

ČESKÝ
HYDROMETEOROLOGICKÝ
ÚSTAV

Měření znečištění ovzduší na Lysé hoře a v Beskydech

Vladimíra Volná

ODDĚLENÍ OCHRANY ČISTOTY OVZDUŠÍ, ČHMÚ/OSTRAVA



Vývoj znečištění ovzduší v Beskydech

- zhruba od 50. let 20. století pozorovány

negativní vlivy na kvalitu ovzduší

- koncem 60. let a v 70. letech pozorováno

narušení ekologické rovnováhy v lesních

porostech Moravskoslezských Beskyd

- od začátku měření ZO, nárůst koncentrací SO_2 a TSP v 70. letech, maximální hodnoty v 80. letech
-

- strmý pokles koncentrací během 90. let

(snížení znečištění ovzduší - důvodem restrukturalizace hospodářství, modernizace nebo ukončení provozů některých zdrojů)

- dále se koncentrace pohybují v nižších hodnotách v závislosti na meteorologických podmínkách a poloze (údolí x kopec, vzdálenost od zdroje, dálkový přenos, obec s vytápěním na tuhá paliva,...)

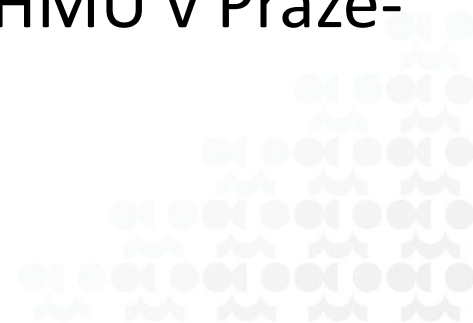




Foto: ČHMÚ

Měření SO₂ na Lysé hoře

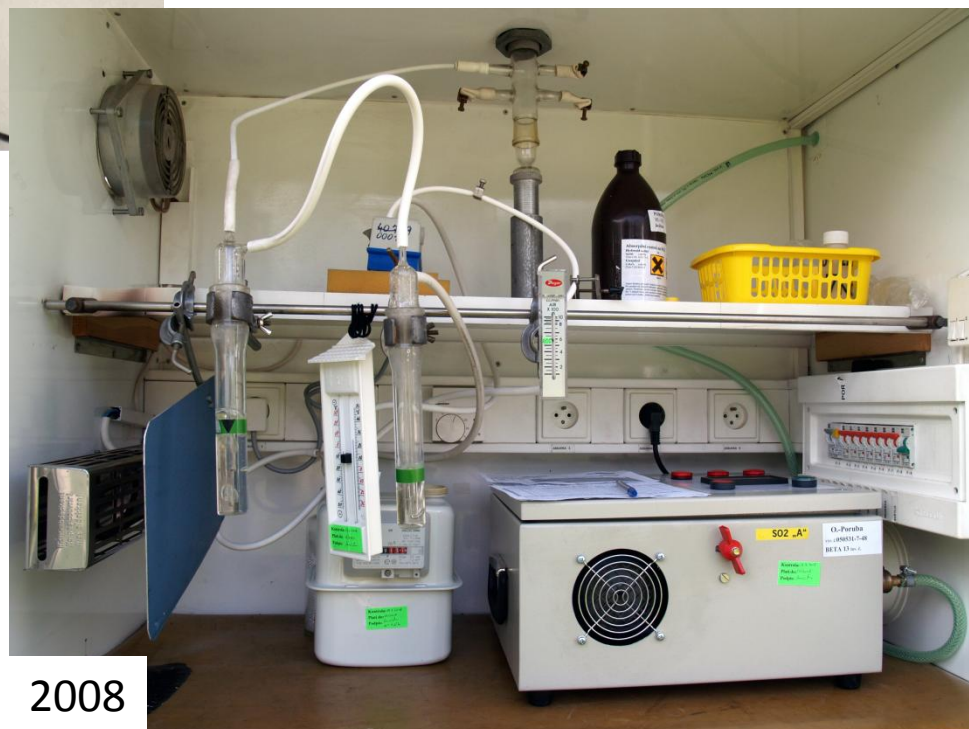
- Počátek měření VII/1969, použitelná data **od 1. 1. 1971**
- do 24. 1. 1996 – West-Geakova spektrofotometrická metoda
- do 30. 6. 2000 – thorinová metoda
- od 1. 1. 2000 **do 31. 12. 2010** – metoda iontové chromatografie
- Vzorky vyhodnocovány v laboratoři pobočky ČHMÚ v Ostravě; výjimka thorinová metoda v CLI ČHMÚ v Praze-Libuši





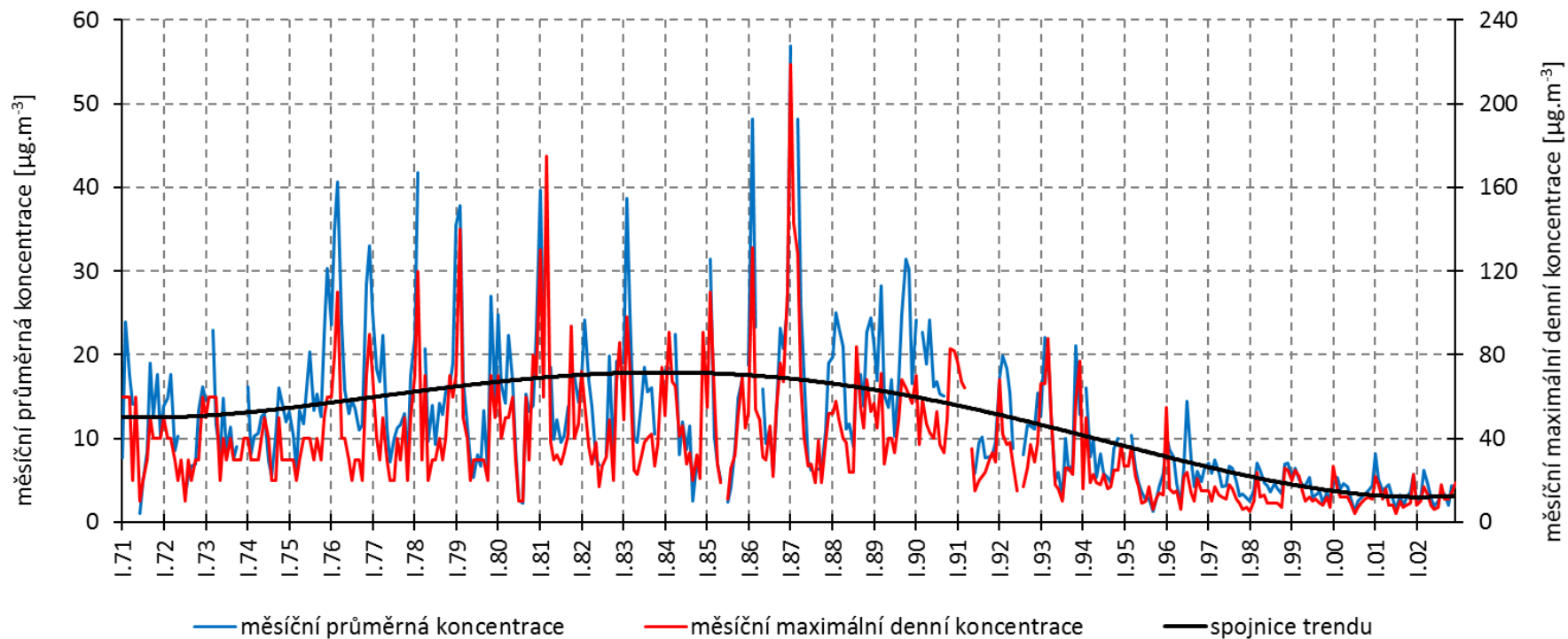
70. léta 20. století

Příklad interiérů manuálních stanic ČHMÚ měřících SO₂

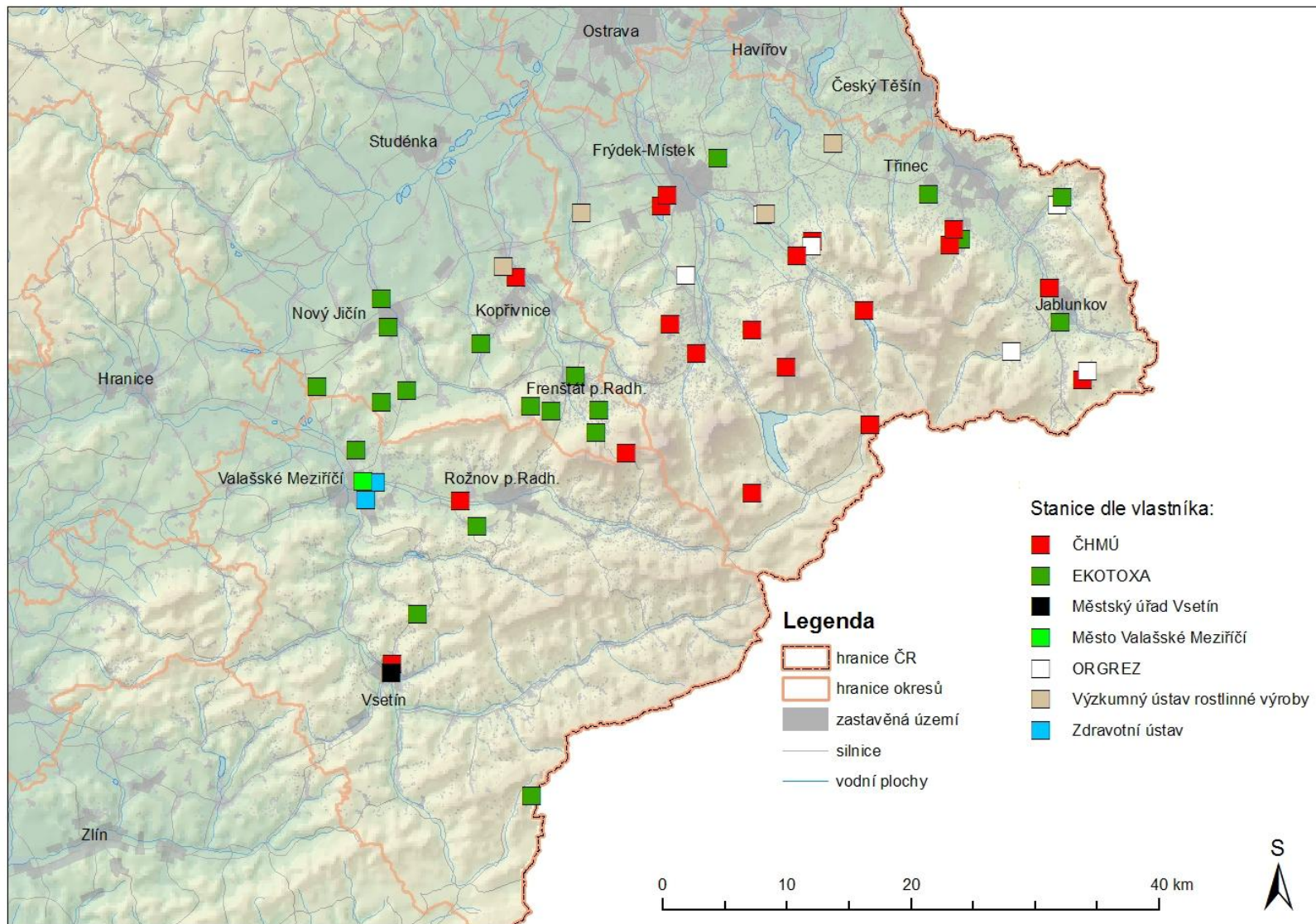


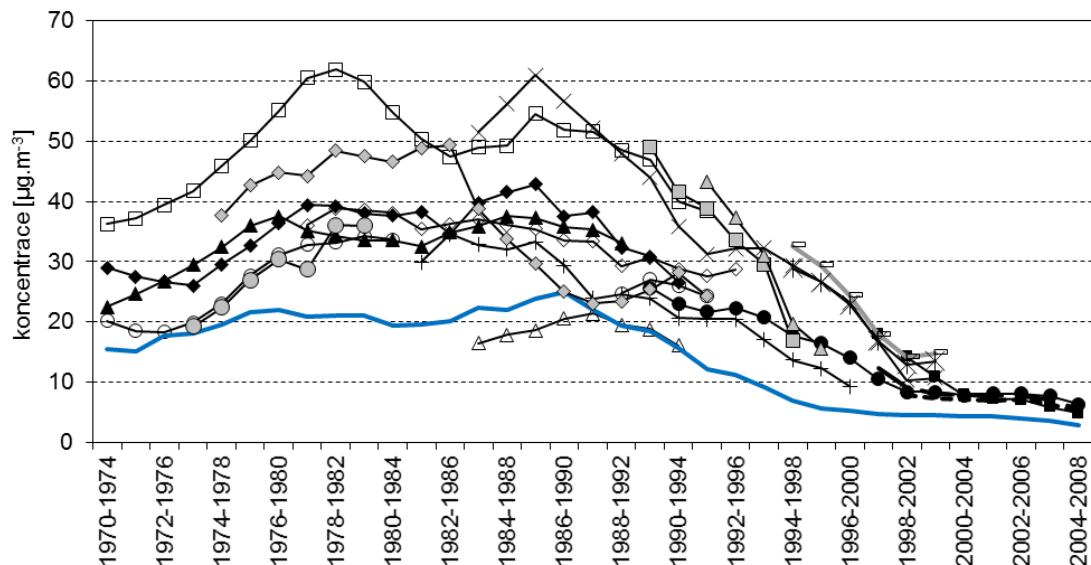
2008

SO₂, 1971–2002



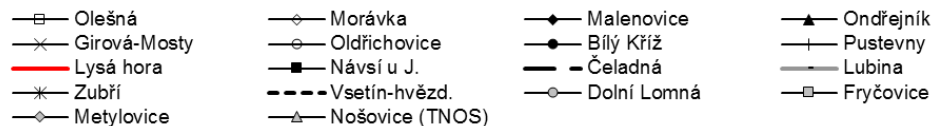
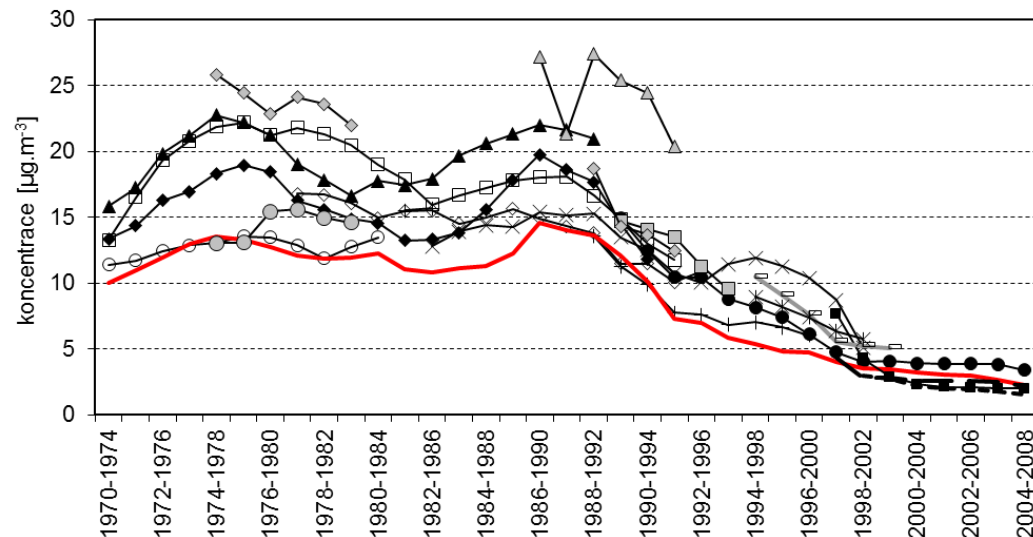
Umístění stanic měřící SO₂ v období 1970–2009 v oblasti Moravskoslezských Beskyd - *pouze stanice zahrnuté do zpracování*

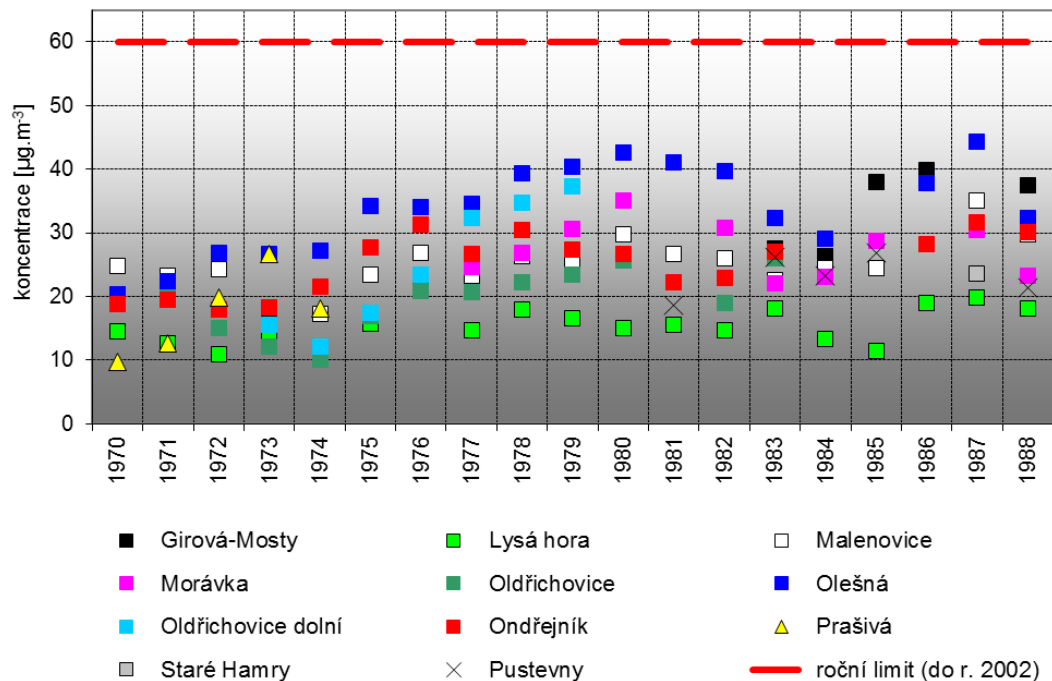




**Průměrné klouzavé 5leté
koncentrace SO_2
chladných částí roku na vybraných
stanicích v oblasti Beskyd**

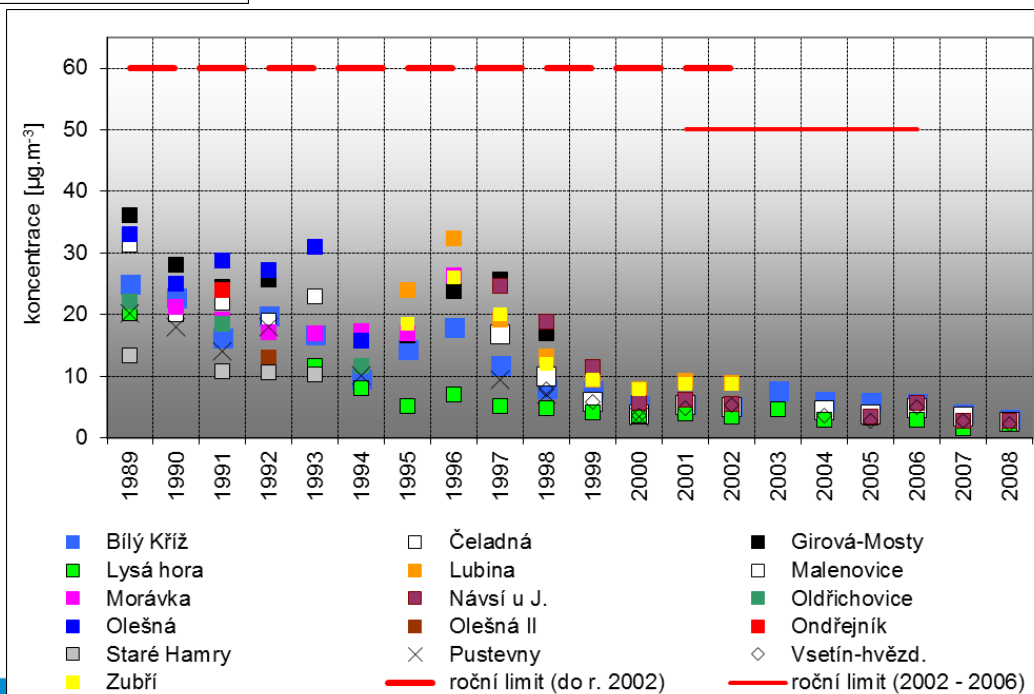
**Průměrné klouzavé 5leté
koncentrace SO_2 teplých
polovin roku na vybraných
stanicích v oblasti Beskyd**





Průměrné roční koncentrace SO₂ na vybraných stanicích v oblasti Beskyd, 1970–1988

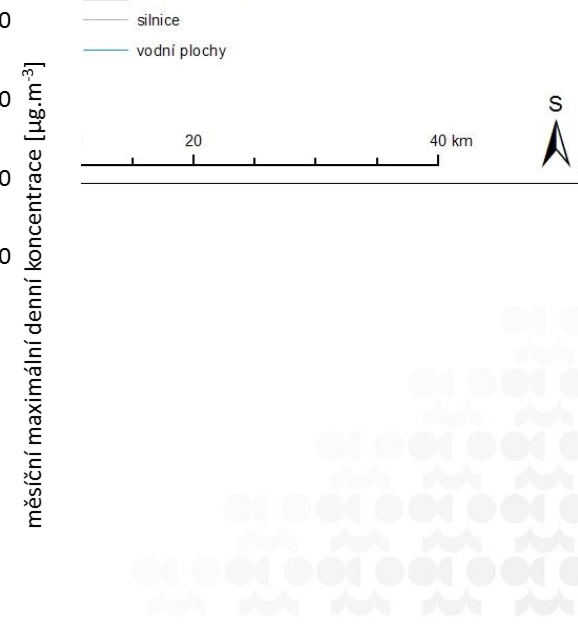
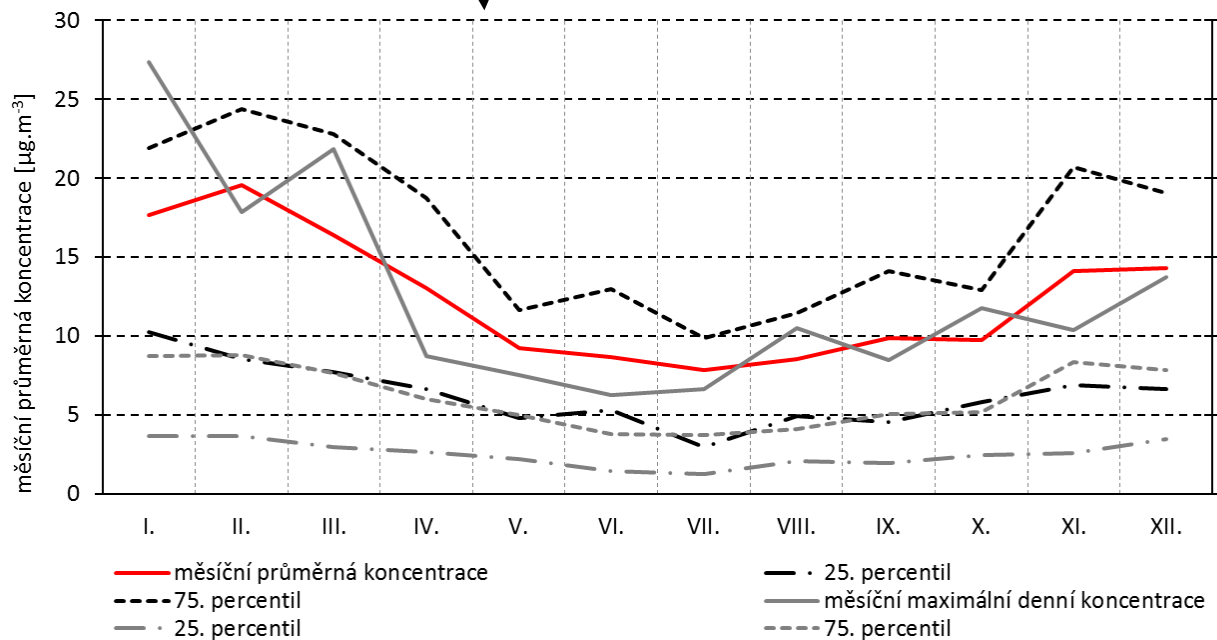
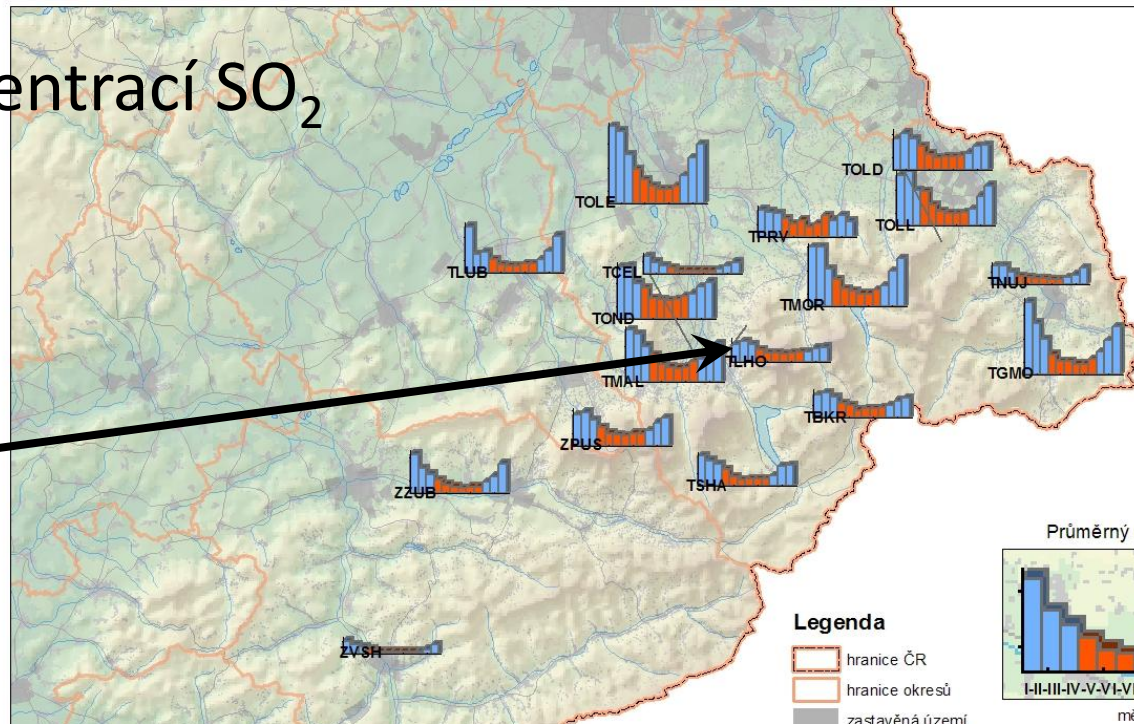
Průměrné roční koncentrace SO₂ na vybraných stanicích v oblasti Beskyd, 1989–2008



Roční chod koncentrací SO₂

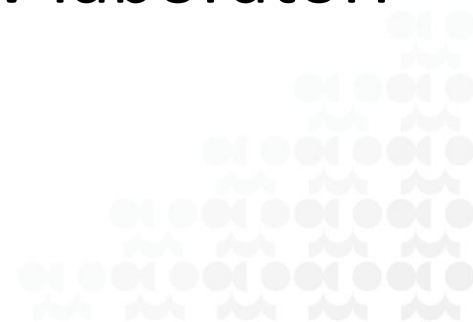
1971–2002

Lysá hora



Měření TSP na Lysé hoře

- TSP = suspendované částice bez rozlišení velikosti
- „poléťavý prach“, „prašný aerosol“
- **od 1. 7. 1974 do 31. 12. 2002**
- převážně 24hodinové (denní) koncentrace, v období 4. 4. 1983 do 16. 9. 1996 vzhledem k nedostatku filtrů průměrné týdenní koncentrace
- gravimetrická metoda, vyhodnocení v laboratoři ČHMÚ v Ostravě



Příklad interiérů manuálních stanic ČHMÚ měřících suspendované částice



70. léta minulého století

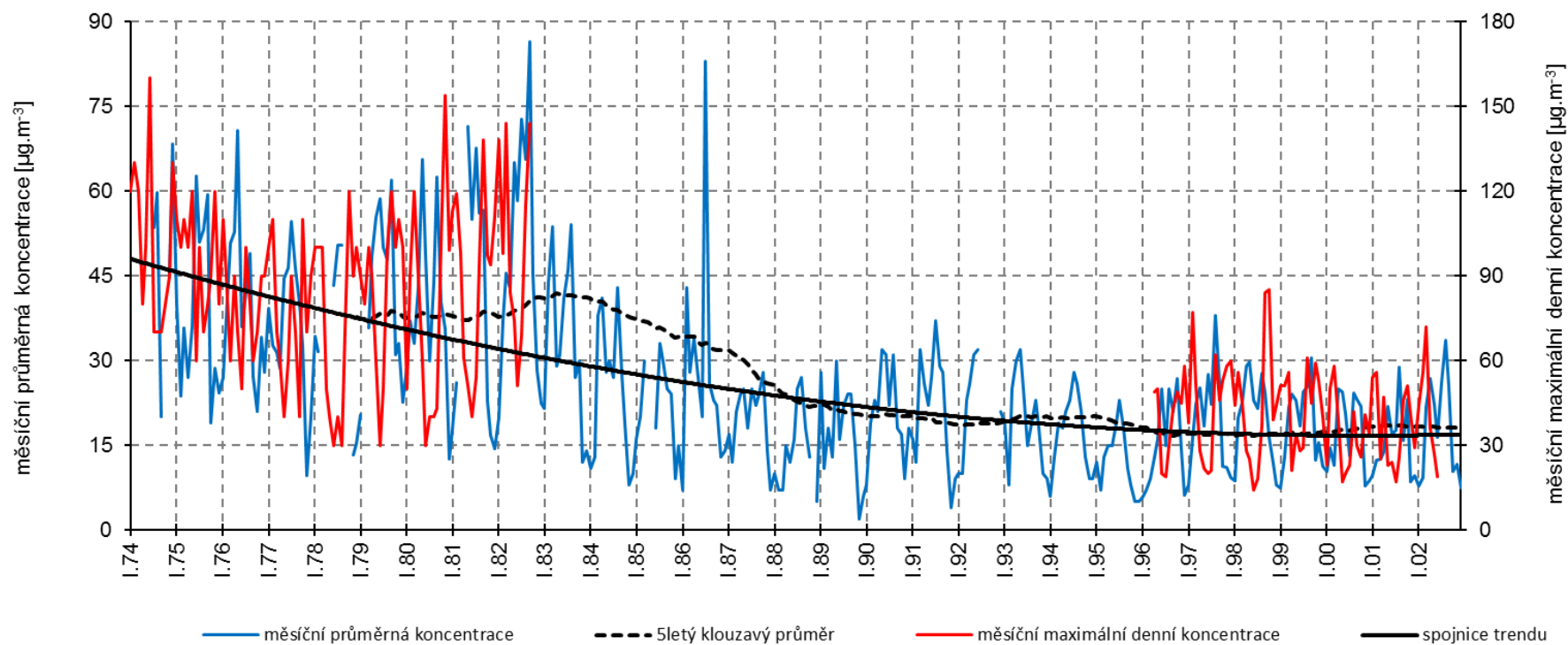


vzorkovač MCZ PNS-LVS 16, 2008

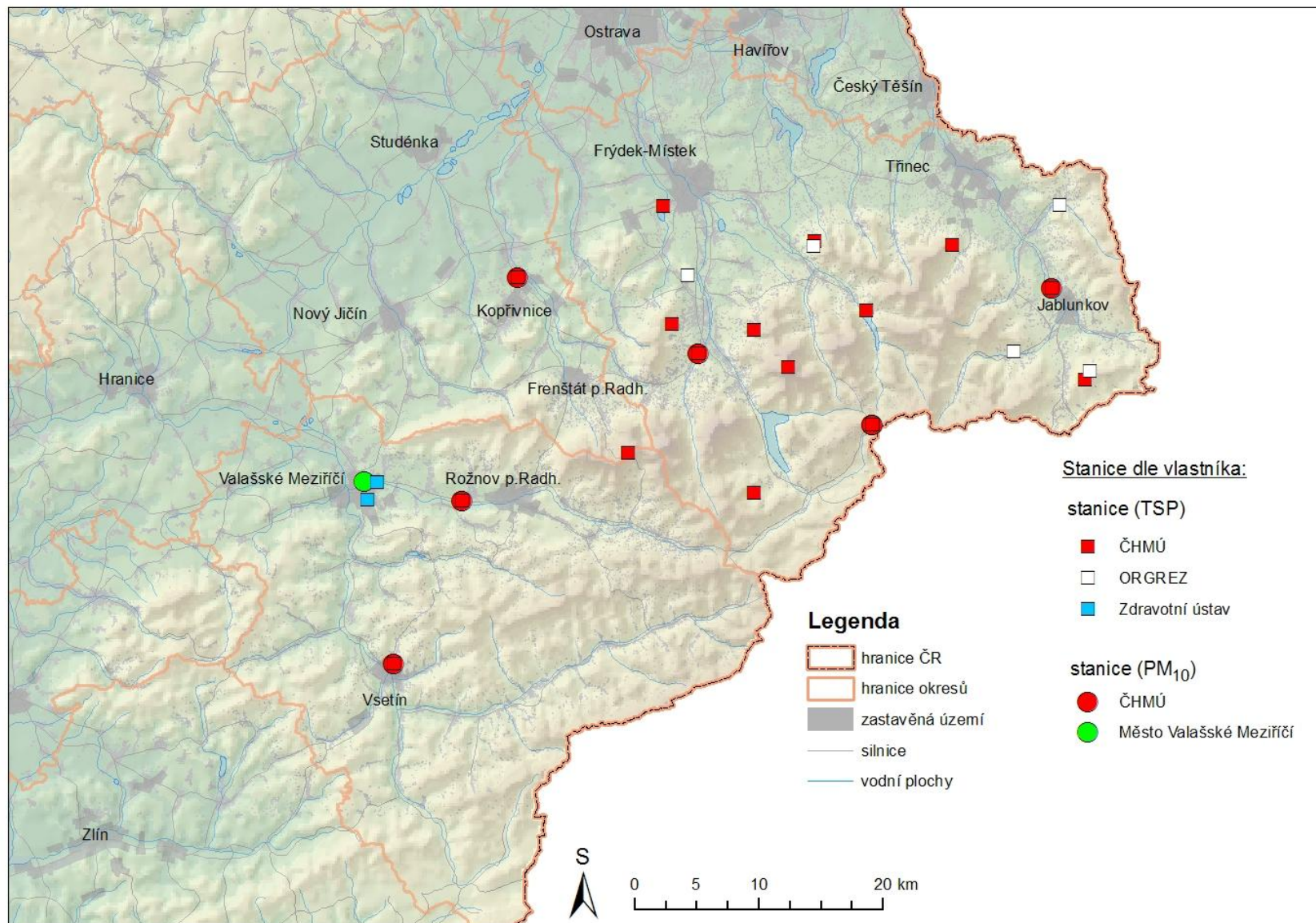


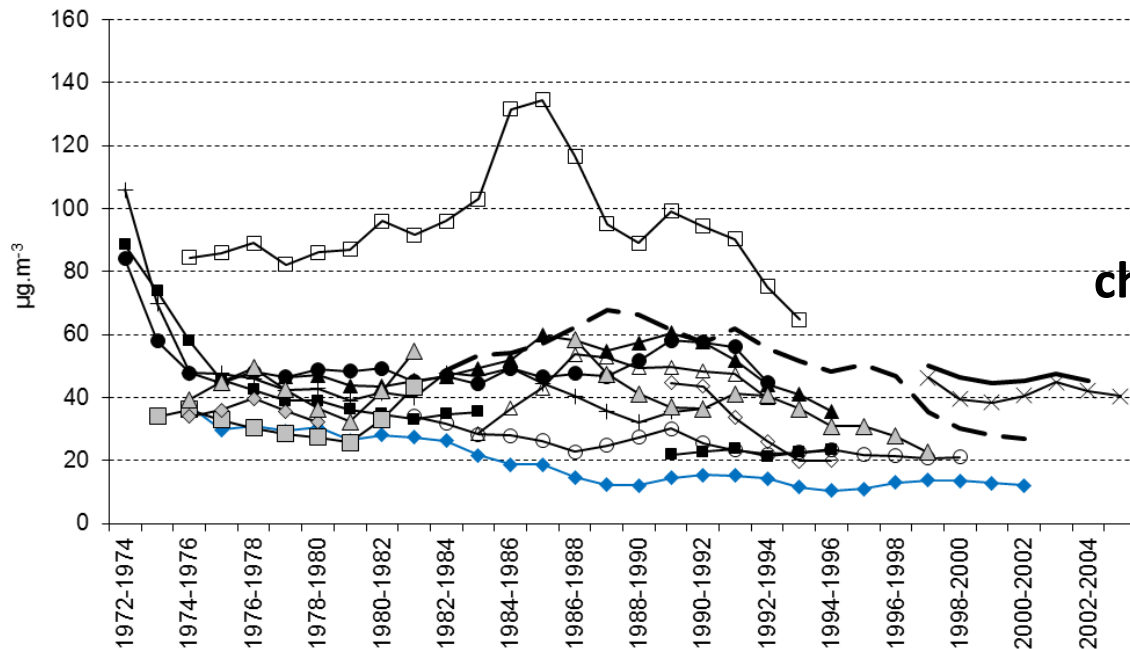
Leckel, 2015

TSP, 1974–2002



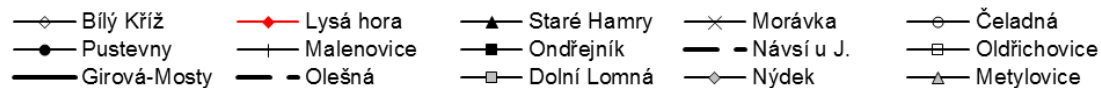
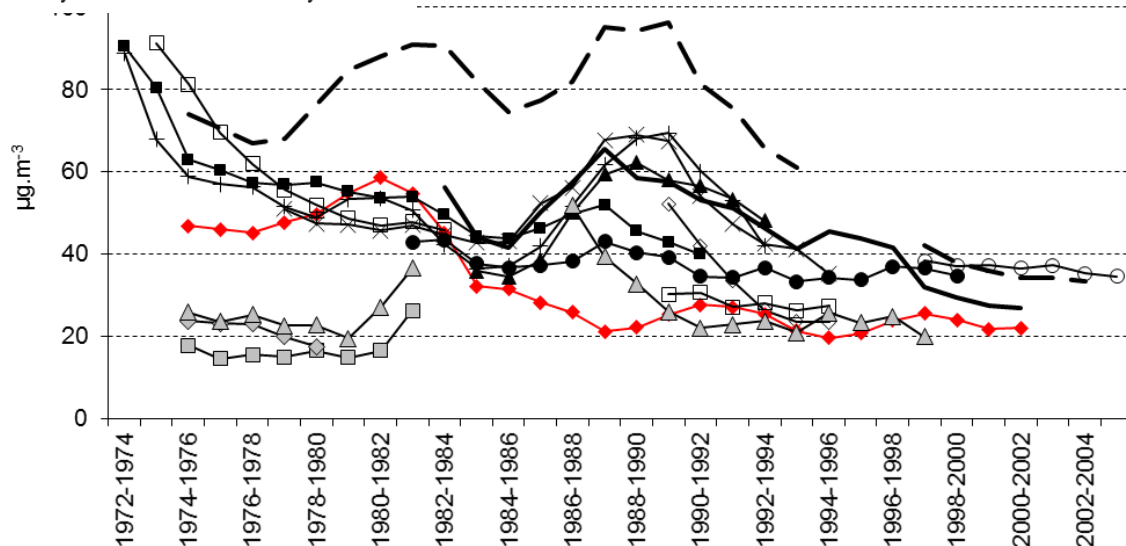
Umístění stanic měřící suspendované částice (TSP a PM₁₀) v období 1972–2009 v oblasti Moravskoslezských Beskyd



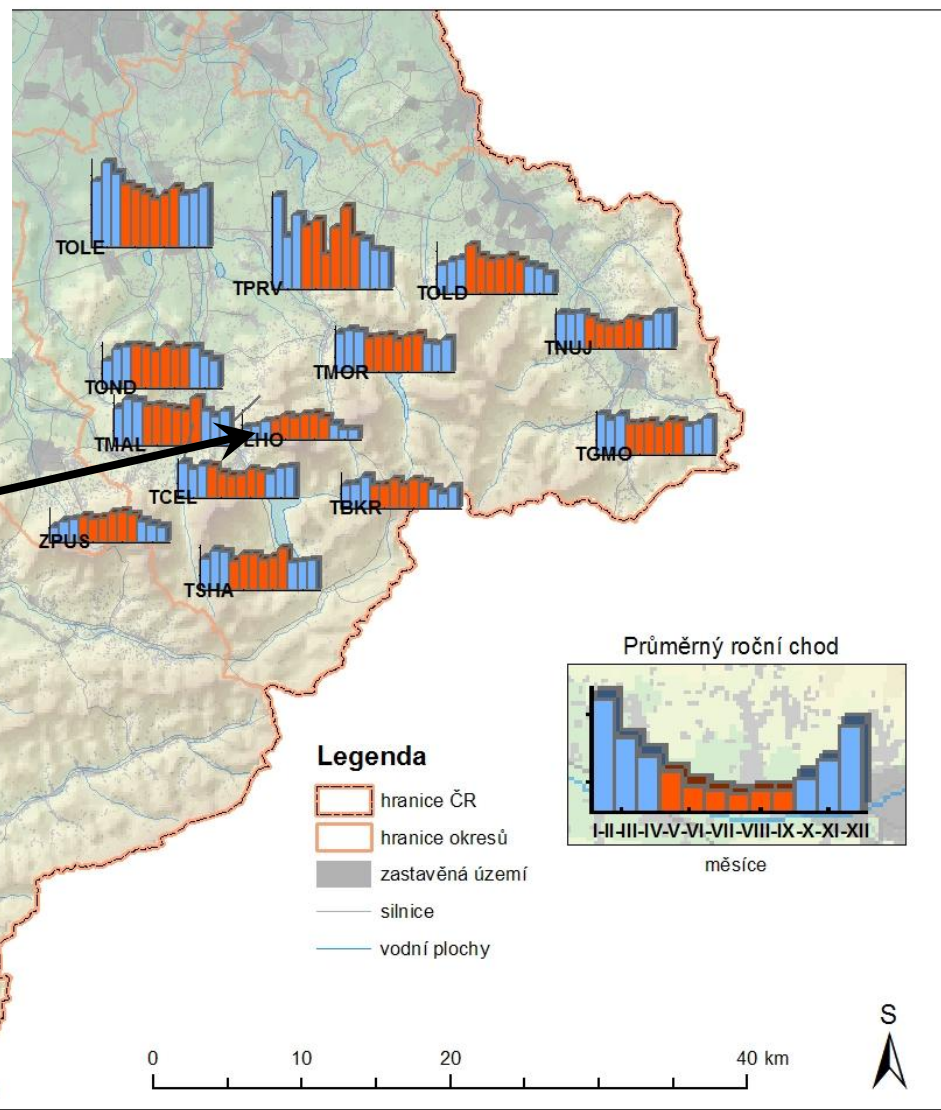
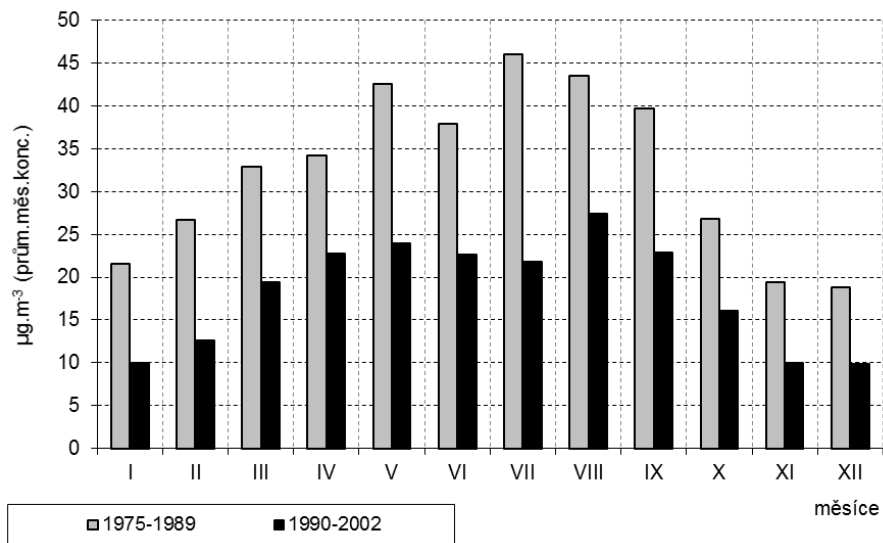


**Průměrné klouzavé 5leté
koncentrace TSP
chladných částí roku na vybraných
stanicích v oblasti Beskyd**

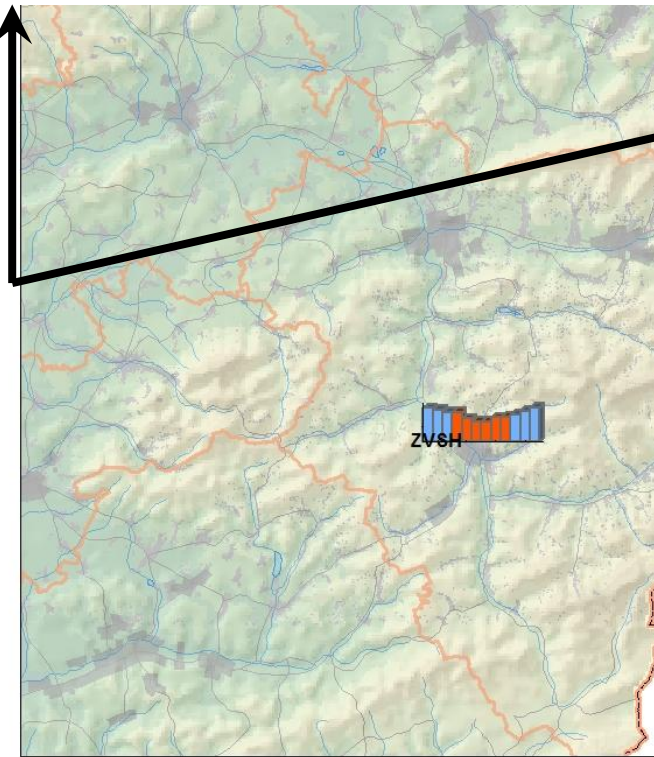
**Průměrné klouzavé 5leté
koncentrace TSP teplých
polovin roku na vybraných
stanicích v oblasti Beskyd**



Roční chod koncentrací TSP



Lysá hora

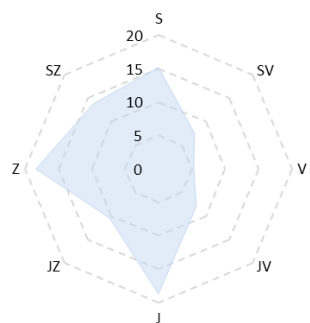


- Legenda**
- hranice ČR
 - hranice okresů
 - zastavěná území
 - silnice
 - vodní plochy

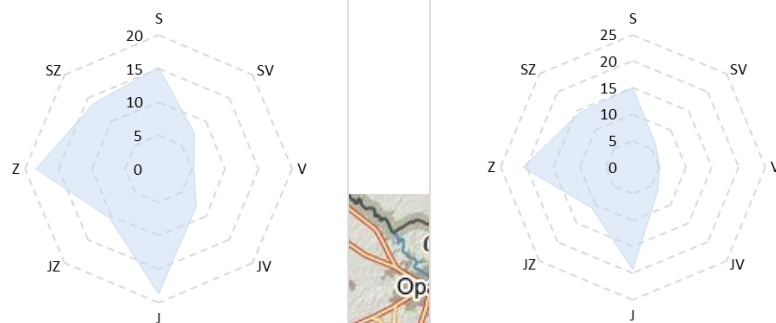


Větrné růžice Lysá hora

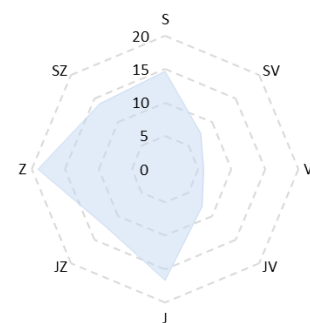
1971-1980



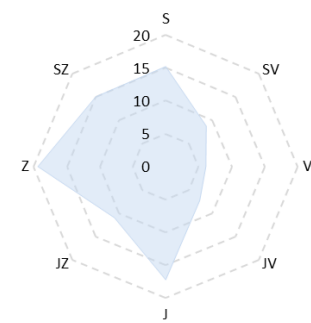
1981-1990



1991-2000



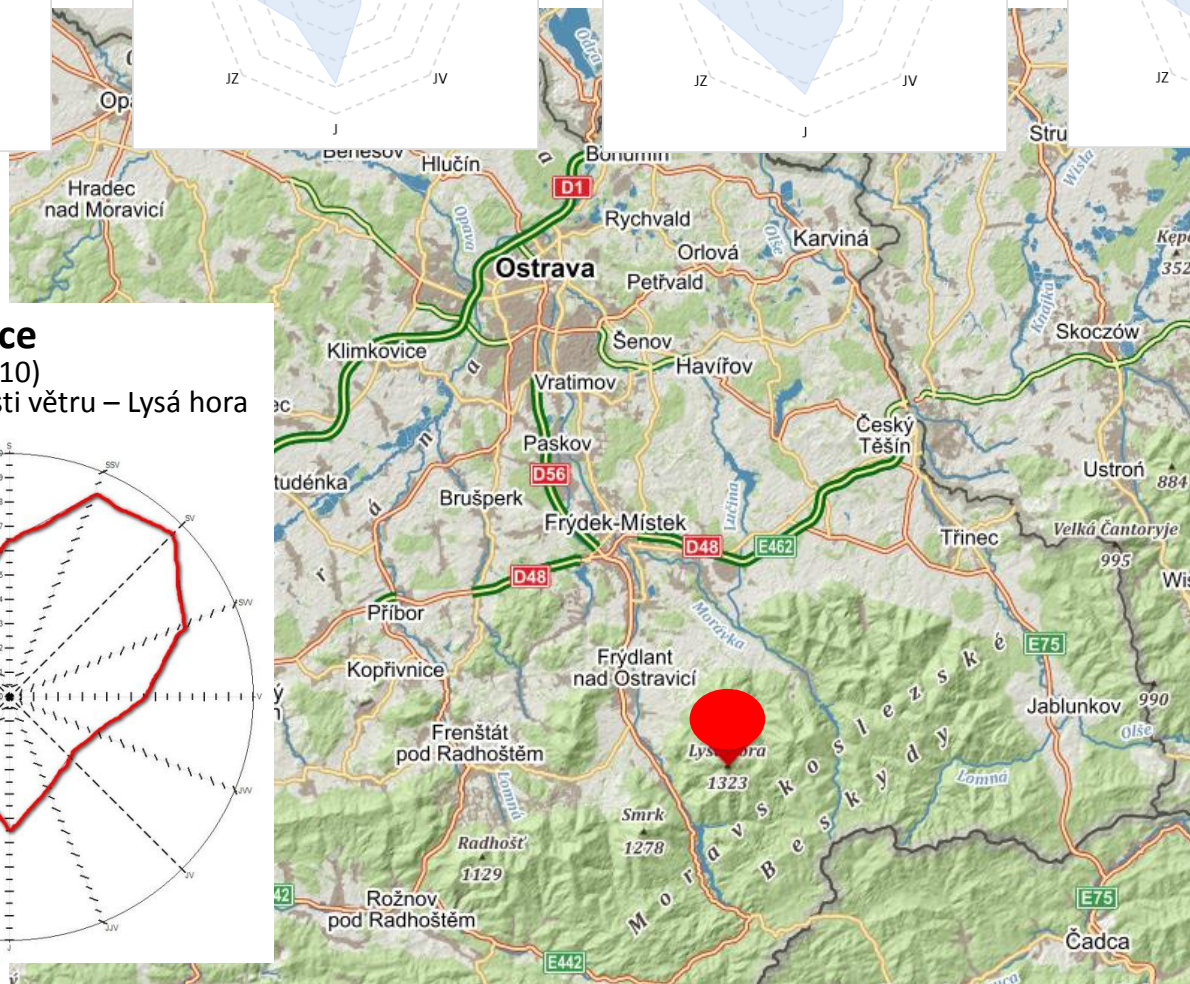
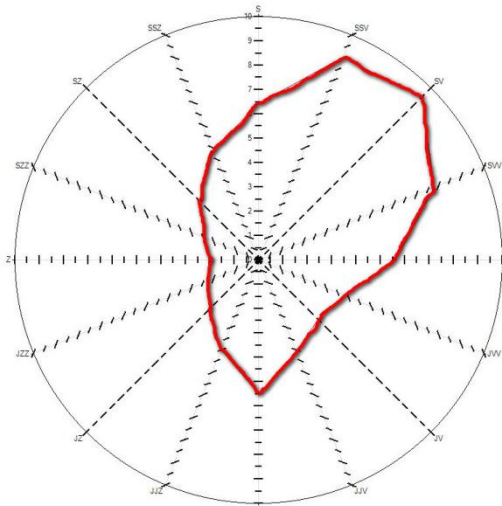
2001-2010



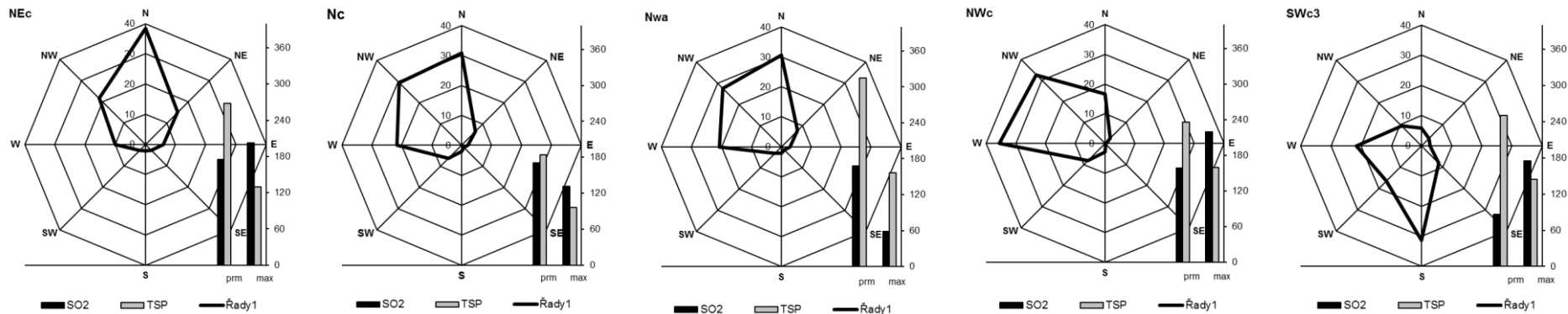
Koncentrační růžice

SO₂ - **Bílý Kříž** (1994–2010)

Údaje o směru a rychlosti větru – Lysá hora



Směry proudění větru při nejvyšších prům. a max. koncentracích SO₂ v jednotl. synoptických situacích



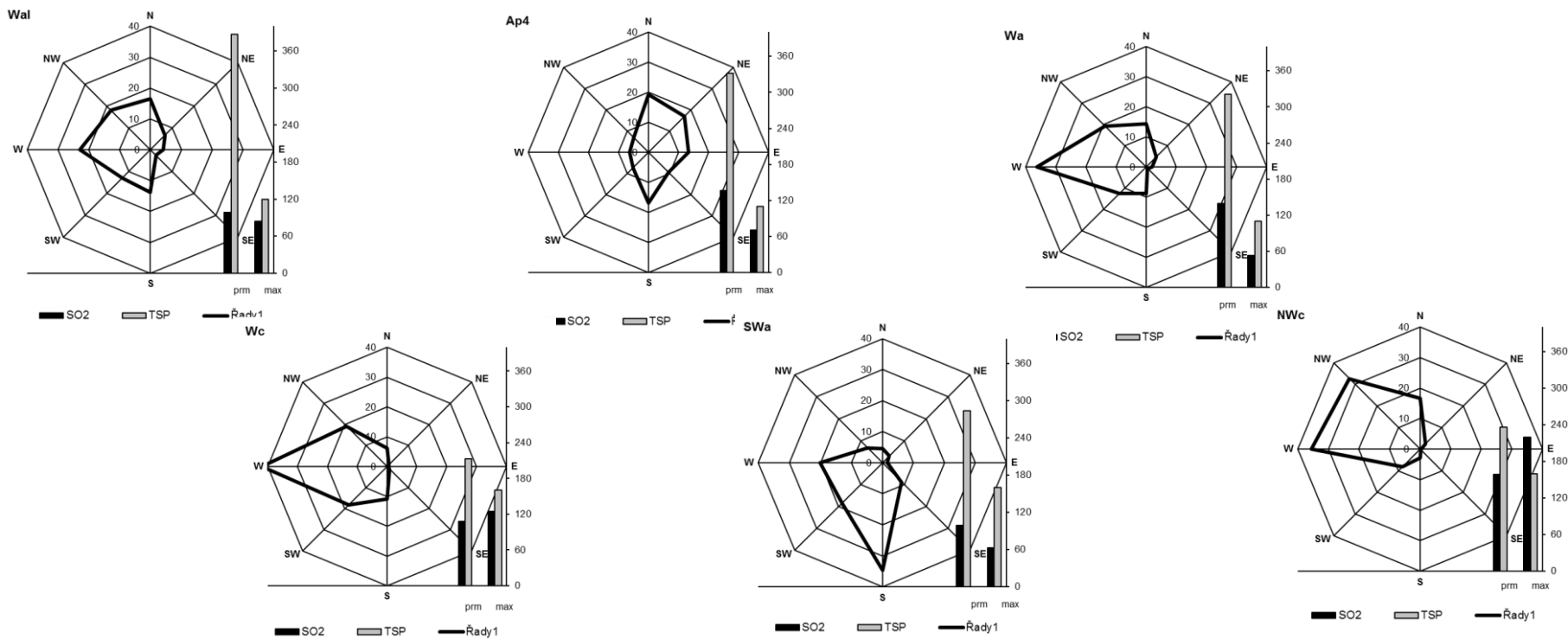
1) Nejvyšší průměrné koncentrace SO₂ byly zjištěny v situacích NEc (severovýchodní cyklonální situace), Nc (severní cyklonální situace) a Nwa (severozápadní anticyklonální situace).

Nejvyšší maxima potom v NWc (severozápadní cyklonální situace), NEc a SWc3 (jihozápadní cyklonální situace).

2) Průměrné koncentrace SO₂ jsou v obou typech situací A i C podobné.

Maximální denní dosažená koncentrace v cyklonálních situacích je výrazně vyšší.

Směry proudění větru při nejvyšších prům. a max. koncentracích TSP v jednotl. synoptických situacích



1) Nejvyšší průměrné koncentrace TSP byly zjištěny v situacích Wal (západní anticyklonální situace letního typu), Ap4 (putující anticyklona) a Wa (západní anticyklonální situace), maxima ve Wc (západní cyklonální situace), Swa (jihozápadní anticyklonální situace) a NWc (severozápadní cyklonální situace).

2) Pro TSP jsou průměrné koncentrace v anticyklonálních situacích vyšší, maximální dosažené koncentrace jsou v obou typech podobné.

Děkuji za pozornost!



Když bude čas a chuť

- něco z grafických ročenek ČHMÚ/ISKO



Imisní limity (LV) pro ochranu zdraví dle zákona
č. 201/2012 Sb.

Znečišťující látka	Doba průměrování	Mez pro posuzování [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]		Hodnota imisního limitu [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] LV
		Dolní LAT	Horní UAT	
SO ₂	1 hodina	—	—	350 max. 24x za rok
	24 hodin	50 max. 3x za rok	75 max. 3x za rok	125 max. 3x za rok
NO ₂	1 hodina	100 max. 18x za rok	140 max. 18x za rok	200 max. 18x za rok
	kalendářní rok	26	32	40
CO	maximální denní 8h klouzavý průměr	5 000	7 000	10 000
benzen	kalendářní rok	2	3,5	5
PM ₁₀	24 hodin	25 max. 35x za rok	35 max. 35x za rok	50 max. 35x za rok
	kalendářní rok	20	28	40
PM _{2,5}	kalendářní rok	12	17	25
Pb	kalendářní rok	0,25	0,35	0,5
As	kalendářní rok	0,0024	0,0036	0,006
Cd	kalendářní rok	0,002	0,003	0,005
Ni	kalendářní rok	0,010	0,014	0,020
benzo[a]pyren	kalendářní rok	0,0004	0,0006	0,001
O ₃	maximální denní 8h klouzavý průměr	—	—	120 25x v průměru za 3 roky

Znečišťující látka	Určení	Doba průměrování	Dlouhodobý imisní cíl [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
O ₃	pro ochranu zdraví lidí	maximální denní 8h klouzavý průměr	120

Tab. I.2 Imisní limity (LV) pro ochranu ekosystémů a vegetace dle zákona č. 201/2012 Sb.

Znečišťující látka	Doba průměrování	Mez pro posuzování [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]		Hodnota imisního limitu LV [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]
		Dolní LAT	Horní UAT	
SO ₂	rok a zimní období (1.10.-31.3.)	8	12	20
NO ₂	kalendářní rok	19,5	24	30

Znečišťující látka	Doba průměrování	Mez pro posuzování [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]		Hodnota imisního limitu LV [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$]
		Dolní LAT	Horní UAT	
O ₃	AOT40, vypočten z 1h hodnot v období květen–červenec	—	—	18 000 průměr za 5 let

Pozn.: AOT40 znamená součet rozdílů mezi hodinovou koncentrací větší než $80 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (= 40 ppb) a hodnotou $80 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ v dané periodě užitím pouze hodinových hodnot změřených každý den mezi 8:00 a 20:00 SEČ.

Dlouhodobé imisní cíle

Znečišťující látka	Určení	Doba průměrování	Dlouhodobý imisní cíl [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}$]
O ₃	pro ochranu ekosystémů a vegetace	AOT40, vypočten z 1h hodnot v období květen–červenec	6 000

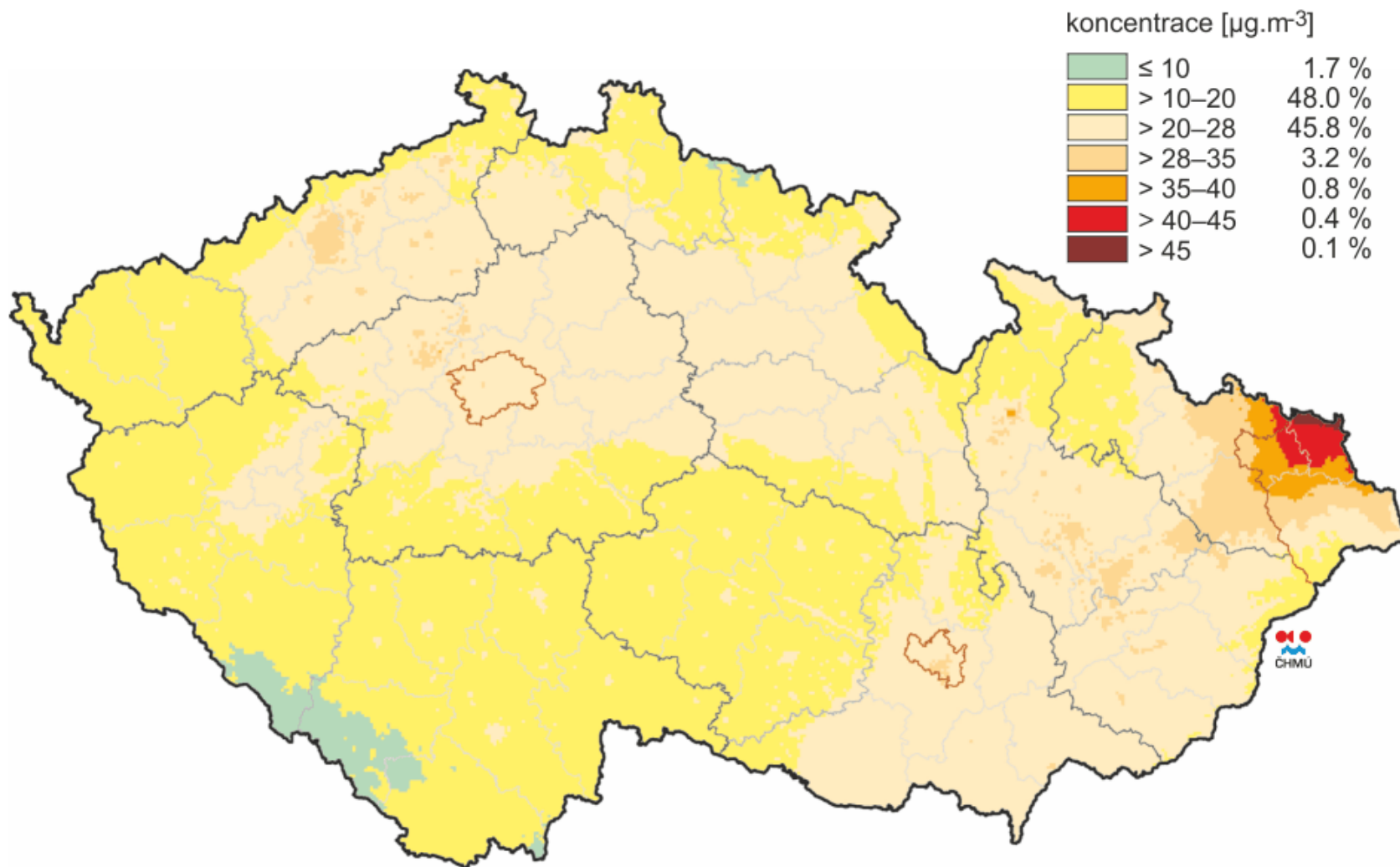




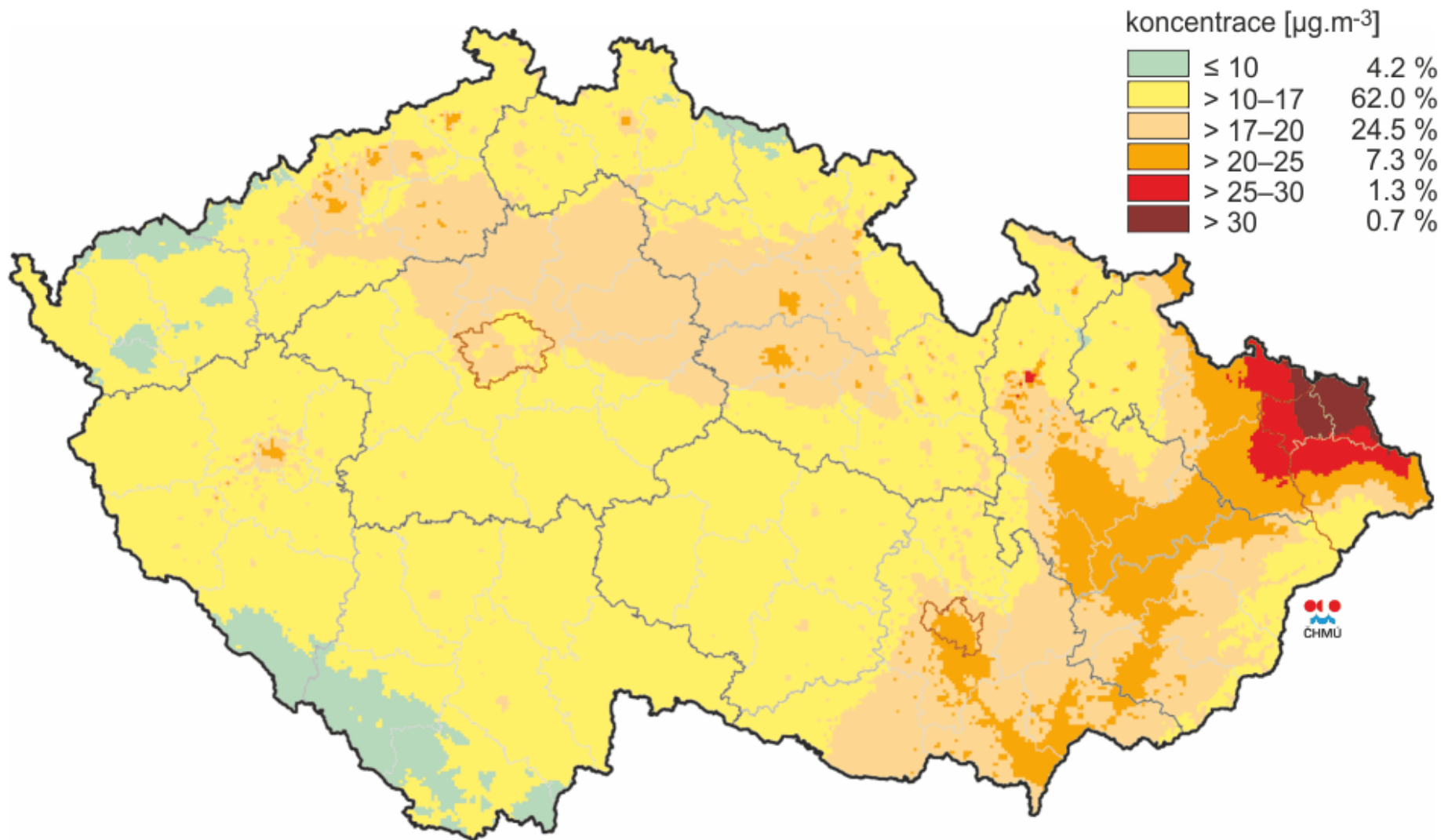
Příklad automatické stanice ČHMÚ s analyzátořem SO₂



Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací PM₁₀, 2011-2015



Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací $PM_{2,5}$, 2011-2015



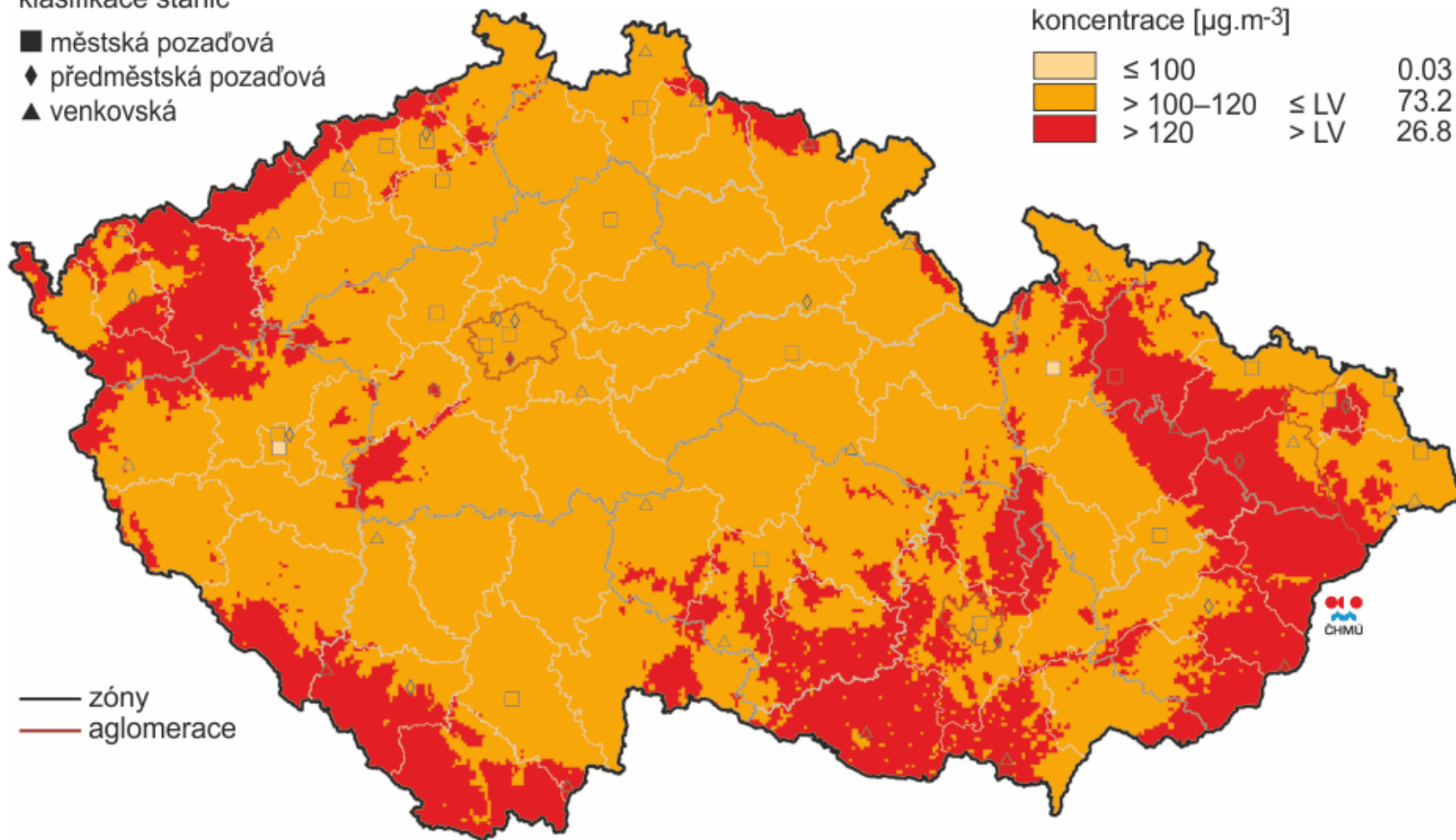
Pole 26. nejvyššího maximálního denního 8hodinového klouzavého průměru koncentrace přízemního ozonu v průměru za 3 roky, 2013–2015

klasifikace stanic

- městská pozadová
- ◆ předměstská pozadová
- ▲ venkovská

koncentrace [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$]

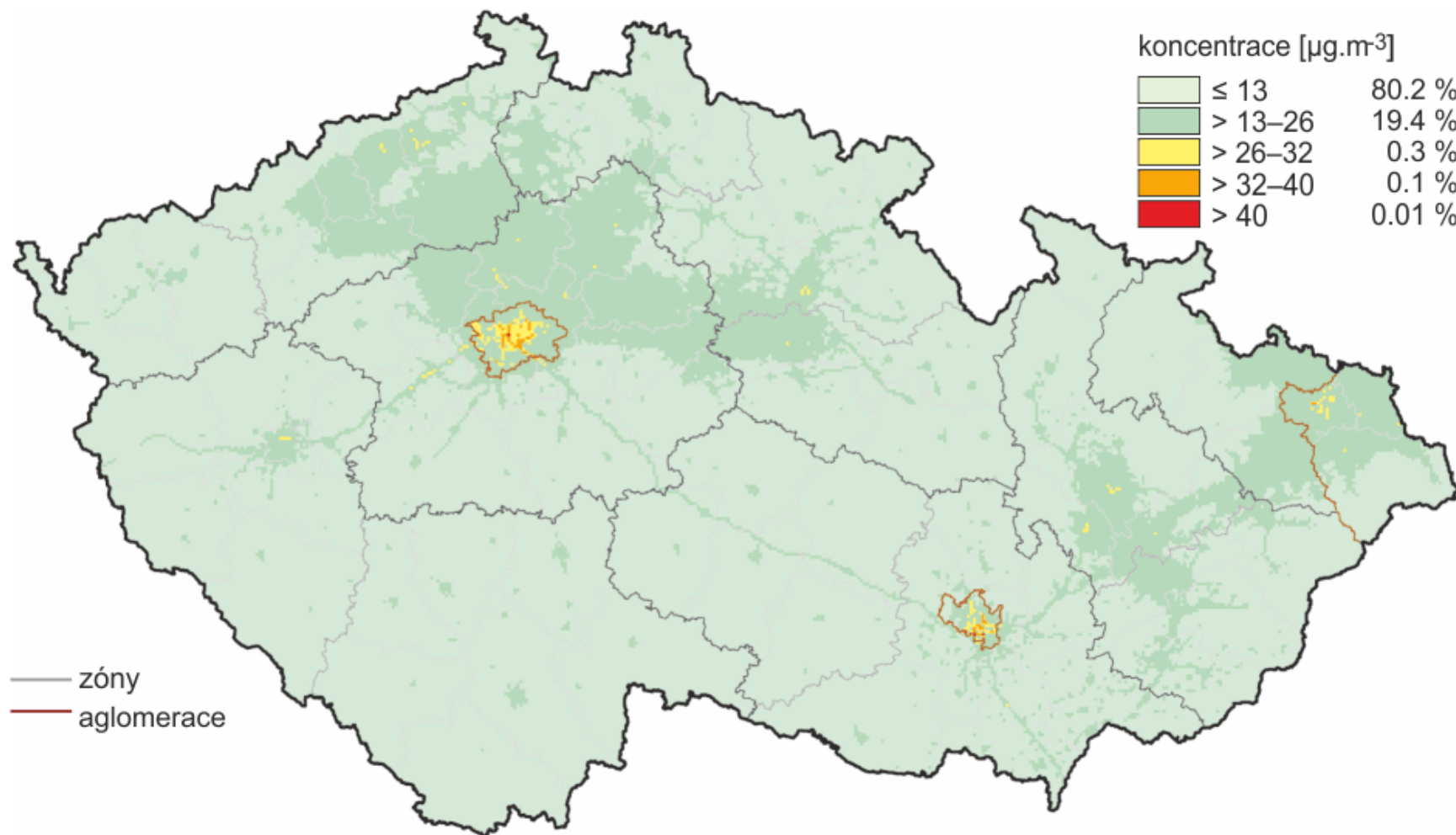
	≤ 100		0.03 %
	$> 100-120$	$\leq \text{LV}$	73.2 %
	> 120	$> \text{LV}$	26.8 %



Přízemní ozon O₃

- Reaktivní forma kyslíku
- Vzniká sekundárně, v denních hodinách, fotochemickými reakcemi ze svých prekurzorů a kyslíku (těkavé organické látky, oxidy dusíku, oxid uhelnatý)
- Vysoké koncentrace jsou měřeny převážně na horských stanicích (ve městech/zvláště na dopravně ovlivněných lokalitách dochází k rychlé reakci s oxidem dusnatým: $O_3 + NO \rightarrow NO_2 + O_2$)

Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací NO₂, 2011-2015



Pětiletý průměr ročních průměrných koncentrací benzo[*a*]pyrenu, 2011-2015

