Závěrem hodnocení úrovně znečištění v předmětné lokalitě je přehledný a srozumitelný komentář plnění imisních limitů v minulé a v současné době.
- Při výpočtu pro stávající zdroj je třeba si uvědomit, že imisní pozadí v lokalitě již obsahuje zatížení z tohoto zdroje.

Průměrná roční koncentrace NO_x - rok 2004



- Výhledově se bude vycházet z map úrovní znečištění konstruovaných v síti 1x1 km, ve formátu shapefile (.shp ESRI) (v souřadném systému S-42, S-JTSK nebo WGS 84). Tyto mapy budou obsahovat v každém čtverci hodnotu koncentrace pro všechny znečišťující látky, které mají stanoven roční imisní limit. Tyto koncentrace budou vypočteny jako klouzavý průměr hodnot pro daný čtverec vždy za předchozích 5 kalendářních let.

3. Vstupní údaje

- a) Umístění záměru
- b) Popis souřadného systému
- c) Meteorologické a klimatické podklady
- d) Popis referenčních bodů
- e) Znečišťující látky
- f) Imisní limity
- g) Imisní charakteristika lokality
- h) Údaje o zdrojích**

h) údaje o zdrojích

- Zdrojem znečištění v užším smyslu označujeme všechny objekty, které v důsledku lidské aktivity dodávají do ovzduší znečišťující příměsi.
- Z hlediska modelového posuzování zdrojů je důležité, zda zdroj je v činnosti neustále (kontinuální zdroj) nebo je jeho činnost v čase omezená (okamžitý zdroj).
- Zdroje obvykle dělíme s ohledem na jejich konfiguraci na bodové, liniové, plošné a objemové.

Bodové zdroje

Za bodové zdroje považujeme zejména komíny a výduchy, jejichž rozměr je zanedbatelný oproti vzdálenostem, ve kterých se počítá znečištění ovzduší.

Pro výpočet je třeba znát:

- polohu zdroje (v kartézské síti)
- emisi dané znečišťující látky
- technické parametry zdroje

Údaje o komínu (výduchu)

- souřadnice paty komína
- výška koruny komína nad terénem
- vnitřní průměr komína

Údaje o spalinách (odplynech)

- objem spalin za normálních podmínek
- teplota spalin
- výstupní rychlost spalin

Roční využití maximálního výkonu

Počet hodin za den, kdy je zdroj v činnosti

Bodové emisní zdroje z hlediska výpočtů můžeme rozdělit
- ze spalovacích procesů a ostatní (např. z technologie)

Emise dané znečišťující látky:

- U spalovacích procesů se vypočte z údajů o hmotnostním toku nebo za pomoci emisních faktorů, spotřeby paliva a provozní doby zdroje.
- U technologií je třeba ji znát nebo vypočítat z koncentrace znečišťující látky v odplynu.

Pořadí použití podkladů pro stanovení emise (technologie):

- kontinuální měření
emisní bilance
emisní faktory
měřené hodnoty (jednorázové měření)
emisní limity

Emisní faktory pro spalovací procesy: Vyhláška 205/2009 Sb.

Plošné zdroje

- Plošnými zdroji jsou nejčastěji aproximovány soustavy jednotlivých zdrojů, které jsou víceméně homogenně rozmístěny na ploše zdroje – např. parkoviště, komplexy obytných budov s lokálním vytápěním.
- Výpočet znečištění ovzduší z plošných zdrojů se provádí tak, že se plošný zdroj rozdělí na dostatečný počet čtvercových elementů plochy a výsledné znečištění se vypočítá jako součet příspěvků od všech elementů. Pro každý element je třeba znát emisi z dané plochy a polohu středu elementu plošného zdroje, jeho rozměr, výšku emitující plochy nad zemí (např. střední výška budov zvýšená o 10 m jako odhad jeho efektivní výšky).

Liniové zdroje

- Za liniové zdroje se považují téměř výhradně komunikace s automobilovým provozem.
- Základním předpokladem pro výpočet emisí z dopravy je existence spolehlivých emisních faktorů charakterizujících produkci emisí škodlivin pro všechny základní kategorie silničních motorových vozidel různých emisních úrovní (bez katalyzátoru, s katalyzátory) v závislosti na inženýrsko-dopravních informacích (rychlost jízdy, sklon vozovky) i použité pohonné hmotě (benzín, motorová nafta, PG, zemní plyn).
- V současné době jsou jednotné emisní faktory pro motorová vozidla stanovena tak, aby bylo možné v rámci ČR provádět vzájemně porovnatelné bilanční výpočty emisí z dopravy či hodnocení vlivu motorových vozidel na kvalitu ovzduší. Jedná se o program MEFA 02, na který nyní navazuje upravený program MEFA 06, jehož část je volně přístupný na internetu. Umožňuje výpočet pro široké spektrum znečišťujících látek. Zahrnuje jak hlavní složky výfukových plynů, tak i látky rizikové pro lidské zdraví. Emisní hodnoty jsou vypočteny pro ustálený režim jízdy bez zohlednění víceemisí ze studených startů.

Výpočet se provádí tak, že se komunikace rozdělí na dostatečný počet délkových elementů a výsledné znečištění se vypočítá jako součet příspěvků od všech elementů. Pro každý element je třeba znát polohu počátku a konce úseku, šířku komunikace a emisi z příčného úseku.

Při výpočtu emise je třeba zohlednit:

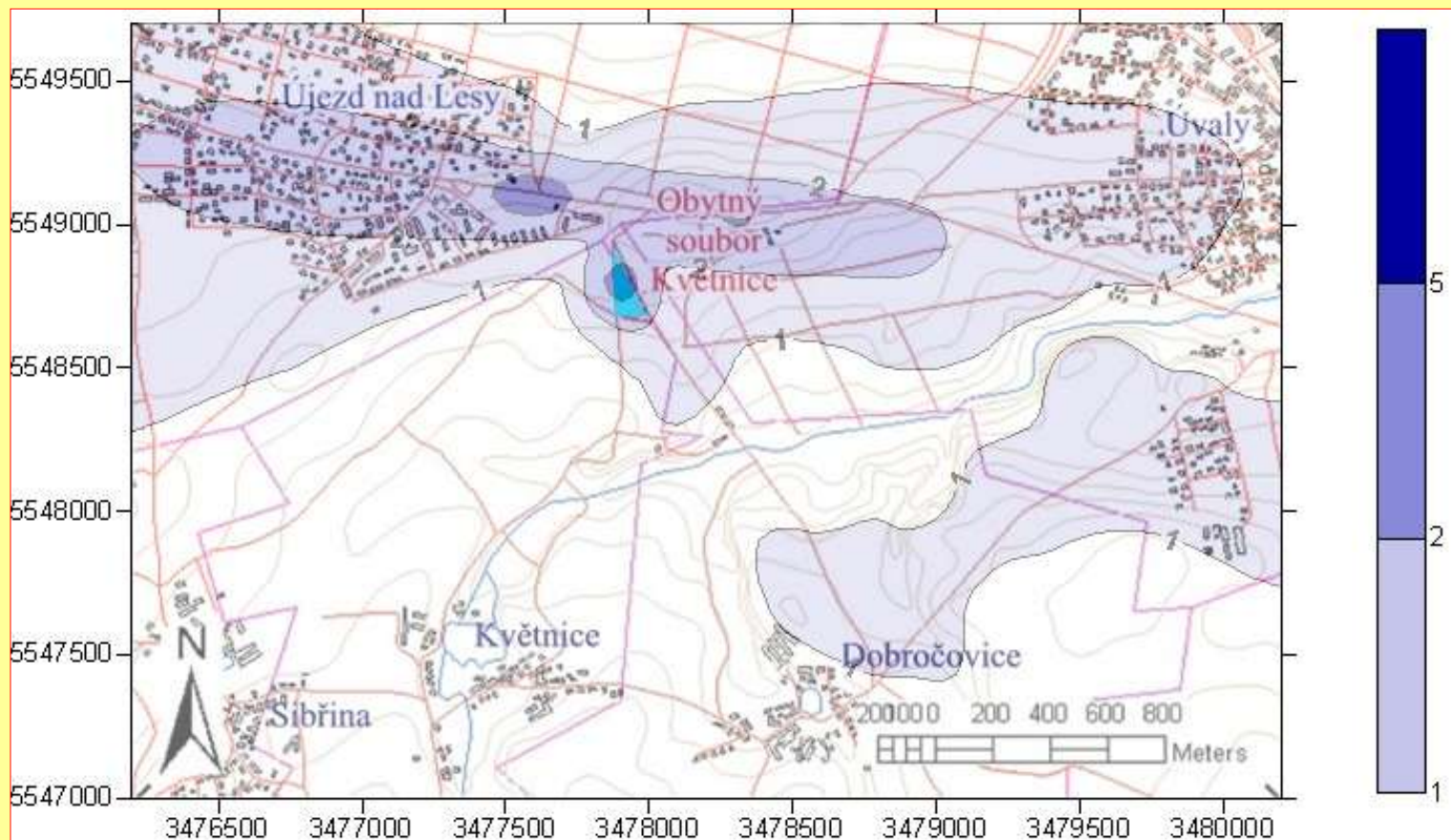
- rychlost jízdy (5 – 130 km/hod)
- výpočtový rok
- kategorii vozidel (osobní automobily, lehké nákladní automobily, těžké nákladní automobily, autobusy)
- palivo (benzin, diesel, LPG, CNG)
- emisní úroveň (od konvenční po EURO 4)
- plynulost dopravy
- podélný sklon vozovky (od –10% do + 10%)

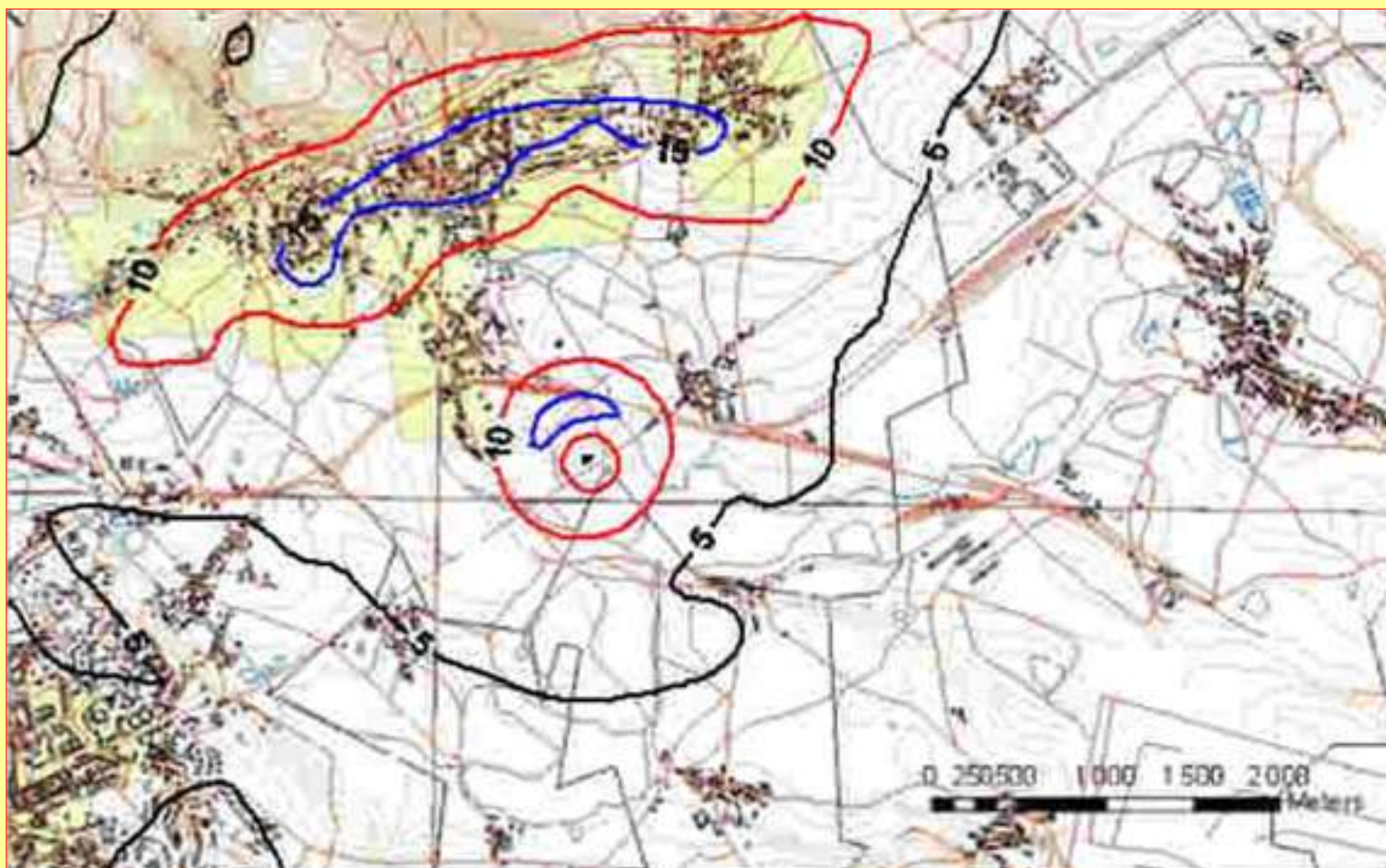
Plná verze MEFA 06 - několik scénářů pro výpočet emisí z provozu na komunikaci (Praha a dálnice, Města a velké silnice, Ostatní silnice) pro různé výpočtové roky, není však potom možné zjistit schéma vozového parku.

4. Výsledky rozptylové studie

Prezentace výsledků je vhodná v těchto způsobech:

- v tabulkové formě – pro jednotlivé vybrané referenční body
- kartografická interpretace výsledků – vyžaduje se pracovat se SW GIS, mapové podklady pro interpretaci by měly obsahovat označení zdroje a obytnou zástavbu; předpokládá se dodržení základních kartografických zásad (hlavně měřítko, srozumitelná legenda). Je třeba také dbát na přehlednost mapy – mnoho údajů na těchto mapkách může snižovat vypovídací schopnost kartogramu.
- v tabulkové formě přiložené k RS na CD - pokud je výpočet prováděn v pravidelné síti referenčních bodů. Vytisknuté výsledky na mnoha stránkách jsou nepřehledné a nečitelné. Číslo referenčního bodu je třeba doplnit jeho souřadnicemi
- Výsledky modelu rozptylu (tabulky, grafy, apod.) jsou prezentovány v jednotkách, které odpovídají imisním limitům.





5. Závěrečné hodnocení

- Kromě vyhodnocení příspěvků k úrovním znečištění, je komentováno také plnění imisních limitů při zohlednění stávající úrovně znečištění a příspěvku nového stacionárního zdroje. Zároveň jsou komentována navržená kompenzační opatření a jejich přínos ke kvalitě ovzduší v dané oblasti.

6. Seznam použitých podkladů

- Seznam zdroje informací – objednávka, projektová dokumentace, měřicí protokoly, mapy a další.

7. Seznam tabulek, obrázků, grafů, příloh

8. Literatura

Děkuji za pozornost

janatova@chmi.cz