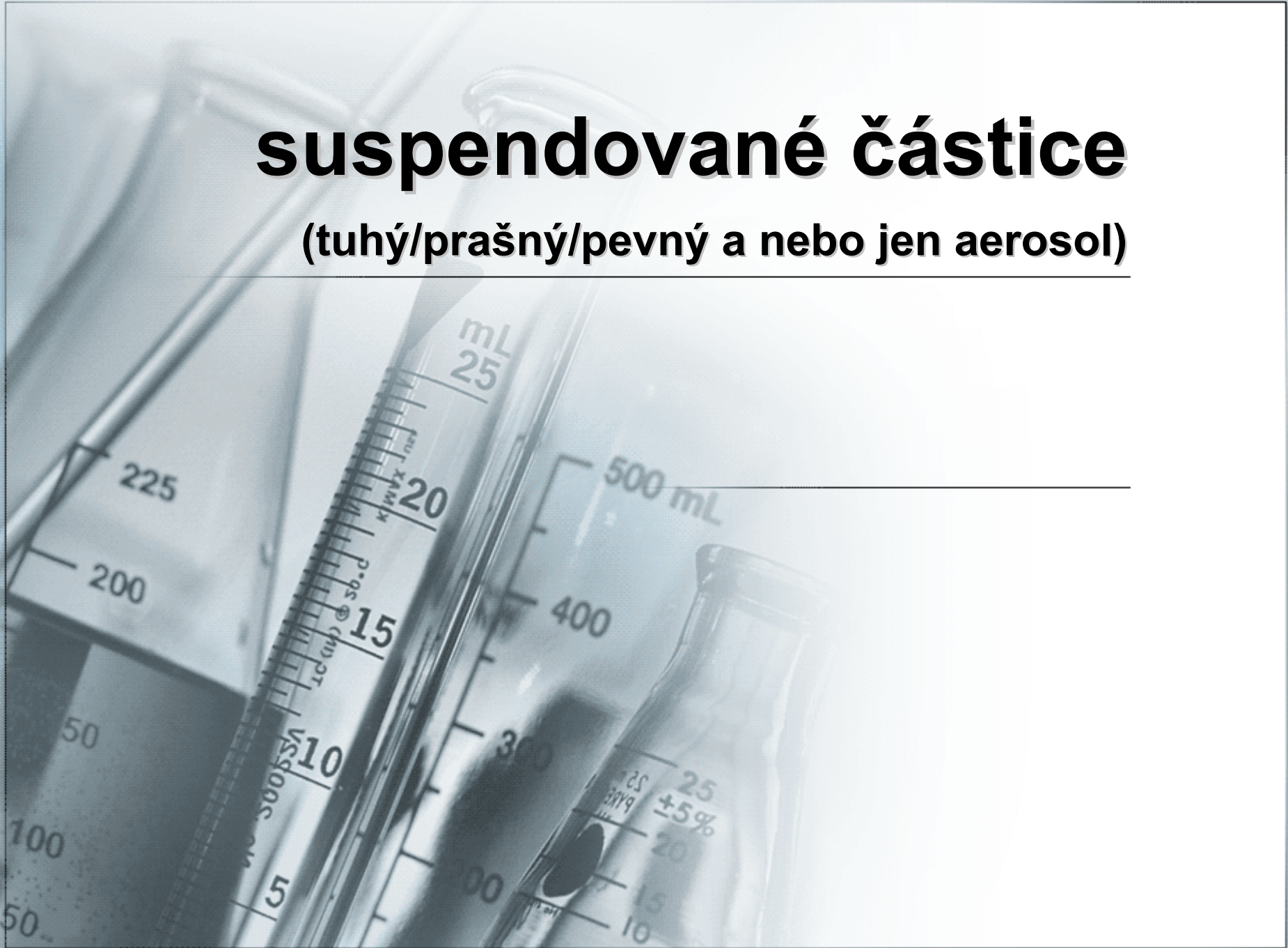


suspendované částice

(tuhý/prašný/pevný a nebo jen aerosol)

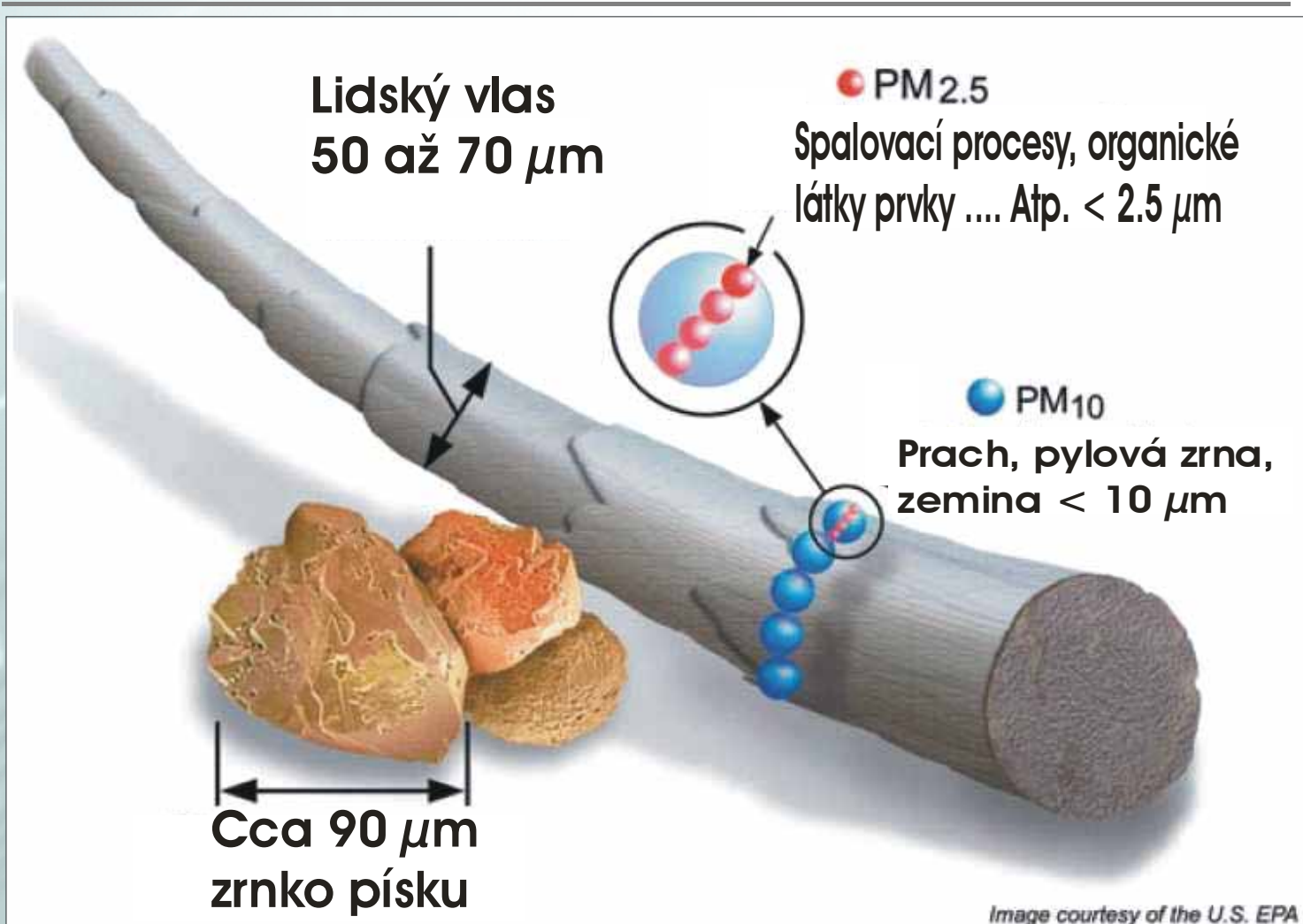


aerosol je když...

různorodá směs organických a anorganických částic různého skupenství, velikosti, složení a původu

- vzdušný polydisperzní systém
- chemicky heterogenní částice
- různé velikosti částic
- komplexní toxický a karcinogenní potenciál
- biochemicky aktivní složky mohou být na povrchu částic stejně jako uvnitř částic
- chemické složení je dáno zdrojem, ale současně je různé u různě velkých částic
- zahrnuje i bioaerosoly (bakterie, spory plísní, viry, pylová zrna, řasy, prvoky, rostlinné a zvířecí části, semena)

pro představu



aerosol

(suspendované částice)

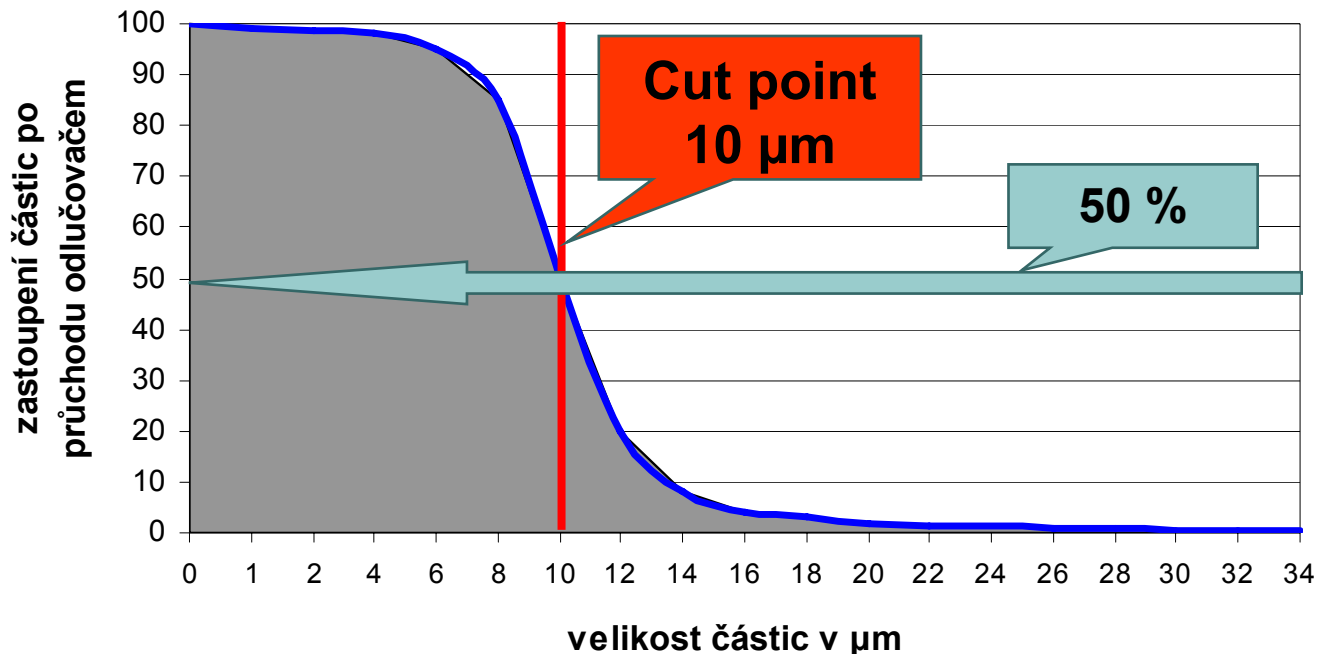
- označovány mnoha pojmy, které se překrývají, některé se vztahují ke způsobu vzorkování jiné k místu depozice v dýchacím ústrojí (respirabilní, thorakální, alveolární...).
- lze se setkat s tuhými znečišťujícími látkami TZL (termín z legislativy emisí), pevným/prašným aerosolem, polétavým prachem, v literatuře se suspendovanými částicemi (suspended particulate matter SPM), celkovými suspendovanými částicemi (total suspended particles TSP), černým kouřem (black smoke BS), jemnými či ultrajemnými částicemi (fine/ultrafine particles)....

Podle Nařízení vlády č. 350/2002 Sb. ve znění následných právních úprav 60/2004 Sb.) jsou : „**suspendované částice pevné nebo kapalné částice, které v důsledku zanedbatelné pádové rychlosti přetrvávají dlouhou dobu v atmosféře**“.

„magický“ pojem PM_x (PM_{10} , $PM_{2,5}$ respektive $PM_{1,0}$)

Částice, které projdou velikostně selektivním vstupním filtrem vykazujícím pro aerodynamický průměr 10 (nebo 2,5 respektive 1) μm odlučovací účinnost 50 % (NV 350/2002 Sb.)

Zastoupení suspendovaných částic frakce PM_{10} v kolektoru (v %) po průchodu selektivním odlučovačem



částice (1)

- Primární emitované :
 - z antropogenních zdrojů (spalování fosilních paliv, doprava, technologické procesy, antropogenní aktivity)
 - z přírodních zdrojů (mořský aerosol, sopečná činnost, kosmický spad, bioaerosoly).
- Sekundární vznikají
 - chemickými a fyzikálními (nukleace, kondenzace) procesy
 - resuspenzí nebo vlivem meteorologických faktorů

částice (2)

- malé podléhají koagulaci a kondenzaci, zvětšují se, ale jejich konečná velikost nepřesáhne 2 μm . Doba jejich setrvání v ovzduší se udává na cca 7 až 30 dnů
- vzniklé mechanickým dispergováním jsou obvykle větší než 2 μm a jejich životnost v ovzduší je kratší
- částice a její povrch se skládá ze sloučenin (anionty – Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , kationty – As, Cd, Cr, Mn, Ni, Pb,) nebo jsou na jejím povrchu zachyceny či zkondenzovány další sloučeniny

bioaerosoly

- rozměry částic jsou nejčastěji v rozmezí 0,01 až 100 μm
 - **Pyly** jsou větší než 10 μm a menší než 100 μm
 - **Spory plísní** jsou větší než 1 μm a menší než 100 μm
 - **Bakterie** > 0,3 μm a < 10 μm
 - **Viry** < 0,3 μm
- podle literárních podkladů tvoří biologický materiál 28 % z celkové množství hmoty v ovzduší ve vnitrozemí a přibližně 10 % nad mořskou hladinou
- patří sem i řasy, prvoci, rostlinné a zvířecí části, semena o velikosti v rozsahu od 1 μm do řádově centimetrové velikosti; částice větší než 100 μm se ovšem chovají jako spad

Z hlediska původu, složení i chování se jemná frakce částic do 2,5 μm a hrubší frakce většího průměru významně liší.

jemná frakce $\leq 2,5 \mu\text{m}$

(fine particles)

- pH je často v kyselé oblasti, jsou do značné míry rozpustné a zahrnují aerosoly vzniklé sekundární kondenzací plynů, ze spalování fosilních paliv včetně dopravy a zkondenzované organické či kovové páry
- převážně vznikají sekundárními reakcemi plynů
- obsahují jak uhlíkaté látky, tak i soli (hlavně amonné a sulfáty a nitráty) a samozřejmě i těžké kovy
- perzistují dny až týdny a vytvářejí více či méně stabilní pole, které může být transportováno stovky až tisíce km a rozptýleno na velkém území (viz. saharský prach)
- velmi důležité, z hlediska expozice obyvatel, je pronikání do vnitřního prostředí

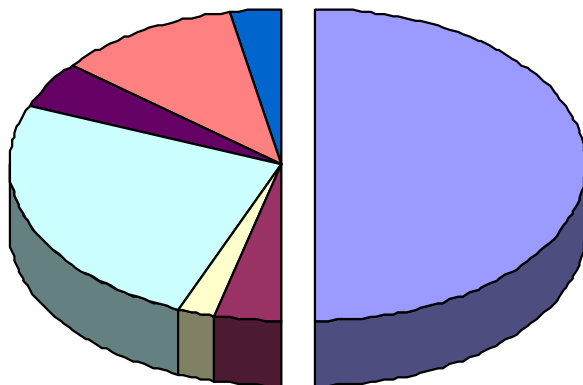
hrubá frakce $\geq 2,5 \mu\text{m}$ (coarse particles)

- hrubší částice naproti tomu bývají zásaditého pH, jsou z větší části nerozpustné
- vznikají nekontrolovaným spalováním, mechanickým rozpadem materiálu zemského povrchu, při demolicích, dopravě na neupravených komunikacích a sekundárním vířením prachu
- podléhají rychlé sedimentaci během minut až hodin s přenosem řádově do kilometrových vzdáleností

Složení „městského prachu“

Složení částic se obecně liší, ale určitý typický poměr hlavních složek u "městského prachu" existuje.

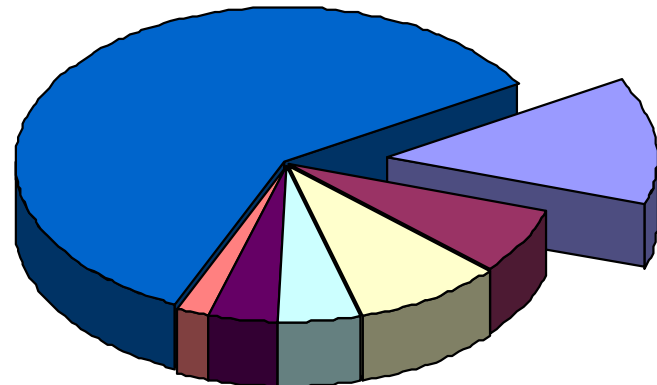
„malé“ částice
< 2,5 μm



■ spalovací procesy
■ chloridy
■ dusičnany
■ nerozpustné složky

■ Na, K, Mg, Ca
■ sířany
■ amonné soli

„větší“ částice
> 2,5 μm



■ spalovací procesy
■ chloridy
■ dusičnany
■ nerozpustné složky

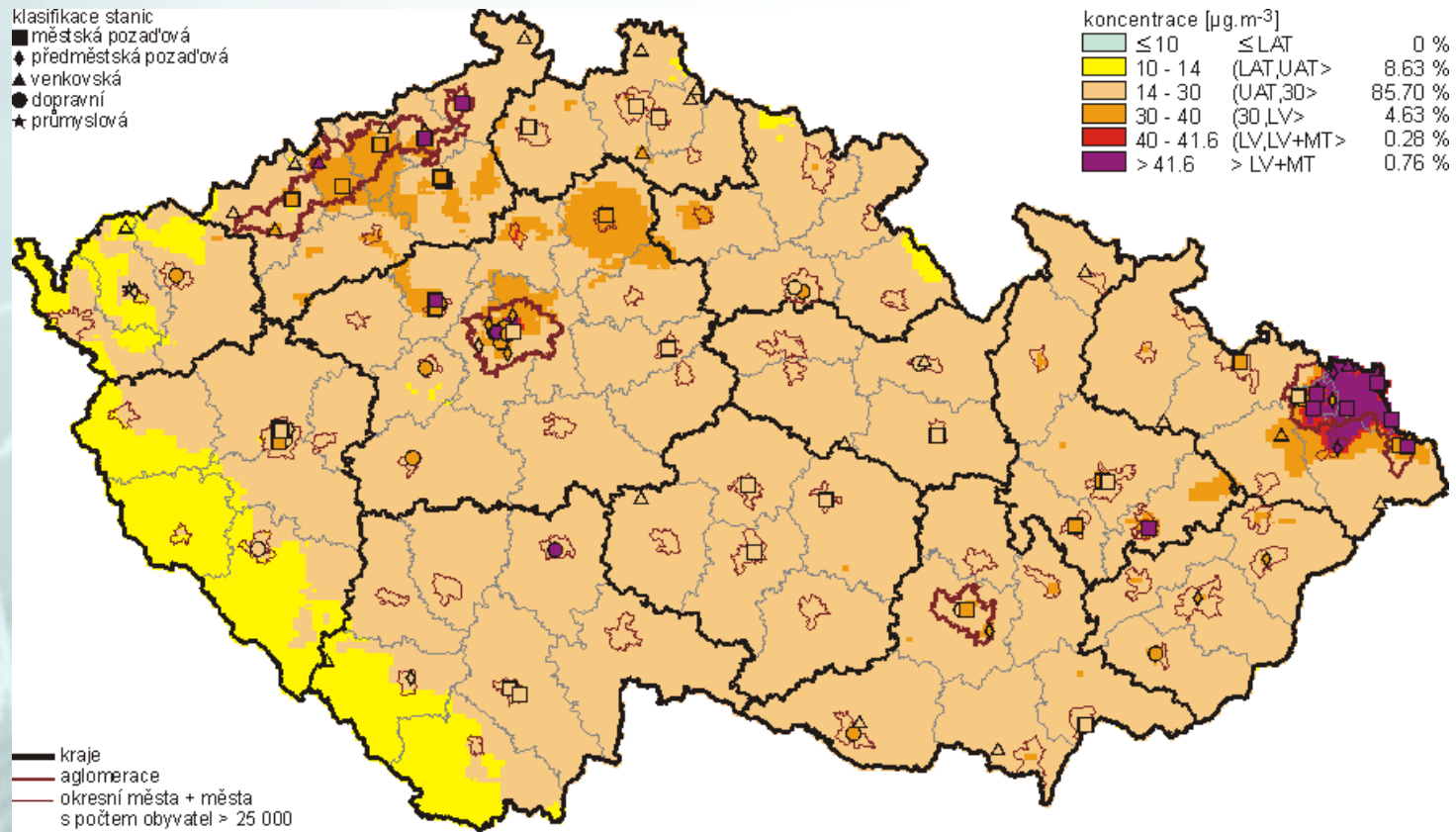
■ Na, K, Mg, Ca
■ sířany
■ amonné soli

znečištění ovzduší suspendovanými částicemi

Dlouhodobé překračování imisních limitů stanovených pro suspendované částice je závažným problémem ve většině evropských měst a samozřejmě i v České republice.

Realizované studie nasvědčují tomu, že situace je alarmující i ve venkovských lokalitách.

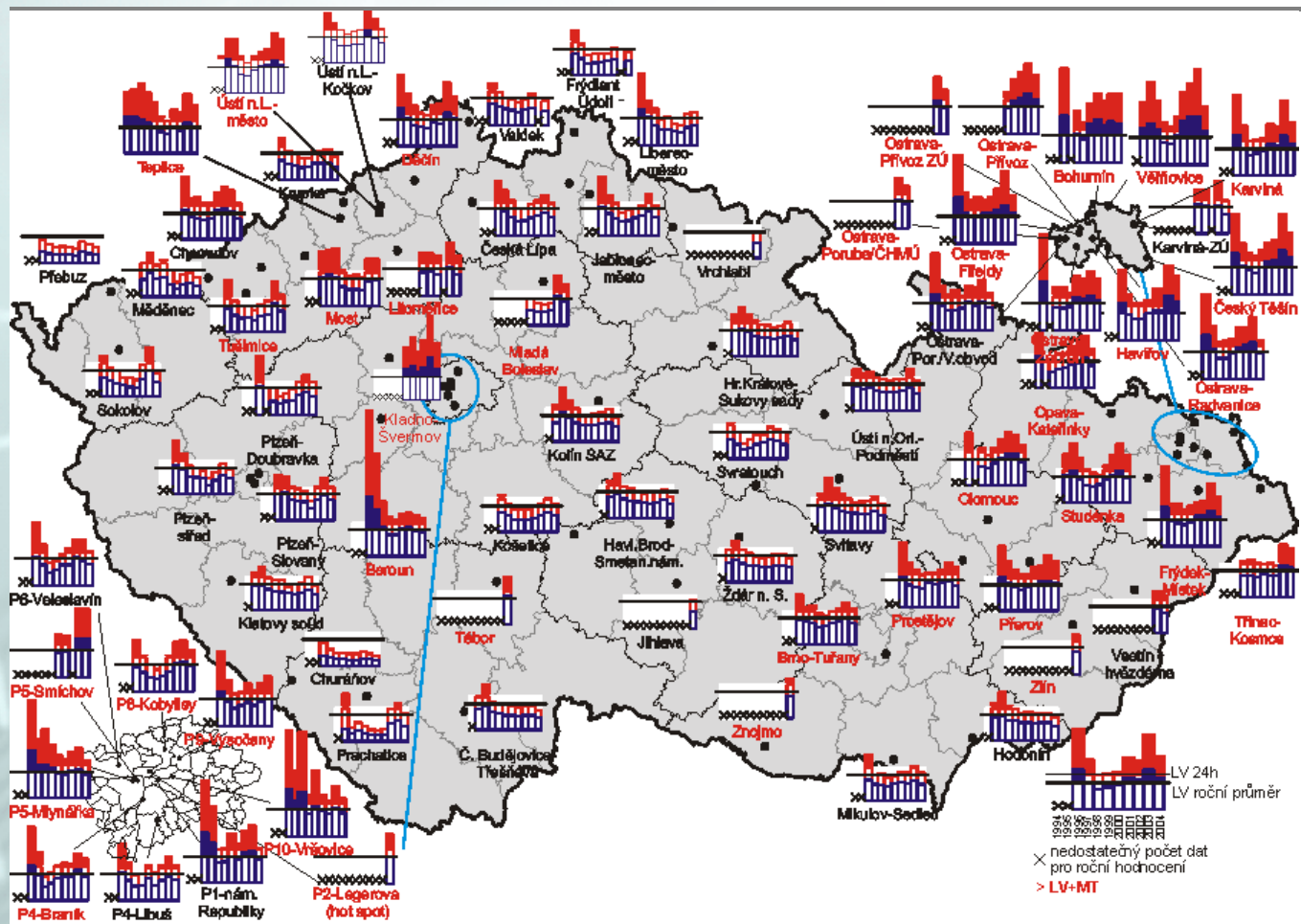
Převvedeno do plochy...



Pole roční průměrné koncentrace PM_{10} v roce 2004

Zdroj ČHMÚ 2005

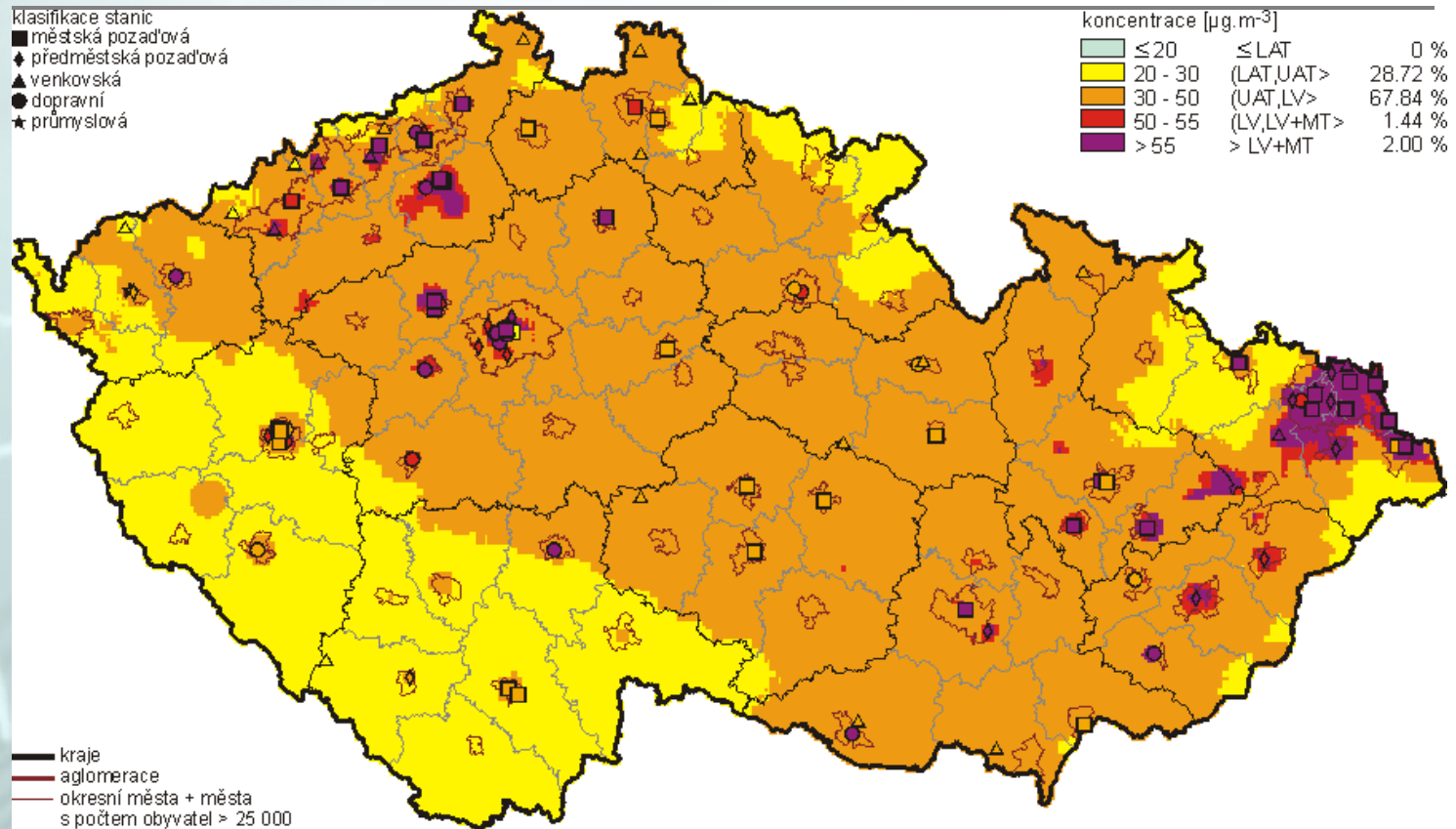
Vývoj překročení 36 hodnoty v období do roku 1994 do roku 2004



36. nejvyšší 24hod. koncentrace a roční průměrné koncentrace PM₁₀ v letech 1994-2004 na vybraných stanicích

Zdroj ČHMÚ 2005

pole 36 nejvyšší hodnoty v roce 2004

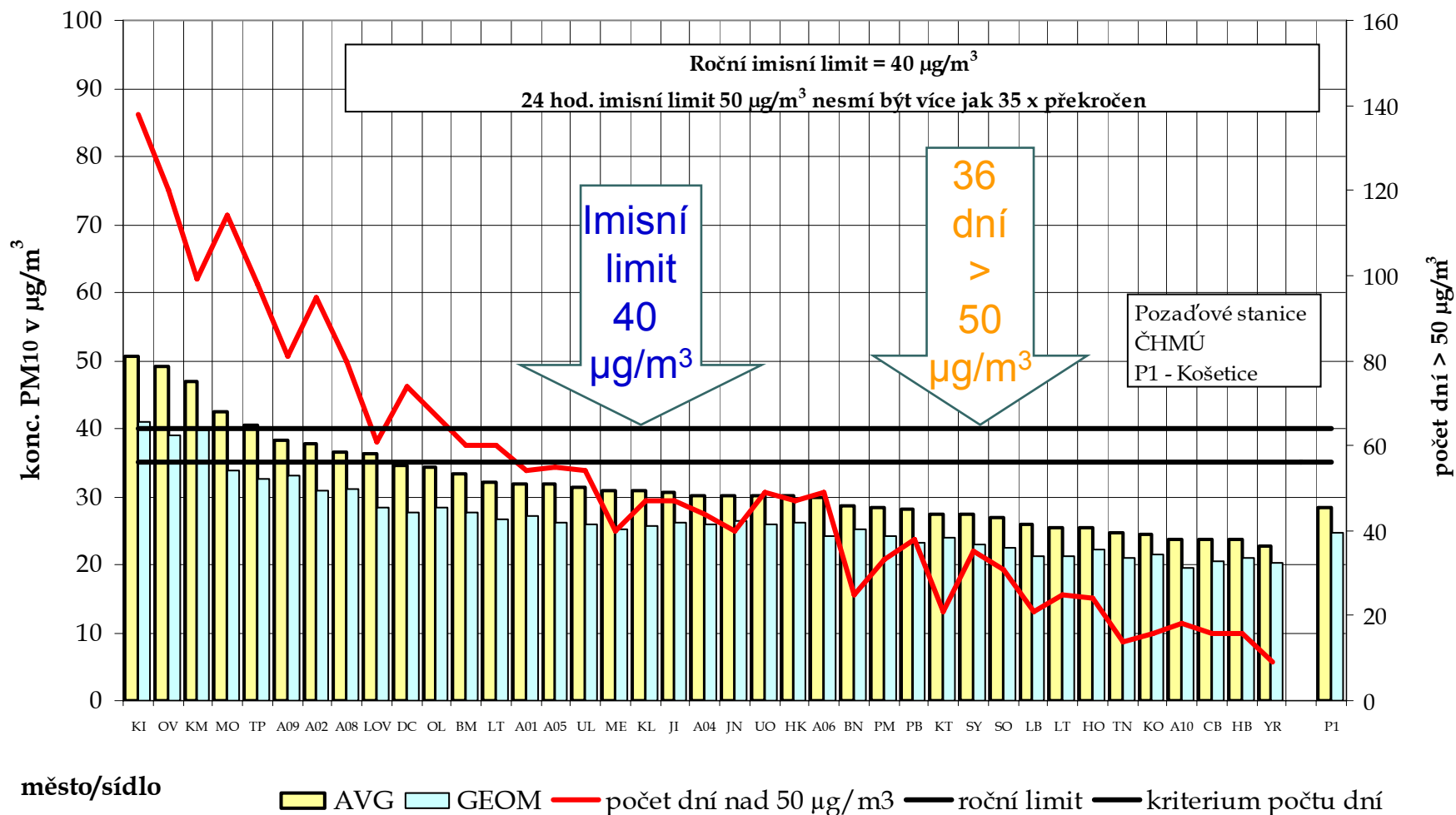


Pole 36. nejvyšší 24hod. koncentrace PM_{10} v roce 2004

Zdroj ČHMÚ 2005

Rok 2005 a PM₁₀

PM₁₀ - 2005 - aritmetický a geometrický průměr



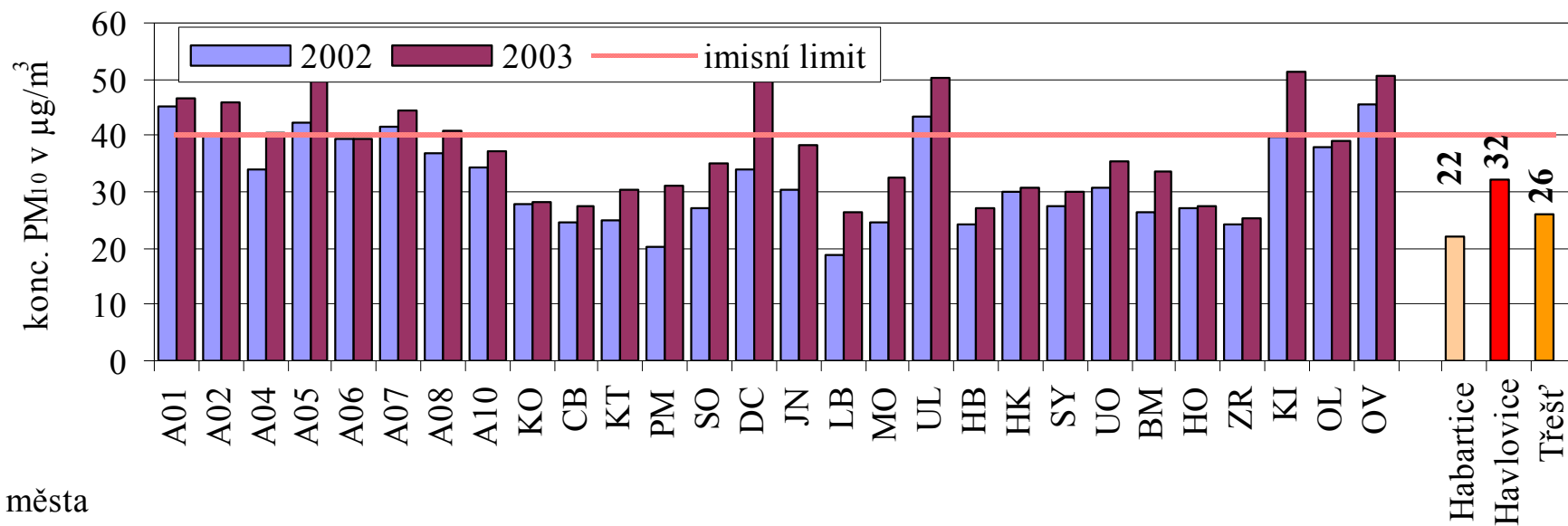
V roce 2004 bylo alespoň jedno z kritérií překročení imisního limitu splněno u více než **poloviny** monitorovaných sídel v systému MZSO což (i díky Praze) reprezentuje **72,2 %** zahrnuté populace.

Od roku 1997, kdy lze **plošně** hodnotit expozici suspendovaným částicím frakce PM_{10} **neklesnul** u sídel zahrnutých v projektu MZSO (3,3 mil obyvatel) počet nadlimitně exponovaných obyvatel pod **50 %**.

Jedná se tedy o **stálou** vysokou zátěž, **plošného** charakteru, hodnota ročního průměru na pozadové stanici ČHMÚ – EMEP v Košeticích v roce 2004 překročila **$26 \mu\text{g}/\text{m}^3$** .

dokladem „plošnosti“ zátěže suspendovanými částicemi jsou i výstupy z měření v malých sídlech

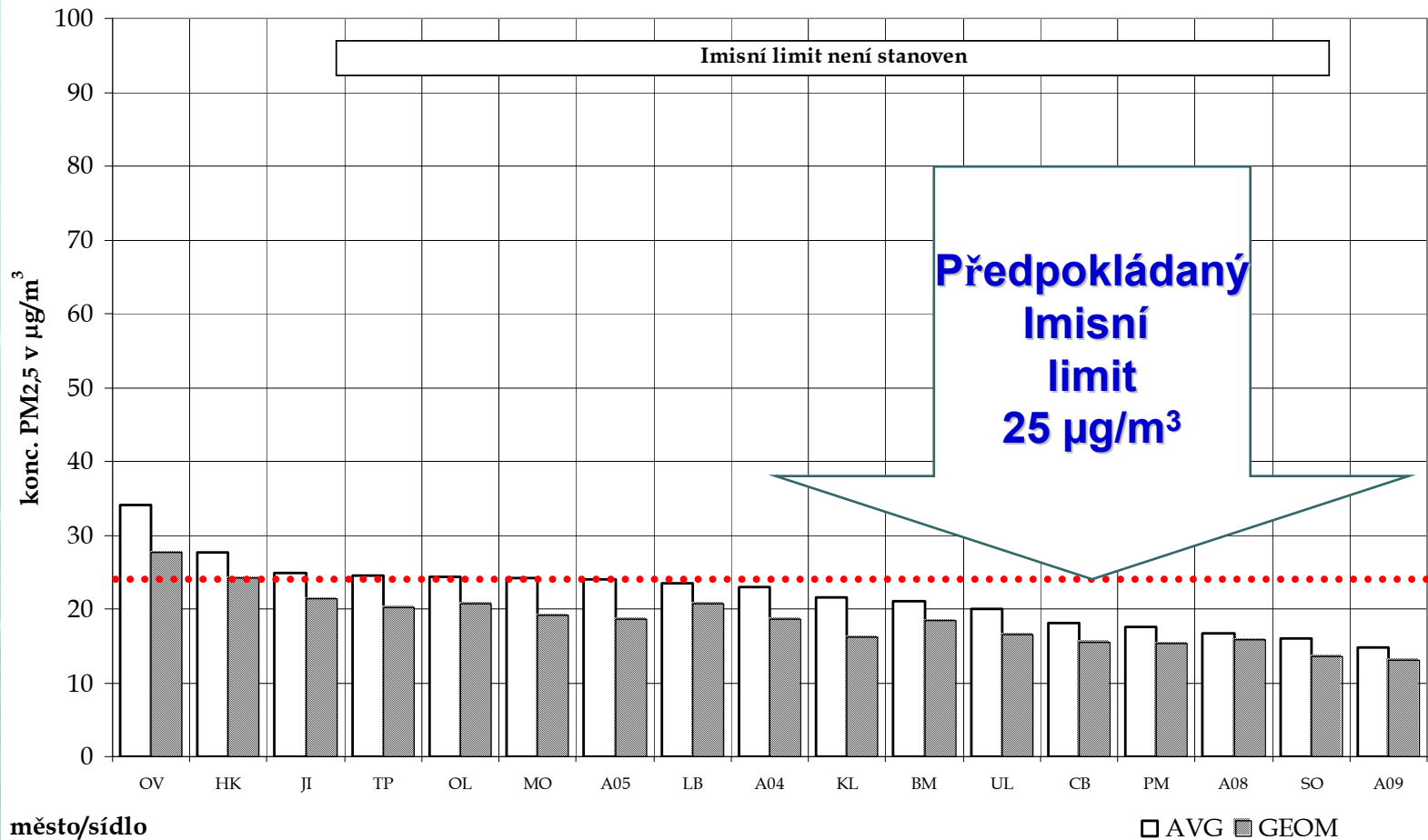
VaV 740/4/01 - Aritmetické roční průměry - srovnání 2002 a 2003 pro PM₁₀



V odhadu velikosti zatížené populace suspendovanými částicemi frakce PM_{10} se při zahrnutí 4,5 miliónu populace žijící v malých sídlech pod 5 tisíc obyvatel dostáváme tedy spíše až k **90 %**

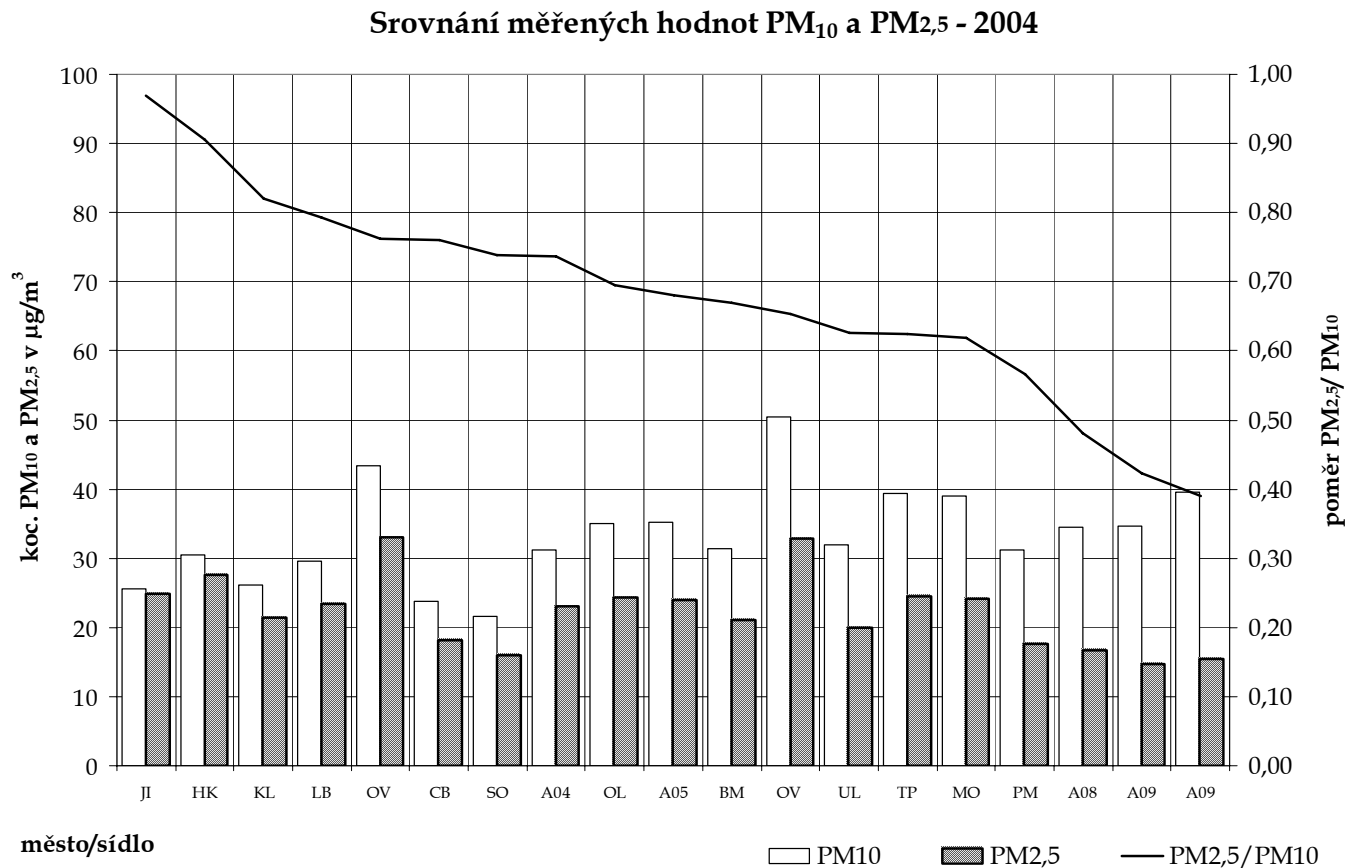
PM_{2,5}

PM_{2,5} - 2004 - aritmetický a geometrický průměr



Poměr $PM_{2,5}/PM_{10}$

Mluví se o hodnotě mezi 0,8 až 0,9, ale



trendy 1994 - 2004

V období 1994 až 2003 lze pozorovat na všech stanicích zřetelný pokles měřených koncentrací s minimem okolo roku 1997 následovaný pozvolným leč vytrvalým nárůstem v dalším období.

Extrémně suché období v roce 2003 měřené hodnoty významně ovlivnilo.

(nadlimitním hodnotám bylo vystaveno v roce 2003 téměř 90% obyvatelstva zahrnutého v systému MZSO proti 72 % v roce 2004)

Přítom současná legislativa

Novela NV č. 350/2002 Sb. – NV č. 429/2005 Sb.

Zrušila II. etapu IL pro suspendované částice PM₁₀

- » rok 2004: imisní pozadí vyšší a na většině stanic naměřena vyšší hodnota
- » není to "EU limit"
- » **bezprahové působení**
- » **nový limit pro PM_{2,5}**

Etapa	Typ IL	Hodnota IL	MT	Datum plnění
I. etapa	24 hod.	50 µg.m ⁻³ / 35 x	-	1. 1. 2005
I. etapa	rok	40 µg.m ⁻³	-	1. 1. 2005
II. etapa	24 hod.	50 µg.m ⁻³ / 7 x	bude odvozena	1. 1. 2010
II. etapa	rok	20 µg.m ⁻³	10 µg.m ⁻³	1. 1. 2010

Imisní limit

- **je nutné** ho **dosáhnout** ve stanovené době **a** nadále **dodržovat**
- k dosažení jsou přijímána veškerá opatření
- při překročení **IL + MT → PZKO**,
při překročení **IL → akční plán**
(pokud je již **IL** je v platnosti)

Cílový imisní limit

- je třeba **dosáhnout, pokud je to možné**, ve stanovené době
- k dosažení jsou přijímána veškerá opatření, která nepřinášejí nepřiměřené náklady a nepovedou k odstavení zdrojů
- při překročení **CIL pro TK a PAH → žádný "povinný následek"**
- při překročení **CIL pro ozon → opatření v PZKO**

PM₁₀

- » **měření a vyhodnocování** - platný **IL** (24-hodin a rok)
- » **referenční metoda** pro měření
- » **měření pouze frakce PM₁₀** již ne TSP a faktor (pro oficiální vyhodnocení kvality ovzduší)

PM_{2,5}

- » **pouze měření a vyhodnocování** ročního aritmet. průměru, ročního mediánu, ročního 98. percentilu a ročního maxima z 24-hod. průměrných hodnot

II. Návrhy budoucí legislativy

PM₁₀

- » nejsou navrženy žádné změny, ale
- » některé MS požadují zrušení/zmírnění současných IL
- » sledování koncentrací např. pouze v aglomeracích

PM_{2,5}

- » regulace v imisích
- » regulace v emisích

PM_{2,5} - návrh imisní regulace

- » **Závazný *Koncentrační strop* pro 2010 25 µg/m³**
- » ***Průměrný ukazatel expozice*** (stanovený v letech 2008-2010 z dat naměřených v městských pozadových lokalitách)
- » **Nezávazný *Cíl snížení expozice* - 20%** do roku 2020 (pokud by byl PUE menší než 7 µg/m³, byl by cíl snížení expozice 0%)
- » referenční metoda EN 14907:2005

**Tolik, jen stručný souhrn z
pohledu vlastností a
měření aerosolu v ovzduší**