



ČESKÝ
HYDROMETEOROLOGICKÝ
ÚSTAV

Verifikace modelu Symos

Mgr. Ondřej Vlček

Mgr. Zdenka Chromcová, Ph.D.

Oddělení modelování a expertiz

Úsek ochrany čistoty ovzduší, ČHMÚ

Ochrana ovzduší ve státní správě, Třebíč 8. 11. 2016

Osnova

- Motivace
- Data pro validaci
- Výsledky
- Gaussovské modely ano či ne?
- Závěr pro SYMOS



Motivace

SYMOS'97

- jeden z referenčních modelů pro hodnocení imisních příspěvků stacionárních zdrojů
- metodika byla formulována v 90. letech 20. stol.
- objevují se námitky na zastaralost modelu a otázky ohledně vhodnosti použití

201/2012 Sb., § 32, odst. 6): V případě, že pro zpracování rozptylové studie nebude používána referenční metoda stanovená prováděcím právním předpisem, posoudí ministerstvo, zda je používaná metoda pro zpracování rozptylové studie srovnatelná s referenčními metodami.

Hledá se vhodná validační sada

- Rozptylové experimenty jsou finančně nákladné a organizačně náročné
- Experimenty na velkých bodových zdrojích - zejm. 70. a 80. léta 20. stol
- Dostupnost zpráv o měření
- Úplnost a věrohodnost dat
- Vhodnost pro daný účel

HARMO Model Validation Kit <http://www.harmo.org/kit/>

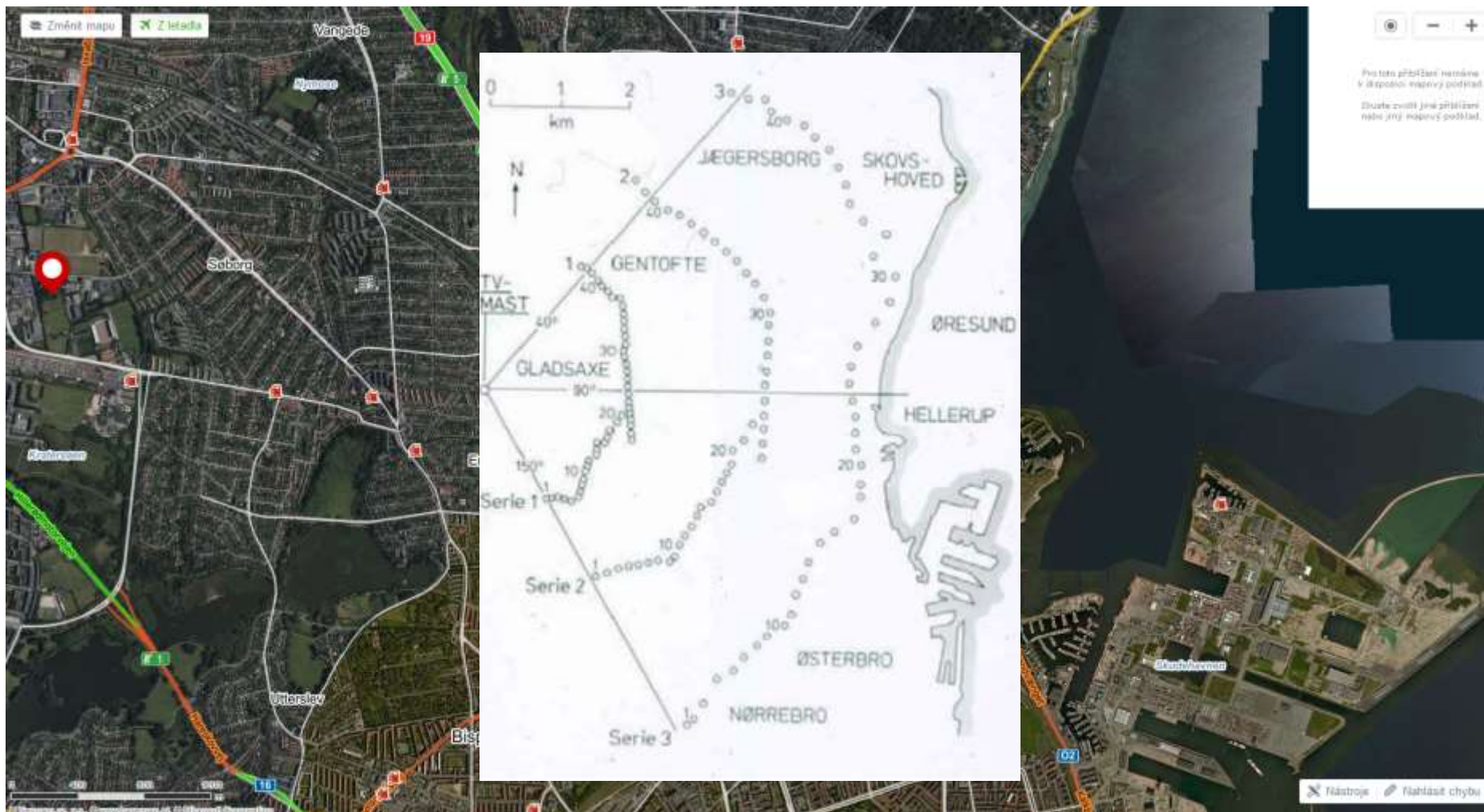


Hledá se vhodná validační sada

	Látka	Rok	Období	Emise [g/s]	Terén	Výška [m]	Měření do [km]	Počet měření	Vznos
Copenhagen	SF ₆	1978- 1979	podzim, jaro	3	Zástavba	115	7	10/10	Ne
Kincaid	SF ₆	1980- 1981	jaro, léto	15	Rovina	187	50	250/120	Ano
Run Bull	SF ₆	1982	léto, podzim	13	Kopcovitý	244	50	370/110	Ano



Copenhagen



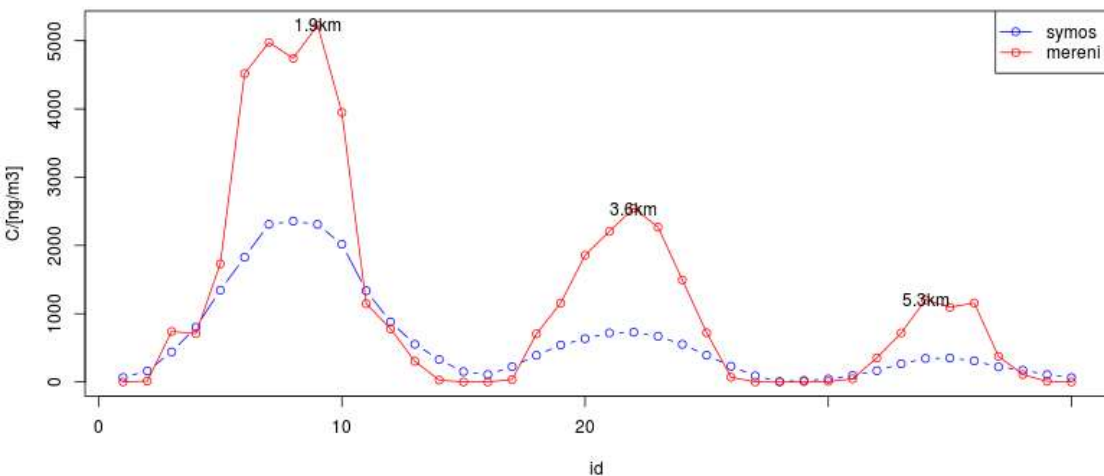
Copenhagen

- Pro 8 případů z 10 je SYMOS v nejlepší shodě s měřením, použijeme-li rozptylové koeficienty odpovídající normálnímu zvrstvení, zatímco podle měření z věže bylo teplotní zvrstvení konvektivní .

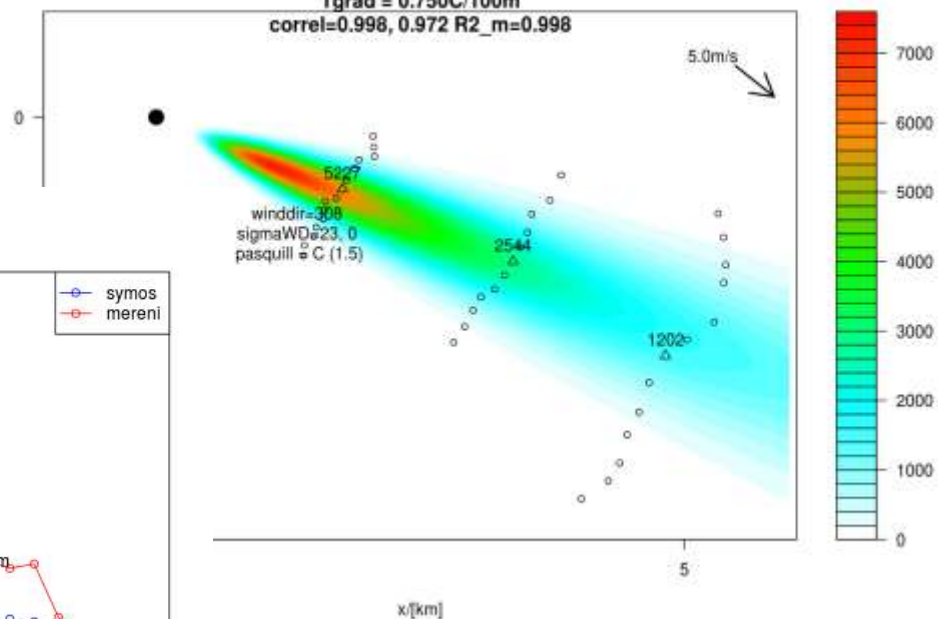


Copenhagen

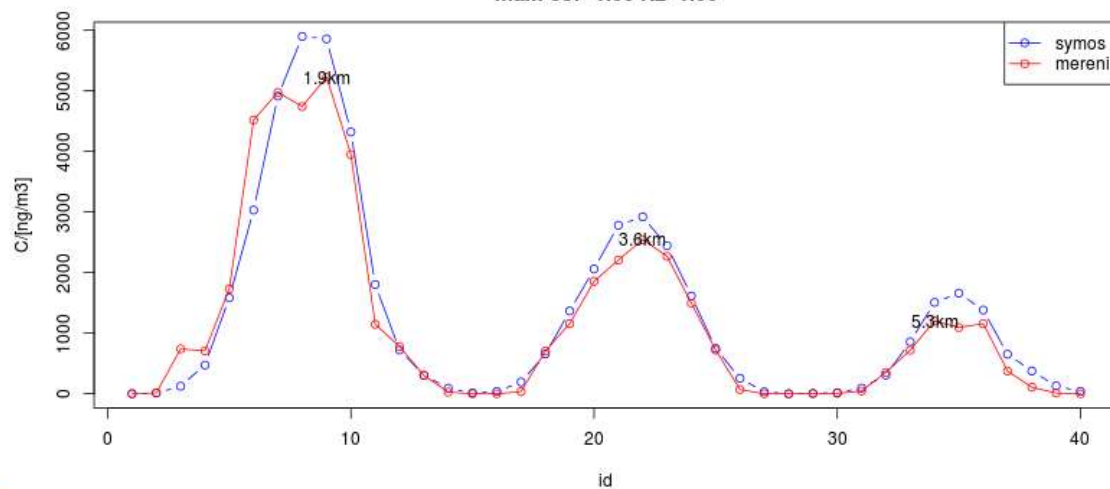
#4 Imise 781019 tg=0.957C/100m cor=0.93 R2=0.92
max: cor=0.99 R2=0.97



#4 19.10.1978
ws(120) = 5.0m/s wd = 292
Tgrad = 0.750C/100m
correl=0.998, 0.972 R2_m=0.998



#4 Imise 781019 tg=0.957C/100m cor=0.97 R2=0.97
max: cor=1.00 R2=1.00



Kincaid

- 187m elektrárenský komín se vzhosem vlečky cca 200 m
- Oblast velkých plání ve státě Illinois (zemědělská krajina a ostrůvkovitá městská zástavba)
- Měření od 0,5 do 50 km
- 2 radiosondy na cca 100 km vzdálených letištích + meteověž v místě experimentu
- 250 (120) hodinových měření



Kincaid

Praktické potíže s verifikací Gaussovských modelů:

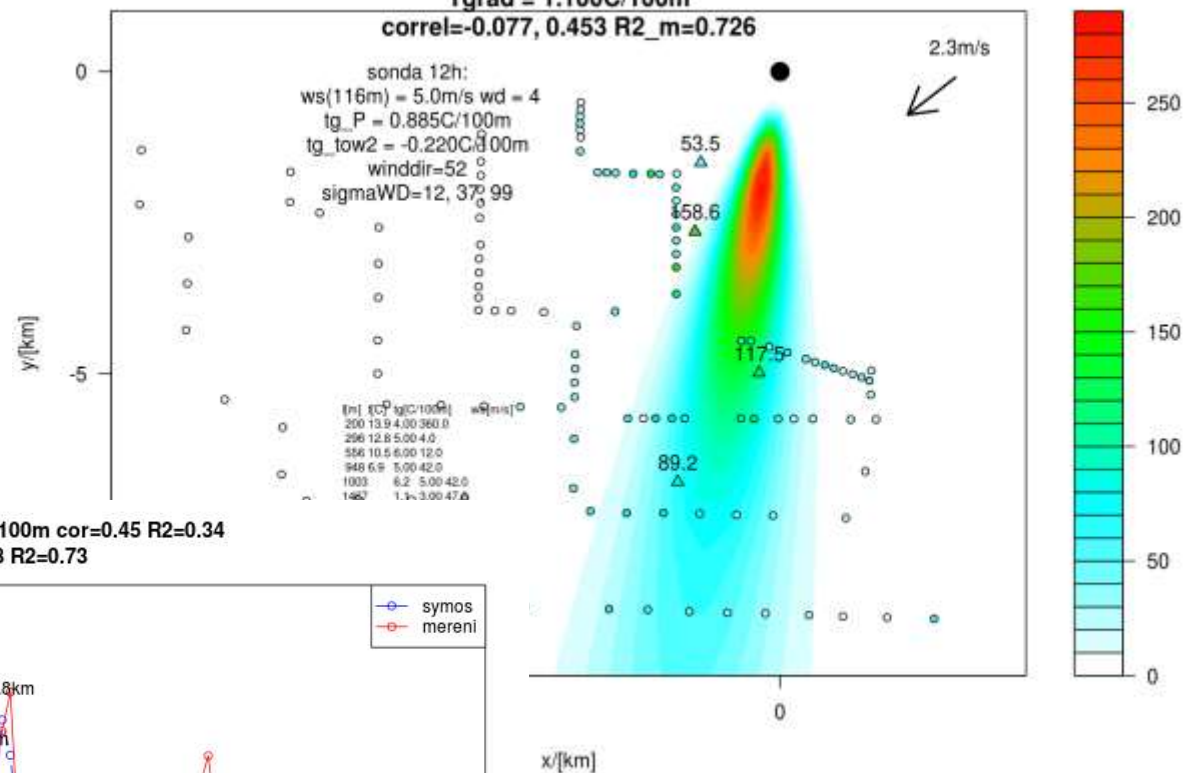
- meteorologické podmínky často neodpovídají předpokladům modelu
- osa směru vlečky neodpovídá měření z meteověže
- měřené koncentrace na daném poloměru obsahují množství maxim a minim (nejedná se o hladkou „Gaussovku“)



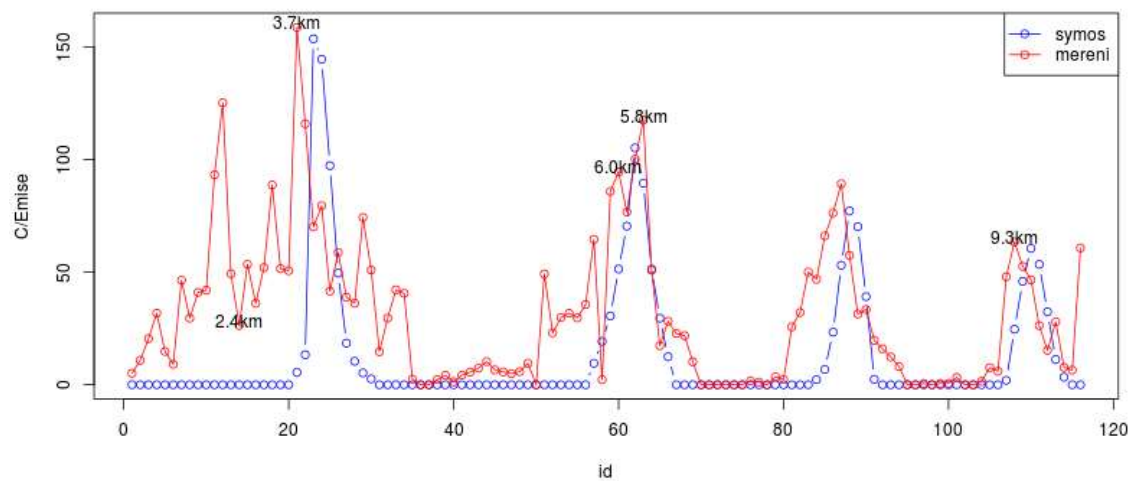
Kincaid

13h 25.04.1980
 ws(100) = 2.3m/s wd = 8
 Tgrad = 1.100C/100m

correl=-0.077, 0.453 R2_m=0.726



Imise 800425-13 tg=-0.220C/100m cor=0.45 R2=0.34
 max: cor=-0.08 R2=0.73



Run Bull

- Uspořádáním podobný experimentu Kincaid
- Elektrárna nacházela v 60 km širokém údolí s hřebínky vrásnění vysokými cca 200 m
- Procento měření, které by bylo možné popsat Gaussovským modelem bylo ještě menší než v případě experimentu Kincaid



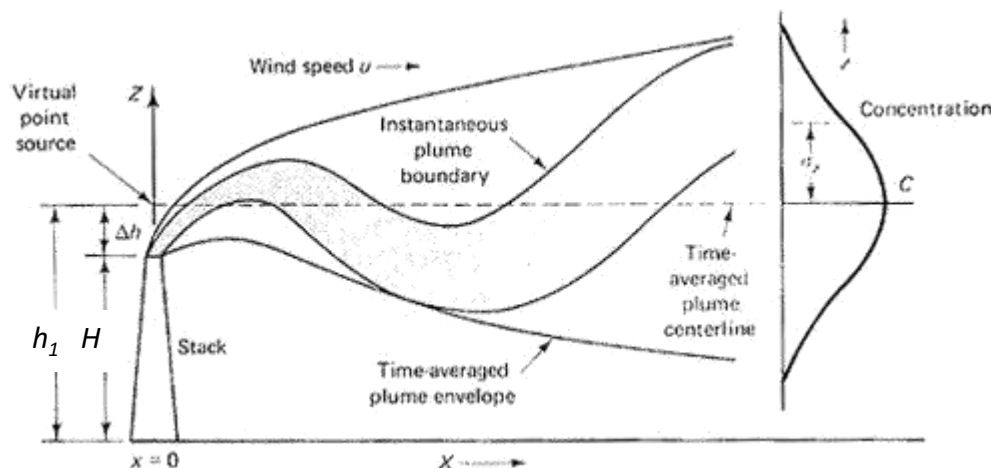
Získané zkušenosti z verifikace SYMOSu

- Výsledky citlivé na správnou volbu teplotního gradientu
- Často lepší shoda s měřením, jsou-li použity rozptylové koeficienty odpovídající stabilitnímu členění o třídu nižšímu, než jaké dává měření z meteověže
- Při správné hodnotě teplotního gradientu a neturbulentních podmínkách popisuje SYMOS dobře experiment
- U vysokých zdrojů se vzhledem jsou pravděpodobně nadhodnocovány koncentrace v bezprostřední blízkosti zdroje (jednotky km)

Gaussovské rozptylové modely

Předpokládají

- stacionaritu (konstantní rychlost a směr větru)
- horizontálně i vertikálně homogenní turbulenci



http://www.gatewaycoalition.org/files/Webbased_Environmental/gateway/ce752/ce752_airmodeling.html

Video kouřové vlečky

<http://envs.au.dk/borex/>



Co z toho plyne a má smysl i nadále používat Gaussovský model?

- Ano, Gaussovské modely mají své platné místo: AERMOD (USA), ADMS (UK), IFDM (Belgie), OML (Dánsko)...

Výhody jsou zřejmé, ale...

... jedná se o modely tzv. druhé generace



Gaussovské rozptylové modely

Rozptylové parametry

- Určují tvar Gaussovy křivky
- Závisí na vzdálenosti od zdroje a stabilitě
- Mohou vycházet z charakteristik turbulence, nebo
být empiricky určovány, aby reprezentovaly danou stabilitní kategorii.



Gaussovské rozptylové modely

Rozptylové parametry v modelu SYMOS:

$$\sigma = a \cdot x^b$$

a, **b** závisí na třídě stability určované teplotním gradientem. Ale σ lze počítat i jinak, např.:

$$\sigma = \frac{\sigma_{wind} \cdot t}{1 + \sqrt{\frac{t}{2 \cdot T}}}$$

Oba přístupy mají své výhody i nevýhody.



Závěr

Pro model SYMOS plynou následující závěry:

- přejít na výpočet rozptylových koeficientů založený na parametrech turbulentní difúze
- nahradit vertikální Gaussovský profil koncentrací profilem, který lépe odpovídá pozorování, zejména za konvektivních podmínek
- rozptylové parametry vlečky uvažovat jako funkci transportního času a ne pouze vzdálenosti



Závěr

- Je vhodné zachovat Gaussovský model mezi referenčními metodami
- Skupina referenčních modelů se ale musí rozšířit i na jiné typy modelů
- Je vhodné navázat na tradici, kterou má mezi zpracovateli RS využití modelu SYMOS a poskytnout jim model vylepšený a lépe odpovídající poznatkům o fungování rozptylu v atmosféře



Děkuji za pozornost

