



ČESKÝ
HYDROMETEOROLOGICKÝ
ÚSTAV

DETEKCE FUGITIVNÍCH EMISÍ Z POVRCHOVÝCH UHELNÝCH LOMŮ

Josef Keder
keder@chmi.cz

Lubomír Paroha
paroha@acnend.cz



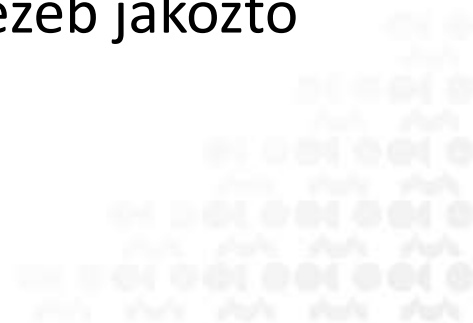
Motivace

- V současné době začala být akcentována otázka příspěvku fugitivních emisí z povrchových uhelných lomů k celkové úrovni znečištění ovzduší v jejich okolí prachovými částicemi
- Automatizovaná měření koncentrací znečišťujících látek, prováděná v dostatečné kvalitě, časové a prostorové hustotě, dávají možnost provést objektivní odhad tohoto příspěvku.
- Pro získání odpovědi na otázky tohoto druhu je nezbytné získání souborů údajů o meteorologických podmínkách, zjištěných současně s měřením koncentrací



Cíle prezentace

- Ukázat některé možnosti využití kombinace těchto dat, zejména
 - koncentrací, směru a rychlosti větru
 - pro zvýšení vypovídací schopnosti získaných údajů a k zodpovězení otázky, jak provoz povrchového uhelného lomu kvalitu ovzduší v jeho okolí ovlivňuje
 - a k nalezení vyváženého a podloženého stanoviska mezi démonizací a bagatelizací povrchových těžeb jakožto zdrojů znečišťování, zejména částicemi



Data

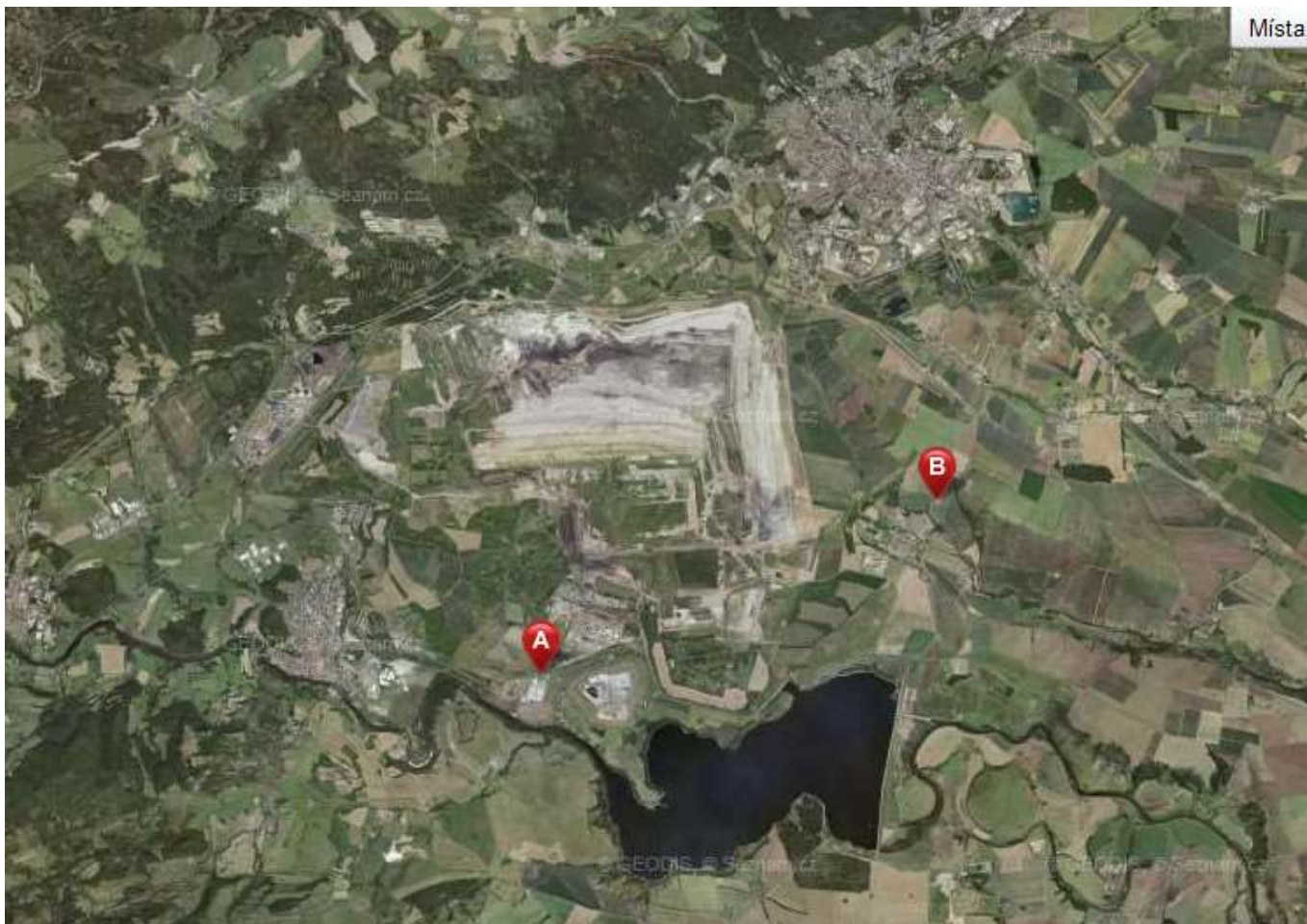
- AMS Tušimice a Lom (ČHMÚ)
- AMS Droužkovice (ORGREZ)
- Období 1.1.2006 – 13.3.2014
- Hodinové koncentrace PM10, hodinové průměry směru a rychlosti větru



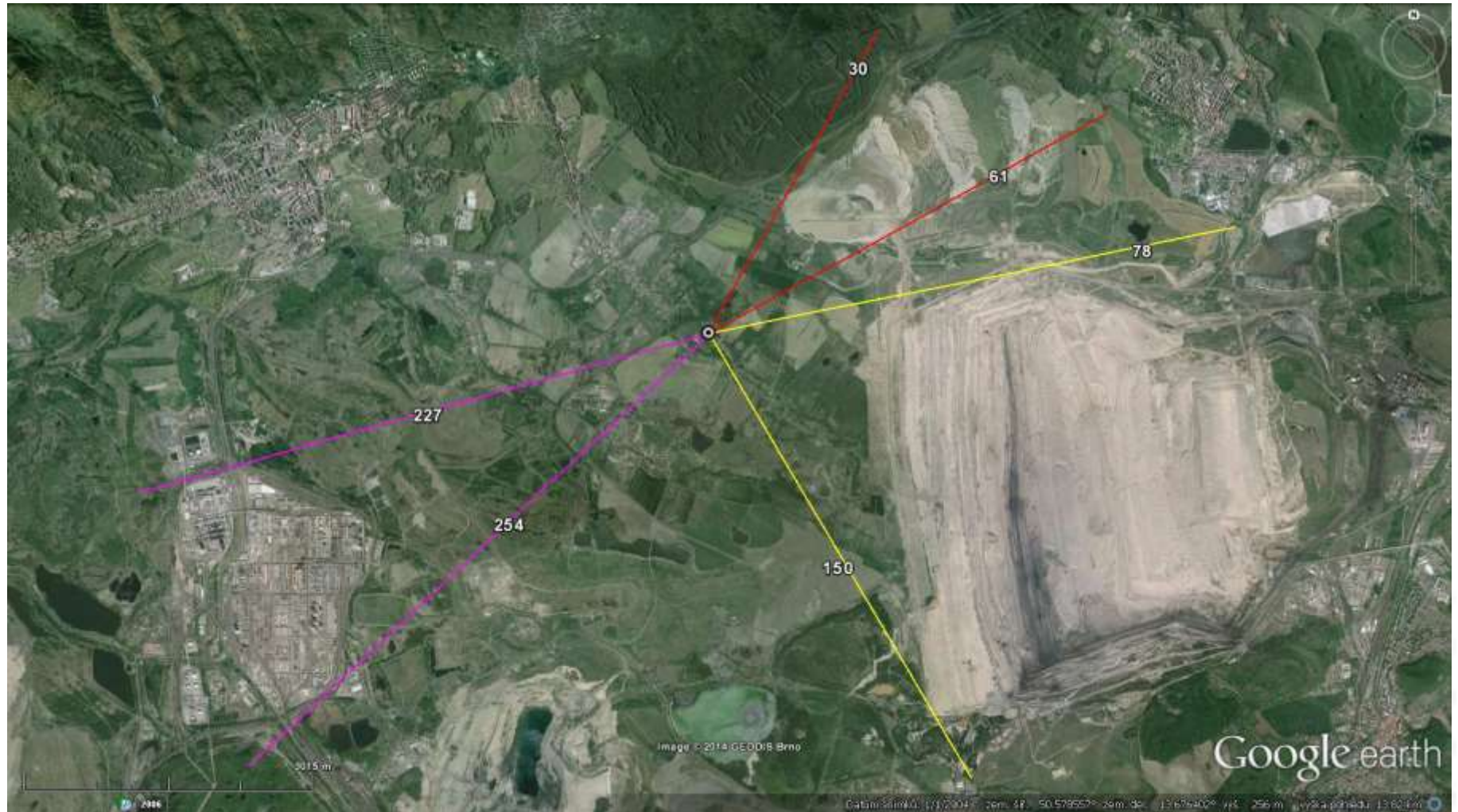
Stanice ČHMÚ Lom



Stanice Tušimice a Droužkovice



Sektory Lom



Sektory Tušimice



Sektory Droužkovice



Použité metody

- OPENAIR (CARSLAW, D. C., ROPKINS, K., 2012)
- Polární grafy
- Koncentrační růžice
- Podmíněná rozložení koncentrací
 - a různé datové filtry hodnot a času

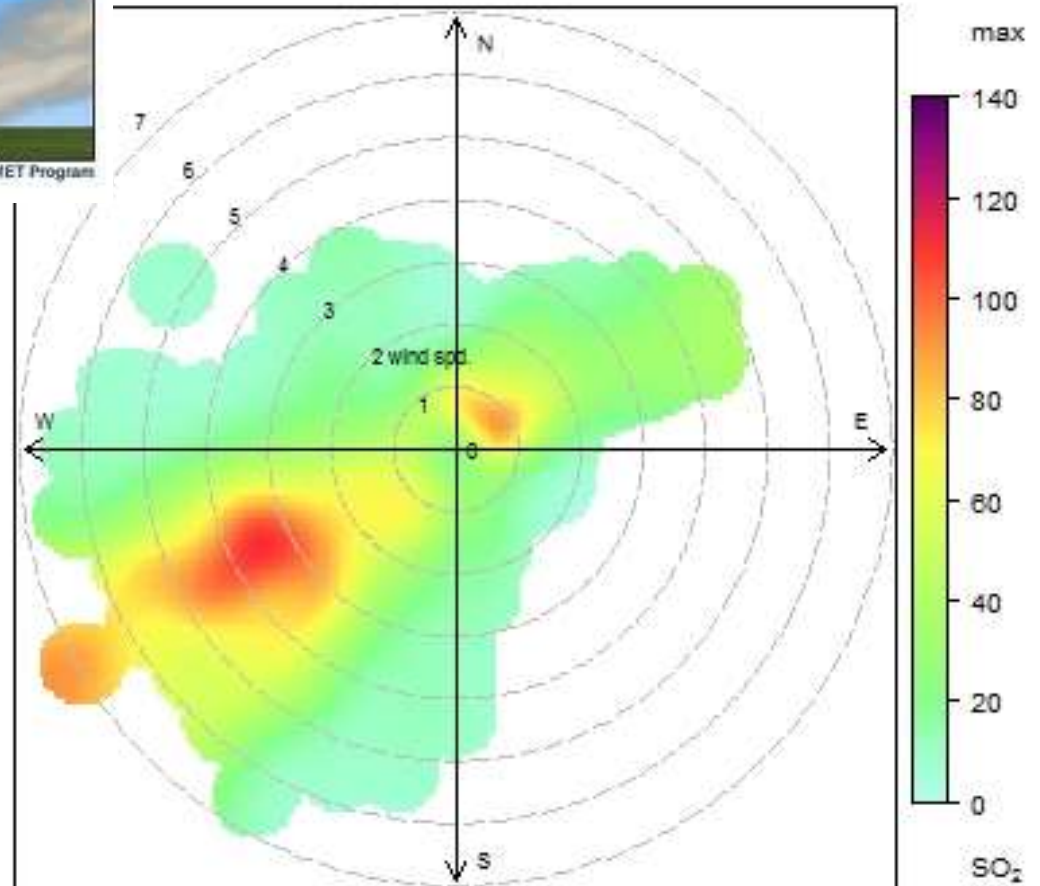


Polární graf

- Ukazuje závislost naměřené koncentrace na směr a rychlosti větru.
- Závislost je zobrazena jako spojitá plocha, získaná sofistikovanou interpolační metodou (Generalized Additive Model – GAM) z hodnot koncentrace, odpovídající jednotlivým elementárním segmentům, vymezeným sektory směru větru a intervaly rychlosti větru (*Hastie and Tibshirani, 1990; Wood, 2006*).
- Umožňuje například odhalit, že vysoké hodnoty koncentrace při vyšší rychlosti větru (a tudíž dobrých rozptylových podmínkách), mohou být způsobeny **přemetáním vlečky** vysokého bodového zdroje, případně **resuspenzí částic** z povrchu.

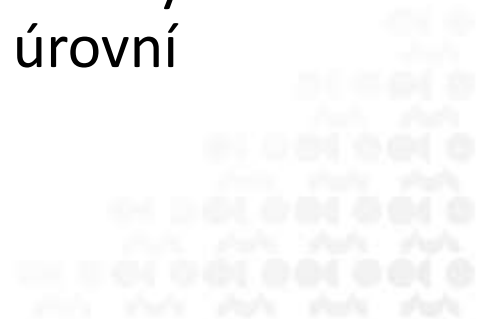
PG Ostrava Bartovice, SO₂ versus WS

Looping Plume Type

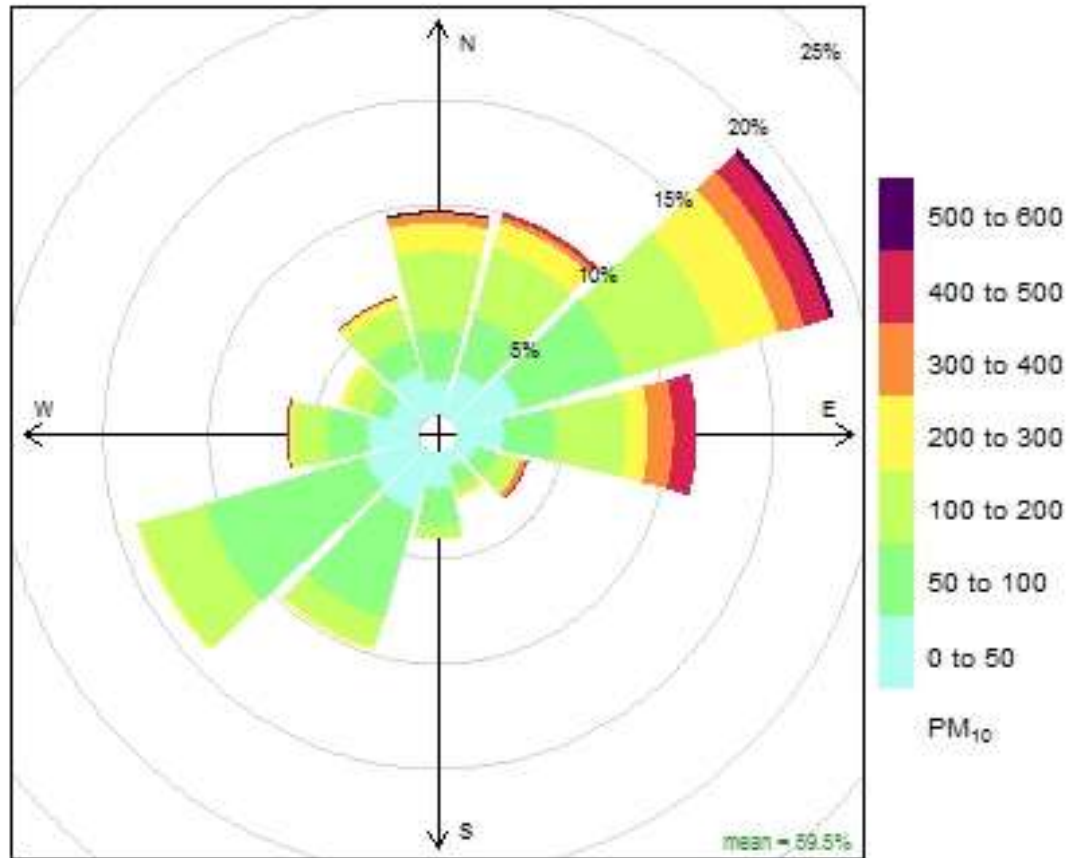


Koncentrační růžice

- Graf v polárních souřadnicích, kde úhlová souřadnice odpovídá směru (sektoru směru) větru jako v případě běžné větrné růžice a poloměr odpovídá koncentraci znečišťující látky, případně některé statistice z této koncentrace vypočtené
- Výhodnou statistikou je například „poměrný příspěvek k průměrné hodnotě“, která ukazuje, jak ta či ona úroveň koncentrací přispívá k tvorbě průměrné hodnoty, naměřené na stanici
- Souřadnice směru pak ukazuje, které směrové sektory k celkovému průměru nejvíce přispívají a jakou úrovní koncentrace



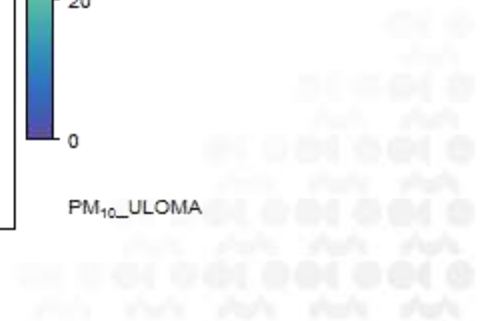
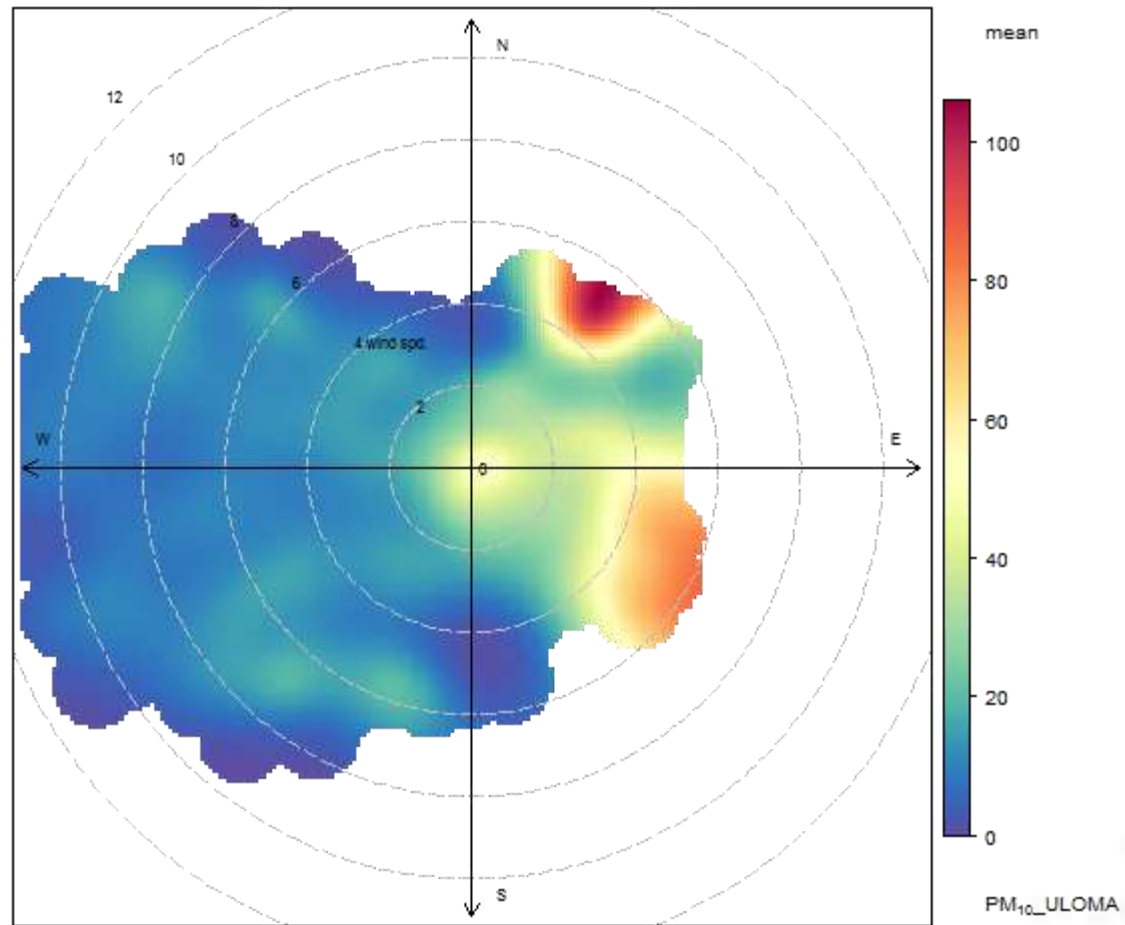
KR Ostrava Bartovice PM₁₀



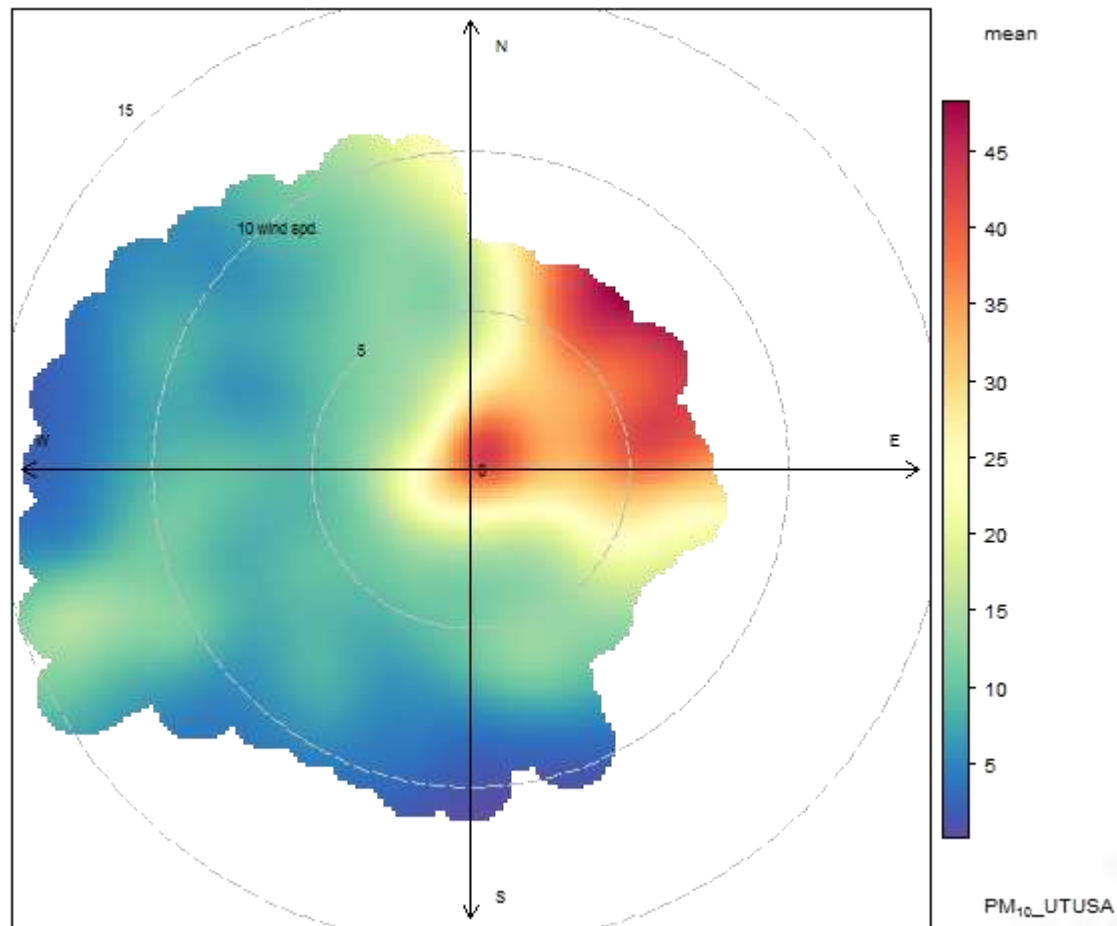
Proportion contribution to the mean (%)



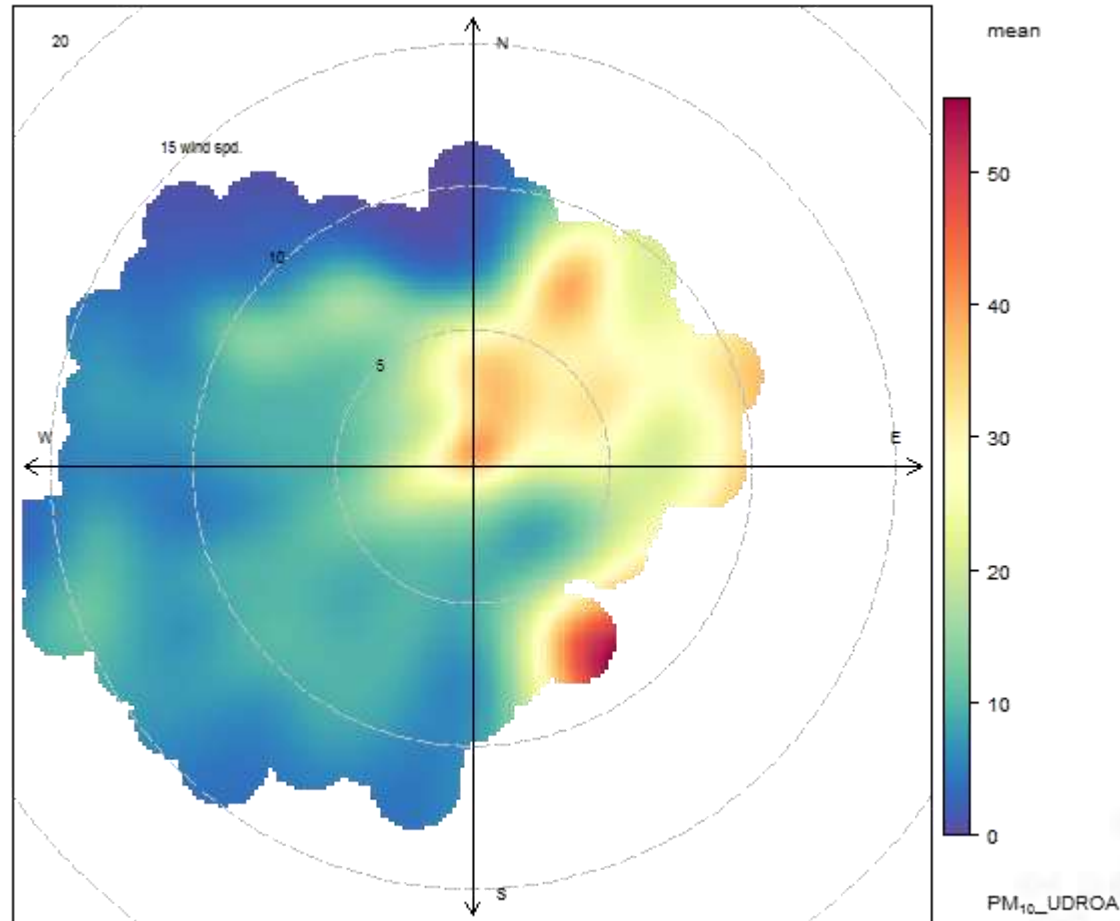
Polární graf PM10 Lom 2006 - 2014



Polární graf PM10 Tušimice



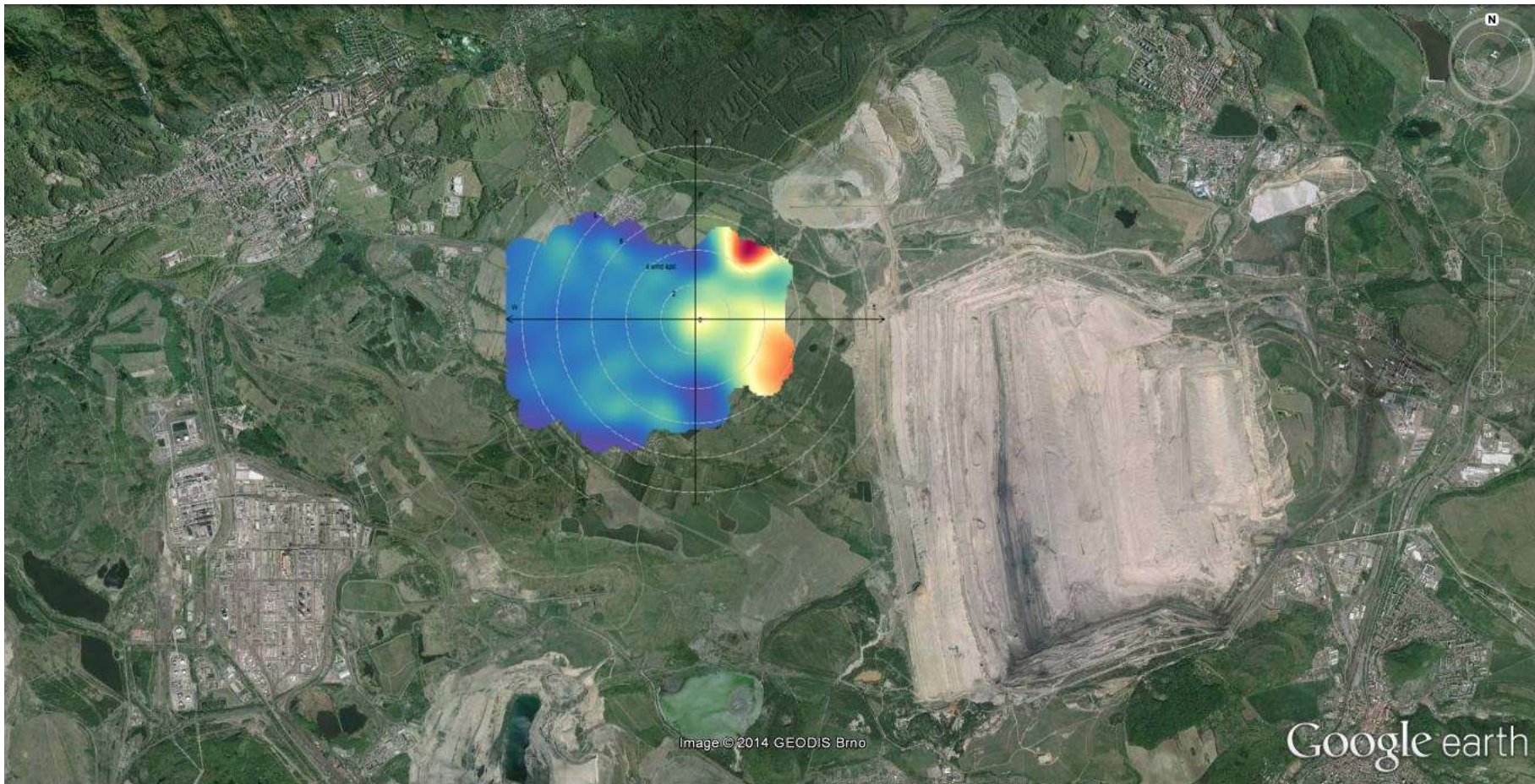
Polární graf PM10 Droužkovice 2006 - 2014



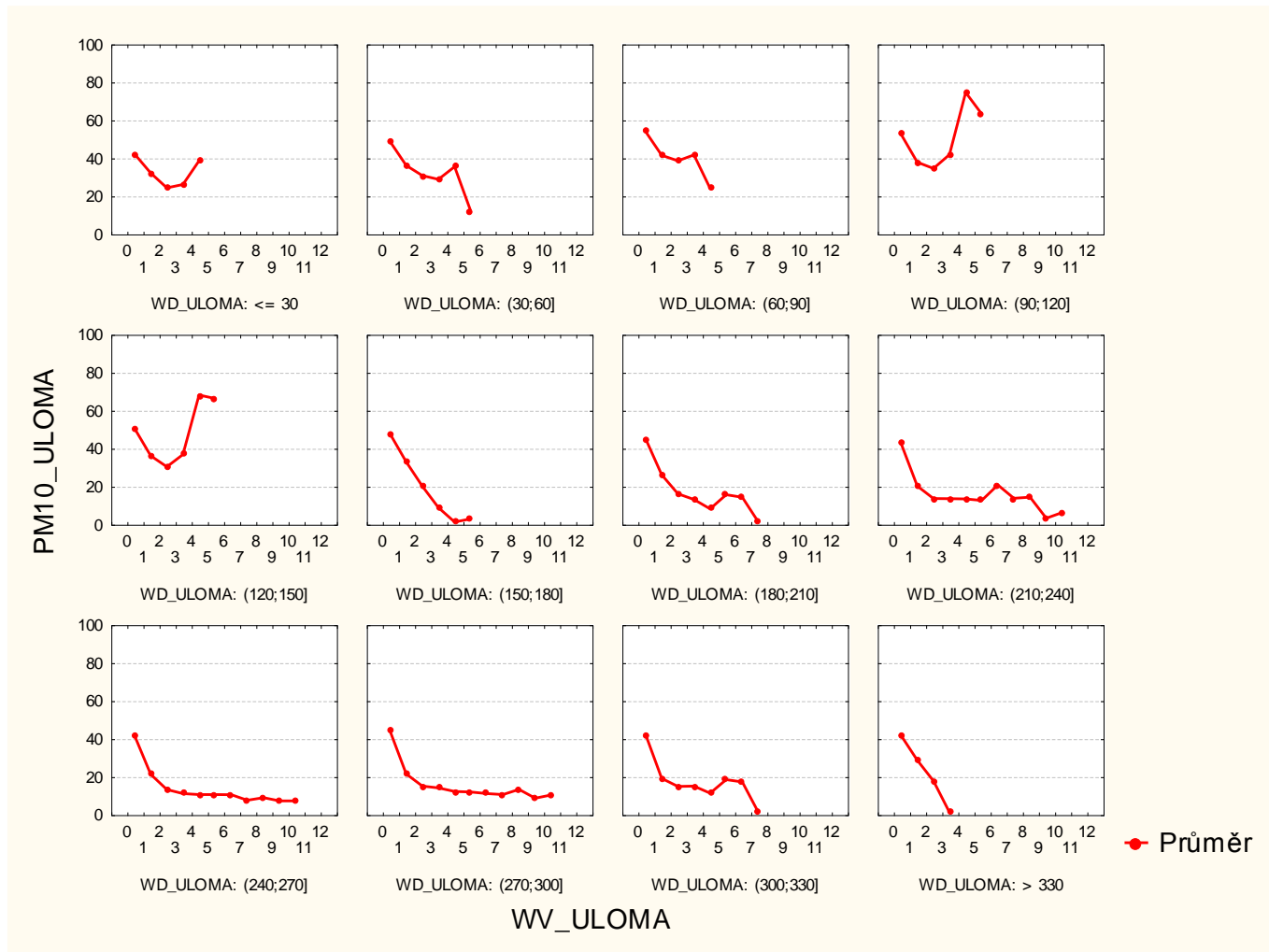
Mapa polární grafy PM10 Tušimice Droužkovice



Mapa polární graf PM10 Lom



Lom, závislost PM10 na rychlosti větru, průměry v sektorech směru po 30⁰



Závislost koncentrace na rychlosti větru

$$c \sim \varphi Q / u$$

φ rozptylová funkce

Q intenzita emise

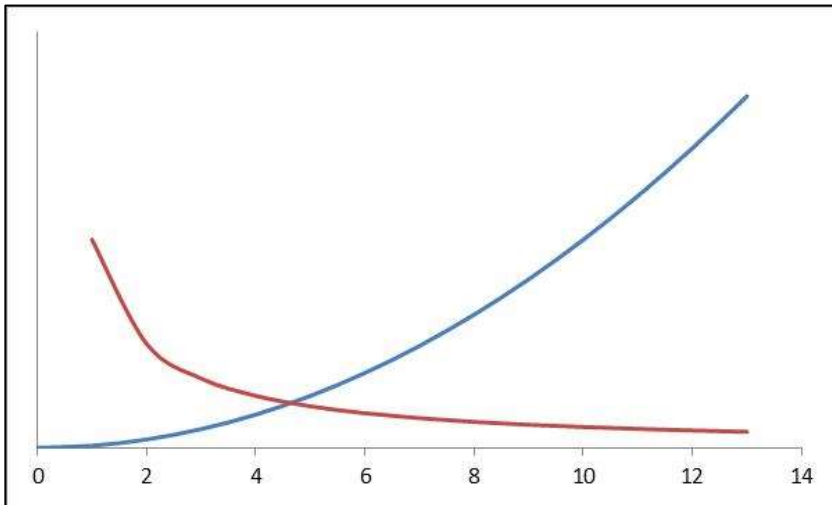
u rychlost větru

Fugitivní emise

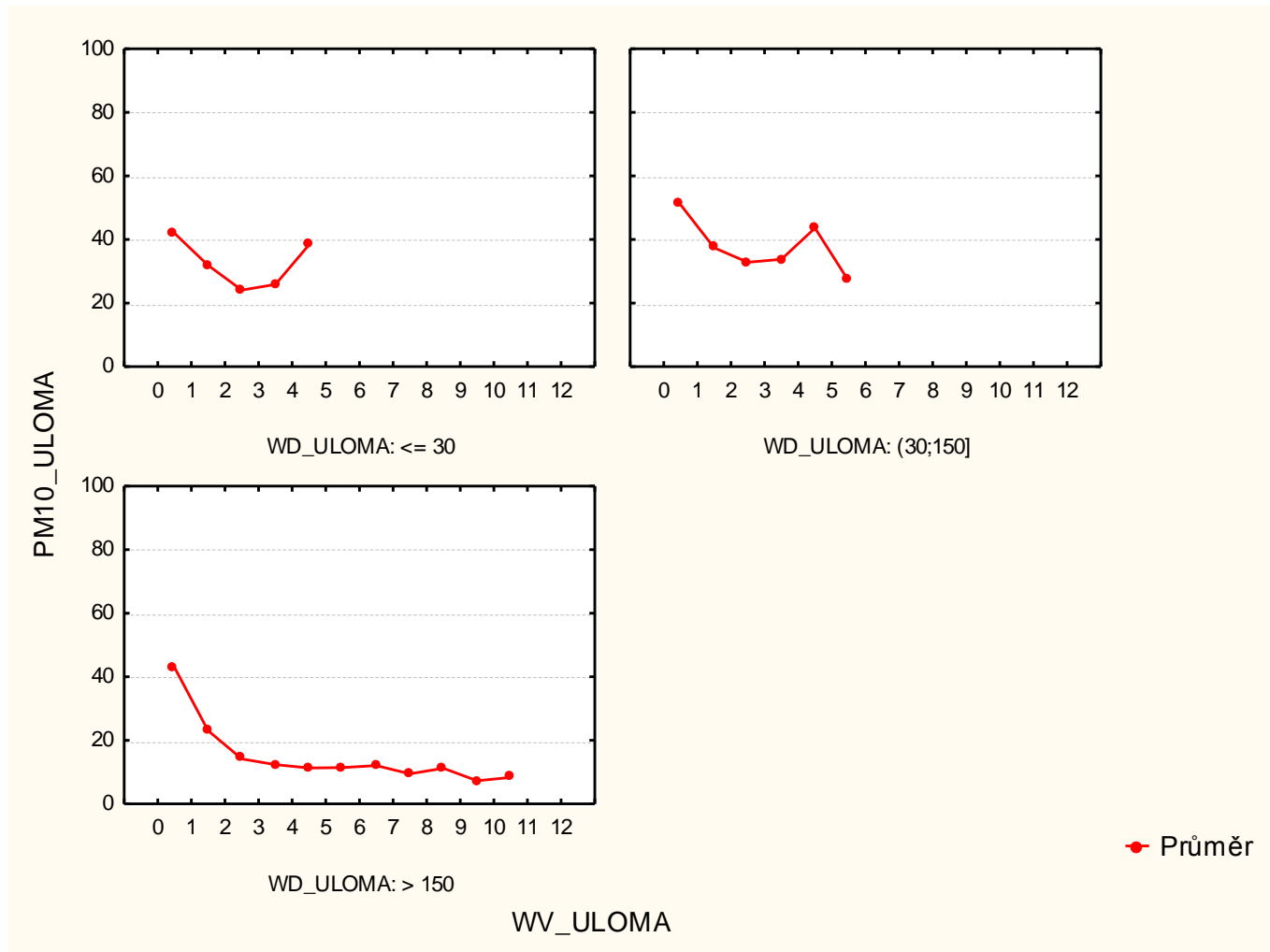
$Q \sim Ku^3$, pak

$$c \sim \varphi Ku^2$$

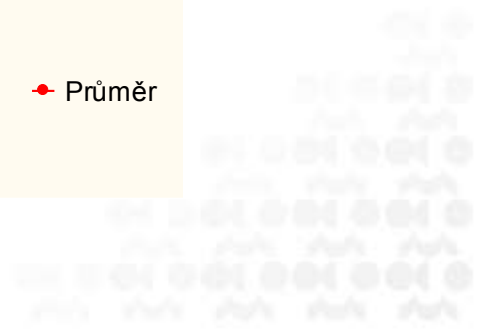
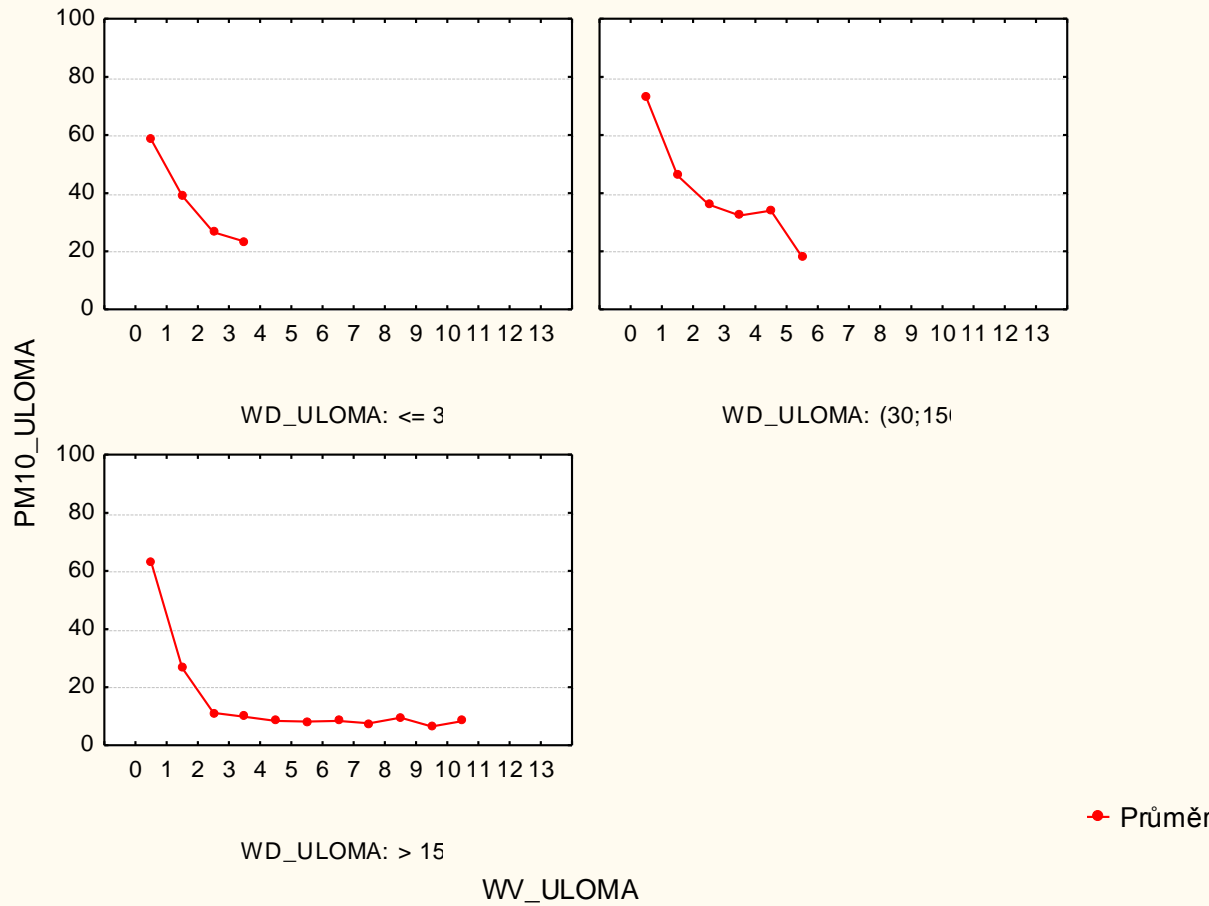
(Sørensen, 2004, Mensink et al., 2011)



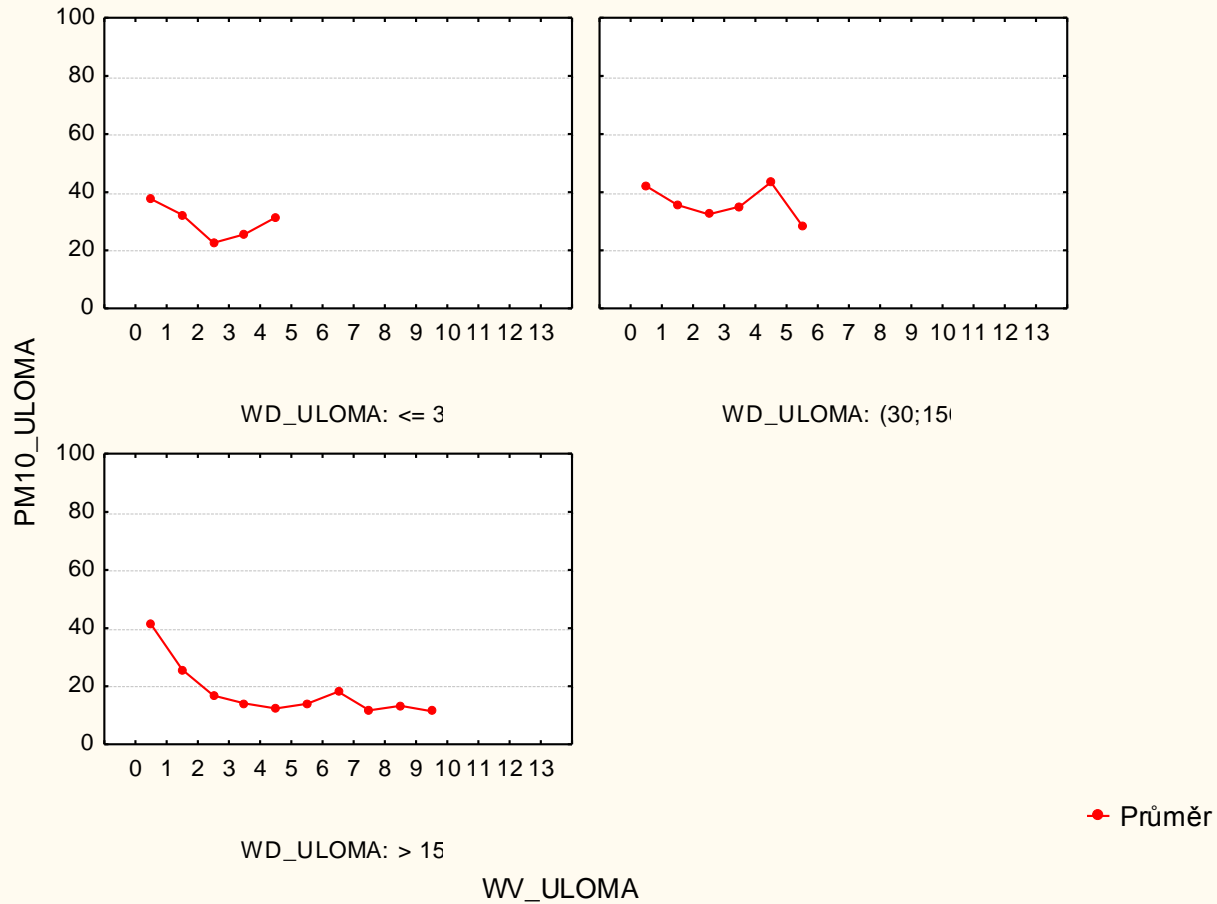
Lom, závislost PM10 na rychlosti větru, průměry v sektorech směru



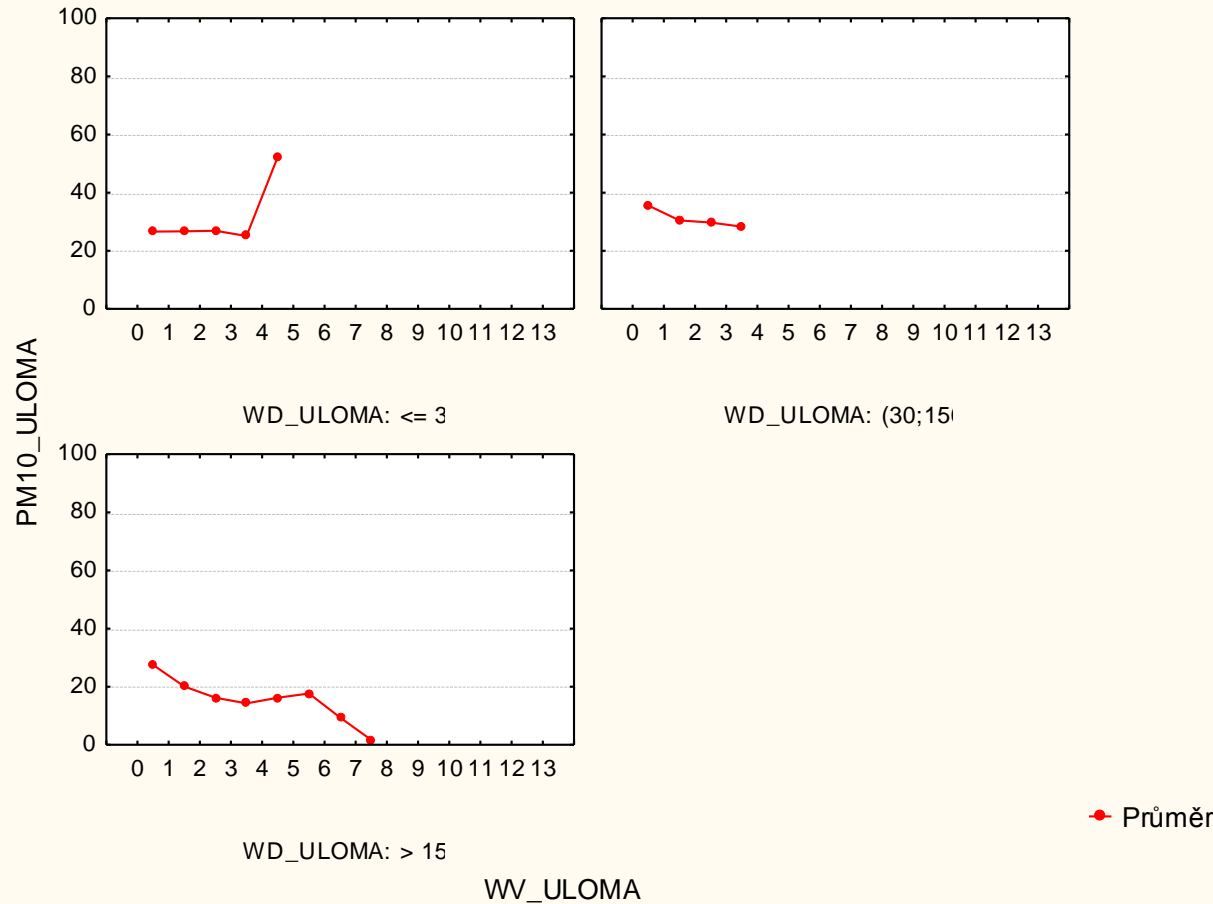
Lom zima



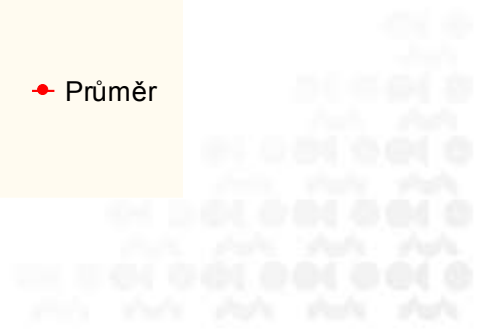
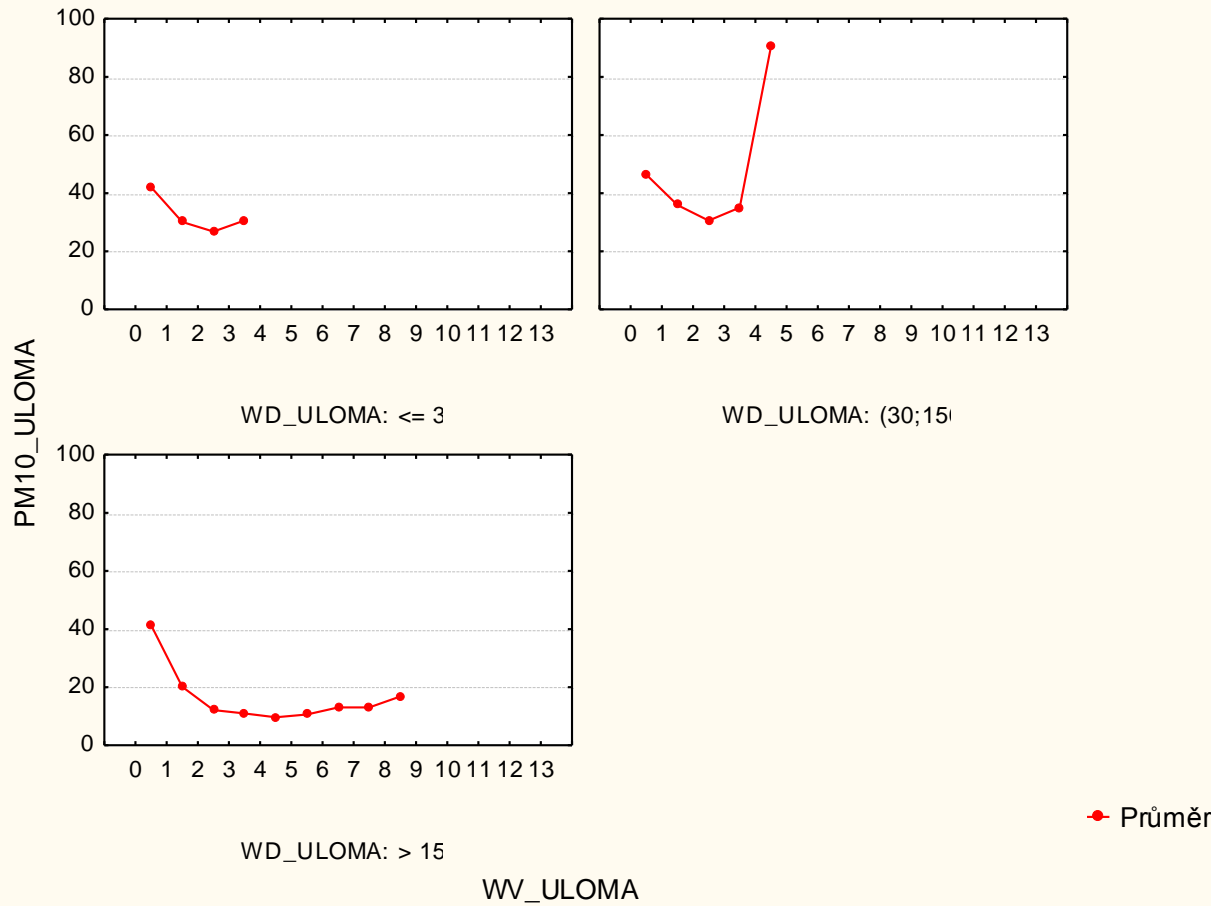
Lom jaro



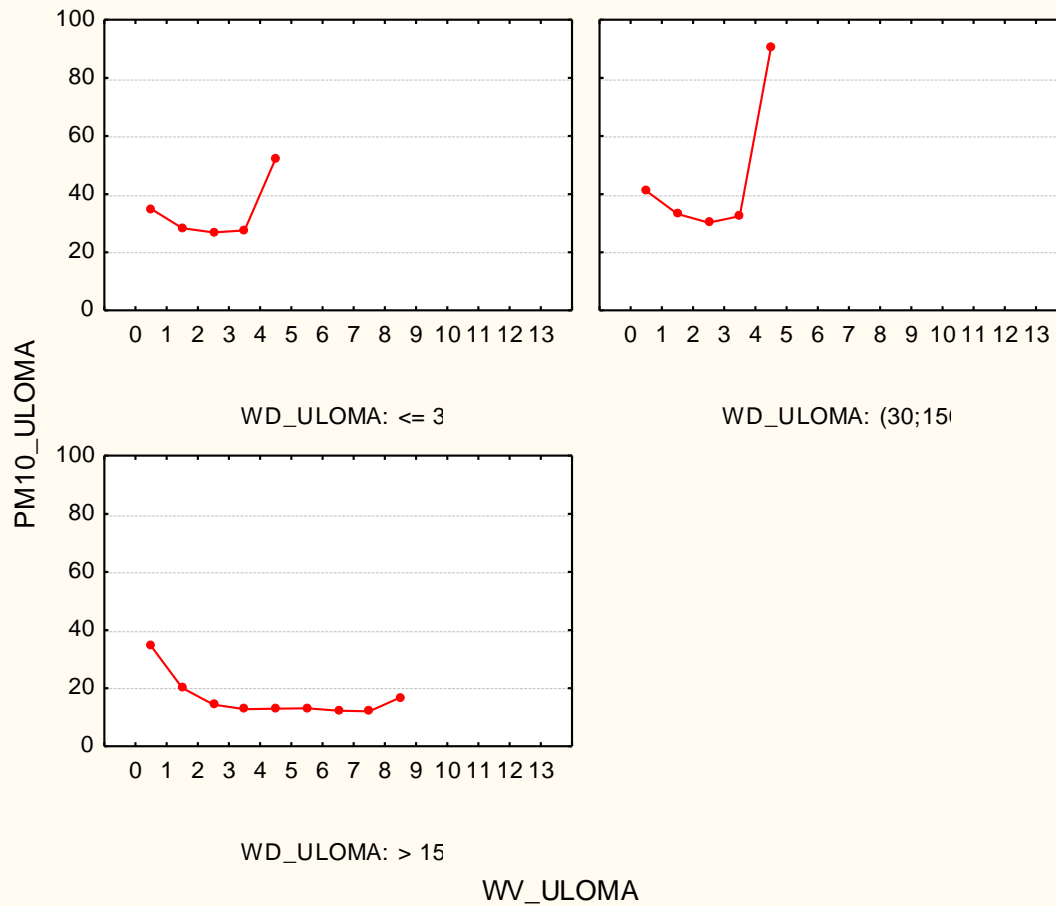
Lom léto



Lom podzim

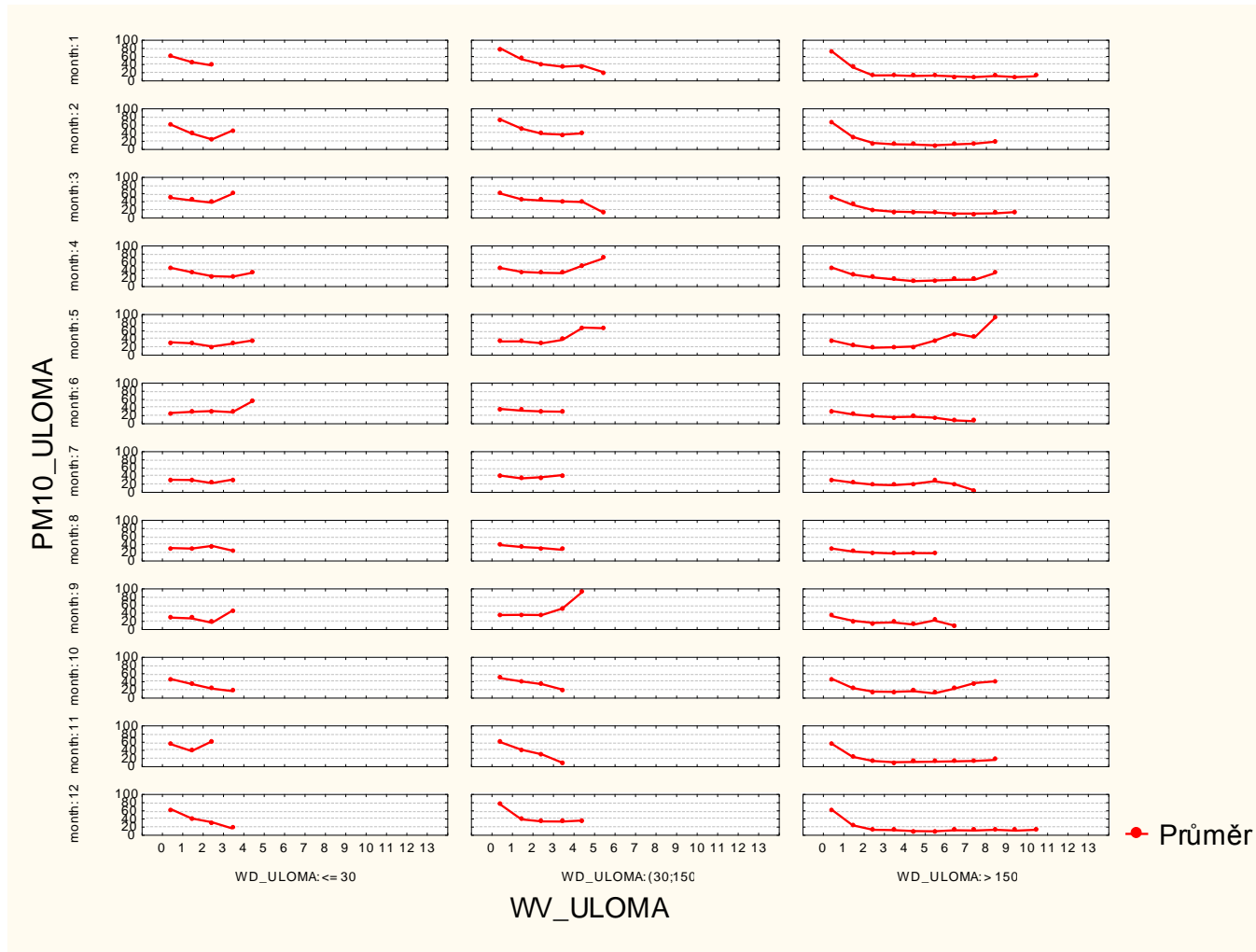


Lom léto podzim

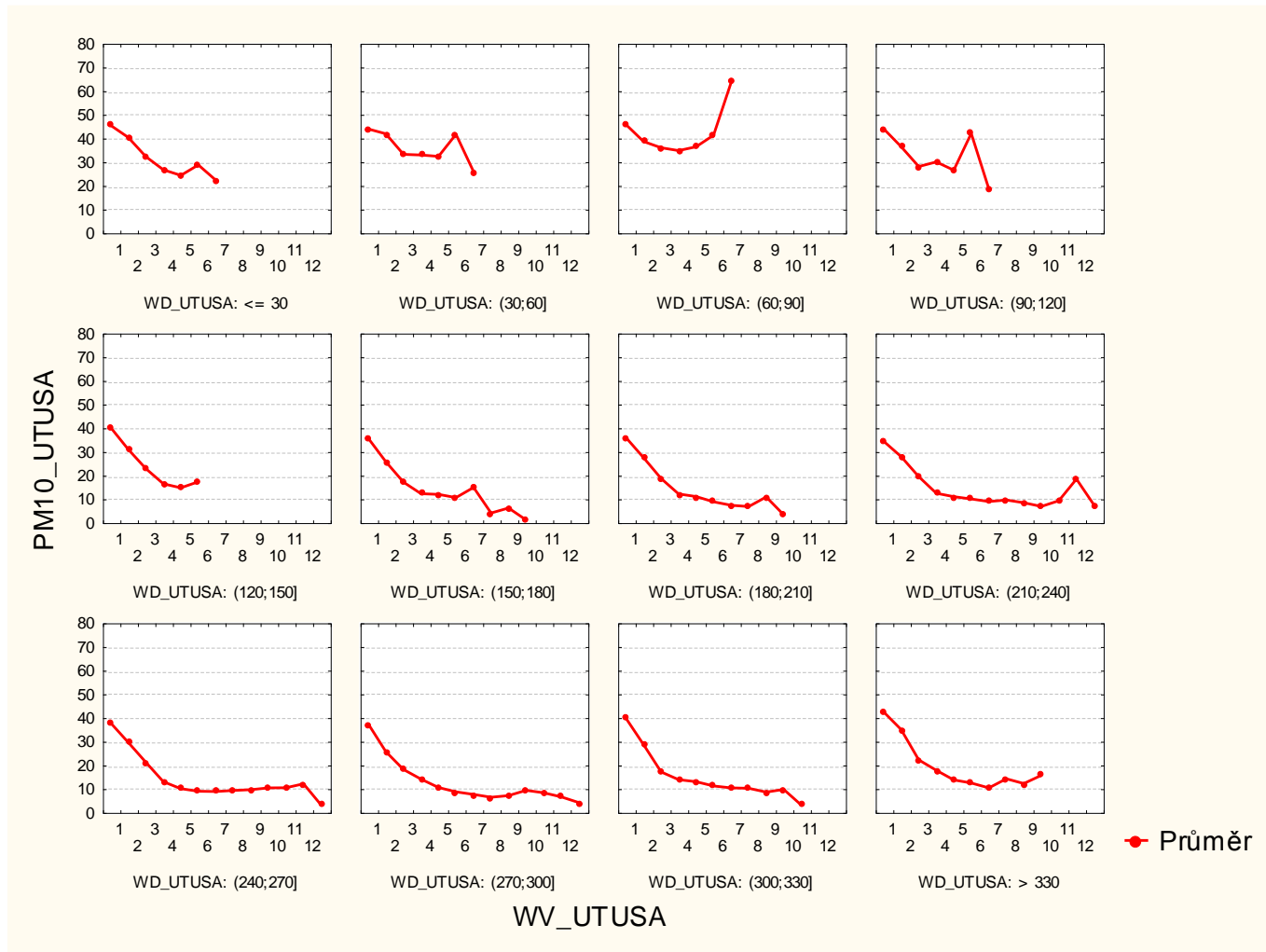


• Průměr

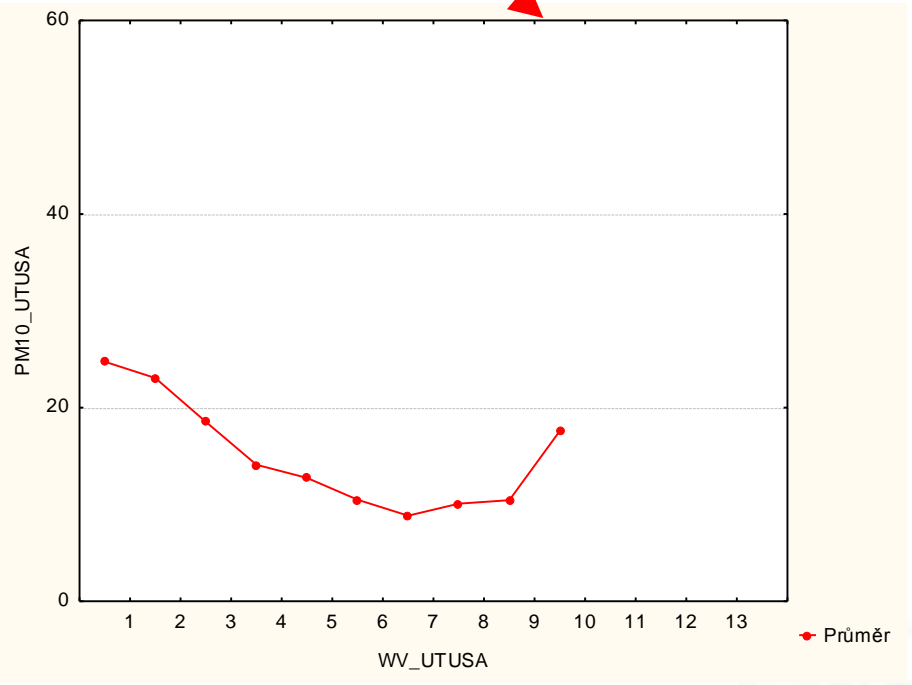
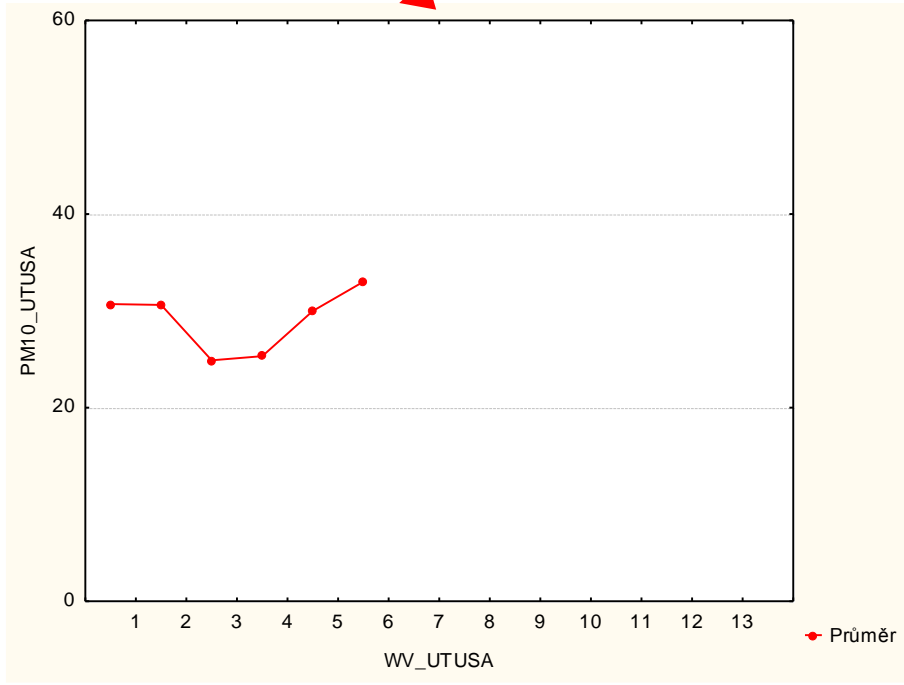
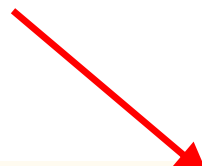
Lom měsíce



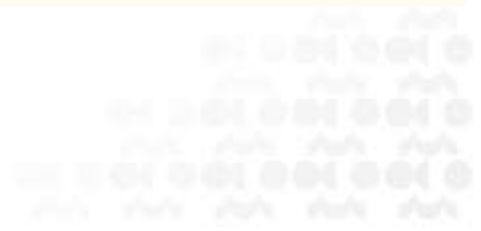
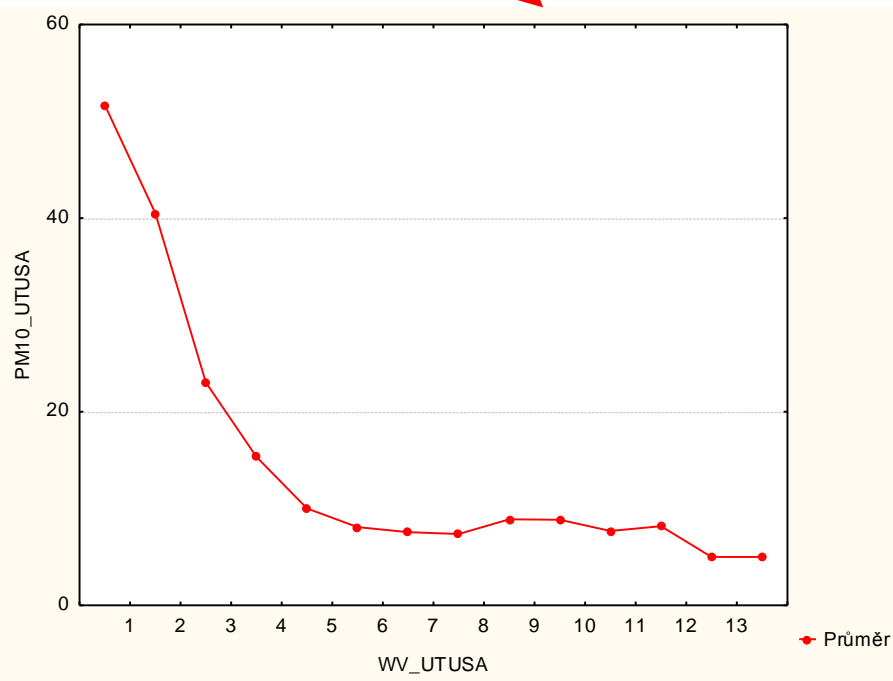
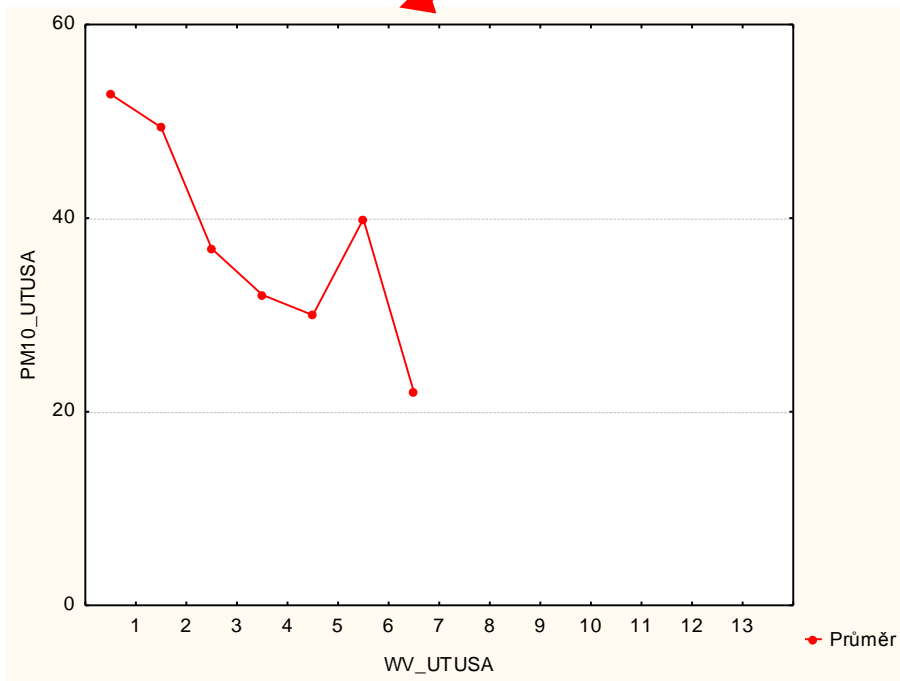
Tušimice, závislost PM10 na rychlosti větru, průměry v sektorech směru



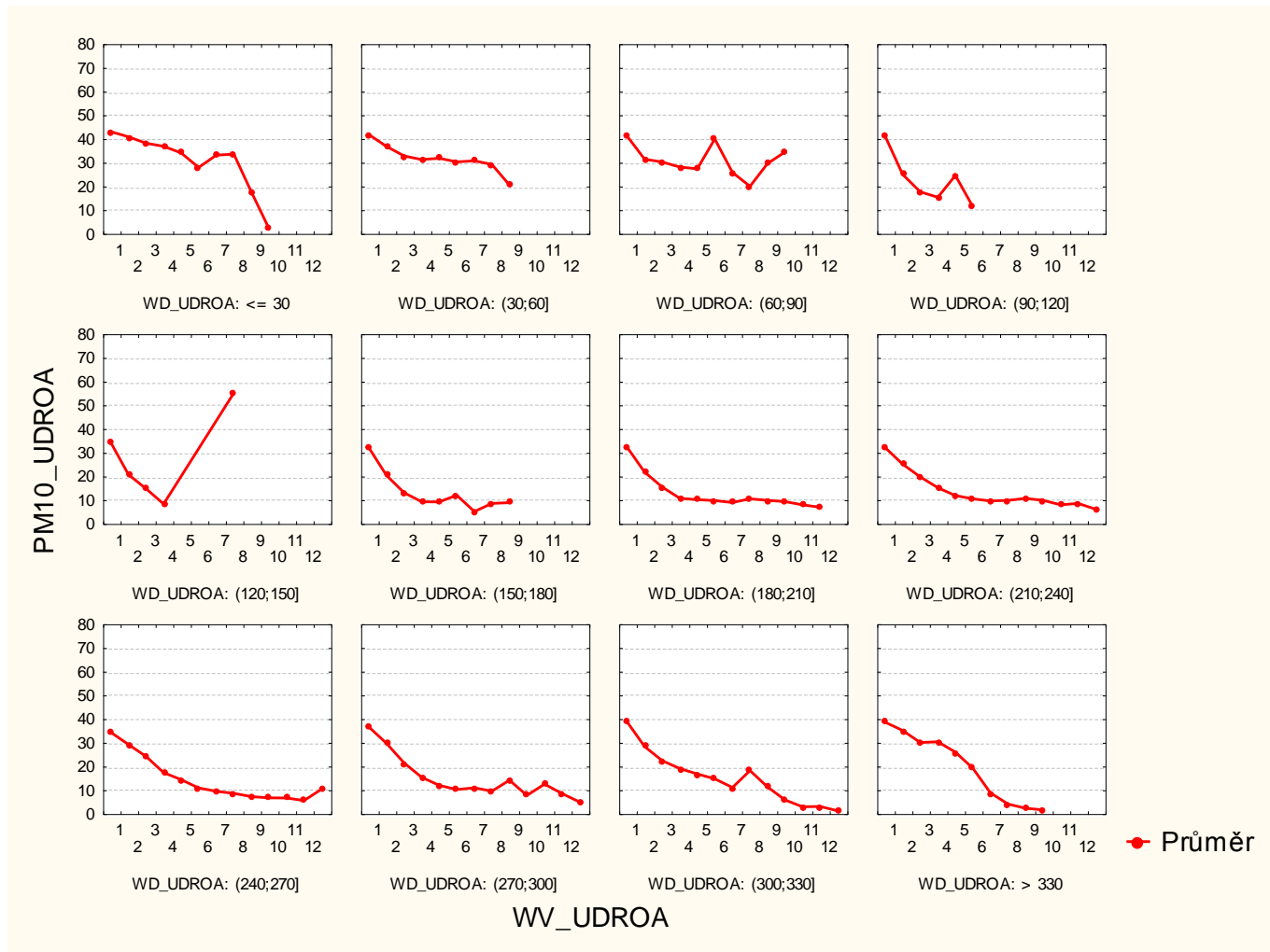
Tušimice, závislost PM10 na rychlosti větru, průměry v sektoru důl a mimo důl, léto



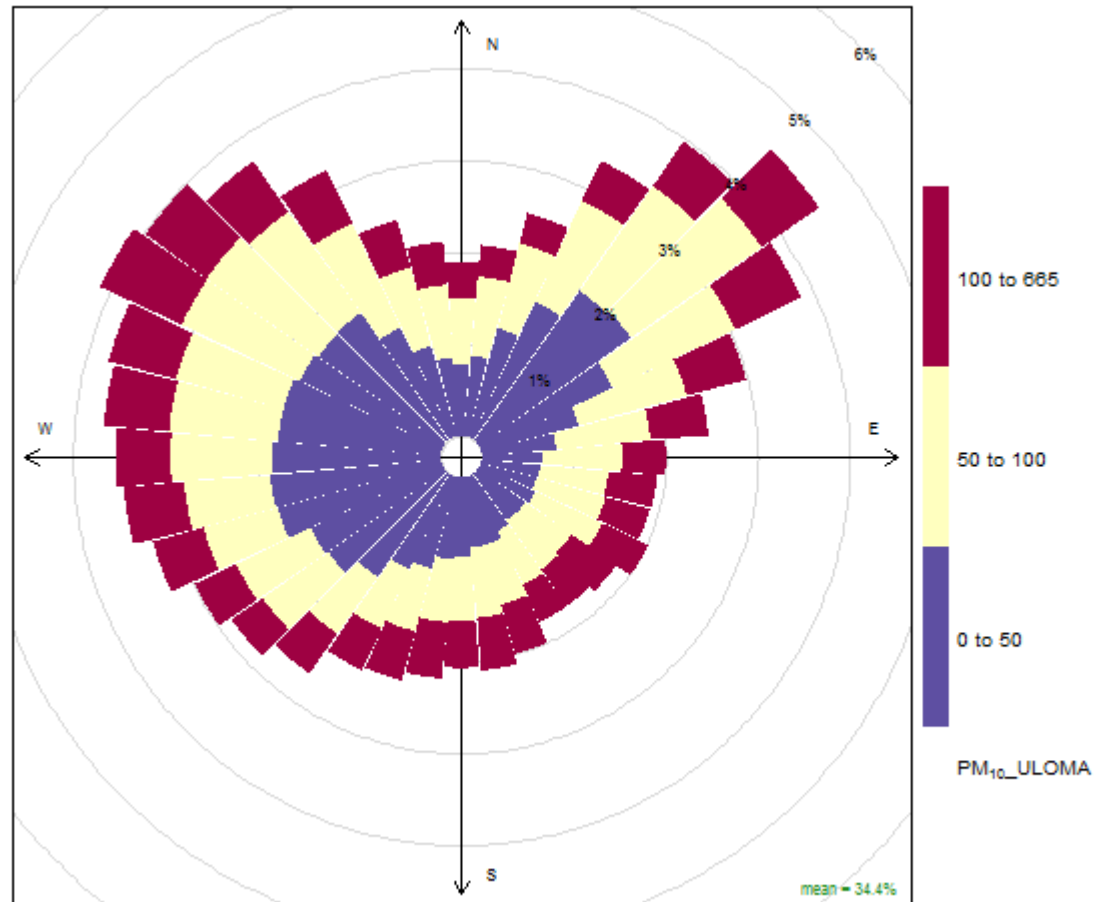
Tušimice, závislost PM10 na rychlosti větru, průměry v sektoru důl a mimo důl, zima



Droužkovice, závislost PM10 na rychlosti větru, průměry v sektorech směru

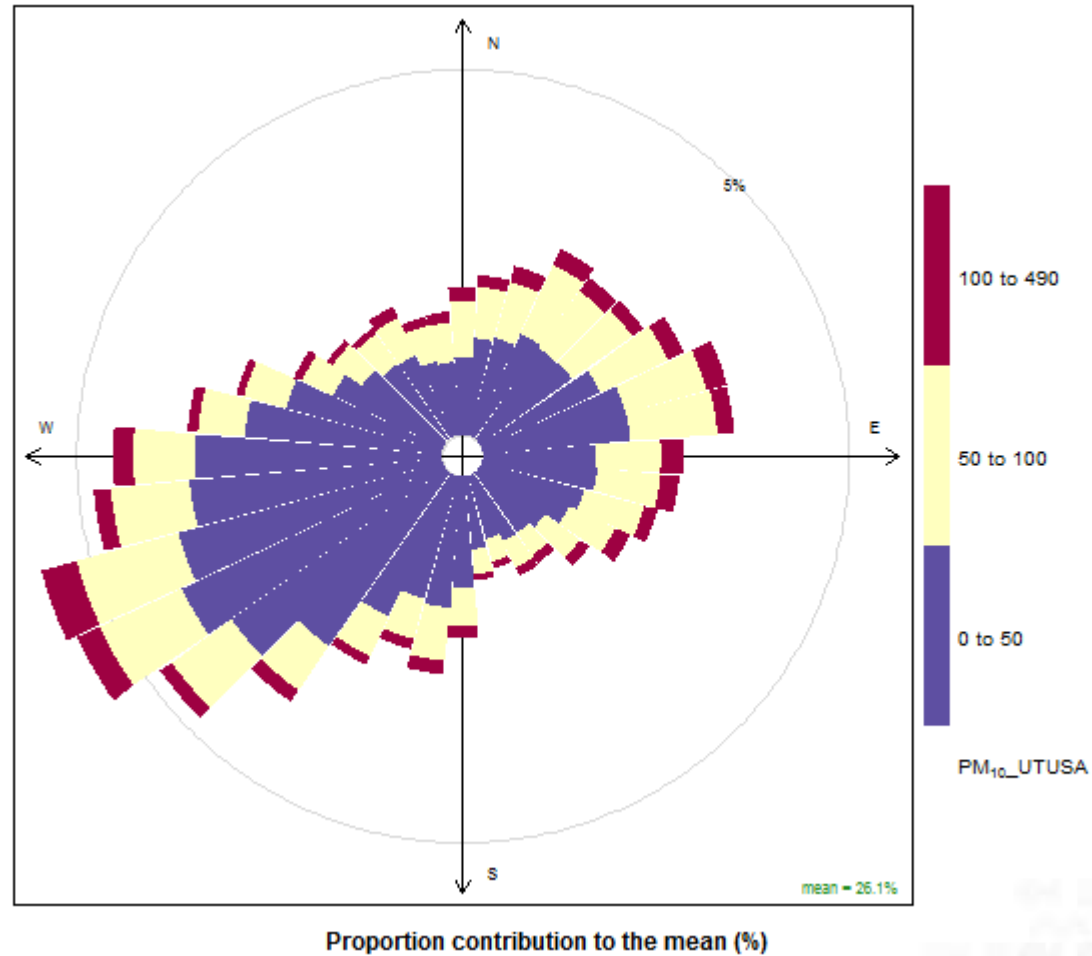


Lom – příspěvky k průměru PM10

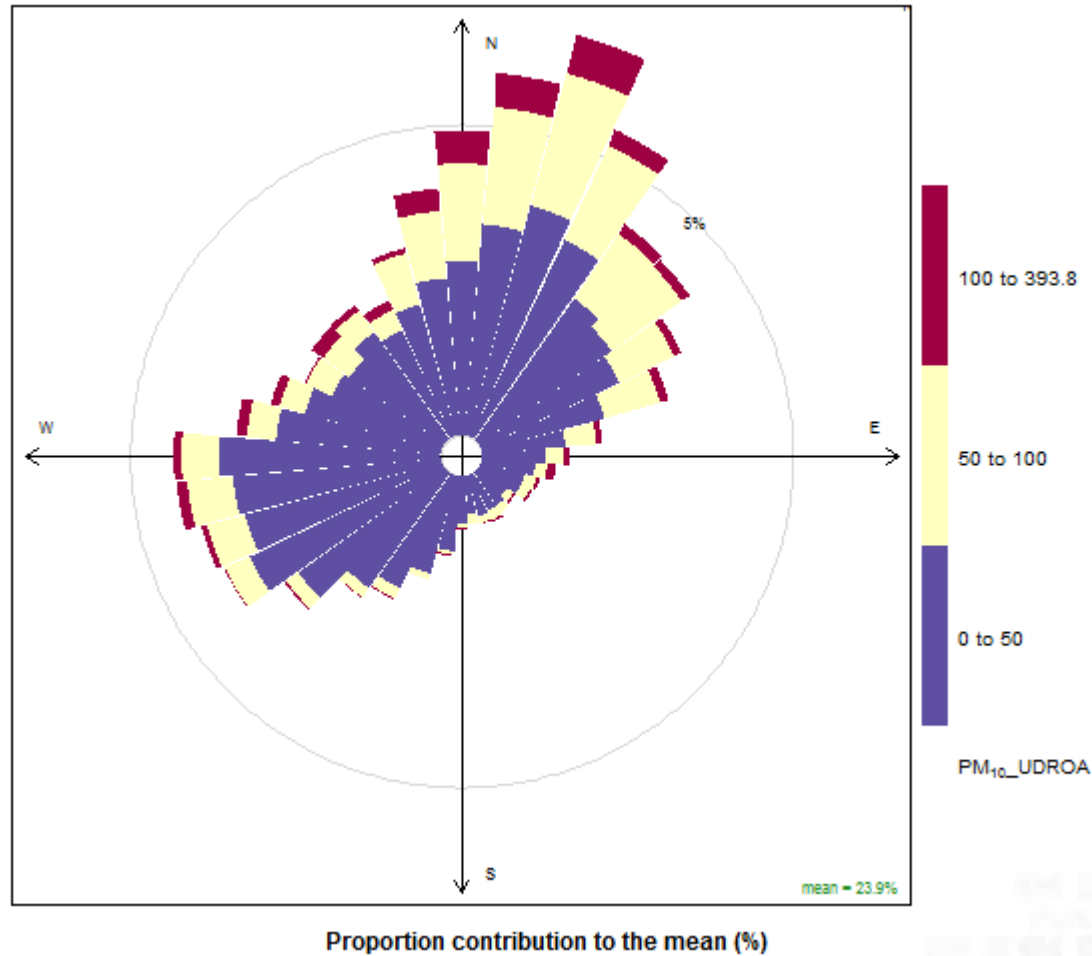


Proportion contribution to the mean (%)

Tušimice – příspěvky k průměru PM10 2006 - 2014



Droužkovice – příspěvky k průměru PM10, 2006 - 2014



Mapa – příspěvky k průměru PM10

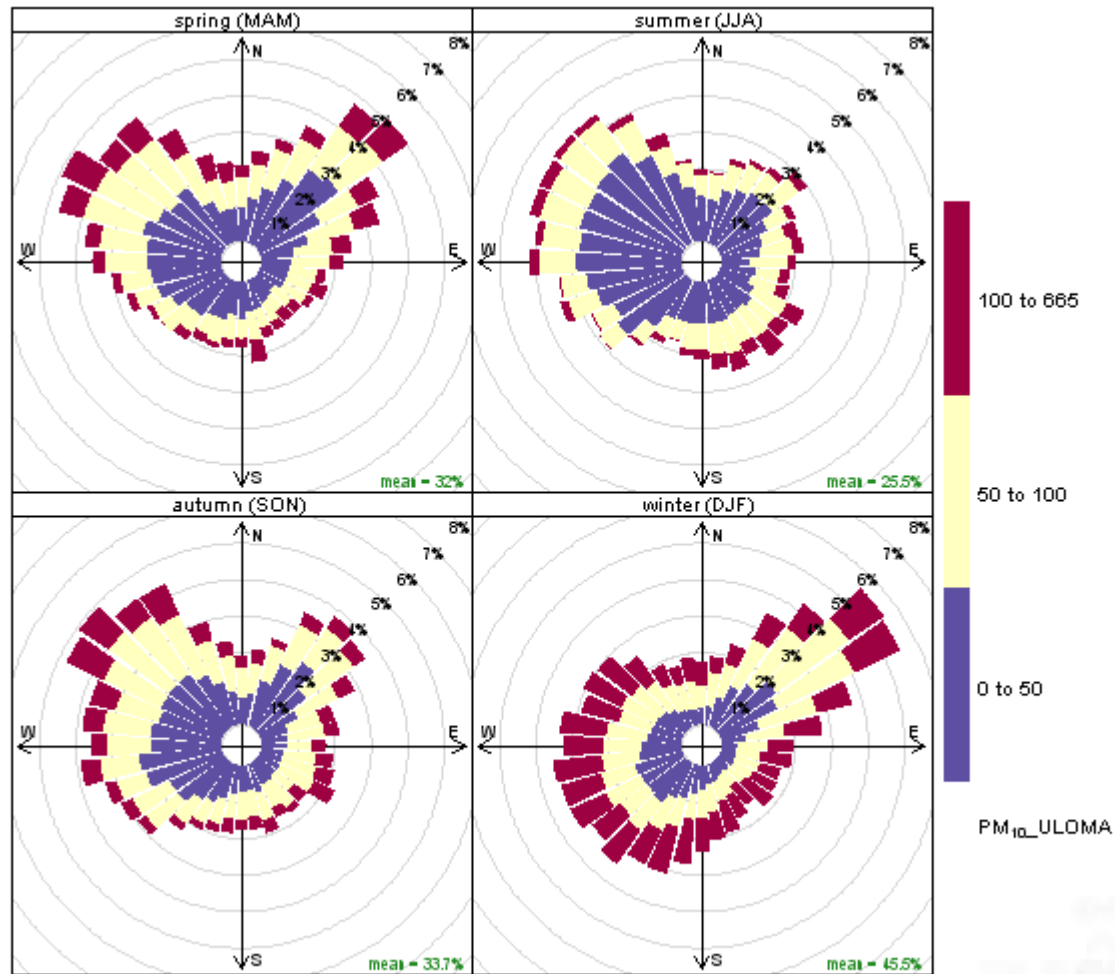
Lom



Mapa – příspěvky k průměru PM10 Tušimice a Droužkovice

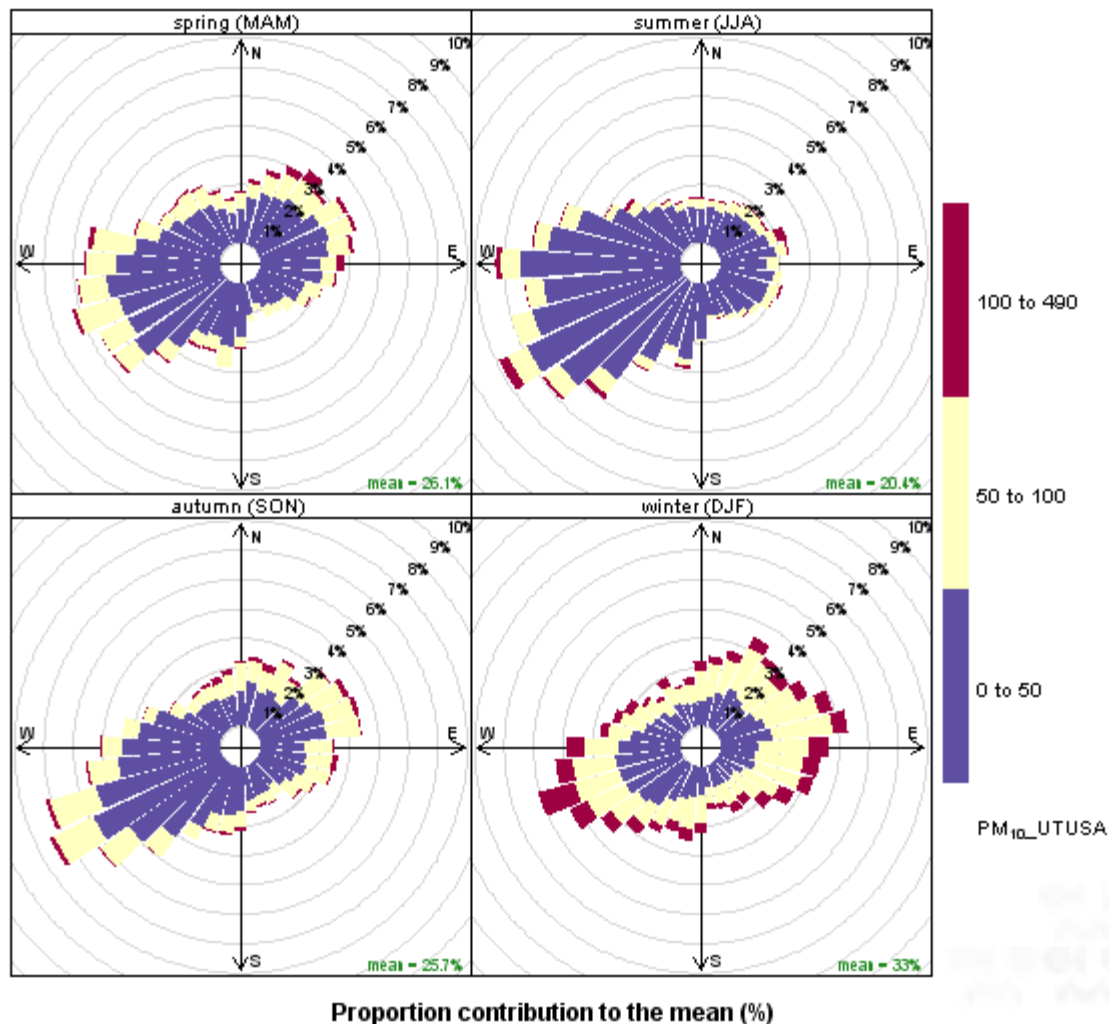


Lom – příspěvky k průměru PM10 v sezónách roku

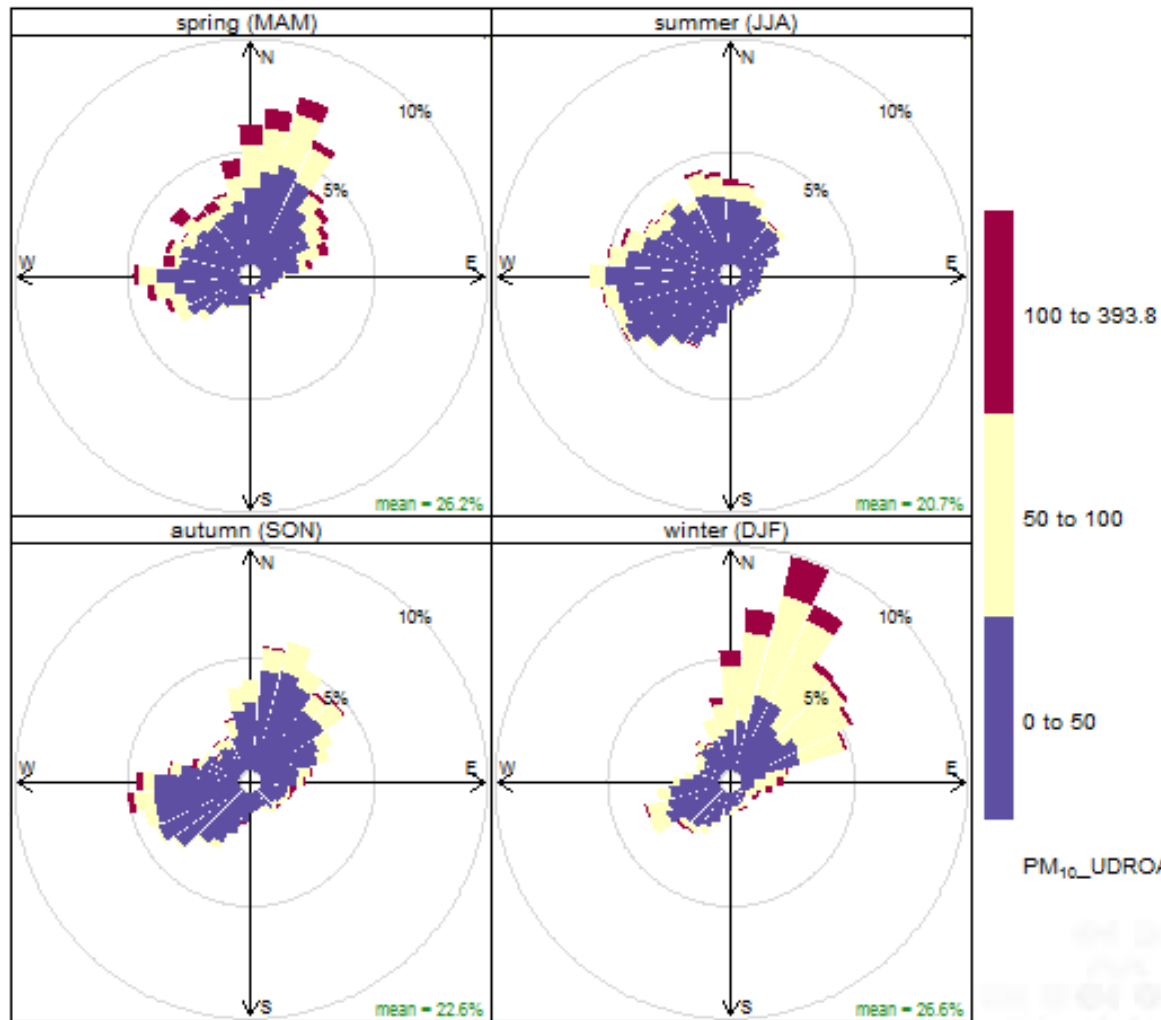


Proportion contribution to the mean (%)

Tušimice – příspěvky k průměru PM10 v sezónách roku

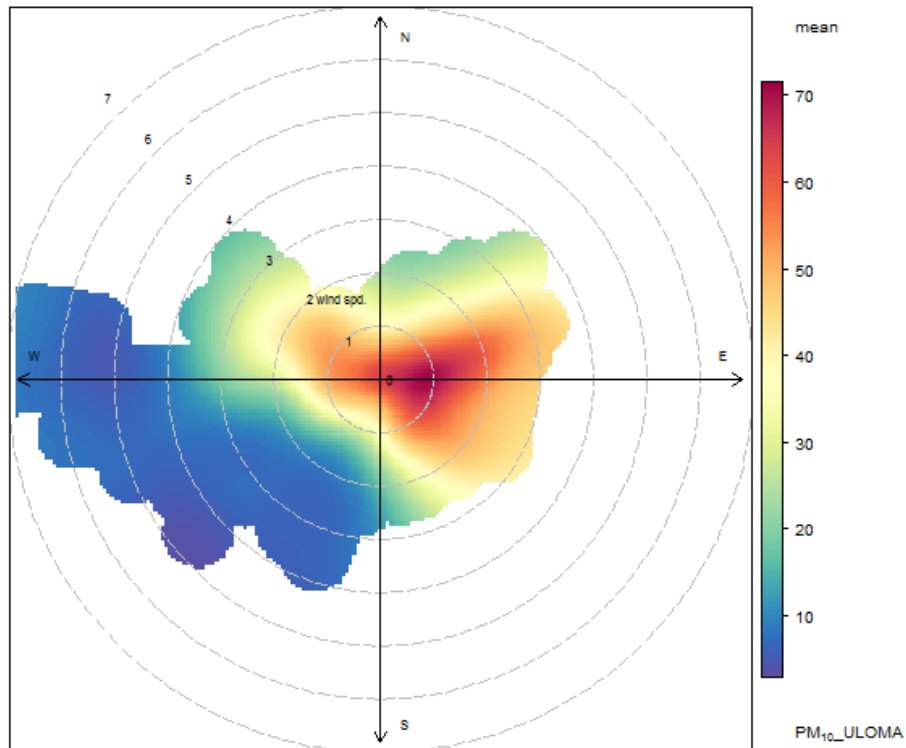


Droužkovice – příspěvky k průměru PM10 v sezónách roku



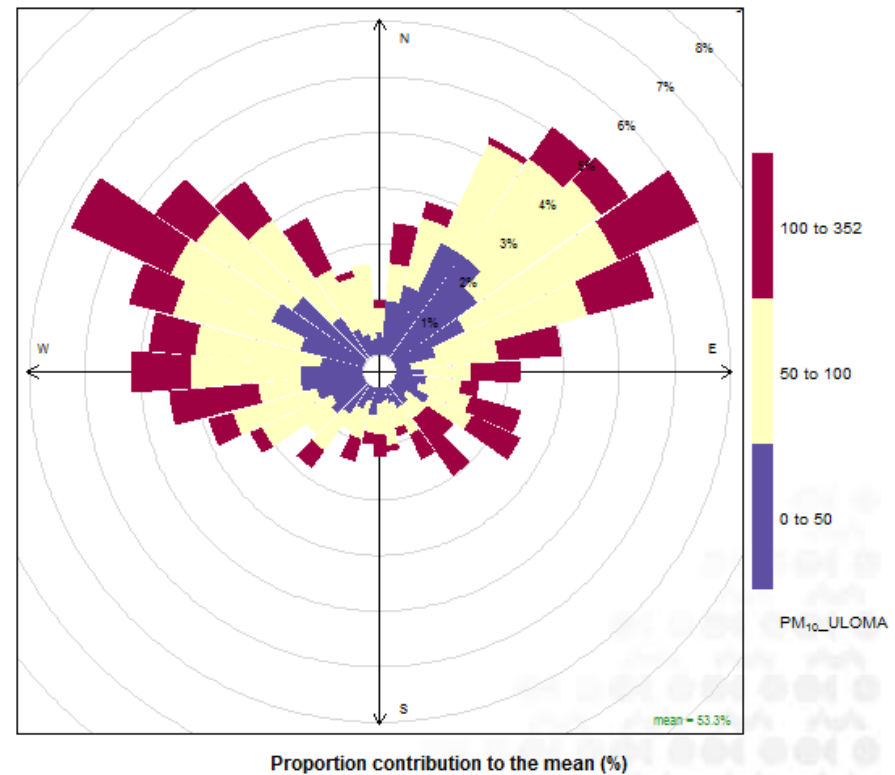
Proportion contribution to the mean (%)

Lom - suchý začátek roku 2014



2 dominantní sektory:

- obec Lom
- Povrchový důl



Interpretace, závěry

- Stanice Lom – výsledky analýzy ukazují na možné ovlivnění fugitivními emisemi ze sektoru $0^0 - 150^0$, kde leží povrchový lom
- Koncentrace z ostatních sektorů nevykazují fugitivní charakter
- Stanice Tušimice – fugitivní charakter vykazují koncentrace ze severního sektoru – povrchový lom
- Stanice Droužkovice – není vidět vliv fugitivních emisí
- Ideální pro vyhodnocení by byla data z lokalit, ležících bezprostředně u hranice lomu.
- Tím zajištěno, že na návětrí měřicího bodu se nenalézá další zdroj, který by mohl skutečné emise z plochy lomu maskovat
- Možnost analyzovat rozdíly koncentrací
zavětrí-návětrí=príspevek lomu