

Ing. Jan Brejcha, Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., Most

Sledování imisní situace v malých sídlech položených v okolí povrchových lomů SHP

Přijato: 27.7.2005, recenzováno: 17.8.2005

Überwachung der Immissionslage in kleinen Siedlungen in der Umgebung der Tagebaue SHP

Im Rahmen des Forschungsvorhabens MSM 4456918101 „Forschung der physikalisch-chemischen Eigenschaften der durch die Kohleförderung und –nutzung betroffenen Massen und derer Wirkung auf die Umwelt in der Region Nordwestböhmen“ führt das Institut VÚHU a.s. auf 5 Standorten durch das mobile Messsystem HORIBA eine stratifizierte Überwachung der Immissionslage in der Umgebung von Tagebauen durch. Diese Verfolgung ist orientiert auf die Beschreibung der Immissionslage in kleinen Siedlungen hinsichtlich der Luftverschmutzung, die durch die Wirkung der Braunkohleförderung im Tagebau verursacht ist sowie hinsichtlich der Luftverschmutzung durch lokale Heizanlage ohne markante Beeinflussung vom Verkehr. Es werden Konzentrationen von SO₂, CO, NO_x, NO₂, NO, O₃, PM₁₀, BTX verfolgt.

Monitoring Pollution Situation in Small Settlements Situated in Surroundings of SHP Opencast Mines

Within the research project MSM 4456918101 “Research of Physical and Chemical Properties of Materials Affected with Mining and Coal Use and Their Environmental Impact in North-Western Bohemia” the Research Institute for Brown Coal a.s. has been providing stratified monitoring of air pollution situation in 5 places with mobile measuring system HORIBA in the surroundings of opencast mines focusing on the description of air pollution situation in small settlements from the perspective of air pollution caused by opencast brown coal mining and air pollution with local boilers without significant impact of transport

sources. Concentrations of SO₂, CO, NO_x, NO₂, NO, O₃, PM₁₀, BTX have been monitored.

Исследование ситуации имиссий в небольших населенных пунктах в окрестностях разрезов Северочешского бурого угольного бассейна

В рамках научно-исследовательского намерения MSM 4456918101 „Исследование физико-химических свойств масс, затронутых процессом разработки и использования угля и их влияний на окружающую среду в регионе Северо-Западной Чехии“ институт ВУГУ осуществляет на 5 конкретных пунктах стратифицированное исследование ситуации выделения имиссий в окрестностях разрезов. Исследование проводится при помощи мобильной системы измерения HORIBA и направлено на описание ситуации имиссий в небольших населенных пунктах с точки зрения загрязнения атмосферного воздуха из-за открытой разработки бурого угля и с точки зрения загрязнения из местных топок, без резкого влияния источников загрязнения от транспорта. Исследуются концентрации SO₂, CO, NO_x, NO₂, NO, O₃, PM₁₀, BTX.

Sledování imisní situace v malých sídlech položených v okolí povrchových lomů SHP

V rámci výzkumného záměru MSM 4456918101 „Výzkum fyzikálně chemických vlastností hmot dotčených těžbou a užitím uhlí a jejich vlivů na životní prostředí v regionu severozápadních Čech“ provádí VÚHU a.s. na 5 stanovištích mobilním měřicím systémem HORIBA stratifikované sledování imisní situace v okolí povrchových lomů, zaměřené na popis imisní situace v malých sídlech z pohledu znečištění ovzduší způsobeného vlivem povrchové těžby hnědé uhlí i z pohledu

znečištění ovzduší lokálními topeništi bez
výrazného ovlivnění dopravními zdroji.

Sledovány jsou koncentrace SO_2 , CO , NO_x ,
 NO_2 , NO , O_3 , PM_{10} , BTX .

1. Úvod

Jednou z částí výzkumného záměru MSM 4456918101 „Výzkum fyzikálně chemických vlastností hmot dotčených těžbou a užitím uhlí a jejich vlivů na životní prostředí v regionu severozápadních Čech“, který je řešen s podporou Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR ve Výzkumném ústavu pro hnědé uhlí a.s. v Mostě, je tematický okruh „imise a emise“. Dílčím úkolem tohoto tematického okruhu je vytvoření a ověření metodiky mobilních měření pro popis lokální imisní situace a hodnocení objektivnosti a vypovídací schopnosti takto získaných dat.

Z historických a v současné době zejména z ekonomických důvodů je měření znečištění ovzduší na stabilních stanovištích soustředěno převážně na městská sídla s vyšší koncentrací obyvatel a na exponované oblasti ve vyšších polohách (zejména horské oblasti), kde se do imisní situace výrazně promítají i vlivy zvláště velkých a velkých zdrojů. Tato relativně hustá imisní síť zahrnuje velmi málo stanovišť, která reprezentují v dostatečné šíři sledovaných škodlivin imisní situaci v malých venkovských sídlech s počtem obyvatel nižším než 10 tisíc, i když zde žije téměř polovina (4,5 mil.) obyvatel ČR. Řada těchto sídel je umístěna ve špatně provětrávaných údolích, což spolu s lokálními topeništi, spalujícími často z ekonomických důvodů uhlí a případně i domácí odpad, může vést k výskytu znečišťujících látek v relativně značně vysokých koncentracích.[1]. Vzhledem k této situaci je proto tematický okruh výzkumného záměru „imise a emise“ zaměřen převážně na malá venkovská sídla regionu severozápadních Čech. Jako výchozí ověřovaný způsob měření a hodnocení imisní situace byla zvolena relativně neekonomičtější metoda stratifikovaného vzorkování.

Kvalita venkovního ovzduší se v daném místě nebo oblasti obecně mění s časem v souvislosti působení řady faktorů, kterými jsou zejména meteorologické podmínky, typ emisí, časové rozvržení provozu zdrojů škodlivin ovlivňujících imisní situaci lokality a topografií. Popis imisní situace určité lokality proto vyžaduje velké počty dlouhodobých měření, která pokrývají dostatečně široký rozsah podmínek. Stratifikované vzorkování je jednou z metod, která snižuje počet měření potřebných k posouzení některých hledisek kvality ovzduší. Základním cílem stratifikace a stratifikovaného měření je snížit počet měření potřebných k získání výsledků s požadovanou shodností, aniž by bylo nutné zvyšovat počet měření [2].

2. Měření

Místa měření

Pro mobilní měření bylo vybráno 5 stanovišť vhodných k popisu imisní situace v malých sídlech z pohledu znečištění ovzduší, způsobeného zejména lokálními topeništi, případně i k popisu vlivu povrchové těžby hnědé uhlí na okolí. Aby byl omezen výrazný vliv dopravy, byla upřednostněna místa, která neleží na hlavních dopravních tazích nebo v jejich blízkosti. Přehled vybraných míst je uveden v následující tabulce, kde jsou uvedeny i odkazy na tabulkové přílohy s podrobnější

specifikací měřicích míst a na mapové přílohy, kde je vyznačena poloha jednotlivých měřicích míst.

Tab. 1 Přehled vybraných míst měření

ozn. st.	název	okres	statut	umístění
A	Černice	MOST	obec	pánev (SHP)
B	Strupčice	CHOMUTOV	obec	pánev (SHP)
C	Pesvice	CHOMUTOV	obec	pánev (SHP)
D	Měrunice	TEPLICE	obec	okraj Českého středohoří směrem k SHP
E	Milešov	LITOMĚŘICE	obec	České středohoří
F	Most	MOST	město	pánev (SHP)

Poloha měřicích míst v regionu je uvedena v mapě na obr. 1

Stanoviště A (Černice) a B (Strupčice) reprezentují imisní situaci lokality ovlivněné převážně lokálními zdroji a provozem blízkého povrchového lomu. Měřicí místa byla umístěna na severním a jižním okraji komplexu povrchových lomů VČSA a DJŠ. Aby bylo možné směrově odlišit vliv lokálních zdrojů imisí od vlivu povrchových lomů, byly měřicí body umístěny na okraji obcí směrem k lomu.

Stanoviště C (Pesvice) reprezentuje převážně vliv lokálních zdrojů a pouze nepřímý vliv blízkého povrchového lomu DJŠ. Místo měření bylo umístěno do středu obce.

Stanoviště D (Měrunice) reprezentuje převážně vliv lokálních zdrojů a pouze nepřímý vliv pánevních imisí. Místo bylo umístěno do středu obce.

Stanoviště E (Milešov) reprezentuje převážně vliv lokálních zdrojů bez výrazného vlivu pánevních imisí. Z hlediska pánevních imisí lze naměřené koncentrace považovat z pozadové hodnoty.

Stanoviště F (Most) představuje imisní situaci pánevního města, v blízkosti měřicího stanoviště ČHMÚ pro možné další porovnání jak s výsledky v obcích, tak i validaci výsledků zjištěných síťovým měřením.

Měřené škodliviny

Sledovány byly koncentrace SO_2 , CO, NO_x , NO_2 , NO, suspendovaných částic PM_{10} , O_3 , benzenu, toluenu, xylenu, a doprovodné meteorologické veličiny, především směr a rychlost větru a dále i teplota, vlhkost a barometrický tlak, případně i koncentrace sumy organického uhlíku (THC – celková koncentrace organického uhlíku, NMHC – celková koncentrace organického uhlíku bez metanu a CH_4 – koncentrace metanického organického uhlíku).

Metoda měření a použité přístroje

Použité principy měření a přístroje jsou uvedeny v následující tabulce.

Tab. 2 Metoda měření a použité přístroje

Látka	Princip měření	Přístroj
Oxid uhelnatý – CO	metoda IR-absorpce	Horiba APMA 350E
Oxidy dusíku - NO _x (NO _x , NO ₂ , NO)	metodou chemiluminiscence	Horiba APNA-350E
Ozón - O ₃	metodou UV-absorpce	Horiba APOA-350E
Suspendované částice PM10 (frakce prachu – částice menší než 10 μm)	absorpce β- záření + předřazený separátorem částic > 10 μm	FH 62 I R s vyhřívanou sondou ESM Eberline PM10
Organický uhlík (CH ₄ , THC, NMHC)	FID se selektivním spalováním	Horiba APHA-350E.
Benzen, toluen a izomery xylenu	PID s chromatografickou selekcí	Horiba APPA-350E

Pro měření rychlosti a směru větru, teploty vnějšího vzduchu, relativní vlhkosti vzduchu a barometrického tlaku byla použita meteorologická jednotka THIES.

Výsledky měření byly průběžně zaznamenávány PC softwarem IDA720WS.

Měřicí zařízení je umístěno v měřicím voze Mercedes 711D obr. 2.

Četnost měření

Četnost měření je na každém místě minimálně 12x za rok v intervalech podle doporučení ČSN ISO 9359 větších než 6 dnů. Na každém místě se provádí měření po dobu minimálně 6 hodin. Na vybraných místech se provádí i 24 - 72 hodinová měření pro popis denních koncentračních průběhů.

3. Hodnocení výsledků

Metodika hodnocení výsledků

Pro hodnocení výsledků byla aplikována metoda hodnocení uvedená v ČSN ISO 9359 Kvalita ovzduší – Metoda stratifikovaného vzorkování pro posouzení kvality venkovního ovzduší [2].

Metoda záleží v odhadu kvantilů a středních hodnot rozdělení četností měření znaků kvality venkovního ovzduší. Použití metody je omezeno na případy, kdy lze učinit určité předpoklady o rozdělení četností ze zkušenosti kvality venkovního ovzduší z dřívějších znalostí, nebo kdy je k dispozici dostatečný počet statisticky nezávislých měření. Stratum je podsoubor základního souboru dat charakterizovaný jistými vlastnostmi, například hodnoty koncentrace škodliviny, které byly zjištěny na daném stanovišti při určitém rozsahu směru a rychlosti větru v topné sezóně [2].

Ve zjednodušeném principu se výsledky měření zjištěné při podmínkách zastupujících pokud možno všechny stavy, které se v dané lokalitě vyskytují, např. klimatické podmínky, sezónnost provozu zdrojů škodlivin, roztríděné podle vhodné zvolené kombinací meteorologických a případně časových údajů do strat, lze použít pro odhad imisní situace v jiné době nebo časovém období, pro které jsou k dispozici údaje o četnosti výskytu vlastností charakterizující jednotlivé straty. Vzhledem k tomu,

že jednotlivým třídám podmínek neodpovídá pouze jedna určitá koncentrace škodliviny, je nutné pracovat s průměrnými hodnotami charakterizovanými rozptylem.

Na základě stratifikovaného měření lze například stanovit rozsah očekávaných hodnot koncentrace při určitých podmínkách, rozsah očekávané průměrné koncentrace nebo počet překročení zvolené limitní hodnoty v určitém časovém úseku, případně i četnost výskytu koncentrací dané látky na určitém místě.

Pro stratifikované hodnocení naměřených výsledků byl vytvořen výchozí program v jazyku Visual Basic umožňující hromadné zpracování krátkodobých hodnot (3 minuty) a vytváření výstupních sestav v tabulkovém procesoru Excel.

Krátkodobé hodnoty byly zvoleny s ohledem na to, že základní meteorologickou veličinou, používanou při definování vlastností strat, je směr větru. Při delších časových intervalech průměrování měřených hodnot, např. 30 minut, se střední hodnota ze směru větru vyjadřuje jako převažující směr. V této hodnotě pak velmi často zůstává skryta i velmi odlehlá hodnota směru větru, ze kterého jsou přinášeny koncentrace látky výrazně odlišné od koncentrací z převažujícího směru. Výsledky hodnocení výskytu koncentrací z hlediska směru větru pak mohou být značně odlišné od skutečnosti.

Program umožňuje používat následujících vlastností strat:

- směr větru
- rychlost větru
- čas (denní chody)
- datum (volba období, např. topné, netopné a přechodné období)
- případně i další měřené meteorologické údaje (teplota, vlhkost, tlak apod.).

Lze volit i počet a limitní hodnoty pro každou škodlivinu a zadání váhových součinitelů pravděpodobnosti výskytu jednotlivých strat.

Výstupní sestavy lze vytvořit z následujících výstupních dat:

- konfidenční meze váženého podílu základního souboru
- podíl základního souboru
- vážený aritmetický průměr hodnot základního souboru
- rozptyl váženého průměru hodnot základního souboru
- konfidenční meze váženého průměru hodnot základního souboru
- počet hodnot základního souboru
- podíl podlimitních nebo nadlimitních hodnot v jednotlivých stratech
- rozptyl jako funkce podílu v jednotlivých stratech
- aritmetický průměr hodnot v jednotlivých stratech
- rozptyl jako funkce hodnot v jednotlivých stratech
- počet hodnot v jednotlivých stratech

V průběhu dalšího řešení bude program postupně upravován podle potřeby řešení úkolu, případně bude vytvářet i grafické výstupy.

Výsledky hodnocení

Výsledky měření z jednotlivých stanovišť byly hodnoceny metodou stratifikace. Třídícím znakem bylo rozdělení podle rychlosti větru na data naměřená při bezvětrí definovaném proudění vzduchu menší než 0,1 m/s a data naměřená při rychlosti větru vyšší než je uvedená mez. Dalším třídícím znakem byl směr větru v rozsahu běžné

větrné růžice rozdělené do osmi směrů, tj. na S, SV, V, JV, J, JZ, Z a SZ. Jako váhové součinitele vyjadřující pravděpodobnost uvedených směrů větru v jednotlivých hodnocených lokalitách byla použita data z větrných růžic poskytovaných ČHMÚ.

Na základě výše uvedených výstupních statistických parametrů zpracovaného souboru lze vyhodnotit řadu imisních charakteristik podle účelu využití, jak v tabelární formě, tak i ve formě grafických výstupů. Na obr. 3 je uveden příklad grafického porovnání průměrných směrových koncentrací PM₁₀ zjištěných na jednotlivých stanovištích, tj. průměrných koncentrací, které se vyskytují při větru přicházejícím z daného směru oktálové větrné růžice.

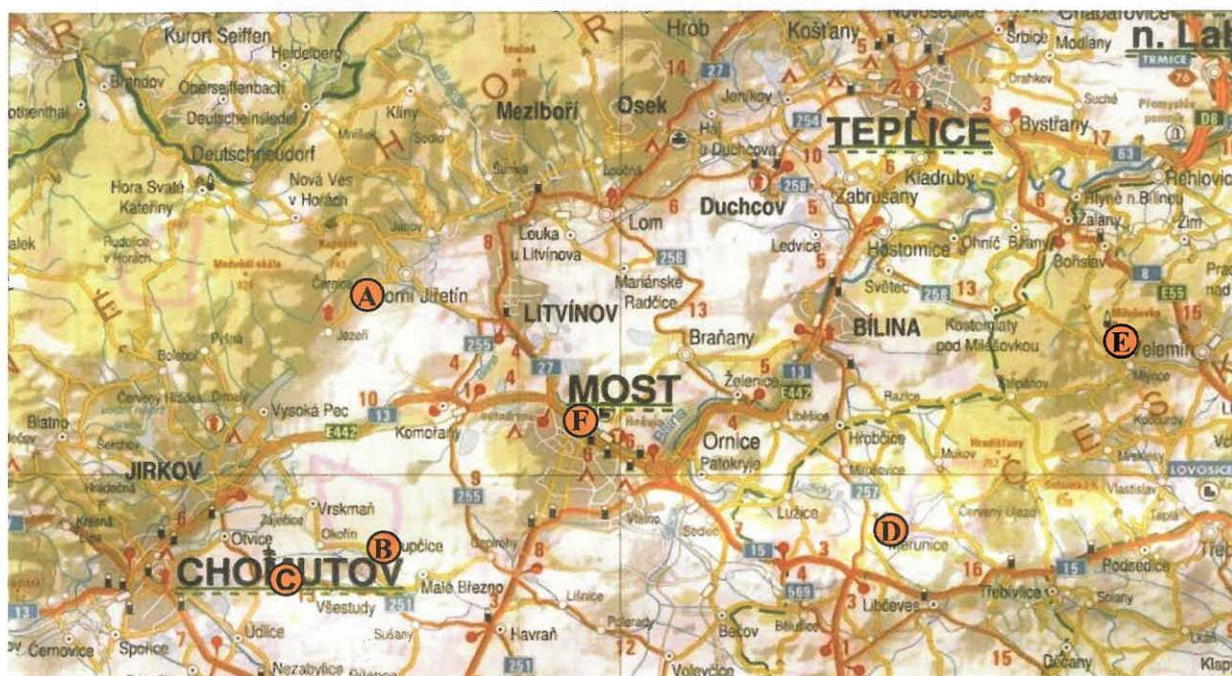
Na obr. 4 je uveden příklad grafického stanovení předpokládané četnosti výskytu koncentrací PM₁₀ na jednotlivých stanovištích. Průsečík křivky s přímkou zvolené koncentrační meze znázorňuje četnost výskytu koncentrací nižších než je zvolená mez, například v Černicích bylo 90 % naměřených hodnot nižších než 50 µg/m³.

4. Shrnutí

Na základě měření imisí prováděných VÚHU, a.s., v rámci výzkumného záměru MSM 4456918101 mobilním systémem HORIBA na 5 stanovištích lokalizovaných ve vybraných malých venkovských sídlech a 1 městském stanovišti v regionu severozápadních Čech v průběhu let 2004 a 2005, bylo provedeno dílčí vyhodnocení výsledků vyvinutým výpočetním programem podle ČSN ISO 9359 – Metoda stratifikovaného vzorkování pro posouzení kvality venkovního ovzduší. Výsledky hodnocení lze variantně zpracovat do grafických a tabelárních výstupů podle potřeb a účelu jejich dalšího použití. V dalším období bude i nadále měřením tato databáze imisních hodnot rozšiřována ve smyslu cílů výzkumného záměru.

Literatura

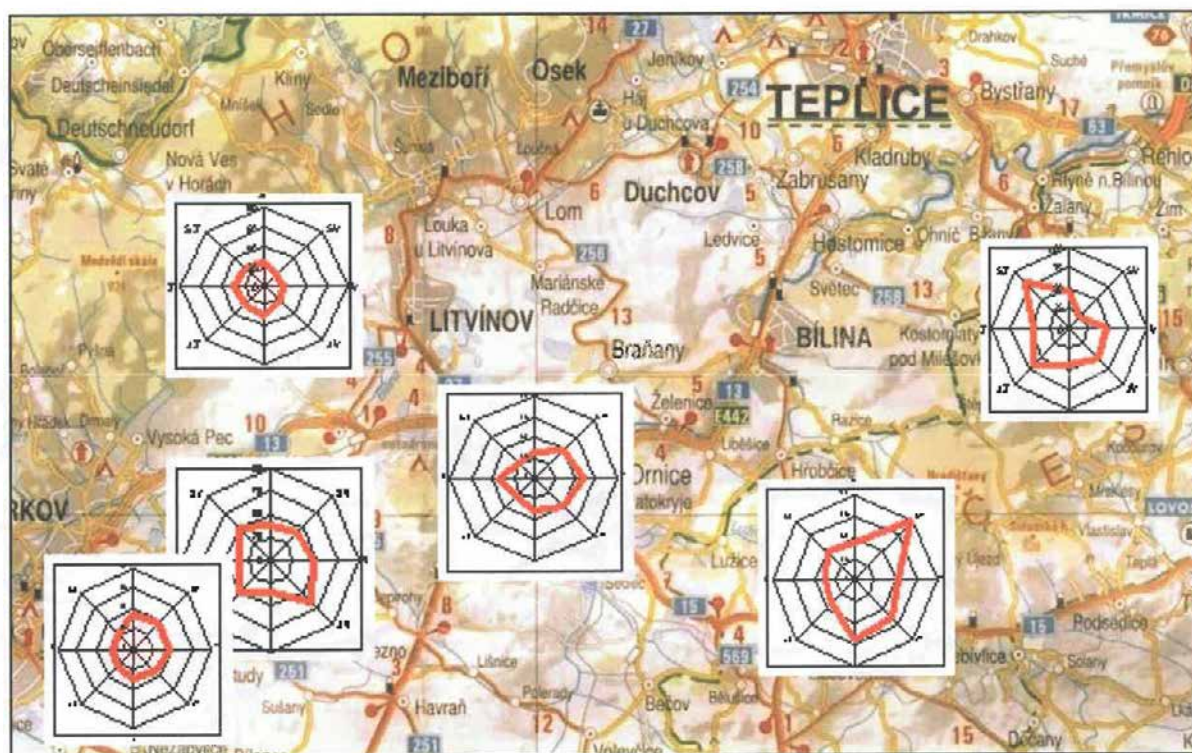
1. Kotlík B., Kazmarová H., Kvasničková S., Keder J.: Kvalita ovzduší na českých vesnicích – stav v roce 2003 (malá sídla)
2. ČSN ISO 9359 - Kvalita ovzduší – Metoda stratifikovaného vzorkování pro posouzení kvality venkovního ovzduší.
3. Kotlík B., Kazmarová H., Keder J.: Případová studie měření znečištění ovzduší v malém sídle – Švermově u Kladna, Ochrana ovzduší 1/2002.



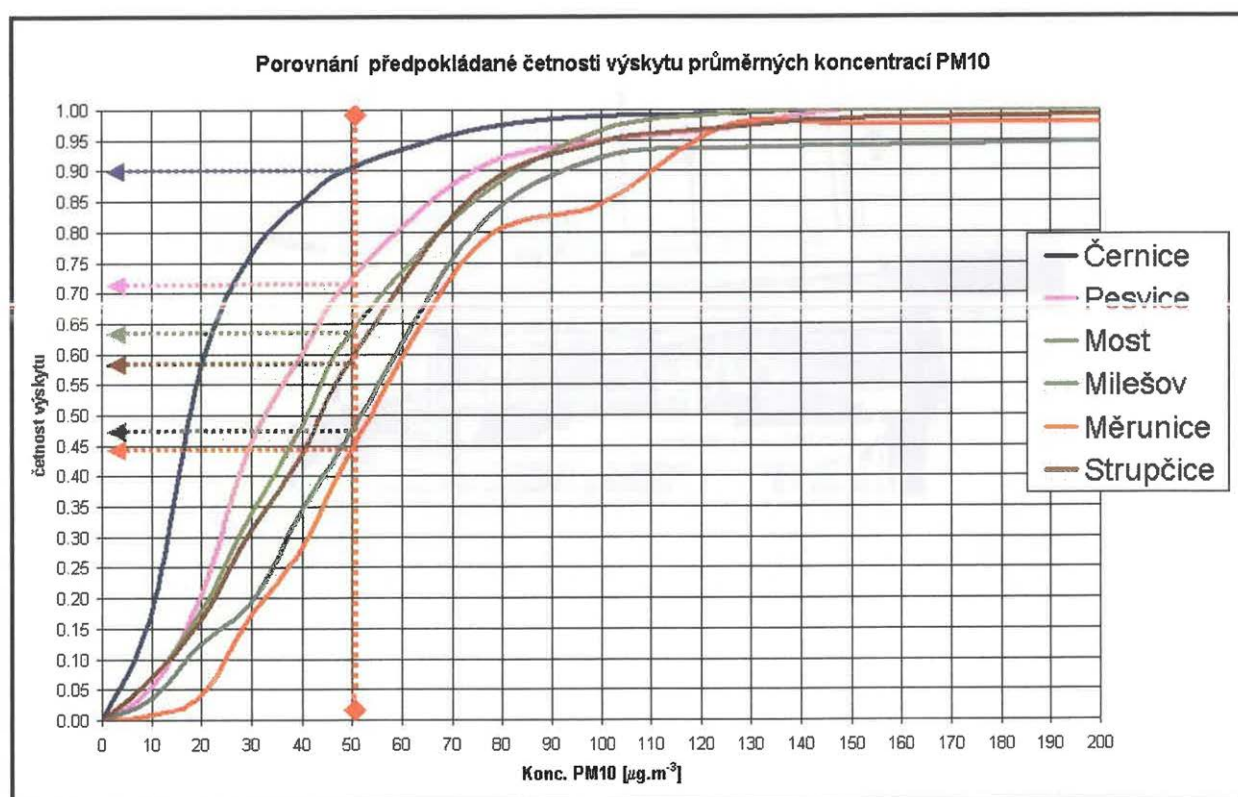
Obr. 1 Rozmístění stanovišť v regionu



Obr. 2 Měřicí vůz



Obr. 3 porovnání průměrných směrových koncentrací PM10



Obr. 4 Porovnání předpokládané četnosti výskytu průměrných koncentrací PM10