



ENVITECH Bohemia s.r.o. Praha

MĚŘENÍ ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ PRAŠNÝMI ČÁSTICEMI V LOKALITÁCH HULÍN-PRÁVČICE



SRPEN-ZÁŘÍ 2009

ÚDAJE O ZAKÁZCE

Zhotovitel:

ENVItch Bohemia s.r.o.
zastoupen Ing. Zdeňkem Greplem, ředitelem ENVItch Bohemia s.r.o.
sídlo: Ovocná 34, 161 00 Praha 6
IČ: 47119209
DIČ: CZ47119209
<http://www.envitech-bohemia.cz/>

Objednatel:

Krajský úřad Zlínského kraje
zastoupen: MVDr. Stanislavem Mišákem, hejtmanem kraje
sídlo: třída Tomáše Bati 21, 761 90 Zlín
IČ: 70891320
DIČ: CZ70891320, není plátcem DPH
RNDr. Alan Urc, vedoucí odboru životního prostředí a zemědělství
Telefon: 577 043 350, E-mail: alan.urb@kr-zlinsky.cz
Ing. Tomáš Hladík, vedoucí oddělení technické ochrany životního prostředí
Telefon: 577 043 399, E-mail: tomas.hladik@kr-zlinsky.cz

Zpracovatelé:

Ing. Zdeněk Grepl	ENVItch Bohemia s.r.o.
Ing. Zdeněk Elfenbein	ČHMÚ

Datum předání zprávy: **15. prosince 2009**
Počet výtisků: **3**
Výtisk číslo: **1**

ÚVOD

Kvalita ovzduší v České republice po stagnaci v letech 2000-2005 doznala v posledních letech zhoršení. Na tomto znečištění má nemalý podíl i způsob spalování odpadů a to i v malých sídlech. Znečištění ovzduší je způsobováno i topením v domech a to hlavně v rodinných domech. Nemalou měrou se na této situaci tedy podílejí i sami občané.

Ze statistických údajů vyplývá, že malá sídla jsou obecně jedním z největších zdrojů benzoapyrenu a pevných částic. Tyto částice svojí povahou jsou nosiči cizorodých látek a mají velkou schopnost přenášet toxické látky. To potvrzuje statistické zvýšení alergických onemocnění, která jsou nyní diagnostikována už u 32% dětí.

Obdobná situace je v dalších oblastech přírodních zdrojů a prvků (voda, půda).

Ze studií zpracovaných odbornými pracovišti zabývajícími se životním prostředím (včetně ČHMÚ) vyplývá, že je nutné v souladu se strategickými trvale působit na občany a zvýšit jejich povědomí o jejich možném podílu na zlepšování životního prostředí.

Působení na občany ovšem nemůže být chaotické. Je třeba, aby toto působení bylo organizované. Aktivita související s řízením environmentální výchovy přináležejí také obcím a specializovaným subjektům jako jsou CHKO. Tyto subjekty se podílí na problematice péče o životní prostředí. Nemají ovšem přístup k aktuálním informacím o stavu životního prostředí, o možnostech jeho moderního sledování, o vyhodnocování naměřených hodnot a o dopadu na zdraví občanů.

Z uvedených argumentů vyplývá, že je třeba realizovat aktivity, které posílí povědomí občanů o ochraně životního prostředí a přinesou aktuální informace o sledování stavu životního prostředí pracovníkům subjektů, které mají o životní prostředí pečovat.

Na základě popsaných potřeb navrhujeme realizaci tohoto projektu, který tak napomůže tyto potřeby naplnit.

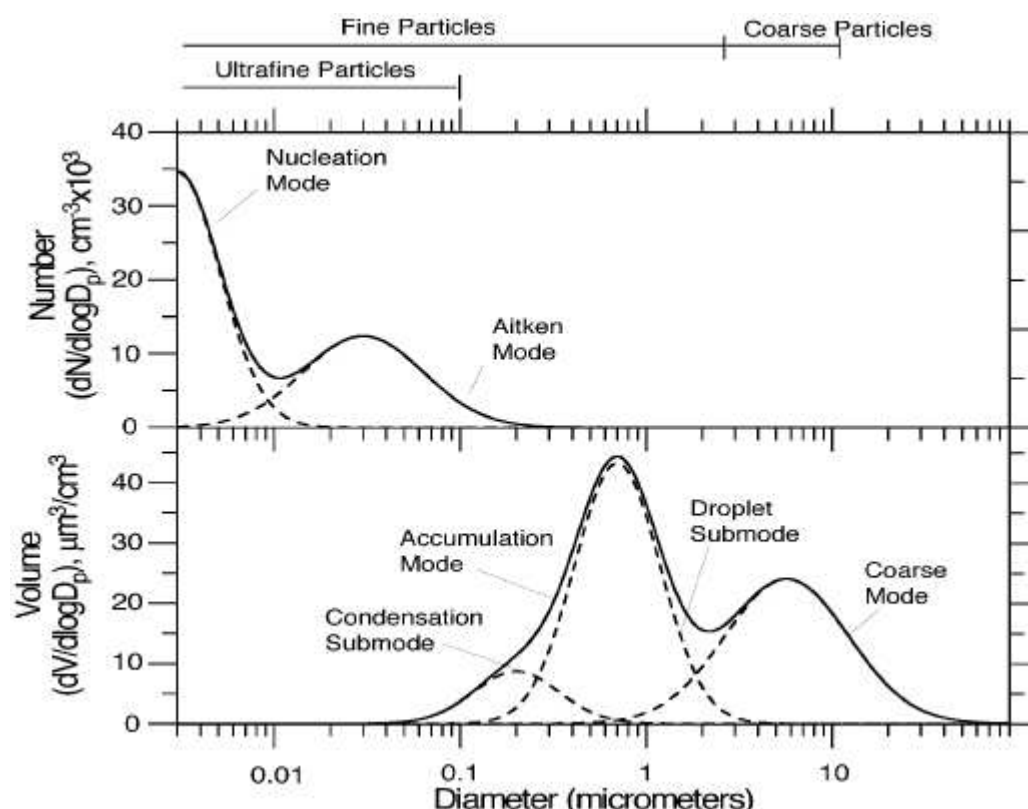
Morfologie a složení ultrajemných částic

Některé nové teoretické poznatky o vzniku ultrajemných prachových částic (UFP)

Jak již bylo v předchozí dílčí zprávě konstatováno (kap.3.2., 2008) je ultrajemným částicím v posledních letech věnována zasloužená pozornost vzhledem k jejich fyzikálním, ale také chemickým vlastnostem jimiž mohou významně ovlivňovat jak zdraví exponovaných obyvatel, tak i environmentální stav atmosféry.

Ultrajemné částice UFP (z anglického Ultrafine Particles) o aerodynamickém průměru $< 0,01\text{--}0,1\text{ }\mu\text{m}$ jsou dotovány do atmosféry několika způsoby. Následující Obr. 1 uvádí dva významné děje, kterými se tyto částice v atmosféře kumulují. Je to v první řadě procesem nukleace, kterým vznikají částice do hrubosti převážně menší než $0,01\text{ }\mu\text{m}$ a poté akumulacním procesem na kterém se podílí kondenzace částic a tvorba kapek.

Obr. 1. Základní principy vzniku a kategorizace prachových částic [1]



Protože tohoto procesu se účastní anorganické ionty, je významně závislý na fyzikálních poměrech atmosféry (tlak, teplota a jim odpovídající vlhkost). Tento druhý proces primárně vytváří pevné částice o průměru $0,05\text{--}1\text{ }\mu\text{m}$.

Vlastností, která zásadně ovlivňuje posuzování zdravotního rizika těchto částic je jejich velký měrný povrch, jenž ve spojení s jejich malým aerodynamickým průměrem znamená, že

v malém, objemu je přítomno 10^3 - 10^6 částic, z nichž značný podíl může nést na svém relativně velkém povrchu 10^2 - 10^3 čtverečních mikrometrů v 1 ml vzduchu významné cizorodé látky, tvořící toxickou zátěž těchto částic častěji než by bylo odvoditelné pouze z jejich mechanického působení s předpokládaným inertním povrchem. Následující Tab. 1 dokladuje jak veliký počet částic se může vyskytovat v 1 cm³ vzduchu a jak velkou plochu tyto částice zaujímají.

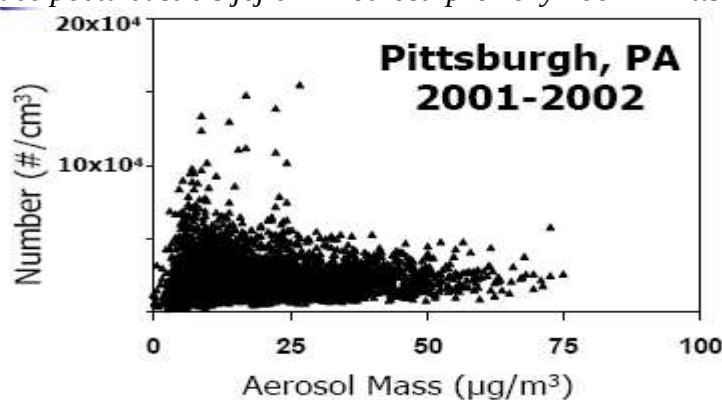
Tab. 1. Teoretický vztah mezi průměrem a povrchem prachové částice

Aerodynamický průměr (μm)	Počet částic/cm ³ vzduchu	Plocha částic (μm ² /cm ³ vzduchu)
2	2	30
0,5	153	120
0,02	2 390 000	3000

Na dálnici nedaleko Long Beach tak bylo nalezeno až $1,5 \cdot 10^6$ částic v 1 cm³ vzduchu [2], naproti tomu v Birminghamu na blíže nespecifikované komunikaci $1,8 \cdot 10^5$ částic [3].

Počet částic PM identifikovatelný v jednotkovém objemu vzdušniný závisí na více parametrech. Je to zejména aktuální stav atmosféry, její meteorologické konstanty, dále stav zátěže anorganickým a organickým aerosolem, jakož z toho plynoucí tendencí ke tvorbě nukleí v atmosféře. Výsledkem všech těchto vztahů je negativní korelace závislosti počtu částic na hmotnosti PM. Výsledky dvouletého monitoringu v Pittsburghu [5] jsou uvedeny na následujícím obrázku.

Obr. 2. Korelace počtu částic s jejich hmotností pro roky 2001-2 Pittsburgh [5]

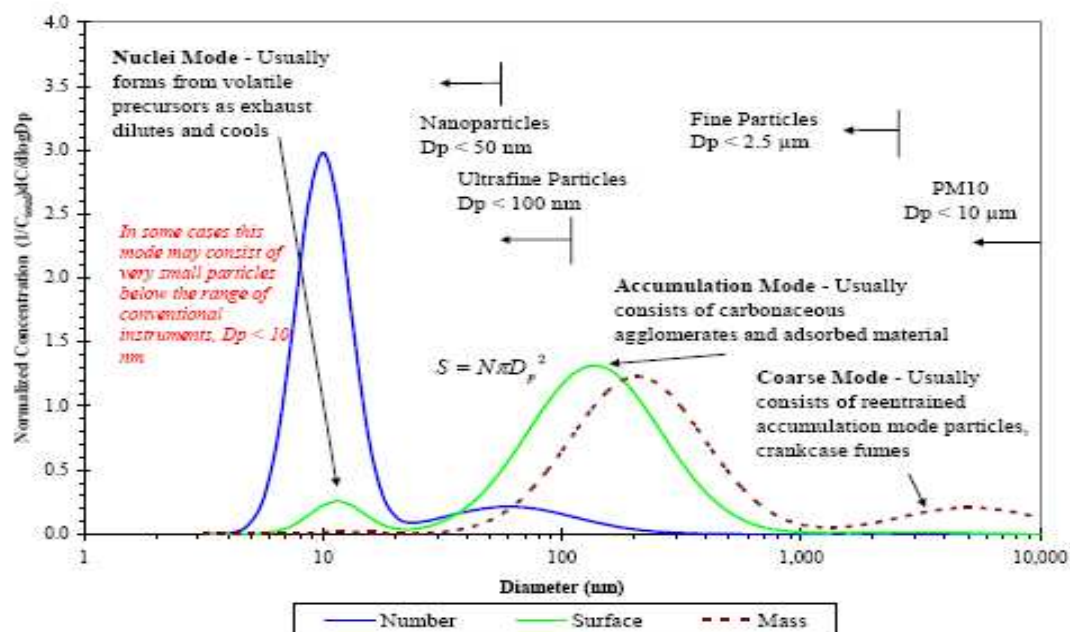


- Negative correlation
- Related to nucleation activity
- Occurring over wide area

Hlavní zdroje a procesy vedoucí ke vzniku ultrajemných částic

Jedním ze dvou hlavních zdrojů UFP jsou automobily pohybující se po komunikacích. Následující Obr. 3 ukazuje teoretický obraz výskytu těchto částic vznikajících při provozu motorového vozidla po komunikaci.

Obr. 3. Typická distribuce částic z výfuku motorového vozidla (velikost, hmotnost, plocha částic)

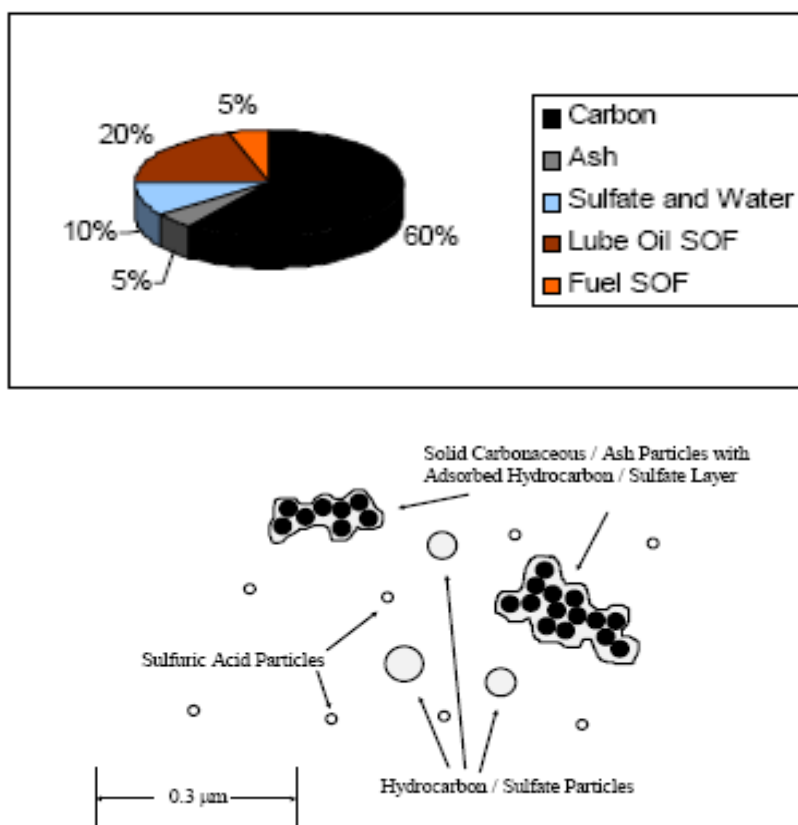


Pozn.: 100 nm = 0,1 μ m

Na tomto obrázku převzatém z publikace [4] je zřetelně vidět, že provoz motorového vozidla produkuje širokou škálu pevných částic od těch nejjemnějších, počtem však daleko nehojnějších UFP s průměrem kolem 0,01 μ m, vznikajících nukleací původně plynných látek z výfuku vozidla, přes středně velké částice (průměr kolem 0,1-0,2 μ m), tvořících hmotnostně a úhrnnou plochou nejvýznamnější podíl takto vznikajících PM, až po částice nejhrubší s aerodynamickým průměrem 1-10 μ m, jejichž zdrojem je zejména otěr pohyblivých částí motoru, kapénky oleje a uhlíkové slepence.

Typické složení částic vznikajících provozem motorových vozidel ze zážehových (diesellových) a spalovacích (benzinových) motorů je uvedeno na Obr. 4 a Obr. 5.

Obr. 4. Typické složení PM pocházející z dieselových motorů (kamionová doprava)



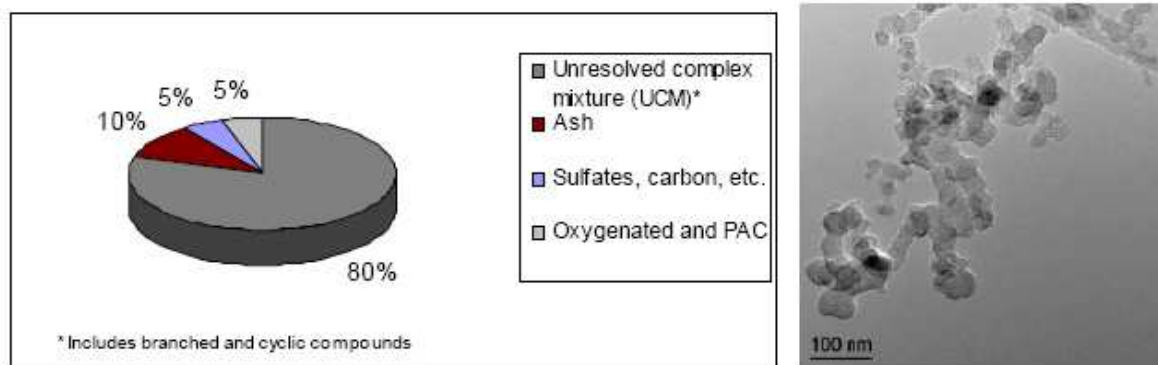
Pevné částice PM jsou typické uhlíkové slepence, obsahující zejména elementární uhlík (saze), dále popel s anorganickými zbytky. Tyto částice tvoří hlavní podíl z provozu dieselových motorů.

Volatilní a semivolatilní částice obsahují síru a organický uhlík (SOF) tvoří obvykle 35% hmotnosti identifikovaných částic a 90% podíl na jejich celkovém počtu v emisích. Uhlík a sirné sloučeniny jsou tvořeny převážně spalováním paliva, organické sloučeniny (oxosloučeniny, polyaromáty) pocházejí převážně z oleje.

Zcela zásadní pro jejich výskyt v atmosféře je jejich vznik z plynné fáze při prudkém ochlazení a současném ředění výfukových plynů.

Typický obraz složení a struktury pevných částic z provozu benzinových motorů uvádí následující obrázek.

Obr. 5. Typické složení PM pocházející z benzinových motorů



Z něj je zřejmé, že na rozdíl od provozu dieselového motoru, jsou výfukové plyny ze spalovacího motoru tvořeny v převažujícím podílu (80%) komplexní směsí organických sloučenin obtížně identifikovatelných, zatímco popel, anorganické částice a polyaromáty (včetně dalších oxosloučenin) tvoří pouze zbývajících 20% jejich složení.

Takto vznikající komplexní směs plynného a pevného aerosolu jenž v okamžiku opouštění vozidla (na konci jeho výfuku) tvoří oblak emisní směsi o teplotě cca 600 K je během 1 sec ředěn okolní atmosférou zhruba 1000x. V tomto čase se odehrávají veškeré důležité děje formující konečné složení PM aerosolu. V tomto čase začíná postupné chladnutí výfukových plynů, jež jsou dále cca 10x ředěny a v čase 2 min od opuštění výfuku nabývají teplot kolem 300 K a urazí vzdálenost přibližně 100m od vozovky ve složení, které imisně identifikujeme jako imisní zátěž [6].

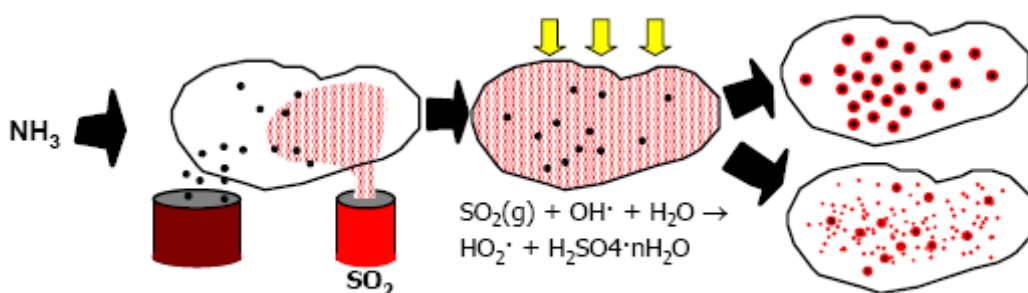
Významnou z hlediska dalšího šíření oblaku PM je roční doba. Sezónní efekt spočívá ve vlivu okolní teploty na oblak PM. V letních měsících z toho resultuje převaha koncových částic (aglomerátů) o průměru do 0,06 μm , v zimním období naopak převažují částice daleko jemnější (kolem 0,01 μm). Z uvedeného je tedy zřejmé, že v zimních měsících může být expozice UFP podél komunikací významným zdravotním problémem.

Podíl stacionárních zdrojů na vzniku ultrajemných částic

Druhým významným zdrojem UFP jsou také stacionární spalovací zdroje, zejména potom energetické zdroje (elektrárny, teplárny).

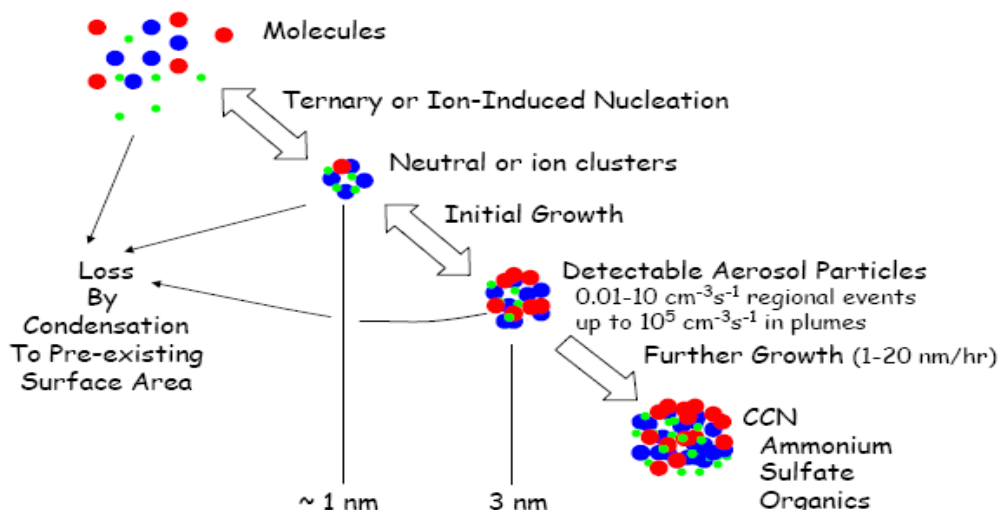
Velice schematicky je proces tvorby emisního aerosolu naznačen na Obr. 6. Na jeho tvorbě se podílí plynné emise amoniaku (environmentální zdroje) a oxidu siřičitého (antropogenní a environmentální zdroje), jenž spolu s nejjemnějšími prašnými částicemi mohou tvořit po vstupu do atmosféry prašný aerosol.

Obr. 6. Standardní tvorba emisního aerosolu



Kromě tohoto procesu se jako významný jeví proces nukleace. Při něm vznikají pevné částice aerosolu spojováním a růstem jader částic o průměru pod 1 nm. Tento postup lze schematicky naznačit jako proces při němž v průběhu několika hodin z průvodně plynných emisních sloučenin vznikají obvyklou imisní instrumentací měřitelné částice. Náznorné schéma procesu nukleace vedoucího přes molekulární shluky až ke tvorbě pevné částice je uveden na Obr. 7.

Obr. 7. Schéma procesu nukleace ve venkovním prostředí



Celý proces lze popsat od doby opuštění plynných částic z bodového zdroje (např. komín energetického provozu), přes tvorbu počátečních ternárních molekulárních nukleačních jader vázaných Van der Waalsovými silami, dále přes tvorbu a narůstání shluků (molekulárních klastrů), až po konečnou tvorbu pevných aerosolových částic amonných a sulfátových iontů na povrchu organického substrátu.

Tento proces vyžaduje dostatek požadovaných iontů a organických molekul, protože se jich část ztrácí kondenzací na již existující pevné PM. Po cca hodině může být tvorba UFP ukončena s velikostí částice kolem $0,02 \mu\text{m}$.

Distribucí částic ze spalování práškového uhlí a zbytkového plynového oleje při modelování energetického procesu se věnuje práce Linaka, Millera a Wendta z US EPA [8]. V práci jsou převedeny výsledky spalování práškového uhlí a topného oleje ve třech různých systémech simulující proces energetického a teplárenského spalování. Distribuce částic (PSD- particle size distribution) byla experimentálně měřena a posuzována několika způsoby.

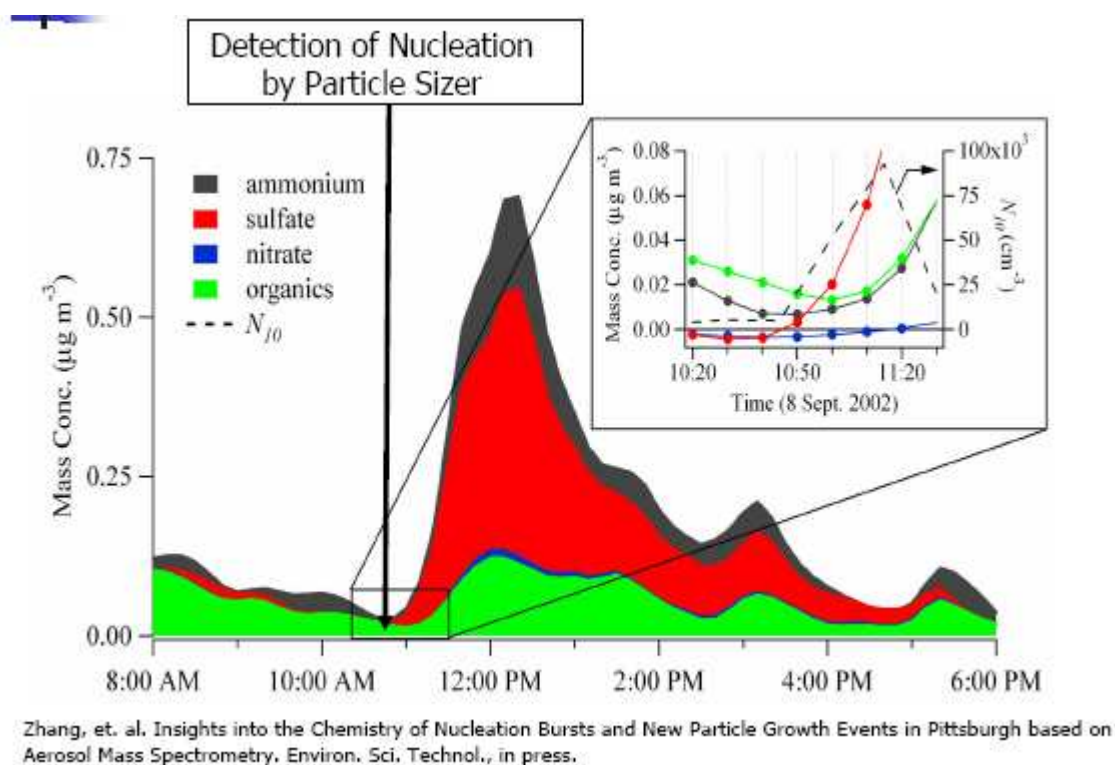
Výsledky měření distribuce částic ukazují, že se tvoří částice s průměrem v mezích $0,03$ až $> 20 \mu\text{m}$. Toto měření také naznačuje, že PM vznikající z těchto procesů má zřetelný bimodální a trimodální charakter s frakcí velmi jemných částic v jejichž tvorbě jsou dominujícími procesy odpařování, nukleace a další postupný růst částice podle schématu uvedeného výše na Obr. 7.

V závislosti na typu spalovacího zařízení je hrubá frakce tvořena primárně nespálenými částicemi uhlí doprovázenými stopovými prvky nalézajícími se v původním palivu (zejména při spalování topného oleje) a fragmenty anorganického popela (nejčastěji kalcium-aluminium-silikát) obsahující stopové prvky (při spalování uhlí). Spalovaná uhlí tvořila ještě střední frakci $0,8 - 2,0 \mu\text{m}$, ale původ této frakce není autorům jasný, neboť částice této velikosti nemohou vznikat pouhým procesem růstu. Možný mechanismus jejich vzniku lze vysvětlit mechanickým rozmělněním paliva – uhlí bez přechodu do plynné fáze. Při dokonalém spalování topný olej produkuje převážně ultrajemné částice (kolem $0,1 \mu\text{m}$).

Vliv atmosférických podmínek na proces nukleace (vzniku UFP)

V práci [5] je uveden ilustrační proces lokálního růstu částic v atmosféře Pittsburghu (USA) vedoucího k nastartování iniciační fáze tvorby částic, nukleace. Je to proces, při němž vznikají v průběhu několika hodin měřitelná množství částic anorganického i organického původu v městském prostředí, přičemž okamžik stratu jejich vzniku je velice ostře vázána na určitý čas a fyzikální vlastnosti atmosféry. V tomto případě je nejvýznamnějším zdrojem nových částic tvorba sulfátů.

Obr. 8. Chemismus vzniku jader UFP v městském prostředí



Rychlost tvorby nových částic „in situ“ je dána jak fyzikálními vlastnostmi atmosféry (zásadně teplotou), tak samozřejmě i počátečními koncentracemi anorganických iontů ve fázi plynného aerosolu. Dva charakteristické nomogramy vzniku UFP v letním a zimním období ze síranových a amonných iontových prekurzorů, jsou uvedeny na Obr. 8 [6].

Z nich je patrné, že pro tvorbu částic v letním období musí být v atmosféře přítomno dostačující množství amonných iontů. V závislosti na koncentraci síranových iontů je zřejmé, že by měla stačit koncentrace 10 ppt. V zimním období hrají při procesu nukleace oba ionty významnou roli a to i přesto, že v tomto období zásluhou větší oblačnosti, nižší intenzity UV záření, je zaznamenávána významně nižší koncentrace kyseliny sírové. Výsledkem tohoto děje podpořeného fyzikálními hodnotami atmosféry v zimním období (teplota, vlhkost) je potom tvorba částic velmi jemných (převaha kolem $0,001 \mu\text{m}$).

Hmotnostní a iontové složení jemných atmosférických částic nad Belgií a jejich vztah k plynným polutantům uvádí práce belgických autorů [7]. V ní se uvádí že hlavní iontové

složky SO_4 , NO_3 , NH_4 a Na tvoří jako primární ionty 39% $\text{PM}_{2,5}$, ale mohou nabývat hodnot 80 až 98% této PM podle okamžitého stavu atmosféry.

Klastrová analýza frakce $\text{PM}_{2,5}$ analýza prozrazuje tři skupiny látek:

1. dusičnan amonný, dusičnan draselný,
2. síran sodný,
3. chloridy – Mn, Ca a fluoridy – manganatý a vápenatý,

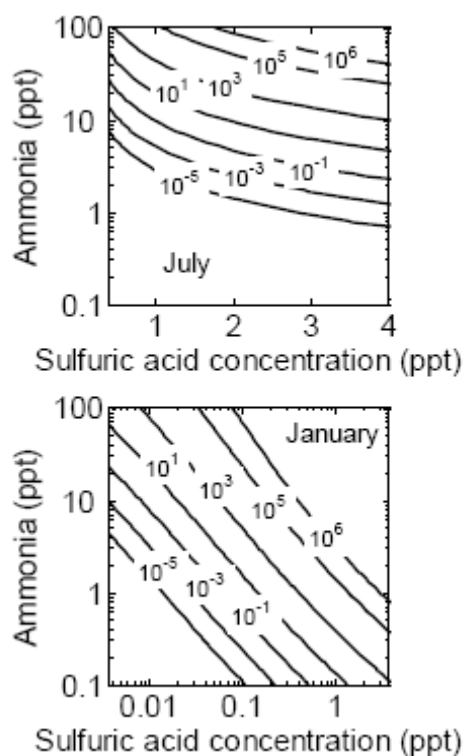
které odpovídá belgickému stavu antropogenního a oceánického původu a jejich kombinacím. Podle autorů je však hlavní iontovou složkou $\text{PM}_{2,5}$ směs dusičnanu a síranu amonného. Oceánické soli se podílí na iontové složce $\text{PM}_{2,5}$ pouze do 12,5% (s maximem v zimním období).

Analýzou hlavních komponent byla identifikována jako dominantní zdroje iontové části $\text{PM}_{2,5}$ spalování dřeva/uhlí a zemědělství (farmaření)

Jejich roční koncentrace jsou uvedeny v následující tabulce.

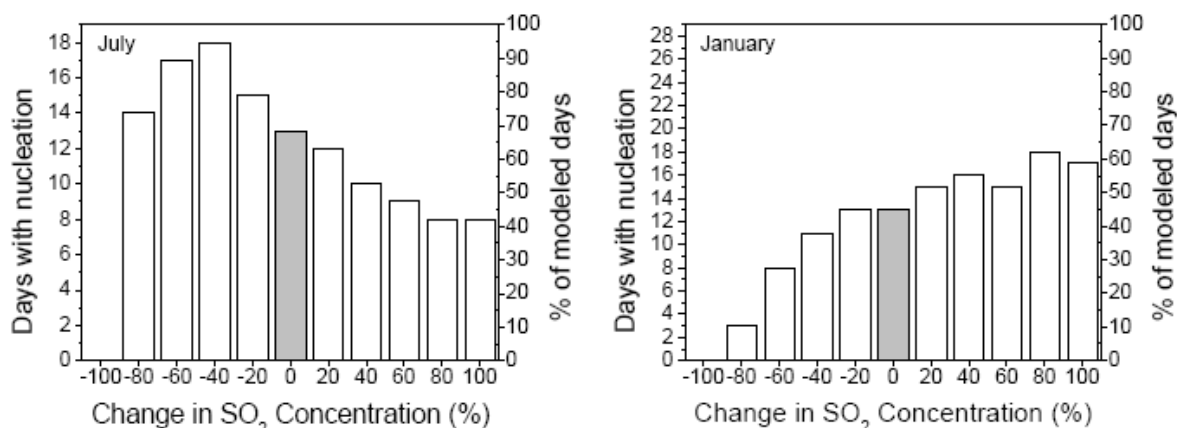
SO_4^{2-}	0,4 – 4,5 $\mu\text{g.m}^{-3}$
NO_3^-	0,3 – 7,6 $\mu\text{g.m}^{-3}$
NH_4^+	0,9 – 4,9 $\mu\text{g.m}^{-3}$
Na^+	0,4 – 1,2 $\mu\text{g.m}^{-3}$

Obr. 9. Nomogramy tvorby částic UFP v městské atmosféře v letním a zimním období



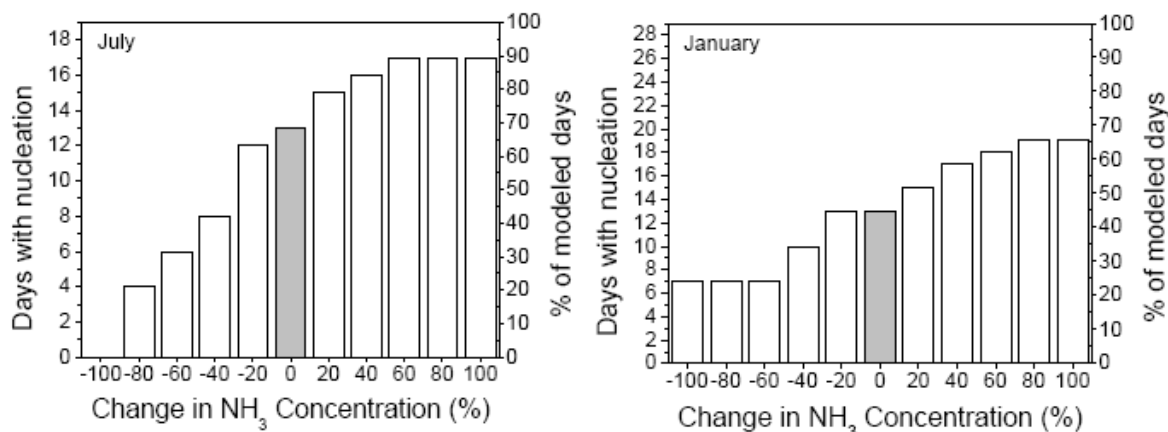
Na poslední dvojici grafů jsou uvedeny pravděpodobnosti výskytu dnů s aktivním procesem nukleace v letním a zimním období ve vztahu ke změnám imisních koncentrací oxidu siřičitého a amonných iontů [5].

Obr. 10. Vliv relativní změny koncentrace SO_2 na změny počtu dní s procesem nukleace



Změna imisní koncentrace (i významná) nemusí mít zásadní vliv na změnu počtu dní s nukleačním režimem. V zimním období byla v Pittsburghu [5] pozorována reciproká závislost na změnách koncentrace SO_2 . V zimě s jejím růstem roste počet dnů s nukleací, v létě je tomu naopak. Významná nepřítomnost SO_2 v zimních měsících znamená pokles počtu takovýchto dnů prakticky až k nule.

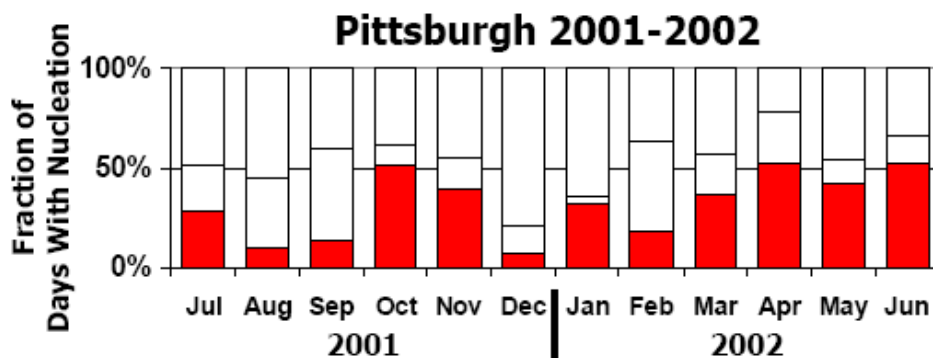
Obr. 11. Vliv relativní změny koncentrace NH_3 na změny počtu dní s procesem nukleace



Naproti tomu pro imisní koncentrace amoniaku v ovzduší platí pro obě období stejná trend závislosti. Zajímavý je poznatek, že v zimním období je docela významný podíl dnů s nukleací (7/31) prakticky nezávislý na poklesu koncentrace NH_3 až k nule. V letním období jsou sice tvořeny nukleací převážně částice poněkud většího průměru (cca $0,05 \mu\text{m}$), ale zásluhou atmosférických podmínek (mnohem častější epizody fotochemického smogu) je počet s již méně citlivý na další růst koncentrací NH_3 a překračuje polovinu dnů v měsíci.

Výsledky těchto teoretických propočtů porovnává autor publikace prof. Stanier s výsledky monitorování Pittsburghu a jeho okolí. Graficky jsou uvedeny na následujícím obrázku.

Obr. 12. Četnost nukleačních dnů v roce (Pittsburgh 2001-2)



- Significant fraction of days (30%+)
- Most prevalent in spring, fall

Z výsledků je patrné, že počty „nukleačních dnů“ v průběhu roku silně oscilují s rozpětím $\pm 30\%$, přičemž největší frekvence takovýchto dnů s tvorbou významně velkého počtu UFP se odehrává na jaře a na podzim, kdy počty těchto dnů dosahují 50% hladiny.

Stav, kdy atmosféra města je v polovině dnů charakterizována jako atmosféra s nukleační tvorbou UFP částic je pozoruhodný nejen ze zdravotních důvodů, ale dovoluje činit předběžné závěry o původu a zdrojích zátěže lokality ve vztahu k velikosti a morfologii částic nalézajících se ve zkoumaném ovzduší.

Zásadním poznatkem amerických autorů, zabývajících se problematikou vzniku a transportu UFP je zjištění, že tyto stavy jsou zejména v urbanizované atmosféře velice časté, ale současně poznatky z plošného monitoringu amerických měst hovoří o transportu těchto částic na rozsáhlém území [5]. Tyto poznatky korespondují s našimi zjištěními (viz. Dílčí zpráva 2008).

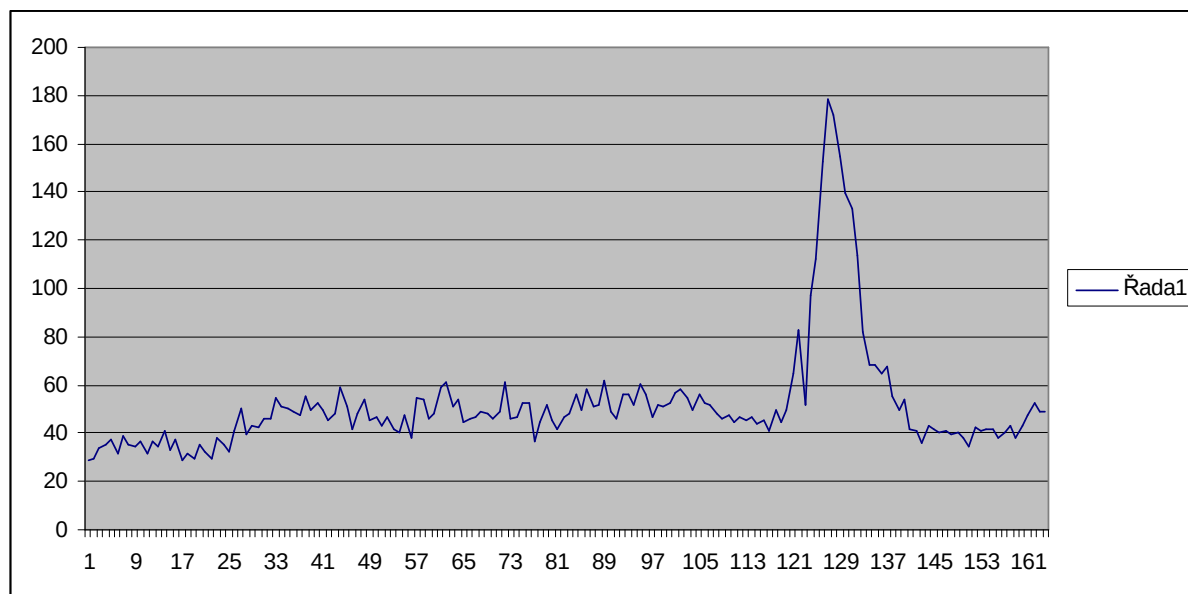
ZÁVĚRY:

Také z vyhodnocení ambulantních měření prováděných v Trávčicích a Hulíně je patrné, že malá sídla jsou obecně jedním z největších zdrojů pevných částic a benzo-a-pyrenu. Tyto částice svojí povahou jsou nosiči cizorodých látek a mají velkou schopnost přenášet toxické látky. To potvrzuje statistické zvýšení alergických onemocnění, která jsou nyní diagnostikována už u 32% dětí.

Karcinogenní polycyklické aromatické uhlovodíky představují pravděpodobně biologicky nejvýznamnější skupinu, zodpovědnou za škodlivé účinky frakce PM_{2,5}

Mechanismus působení jemných prachových částic spočívá v tom, že jako aktivní nosič se dostávají vzduchem přes alveoly do krve a v tělesných orgánech vyvolávají záněty, tím dochází k uvolňování kyslíkových radikálů a k oxidačnímu stresu.

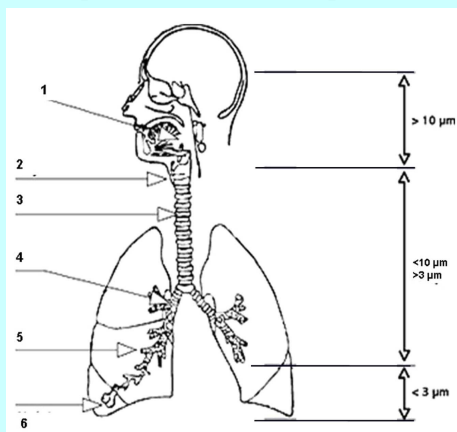
V Trávčicích v průběhu ambulantního měření, probíhalo 2.-3. září ve vedlejších zahradách ke spalování zahradního odpadu. Tyto spalovací procesy probíhají obecně za omezeného přístupu vzduchu a spalovaný odpad je většinou vlhký. Výsledkem byla enormní produkce dýmu a částic všech velikostních kategorií, které zamořily blízké i vzdálenější okolí. Díky této epizodě došlo téměř k naplnění denního imisního limitu 50 µg/m³ (naměřeno **48 µg.m⁻³ denní průměr**, **max. hodnota dosahovala téměř 180 µg.m⁻³**) v době od 15,00-18,00 hod. byla měřena maxima. Současná venkovní teplota dosahovala 20°C, kdy zcela jistě nedocházelo k vytápění v okolní zástavbě.



Není těžké odhadnout jaká imisní situace následuje v takovýchto modelových malých sídlech za běžného spalování zahradního odpadu na několika lokalitách současně, při nízkých venkovních teplotách kdy dochází k vytápění budov a za špatných rozptylových podmínek. Veškeré zplodiny těchto lokálních zdrojů se zadržují v dýchací zóně člověka a zvláště dětí a jejich depozici v organismu ukazuje přiložený obrázek.

Proc sledování velikostního spektra?

- Zdravotní účinky
- Depozice v lidských plicích závisí na velikosti (částic)



- 1: Pharynx
- 2: Larynx
- 3: Trachea
- 4: Bronchus
- 5: Bronchioles
- 6: Pulmonary Alveoli

- Částice od 3 do 10 mikrometru deponovány v horní části traktu, vrací se zpět do hrtanu
- PM2.5 deponují v plicních sklípcích

PŘÍLOHY

1. ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY MĚŘENÍ ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ PM 10-2,5-1,0
PRÁVČICE 31.8.2009-3.9.2009
2. GRAFICKÉ VYJÁDŘENÍ PRŮBĚHU TEPLoty A KONCENTRACÍ ČÁSTIC
3. PRŮBĚH KONCENTRACÍ 31.8. 2009 PRÁVČICE
4. PRŮBĚH KONCENTRACÍ 1.9. 2009 PRÁVČICE
5. PRŮBĚH KONCENTRACÍ 2.9. 2009 PRÁVČICE
6. PRŮBĚH KONCENTRACÍ 3.9. 2009 PRÁVČICE
7. ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY MĚŘENÍ ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ PM 10-2,5-1,0
HULÍN 7.9.2009-11.9.2009
8. GRAFICKÉ VYJÁDŘENÍ PRŮBĚHU TEPLoty A KONCENTRACÍ ČÁSTIC
/ PM 10-2,5-1,0 / HULÍN 7.9.2009-11.9.2009
9. PRŮBĚH KONCENTRACÍ 7.9.2009 HULÍN
10. PRŮBĚH KONCENTRACÍ 8.9.2009 HULÍN
11. PRŮBĚH KONCENTRACÍ 9.9.2009 HULÍN

PŘEHLED POČASÍ V KRAJI VYSOČINA, JIHMORAVSKÉM A ZLÍNSKÉM v 37.
TÝDNU
(od 7.9. do 13.9. 2009)

1. ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY MĚŘENÍ ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ PM 10-2,5-1,0 PRÁVČICE 31.8.2009-3.9.2009

Průměry

Datum	PM-10	PM-2.5	PM-1.0	Temp.:(°C)	Humidity(%rH)	Pressure(hPa)	Wind speed(m/s)
31.8.2009	15,98	7,79	5,82	21,11	53,92	1002,91	0,09103774
1.9.2009	17,99	8,96	7,03	19,77	58,28	999,67	0,518125
2.9.2009	38,68	21,63	18,42	19,75	67,18	997,47	0,01557435
3.9.2009	45,66	27,89	24,47	21,14	72,37	992,71	0,36957831

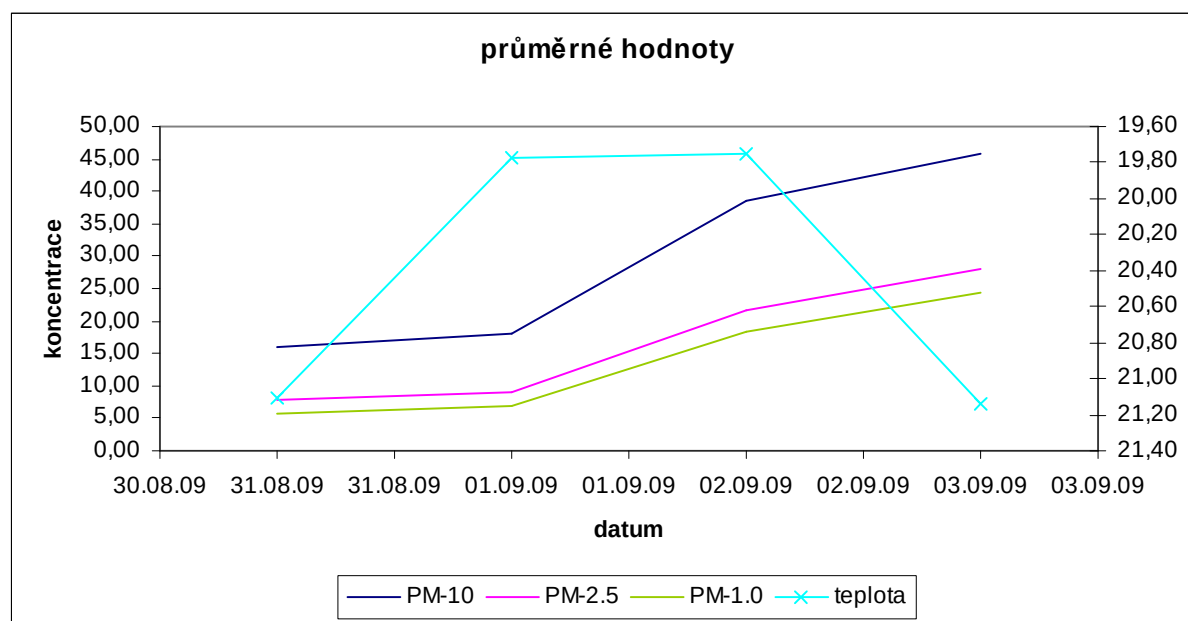
Minima

Datum	PM-10	PM-2.5	PM-1.0	Temp.:(°C)	Humidity(%rH)	Pressure(hPa)	Wind speed(m/s)
31.8.	4,20	2,50	2,00	9,90	28,80	972,50	0
1.9.	8,80	4,70	3,60	9,60	30,40	989,50	0
2.9.	13,70	9,40	7,00	10,80	36,30	989,50	0
3.9.	24,00	15,00	13,20	12,80	44,20	987,80	0

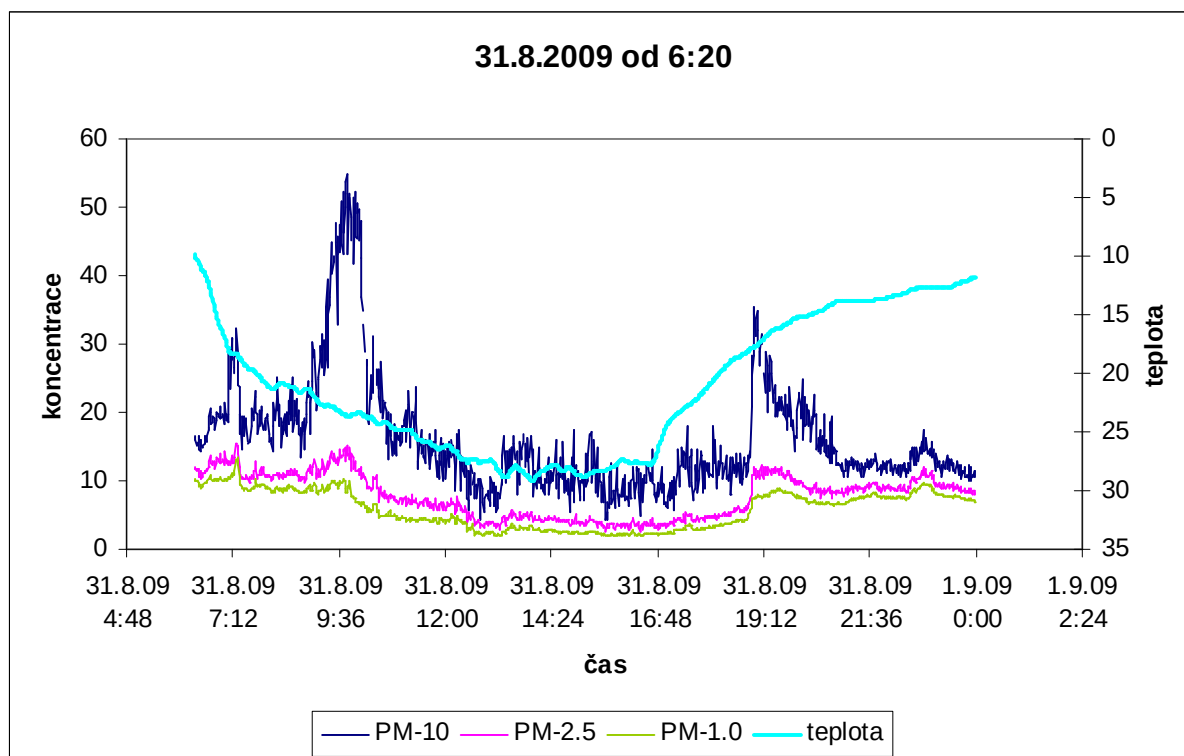
Maxima

Datum	PM-10	PM-2.5	PM-1.0	Temp.:(°C)	Humidity(%rH)	Pressure(hPa)	Wind speed(m/s)
31.8.	54,80	15,40	13,30	29,20	91,60	1009,80	1
1.9.	37,50	17,10	13,60	29,60	93,00	1006,50	2,8
2.9.	77,60	48,80	42,50	30,30	90,20	1004,80	0,6
3.9.	98,40	50,60	42,50	30,40	94,20	994,60	2,4

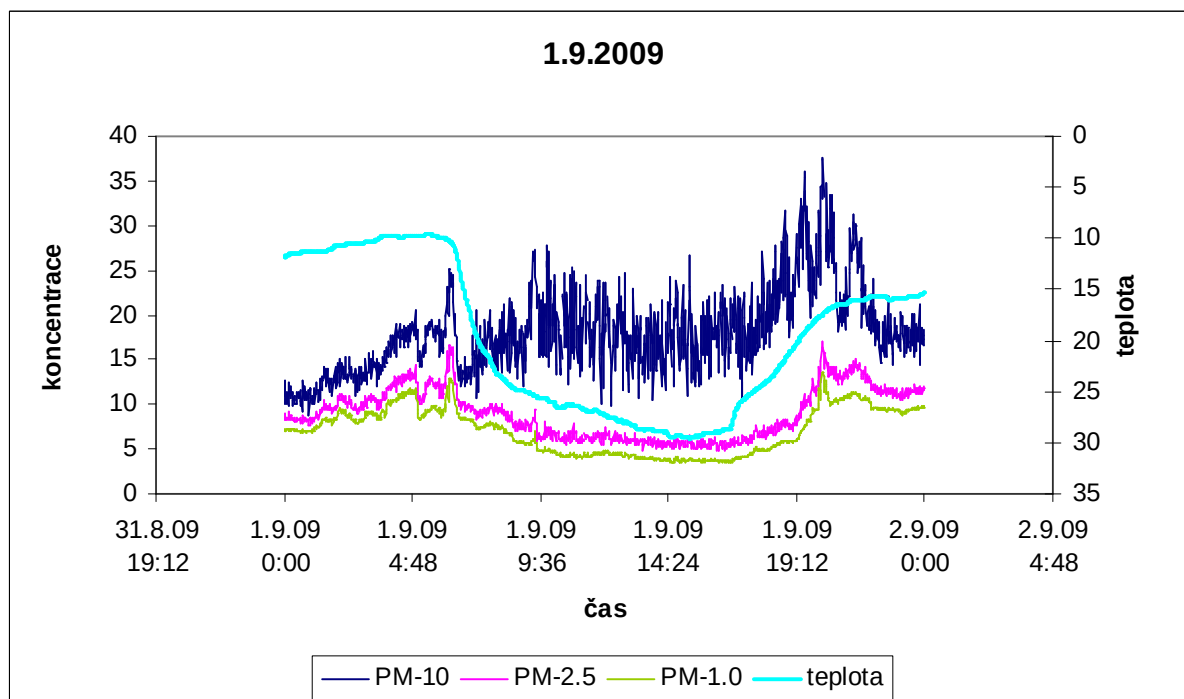
2. GRAFICKÉ VYJÁDŘENÍ PRŮBĚHU TEPLOTY A KONCENTRACÍ ČÁSTIC PM 10-2,5-1,0 / 31.8.-3.9. 2009 PRÁVČICE



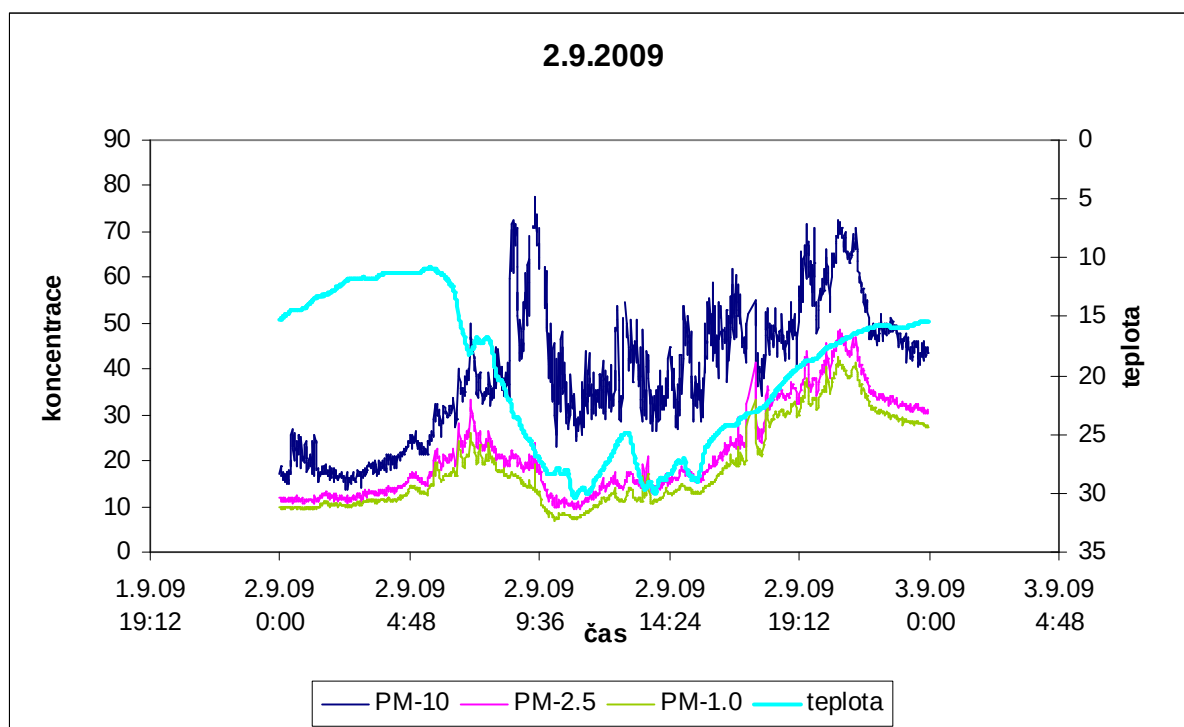
3. PRŮBĚH KONCENTRACÍ 31.8. 2009 PRÁVČICE



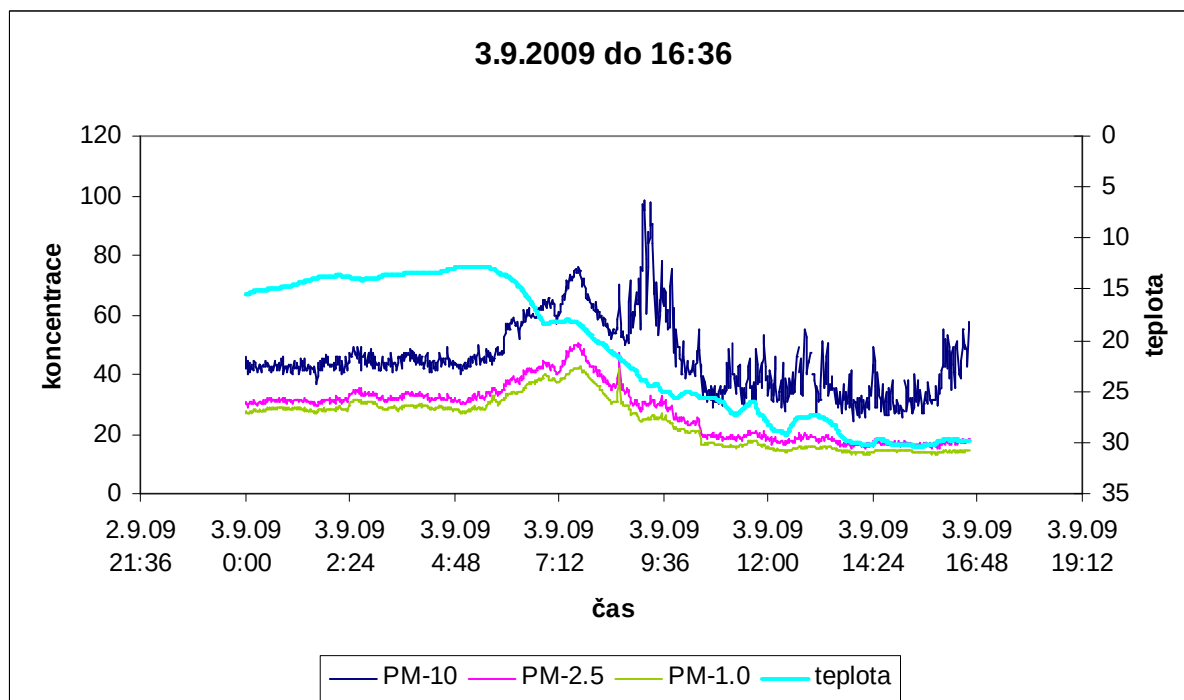
4. PRŮBĚH KONCENTRACÍ 1.9. 2009 PRÁVČICE



5. PRŮBĚH KONCENTRACÍ 2.9. 2009 PRÁVČICE



6. PRŮBĚH KONCENTRACÍ 3.9. 2009 PRÁVČICE



7. ZÁKLADNÍ CHARAKTERISTIKY MĚŘENÍ ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ PM 10-2,5-1,0 HULÍN 7.9.2009-11.9.2009

Průměry

Datum	PM-10	PM-2.5	PM-1.0	Temp.:($^{\circ}$ C)	Humidity(%rH)	Pressure(hPa)	Wind speed(m/s)
7.9.2009	32,93	21,96	19,74	18,52	57,61	1002,95	0,041170635
8.9.2009	30,18	20,57	18,40	17,43	62,30	1004,07	0,168487085
9.9.2009	35,72	22,02	19,54	18,57	61,72	1003,57	0,019252874
10.9.2009	47,52	28,08	24,00	20,56	61,61	1003,68	0,141205326
11.9.2009	62,09	43,08	37,22	17,36	67,35	998,37	0,090227273

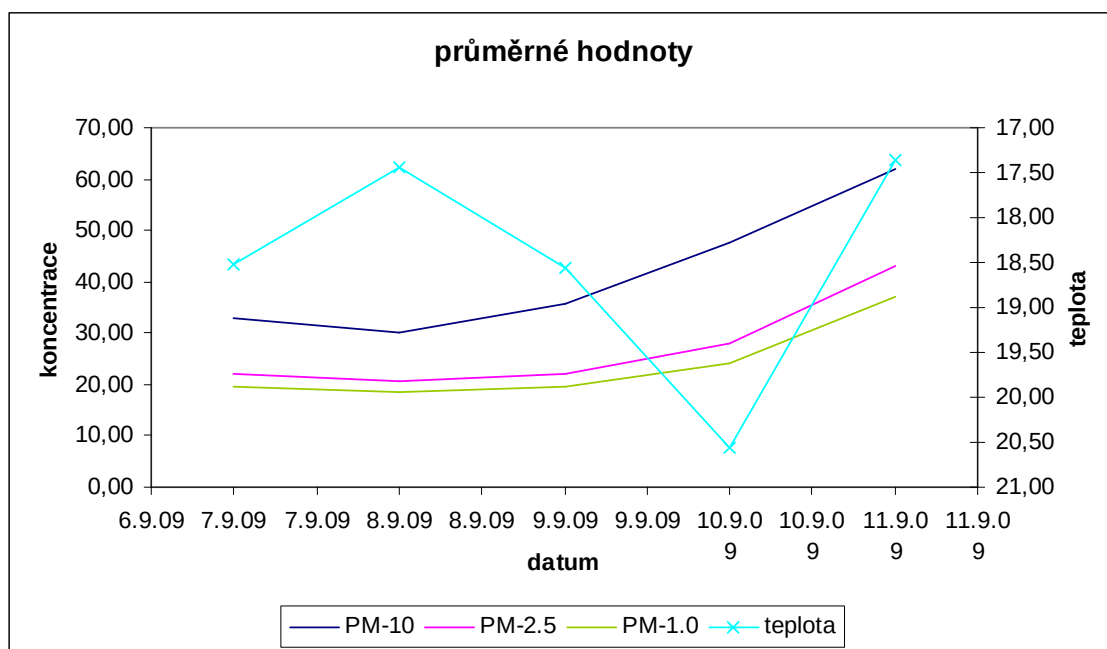
Minima

Datum	PM-10	PM-2.5	PM-1.0	Temp.:($^{\circ}$ C)	Humidity(%rH)	Pressure(hPa)	Wind speed(m/s)
7.9.2009	10,50	8,70	8,00	10,90	43,40	994,60	0
8.9.2009	12,90	10,00	9,00	9,80	41,30	999,70	0
9.9.2009	12,20	8,80	8,10	10,70	42,10	999,70	0
10.9.2009	26,80	15,70	13,30	14,90	42,30	999,70	0
11.9.2009	40,90	31,50	27,80	16,70	63,60	998,00	0

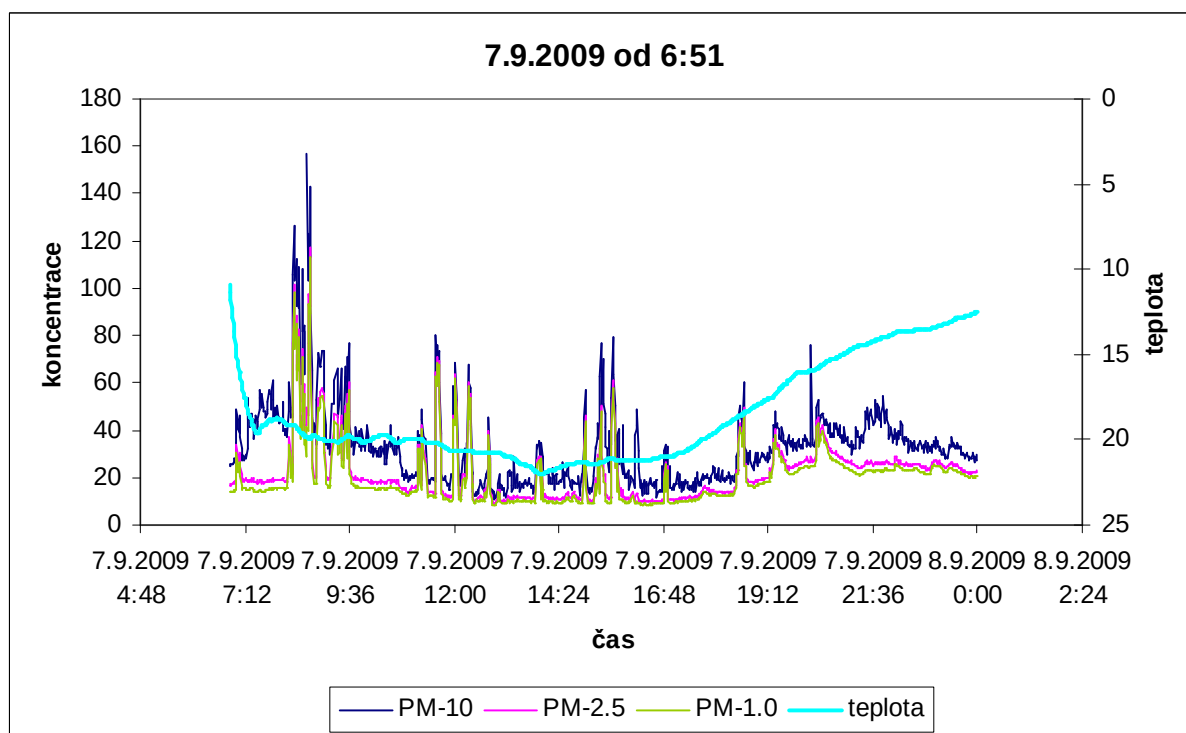
Maxima

Datum	PM-10	PM-2.5	PM-1.0	Temp.:($^{\circ}$ C)	Humidity(%rH)	Pressure(hPa)	Wind speed(m/s)
7.9.2009	157,10	117,20	113,20	22,00	97,40	1004,80	0,9
8.9.2009	96,50	74,80	72,20	23,00	85,70	1006,50	1,2
9.9.2009	88,10	65,30	61,80	24,20	84,30	1006,50	0,9
10.9.2009	80,70	52,10	47,40	25,60	80,60	1004,80	1,3
11.9.2009	102,60	66,40	60,60	18,50	69,70	999,70	0,6

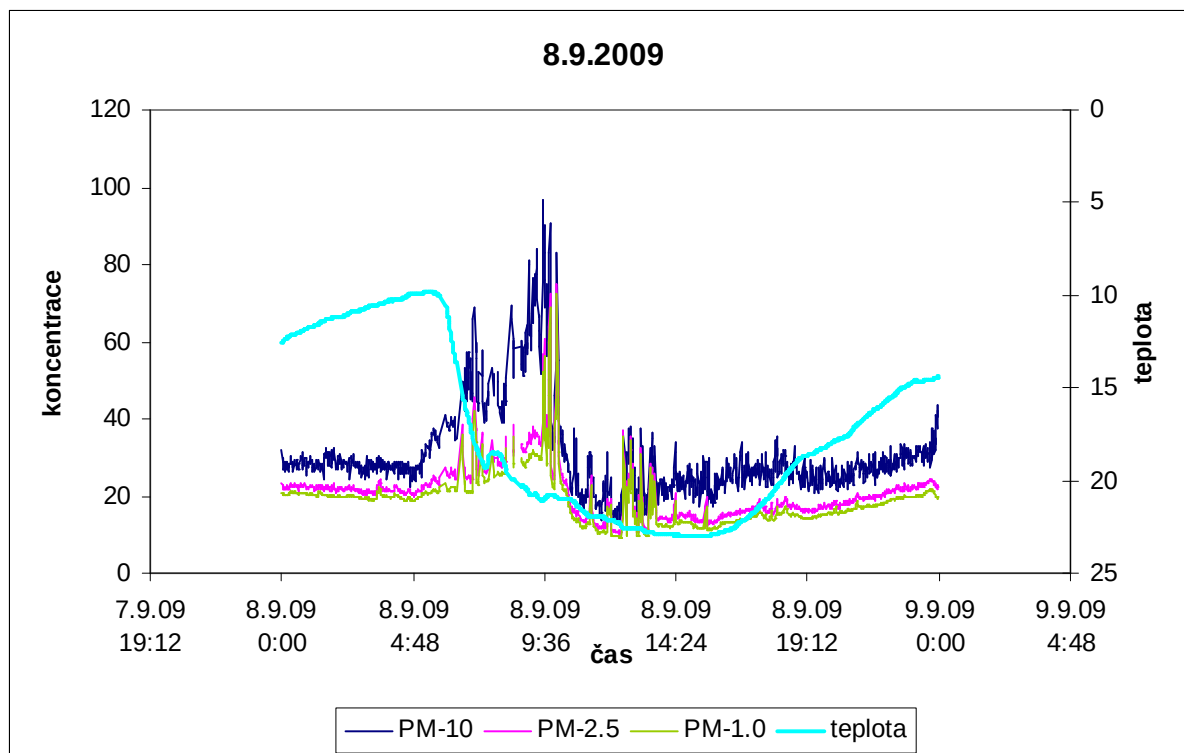
8. GRAFICKÉ VYJÁDŘENÍ PRŮBĚHU TEPLoty A KONCENTRACÍ ČÁSTIC PM 10-2,5-1,0 / HULÍN/



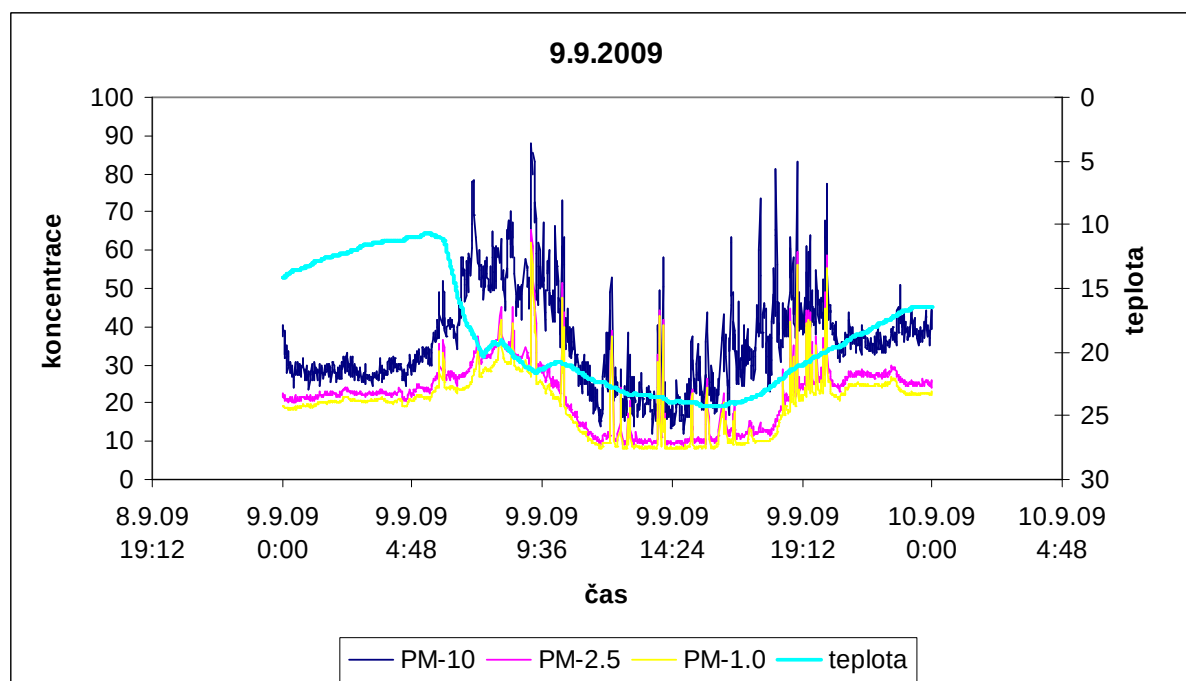
9.PRŮBĚH KONCENTRACÍ 7.9.2009 HULÍN



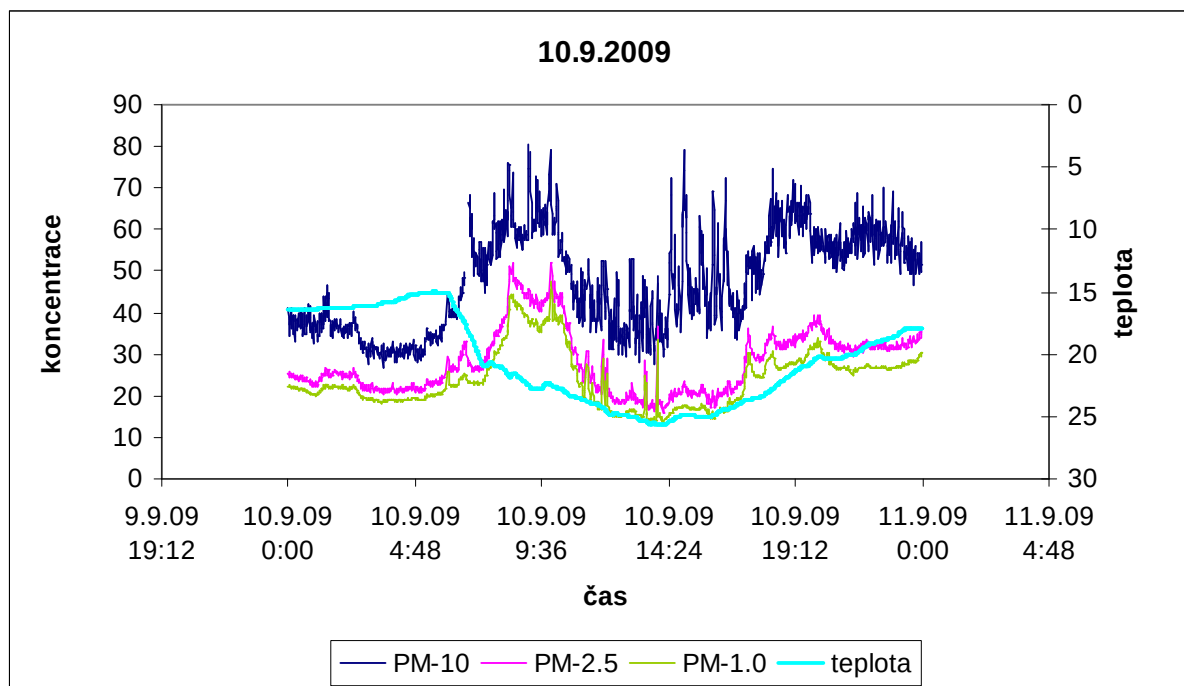
10.PRŮBĚH KONCENTRACÍ 8.9.2009 HULÍN



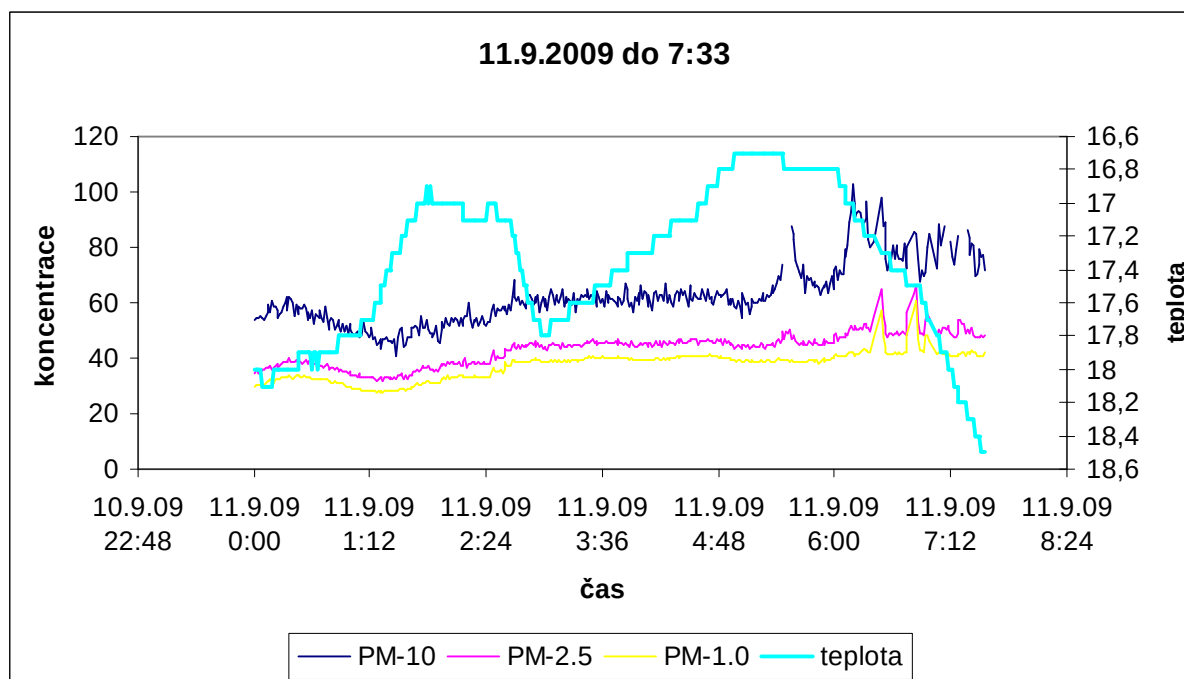
11. PRŮBĚH KONCENTRACÍ 9.9.2009 HULÍN



PRŮBĚH KONCENTRACÍ 10.9.2009 HULÍN



PRŮBĚH KONCENTRACÍ 11.9.2009 HULÍN



Přehled počasí v KRAJI VYSOČINA, JIHOMORAVSKÉM A ZLÍNSKÉM v 36. týdnu
(od 31.8. do 6.9. 2009)

Úhrn srážek:

Kraj Vysočina:	6-14 mm (50-175 % normálu)
Jihomoravský kraj:	5-24 mm (32-303 % normálu)
Zlínský kraj:	6-22 mm (52-170 % normálu)

Průměrná teplota:

Kraj Vysočina:	14,2/16,4°C (odchylka od normálu +0,7/+1,2°C)
Jihomoravský kraj:	14,7/17,3°C (odchylka od normálu -0,6/+1,0°C)
Zlínský kraj:	14,6/16,8°C (odchylka od normálu -0,5/+0,7°C)

Sluneční svit: 41-52 hodin (101-117% normálu)

V pondělí 31/8 a v úterý 1/9 se nad střední Evropou vytvořila tlaková výše, která se přesouvala k východu. Po její zadní straně k nám začal proudit teplý a suchý vzduch od jihu. Bylo jasno nebo skoro jasno. V pondělí ráno se ve Zlínském kraji vyskytly ojedinělé mlhy.

Ve středu 2/9 postupovala slábnoucí studená fronta přes střední Evropu k severovýchodu. Bylo polojasno, přechodně oblačno nebo skoro zataženo, místy s přeháňkami nebo slabým deštěm.

Ve čtvrtek 3/9 zvolna postupoval z Bavorska přes naše území k severovýchodu vlnící se frontální systém. Převážně bylo oblačno, přechodně až zataženo, na Vysočině místy se slabým deštěm. Na východě Moravy bylo zpočátku ještě polojasno. Odpoledne se od západu zatahovalo, navečer se na Vysočině vyskytl déšť, který se přesouval k severovýchodu. Na východě Moravy se večer ojediněle vyskytly bouřky.

V pátek 4/9 se nad střední Evropou vlnila studená fronta. Většinou bylo zataženo s deštěm, zpočátku ve Zlínském kraji ještě místy beze srážek. K večeru déšť místy ustával.

V sobotu 5/9 k nám za studenou frontou proudil chladný a vlhký vzduch od severozápadu. Bylo dosti větrné počasí s proměnlivou oblačností, zpočátku na východní Moravě s doznívajícím deštěm a na severu Vysočiny s ojedinělými přeháňkami.

V neděli 6/9 se do střední Evropy rozšířila od jihozápadu tlaková výše. Příliv chladného vzduchu slábl. Převládalo skoro jasno až polojasno, jen ráno bylo na východní Moravě skoro zataženo s ojedinělými přeháňkami.

Rozptylové podmínky:

Po 31/8: v nočních a ranních hodinách v údolích mírně nepříznivé, jinak dobré.

Út 1/9: v noci v údolích přechodně mírně nepříznivé, jinak dobré.

St 2/9: v noci v údolích místy mírně nepříznivé, jinak dobré.

Čt 3/9 až Ne 6/9: převážně dobré.

=Ma=

Přehled počasí v KRAJI VYSOČINA, JIHMORAVSKÉM A ZLÍNSKÉM v 37. týdnu **(od 7.9. do 13.9. 2009)**

Úhrn srážek:

Kraj Vysočina:	0-8 mm (0-69 % normálu)
Jihomoravský kraj:	0-18 mm (0-167 % normálu)
Zlínský kraj:	0-0,7 mm (0-5 % normálu)

Průměrná teplota:

Kraj Vysočina:	13,3/16,2°C (odchylka od normálu +1,4/+2,3°C)
Jihomoravský kraj:	14,5/17,5°C (odchylka od normálu +1,3/+2,6°C)
Zlínský kraj:	14,1/16,9°C (odchylka od normálu +0,3/+2,3°C)

Sluneční svit: 46-64 hodin (126-164 % normálu)

V pondělí 7/9 se tlaková výše přesunovala přes střední Evropu k severovýchodu. Ráno bylo místy zataženo nízkou oblačností a ojedinělé mlhy, jinak převládalo skoro jasno až polojasno, během dne bylo místy až oblačno.

V úterý 8/9 a ve středu 9/9 počasí u nás ovlivňovala tlaková výše nad severovýchodní Evropou. Bylo jasno nebo počasí s malou oblačností, ráno s ojedinělými mlhami.

Ve čtvrtek 10/9 počasí u nás ovlivňovala oblast vysokého tlaku vzduchu se středem nad Britskými ostrovy. Bylo skoro jasno až polojasno, na Vysočině a v Jihomoravském kraji zpočátku místy oblačno. Odpoledne se ojediněle při zvětšené oblačnosti vyskytly přeháňky nebo i bouřky (Vsetínsko, Bystřice nad Pernštejnem, večer i Znojemsko).

V pátek 11/9 postupovala od severozápadu po přední straně tlakové výše se středem nad Britskými ostrovy přes střední Evropu nevýrazná studená fronta. Bylo oblačno až zataženo,

místy, spíše na východě Moravy s přeháňkami. Večer byly na Vysočině zaznamenány ojedinělé bouřky.

V sobotu 12/9 po přední straně tlakové výše se středem nad Britskými ostrovy proudil na naše území chladnější, vlhký vzduch od severu. Převládala zatažená až oblačná obloha, ráno a dopoledne místy s deštěm. Kolem poledne se srážky nevyskytovaly, odpoledne se místy protrhávala oblačnost až na polojasno, ojediněle se ale vytvářely přeháňky, v Jihomoravském kraji i bouřky (Hrušovany u Brna, Brod nad Dyjí).

V neděli 13/9 příliv chladnějšího vzduchu pokračoval. Tlaková níže ve vyšších vrstvách atmosféry postupovala z jižní Skandinávie do střední Evropy. Dopoledne bylo většinou polojasno, na Valašsku zpočátku se zvětšenou oblačností. Během dne převládalo oblačno až skoro zataženo, na jihovýchodně Moravy polojasno až oblačno.

Rozptylové podmínky:

Po 7/9: dobré, jen k ránu a večer mírně nepříznivé.

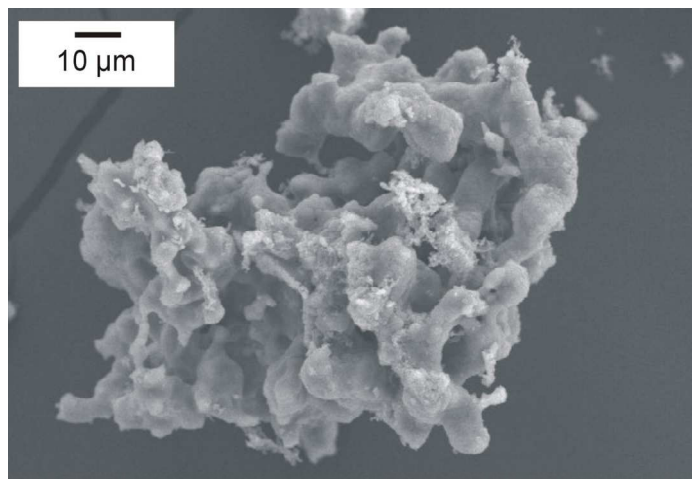
Út 8/9 až Čt 10/9: v noci a ráno mírně nepříznivé, jinak dobré.

Pá 11/9: v noci v údolích místy mírně nepříznivé, jinak dobré.

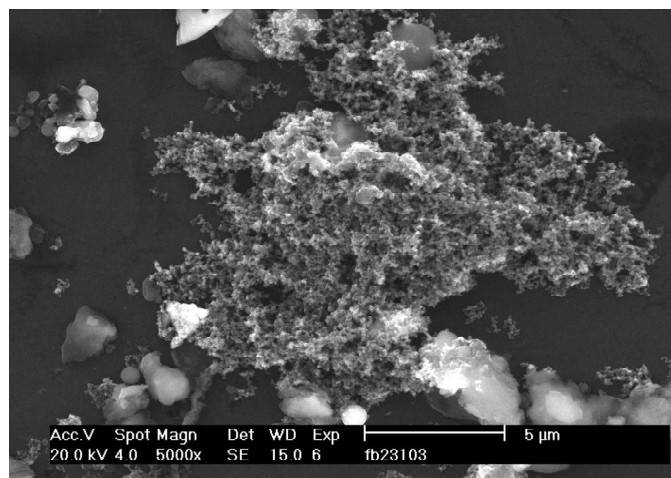
So 12/9: převážně dobré.

Ne 13/9: v noci a ráno místy mírně nepříznivé, jinak většinou dobré.

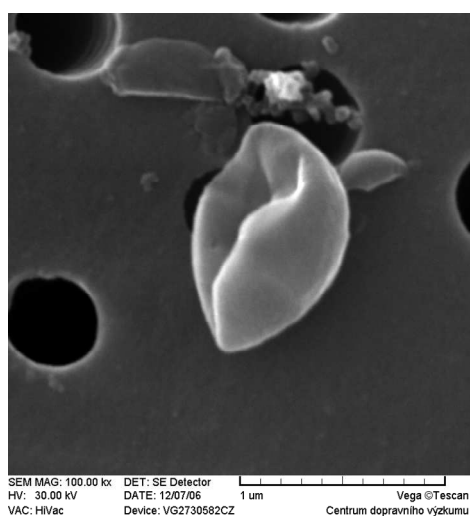
Zbytky ze spáleného dřevěného odpadu



Saze z dopravy



Pylová částice



Částice soli

