

# **Hodnocení rozptylových podmínek ve vztahu ke koncentracím znečišťujících látek**

**Josef Keder  
Hana Škáchová**

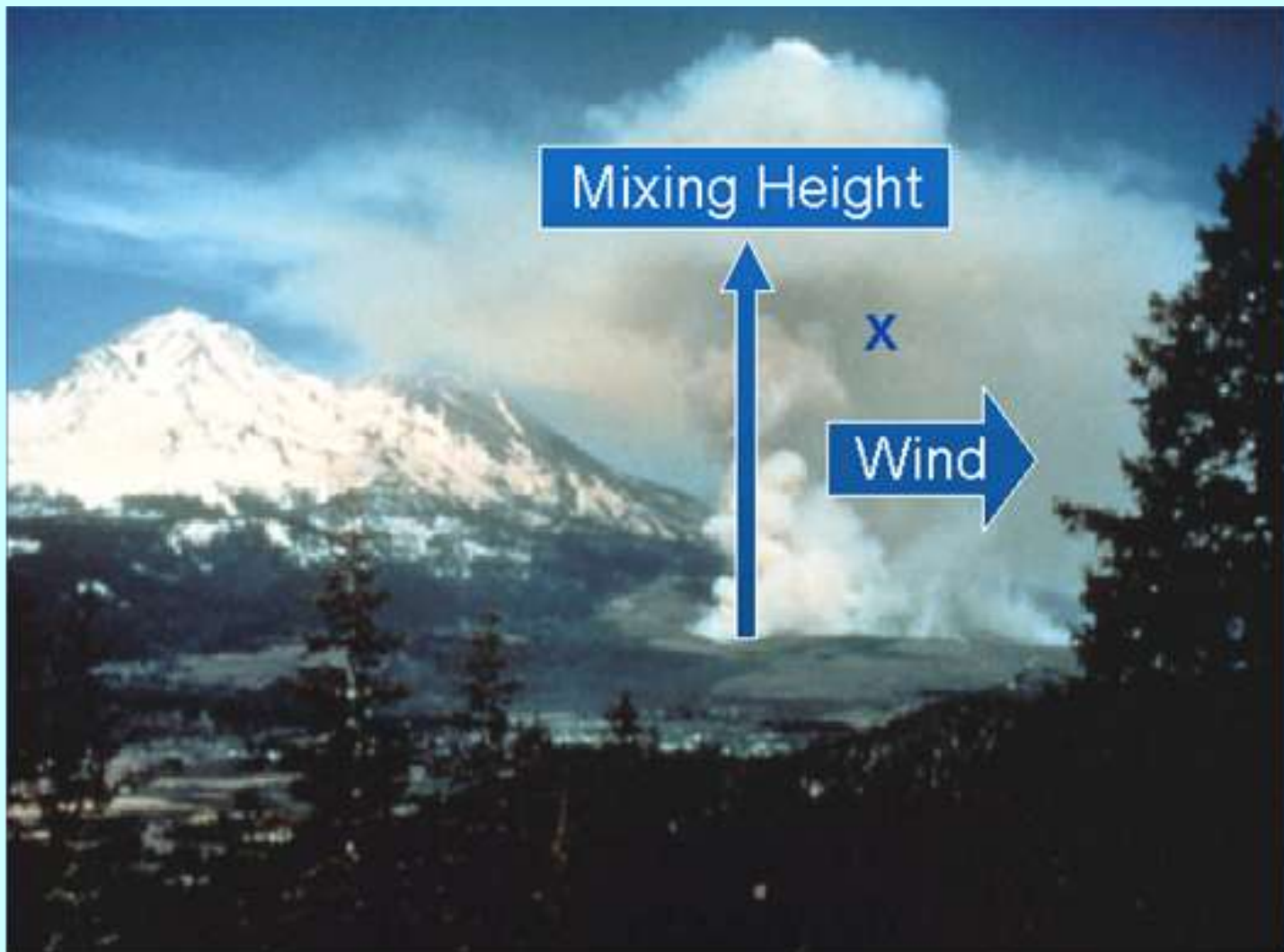
# VENTILAČNÍ INDEX

- Jako parametr hodnotící podmínky rozptylu navržen ventilační index (VI), který je součinem výšky směšovací vrstvy (MH) a průměrné rychlosti větru uvnitř směšovací vrstvy ( $WS_{avg}$ ) (/1/ *Smoke management guide, 2001*)
- Hodnoty výšky směšovací vrstvy a možno vyhodnotit pomocí diagnostického modelu CALMET (z dat modelu ALADIN, historická, současná i prognostická) nebo přímo z ALADINa

$$VI = 0.0638 * MH * WS_{avg} \text{ [m}^2\text{/s]}$$

Konstanta 0.0638 slouží ke kalibraci na stupnici, použitou v /1/ - převod anglosaských jednotek na metrické

# VENTILAČNÍ INDEX – k definici

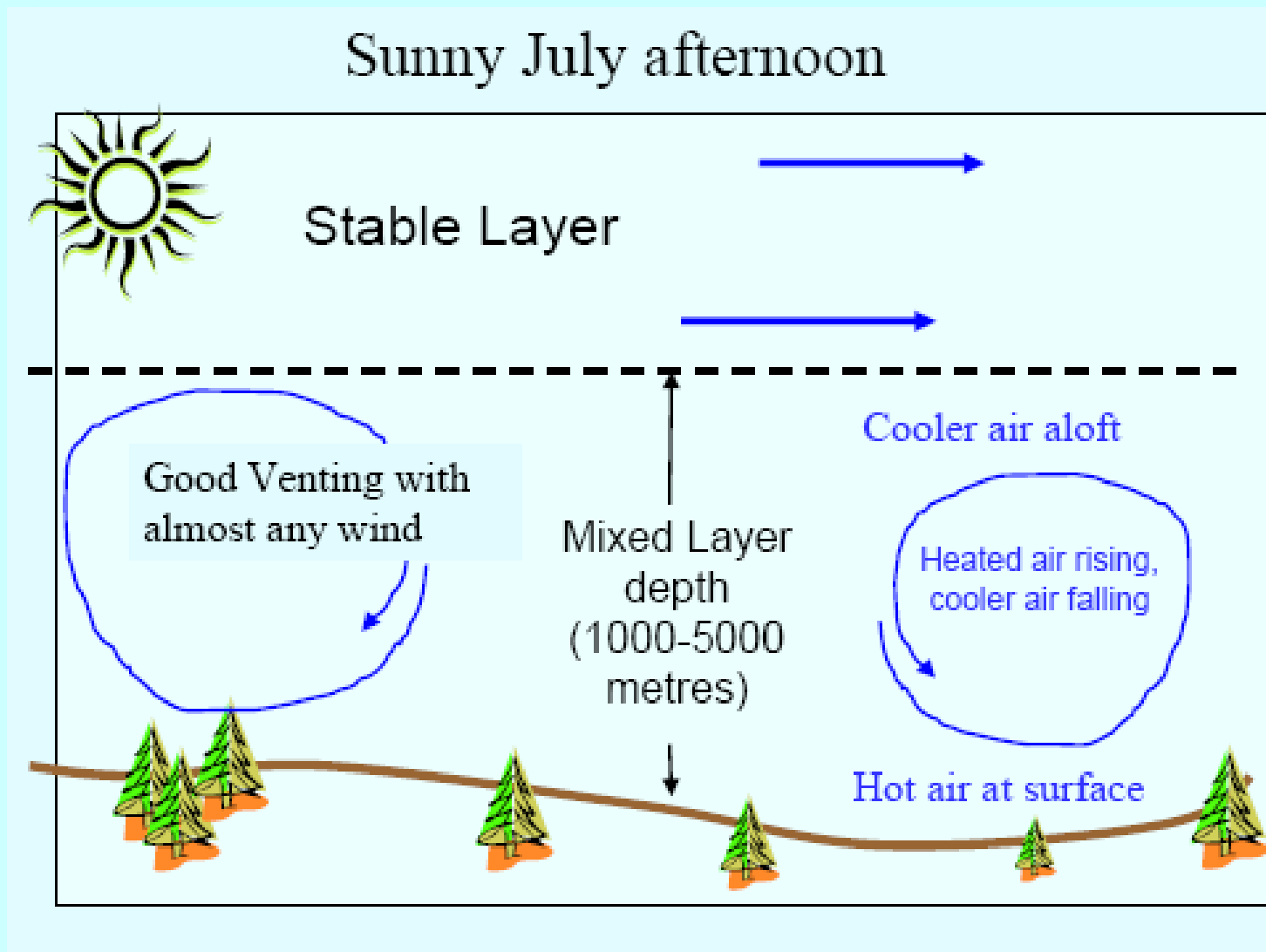


# VENTILAČNÍ INDEX – vliv větru

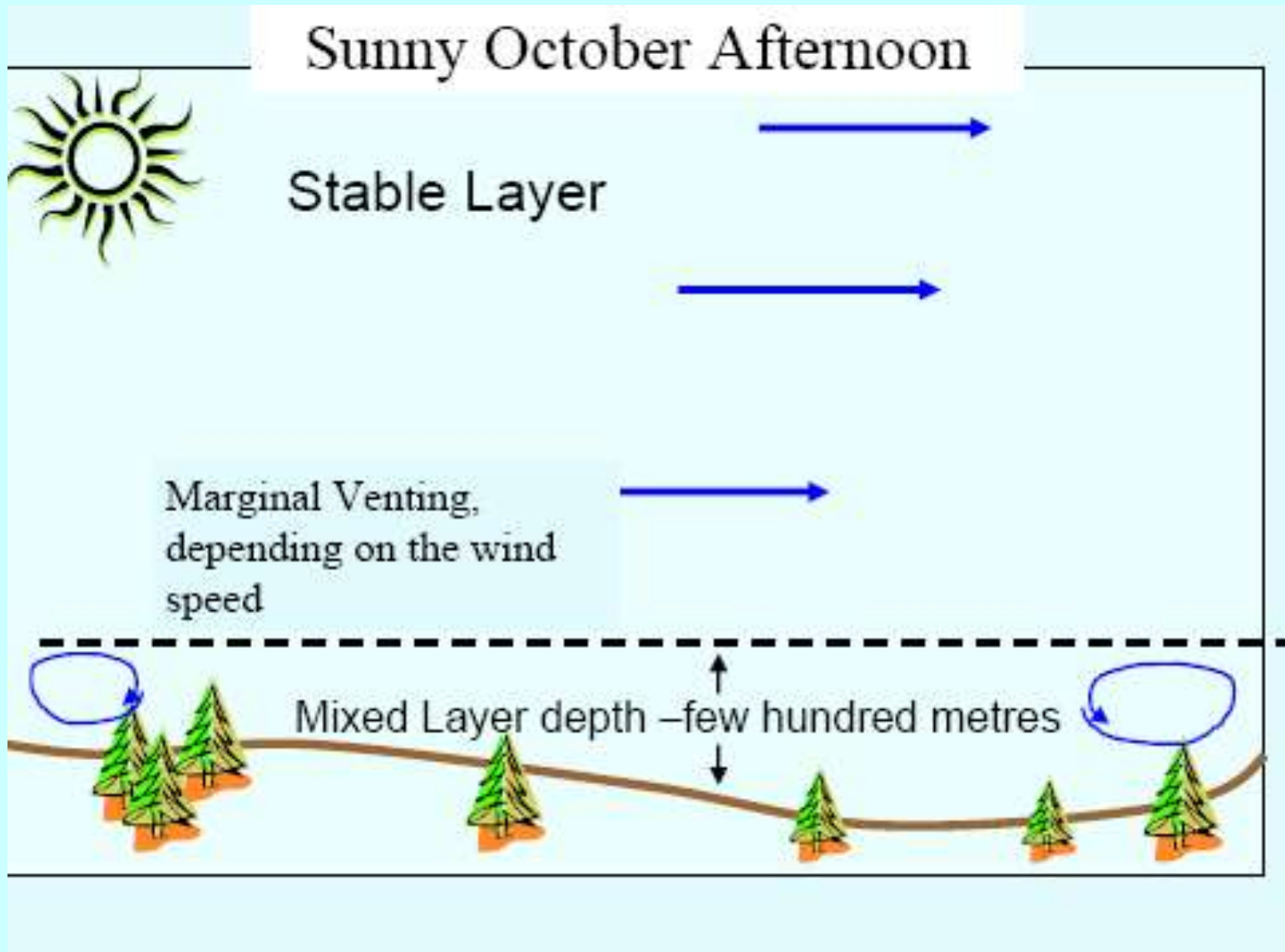


The higher the wind speed, the lower the concentration of smoke, and the better the venting.

# VI, VLIV VÝŠKY MH – dobrá ventilace



# VI, VLIV VÝŠKY MH – špatná ventilace



# HRANICE EXPOZIČNÍHO INDEXU

VI (knot-ft) = MH x traj WS	VI (knot-ft)/100 = MH x Layer Avg WS	VI (m <sup>2</sup> /sec)= PBL x 40 m WS	Smoke Condition
0-28999	<200	< 2,350	Poor
29,000 – 37,999	200 – 400	2,350 – 4,700	Marginal
38,000 – 49,999	400 – 500	4,700 – 7,050	Fair
50,000 – 94,999	> 500	> 7,050	Good
> 95,000			Excellent

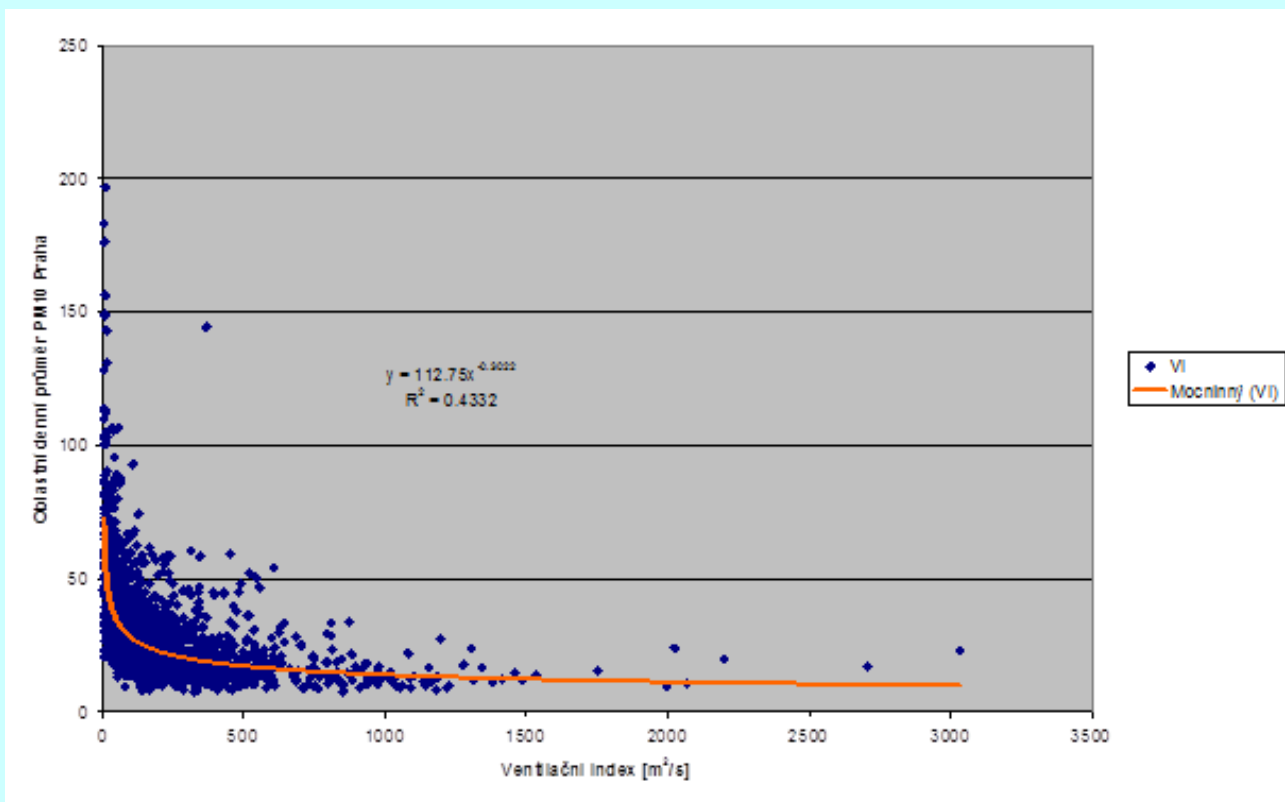
Kritická hodnotou indexu VI podle /1/ je 200 m<sup>2</sup>s<sup>-1</sup>

# VI VERUS PM10 PRAHA

1/2

Závislost denního oblastního průměru koncentrace PM10 v Praze na ventilačním indexu

Je zřejmé, že VI může sloužit jako dobrá charakteristika kategorizace rozptylových podmínek ve vazbě na imisní koncentrace.

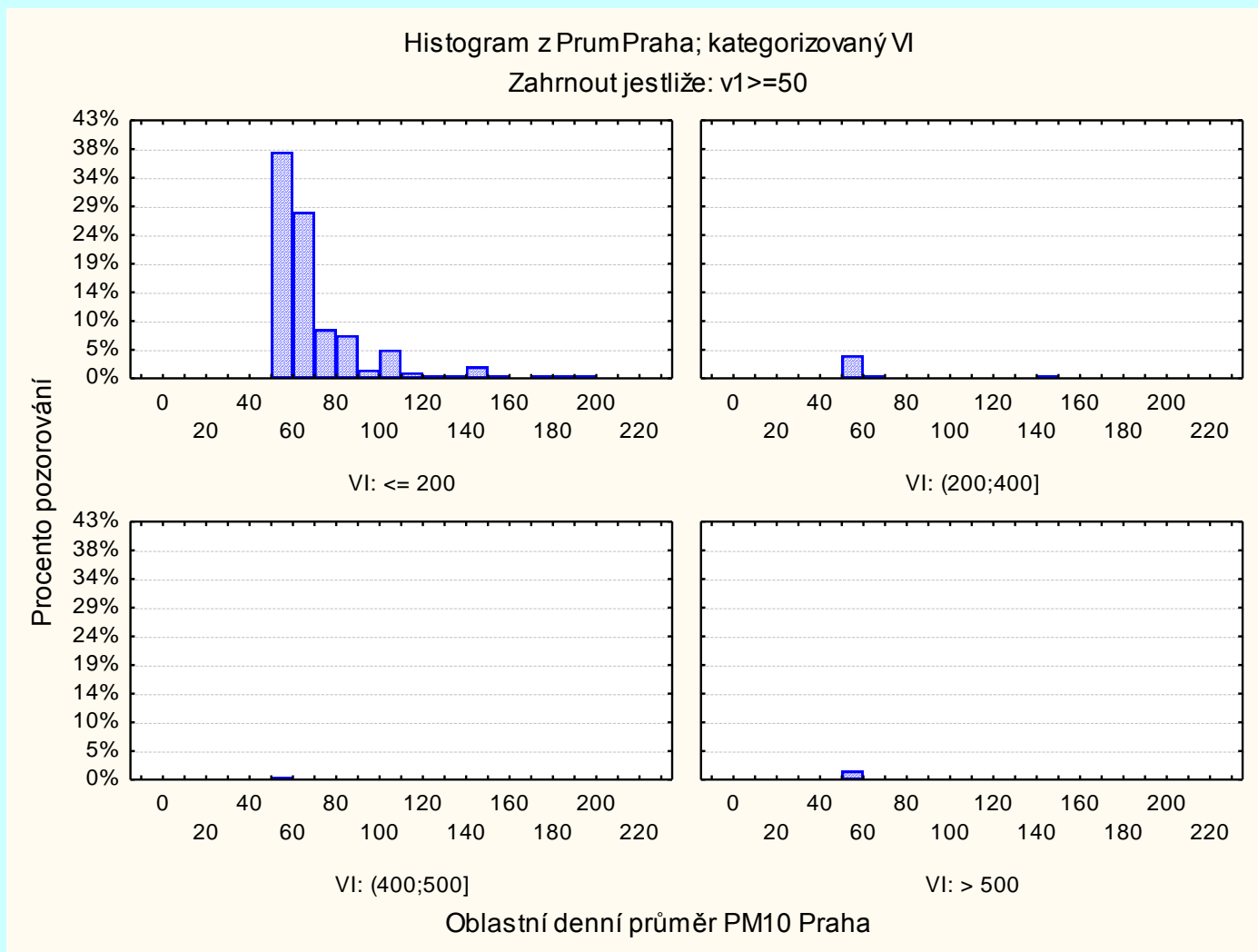




- Zpracovány histogramy četností denního oblastního průměru koncentrace PM10 v Praze, členěné podle kategorií VI za roky 2005 - 2009.
- Znázorněny jsou pouze případy překročení imisního limitu, tj, hodnoty oblastního průměru nad  $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ .
- Naprostá většina případů překročení IL je spojena s kategorií VI „Poor“, která charakterizuje špatné rozptylové podmínky – malou výšku směšovací vrstvy, nízké inverze a malou rychlost proudění.

# VI VERUS PM10 PRAHA

3/3



# VI A DENOSTUPNĚ

1/2

- Pro hodnocení vlivu povětrnostních podmínek na hladinu imisní zátěže byly dále použity denostupně (degree days), které charakterizují úroveň potřebné intenzity vytápění a jsou indikátorem hladiny emisí zejména z lokálních topenišť
- Výpočet denostupňů:

Denostupeň = 0 *když Průměrná denní teplota > 12°C*

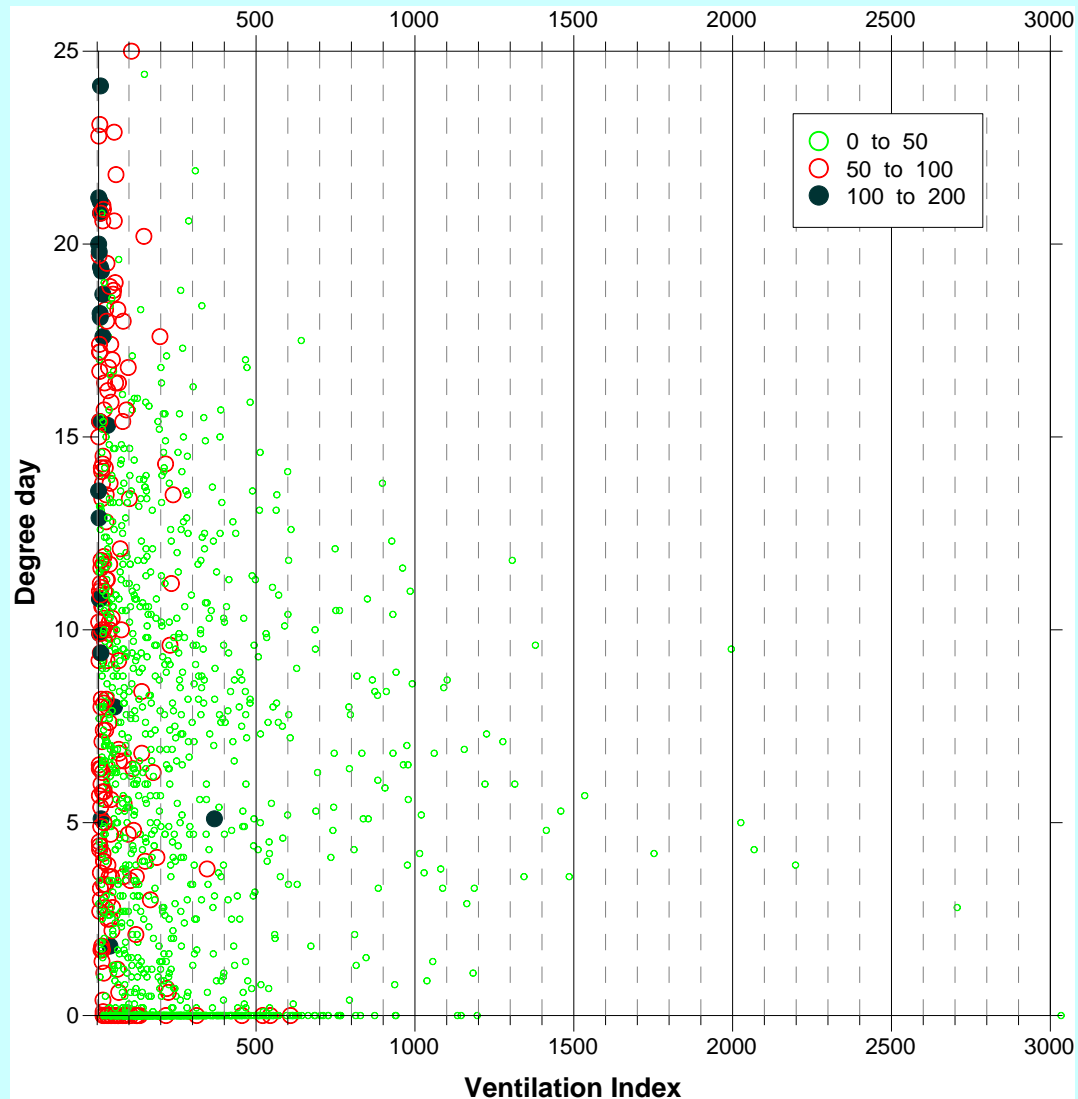
Denostupeň = 12 - Průměrná denní teplota *jinak*

## VI A DENOSTUPNĚ 2/2

- Dále znázorněny denní koncentrace PM10, zprůměrované pro území jednotlivých krajů za roky 2005 až 2009, v závislosti na hodnotě ventilačního indexu VI a denostupňů.
- Grafy ukazují dominantní vliv povětrnostních podmínek na imisní koncentrace.
- Největší znečištění ovzduší v naprosté většině nastává při nízkých hodnotách VI a vyšších hodnotách denostupňů.
- Indikuje vysoký podíl lokálního vytápění,

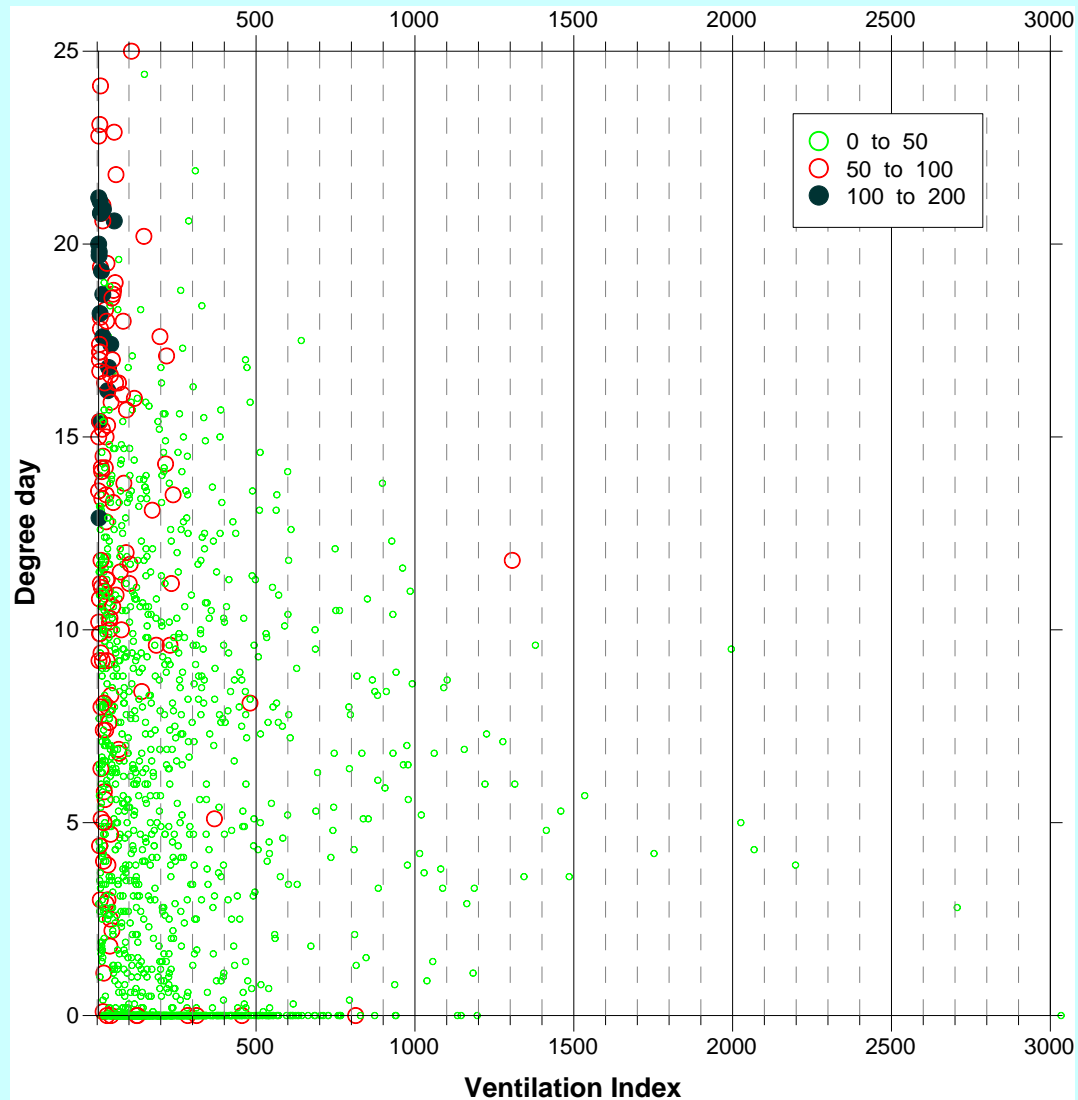
# VI A DENOSTUPNĚ versus PM10

Praha



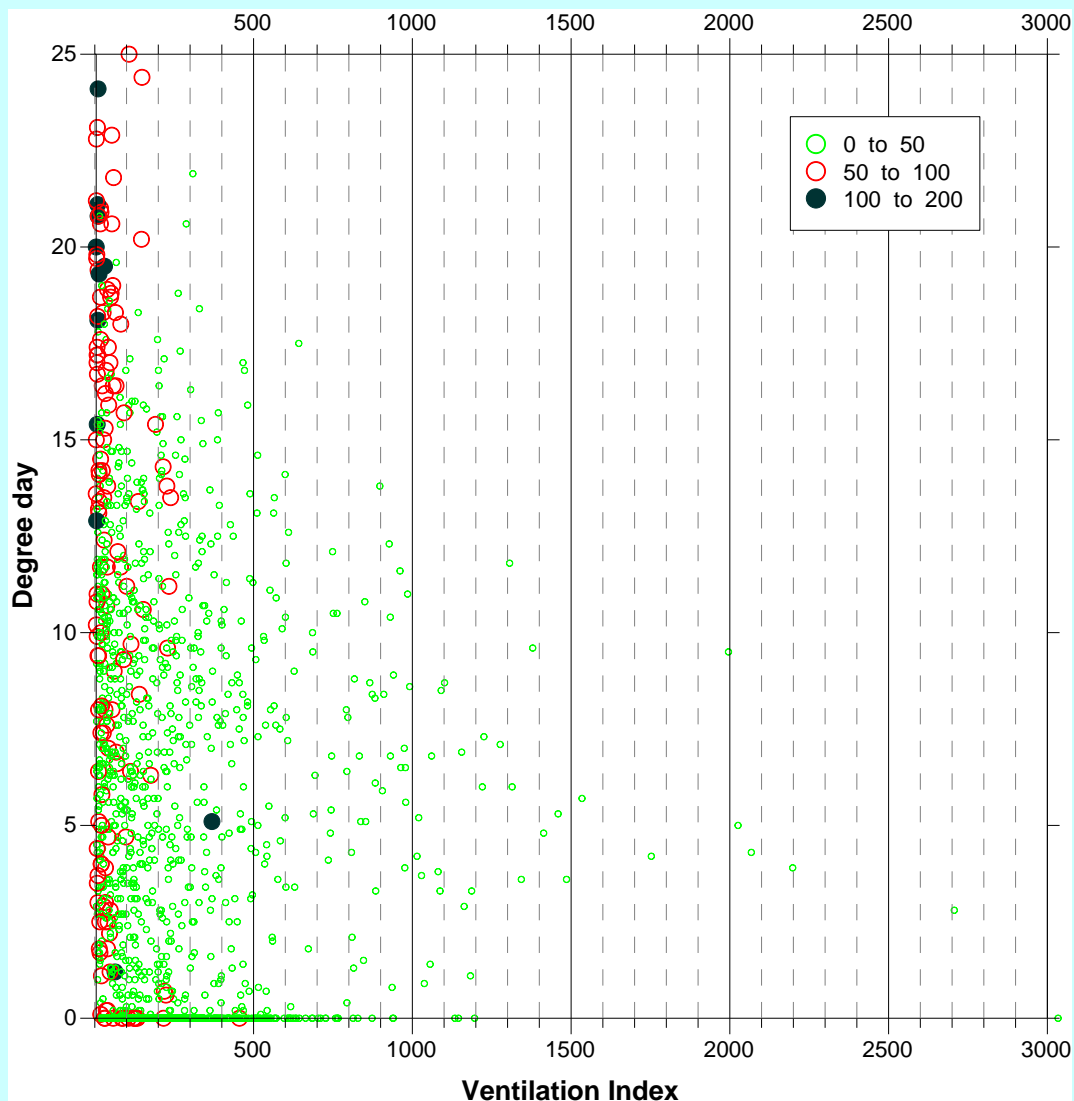
# VI A DENOSTUPNĚ versus PM10

Plzeňský

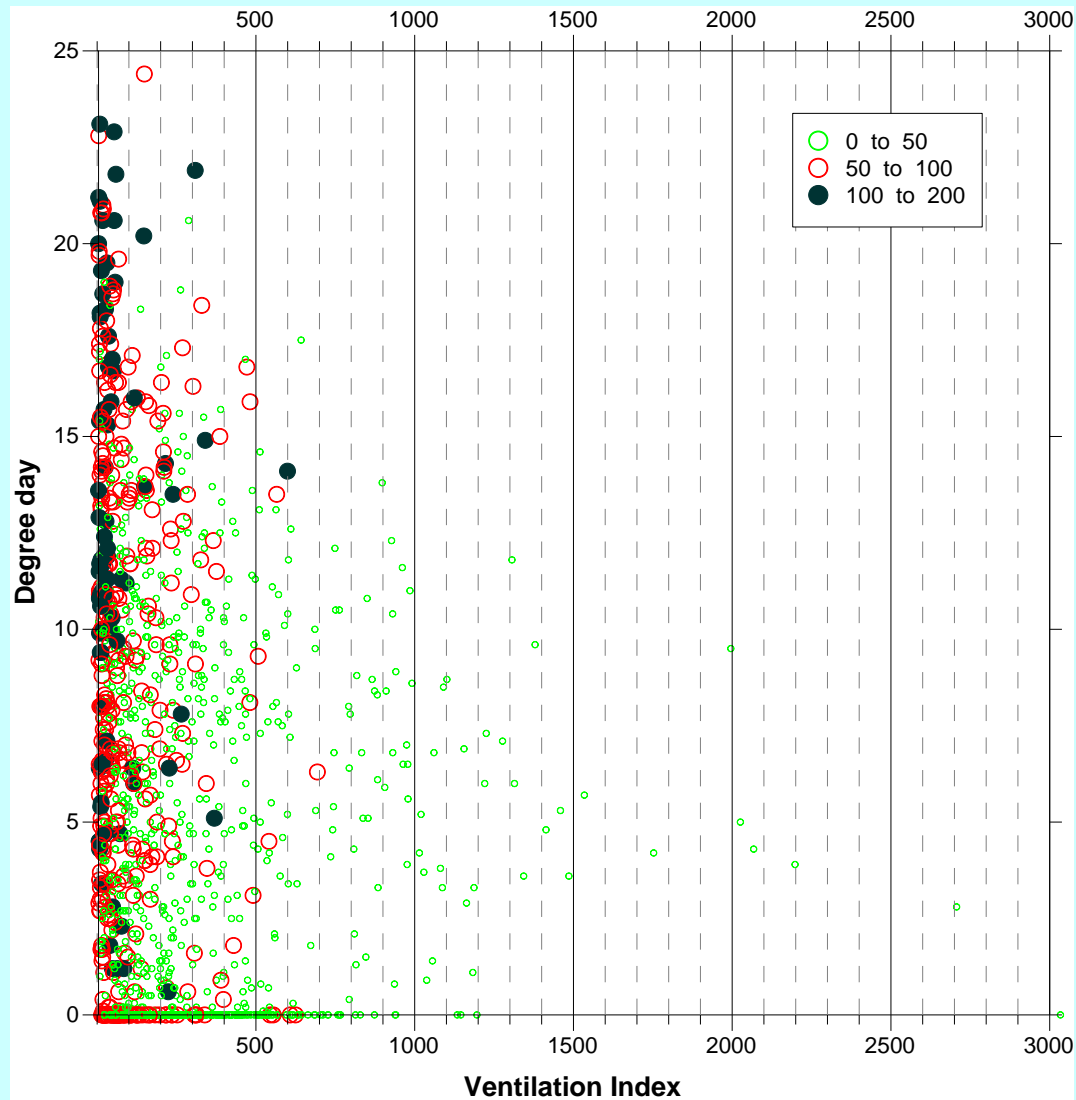


# VI A DENOSTUPNĚ versus PM10

Ústecký



# VI A DENOSTUPNĚ versus PM10 Moravskoslezský

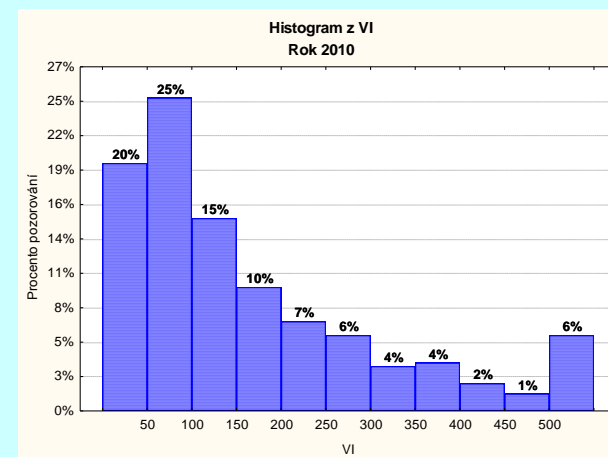
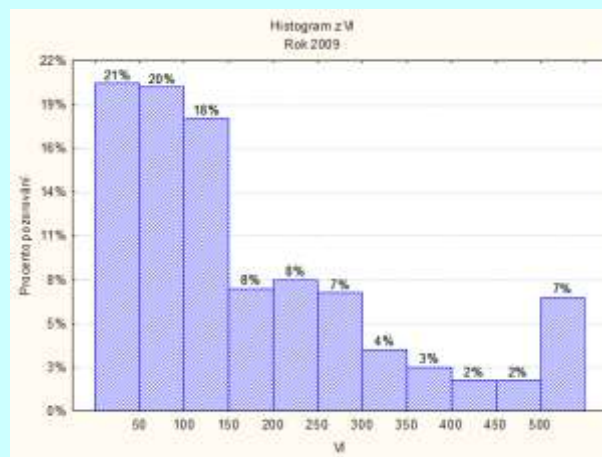
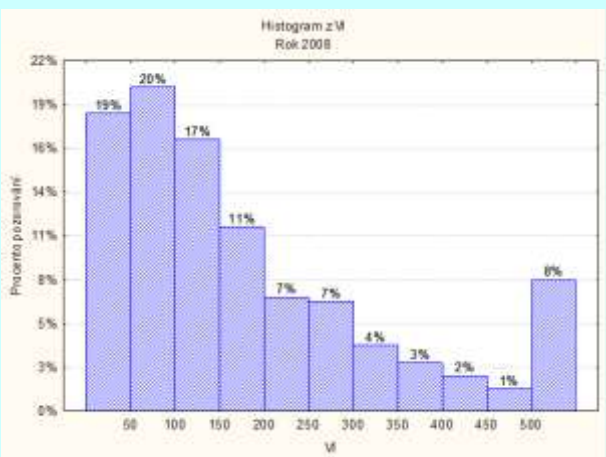
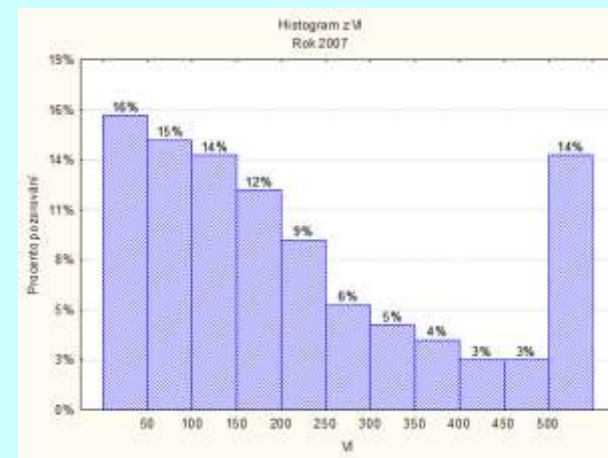
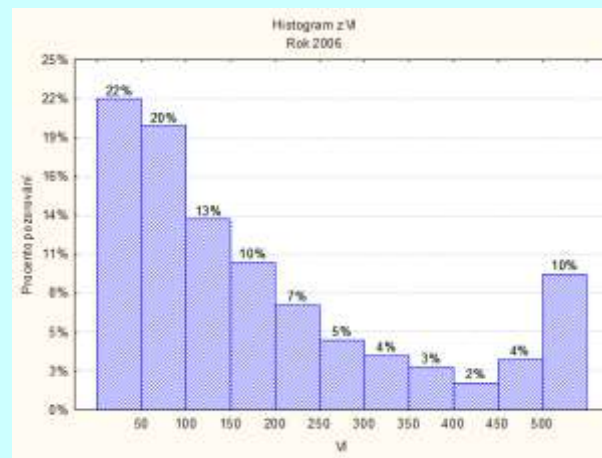
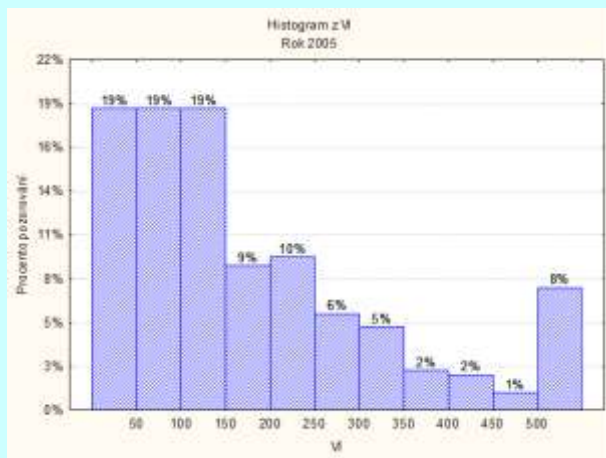


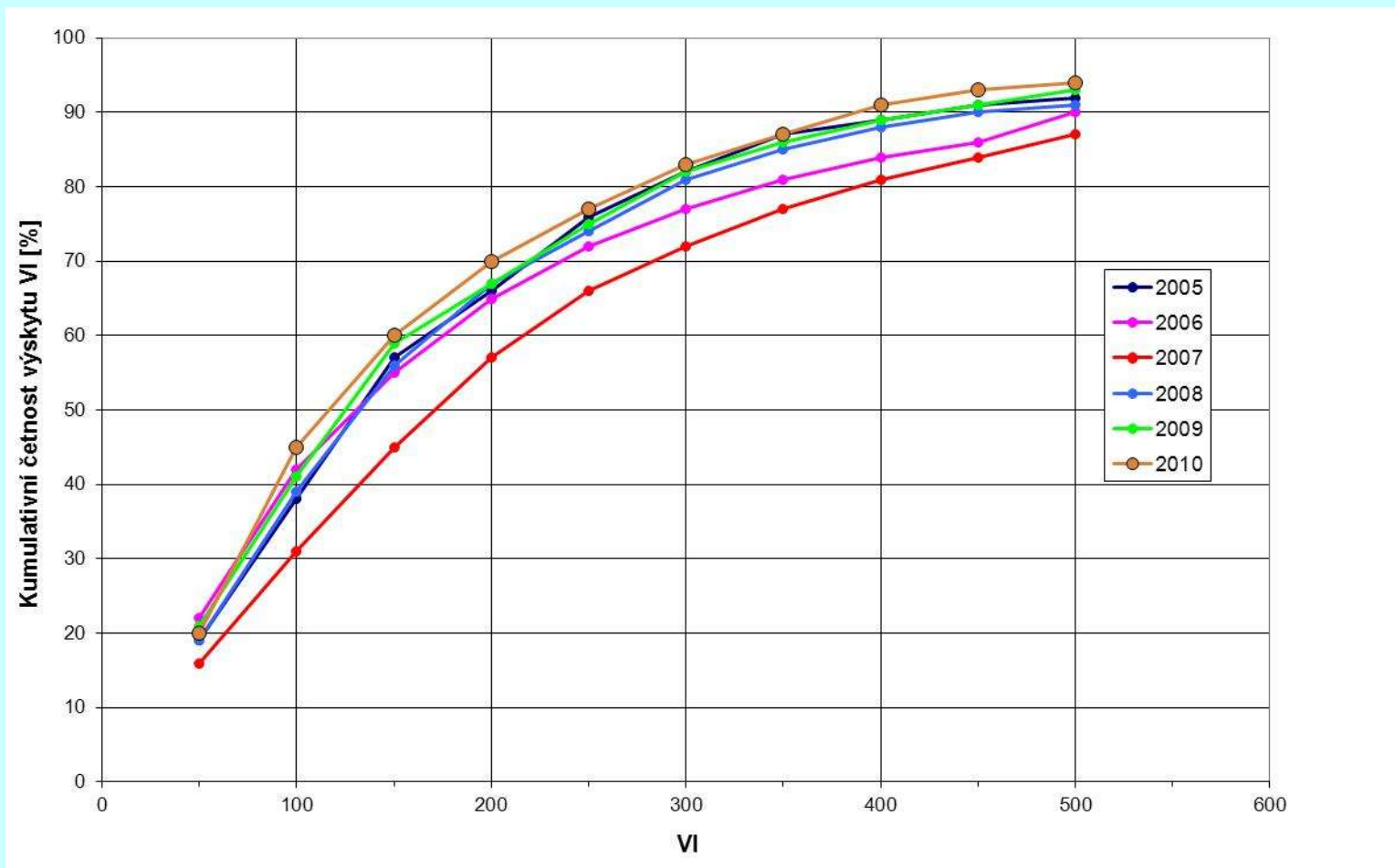


- Pro porovnání rozptylových podmínek v letech 2005 – 2010 byly zkonstruovány histogramy četností výskytu kategorií ventilačního indexu od 50 do 500  $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$  v členění po 50  $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
- Dále zkonstruovány křivky kumulativních četností výskytu tříd VI v jednotlivých letech.

# KLIMATOLOGIE VI

# 2/4



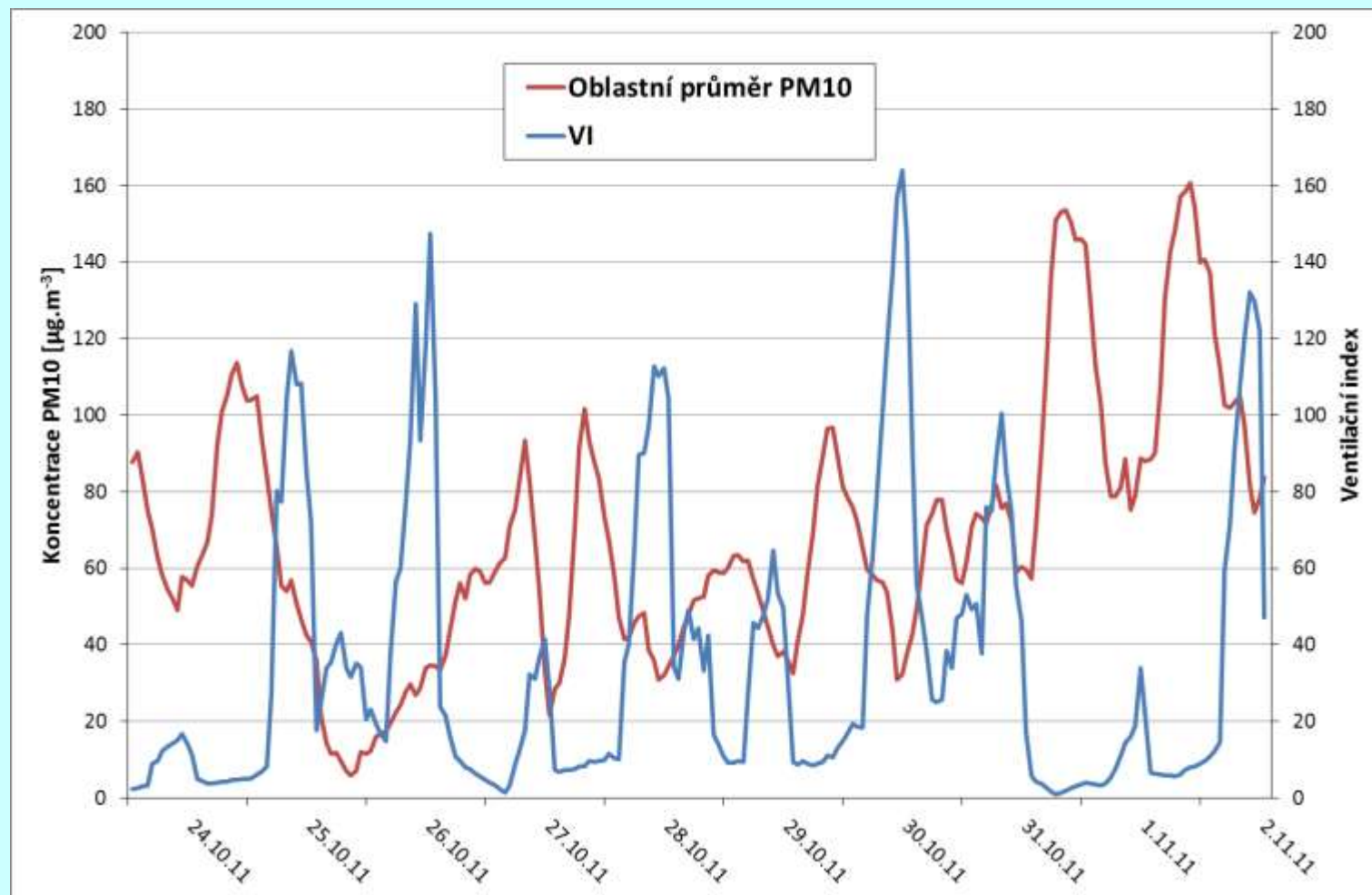


Kumulativní četnosti výskytu hodnot VI pro jednotlivé roky

- Z grafů je zřejmé, že v roce **2007** byly jednoznačně **nejlepší** rozptylové podmínky v celém hodnoceném období 2005 – 2010. Tento rok má ve srovnání s ostatními největší četnost výskytu dobrých ventilačních podmínek ( $VI > 500$ ) a malou četnost výskytu  $VI$  do 200
- **Nejhorší** rozptylové podmínky byly v roce **2010**. Tento rok má nejvyšší procentuální zastoupení kategorií  $VI$  do 100 i 200  $m^2 \cdot s^{-1}$  z celého období.
- V pořadí **druhými nejhoršími** roky z hlediska rozptylových podmínek jsou **2006 a 2009**, kde je výskyt hodnot ventilačního indexu do 100  $m^2 \cdot s^{-1}$  srovnatelný a kumulativní četnost hodnot do 200  $m^2 \cdot s^{-1}$  (kategorie „Poor“) je pro 2009 druhá nejvyšší za hodnocené období.

# AKTUÁLNÍ SITUACE MS kraj

1/3



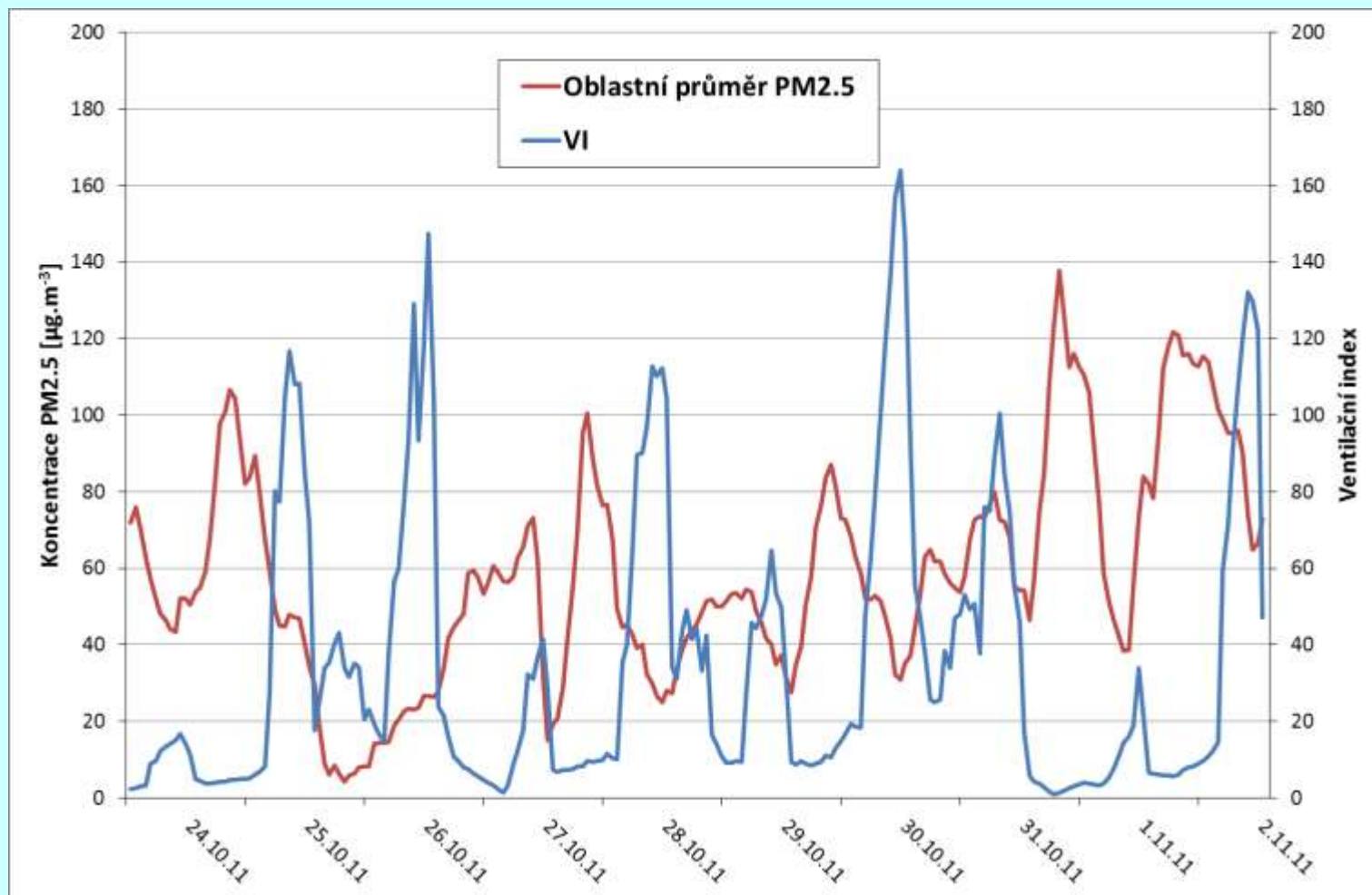
Oblastní průměr PM10

Hustopeče 8. – 10.11.2011



# AKTUÁLNÍ SITUACE MS kraj

2/3



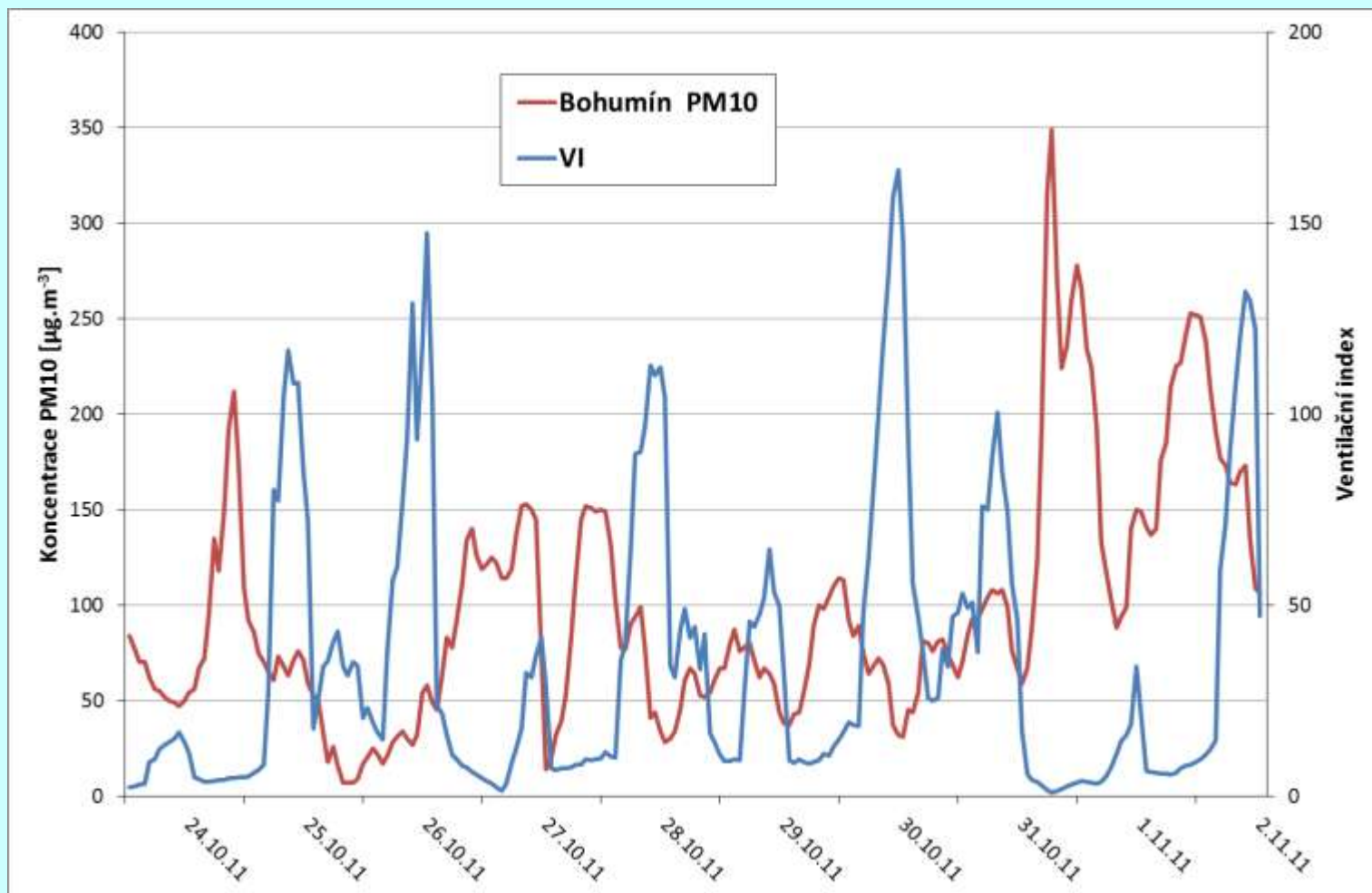
Oblastní průměr PM2.5

Hustopeče 8. – 10.11.2011



# AKTUÁLNÍ SITUACE MS kraj

3/3



Hodinové koncentrace PM10 Bohumín

Hustopeče 8. – 10.11.2011



# ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

- Definice VI má fyzikální logiku a stanovené je objektivní
- VI se dá jednoduše stanovit z naměřených či modelových dat, případně z jejich kombinace
- Stanovení VI je možno softwarově automatizovat
- VI dobře koreluje s hodnotami koncentrací znečišťujících látek (kromě ozonu)
- Je možné konstruovat historická, aktuální a předpovědní pole VI pro celé území ČR
- Lze konstruovat statistiky a klimatologii VI
- Navrhuje se zavést použití VI pro klasifikaci rozptylových podmínek
- Pokud bude přijato, zbývá dohodnout hranice kategorií (některé kategorie možno sloučit) a „počeštit“ názvy kategorií