



ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY A JEJICH VLIV NA KONCENTRACI AEROSOLOVÝCH ČÁSTIC PM_{10} V LOKALITĚ MOSTECKÉHO JEZERA

Ing. Jan Brejcha, Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., brejcha@vuhu.cz

Projekt č. TA01020592 je řešen s finanční podporou TA ČR



“Dopady na mikroklima, kvalitu ovzduší, ekosystémy vody a půdy v rámci hydrické rekultivace hnědouhelných lomů“

Mostecké jezero

Po naplnění zbytkové jámy dolu Ležáky vodou a rekultivací okolí došlo ke změně charakteru zemského pokryvu v lokalitě jezera Most z těžební krajiny bez vegetace na vodní plochu s ozeleněným okolím

- => změna místního klimatu
- => vliv na kvalitu ovzduší?

Vliv jezera na kvalitu ovzduší

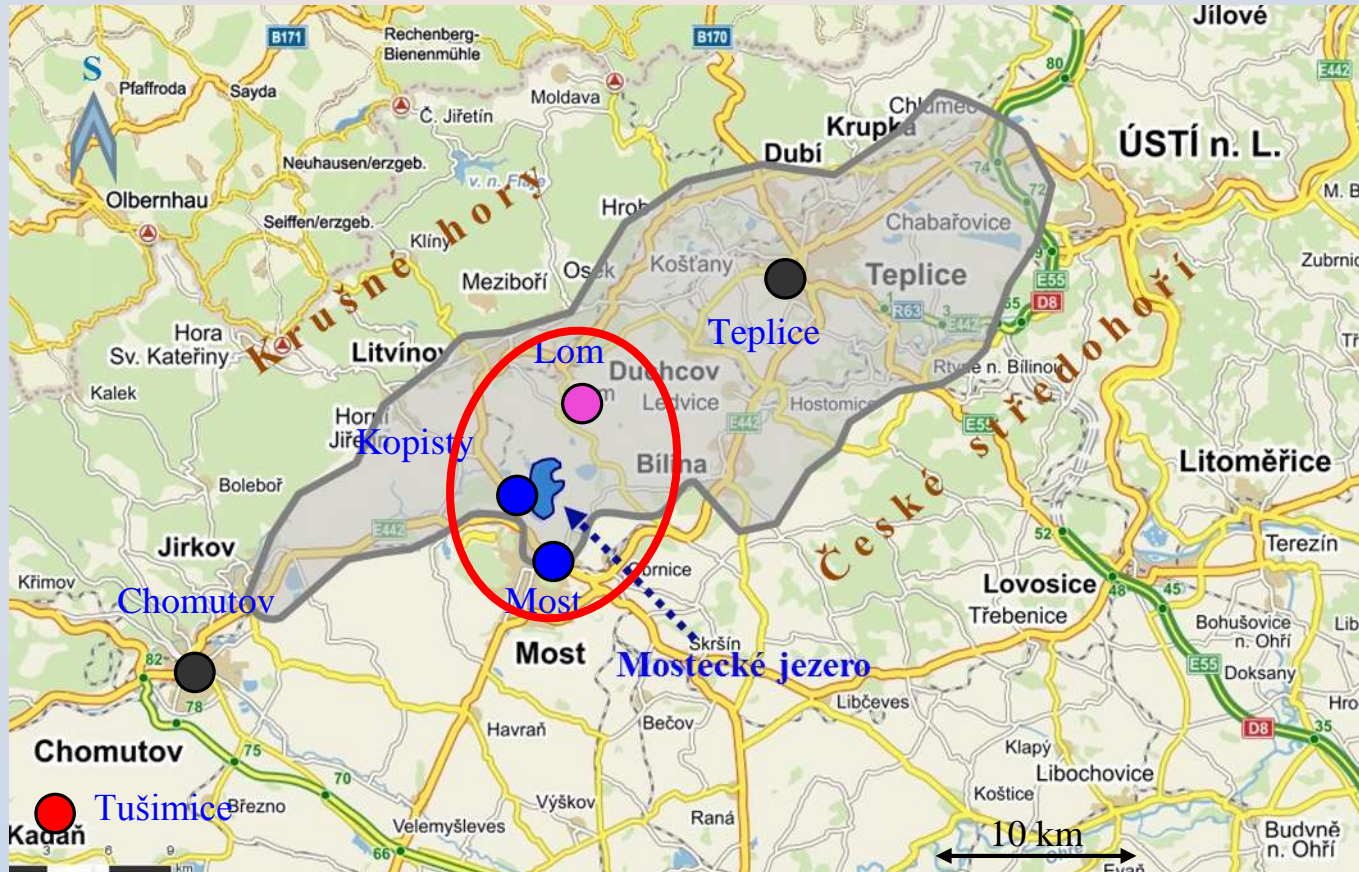
- ❑ Severočeský region je druhou nejvíce postiženou oblastí prašným aerosolem ČR. Prašnému aerosolu je zde věnována zvýšená pozornost a všechny stacionární stanice celostátního měření imisí i stanice účelových měřicích sítí, které jsou v lokalitě provozovány, měří koncentrace aerosolových částic PM_{10} .
- ❑ Vzhledem k tomu, že jsou k dispozici poměrně dlouhé časové řady výsledků měření z okolí lokality Mosteckého jezera, byla pro hodnocení jako nejvýhodnější vybrána data z měření koncentrací aerosolových částic PM_{10} .

Vliv jezera na kvalitu ovzduší

Vyhodnocení dlouhodobých trendů

- ❑ Při zhodnocení vývoje imisní situace v lokalitě byla použita data jak změřená v letech 2011 až 2014 v rámci projektu, tak i data z měření imisí na vybraných stanicích severočeského regionu z období od počátku napouštění jezera do současnosti, tj. 2008 až 2014.
- ❑ Hodnoceny byly 24hodinové koncentrace
- ❑ Při hodnocení dlouhodobých trendů byla použita metoda jednoduché a dvojité součtové čáry

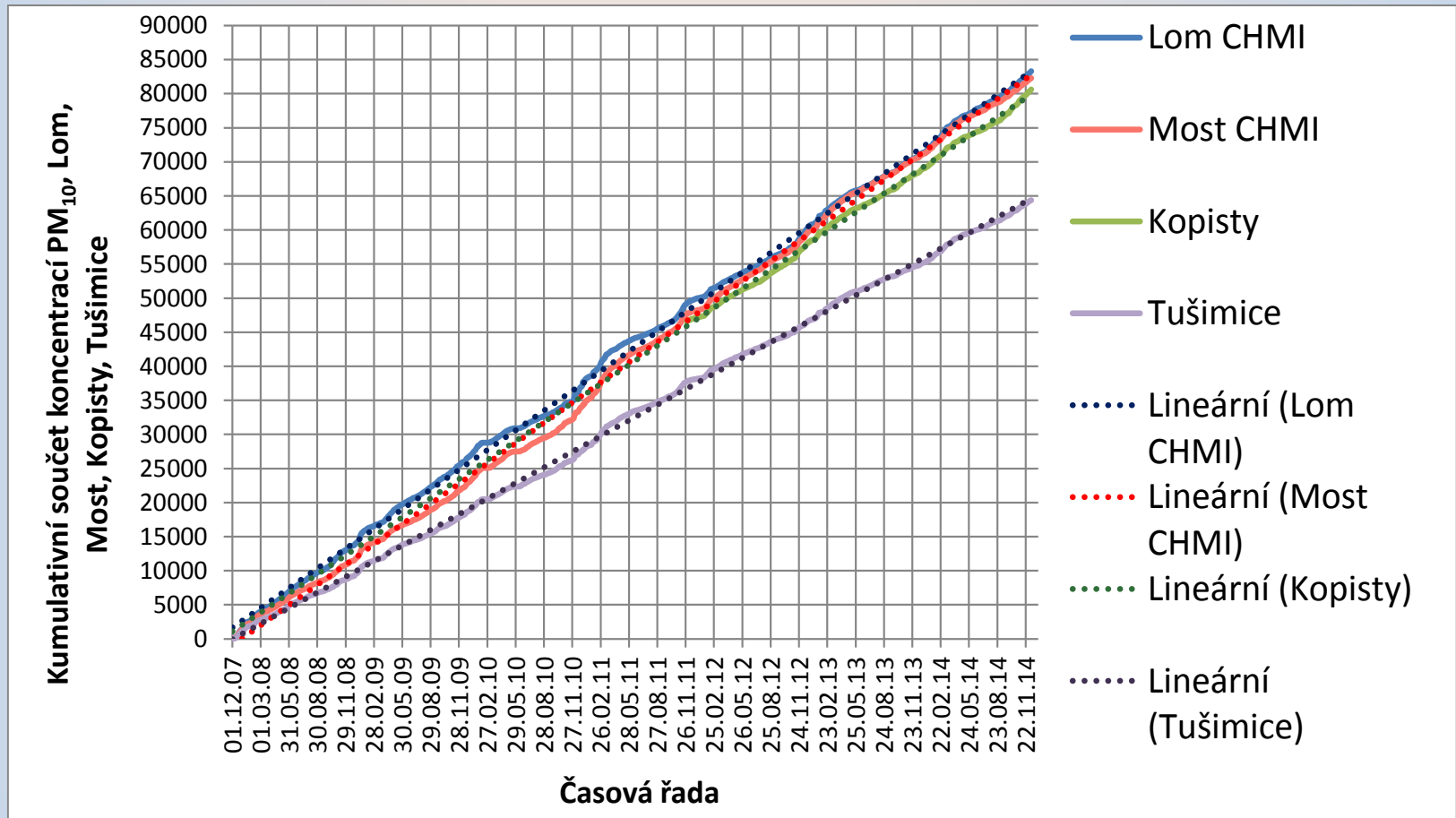
Poloha stanic



Poloha stanic v zájmové lokalitě

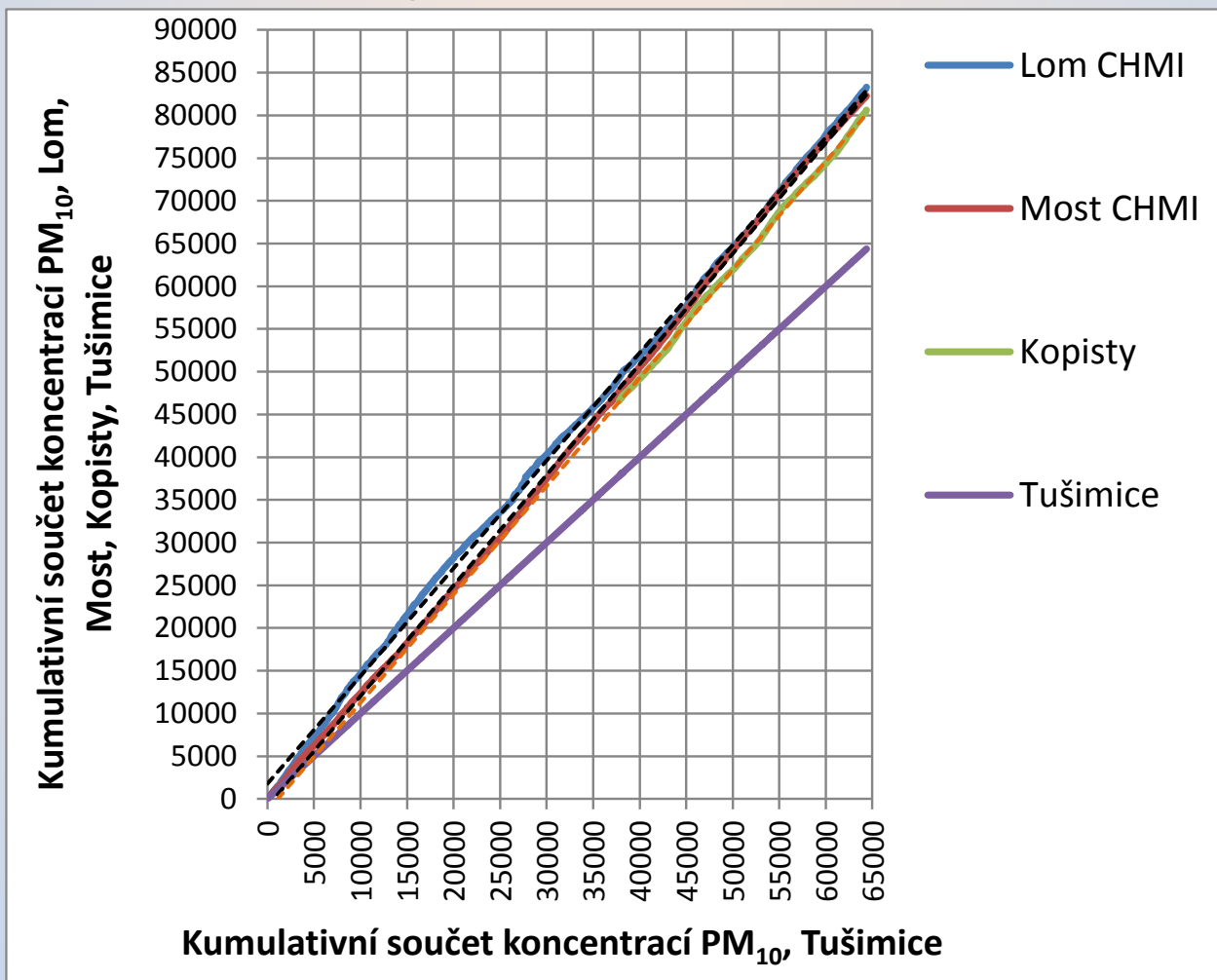


Porovnání časových řad 24hodinových koncentrací aerosolových částic PM_{10} ze stanic Lom, Most, Kopisty a Tušimice metodou jednoduché součtové čáry (SMC)



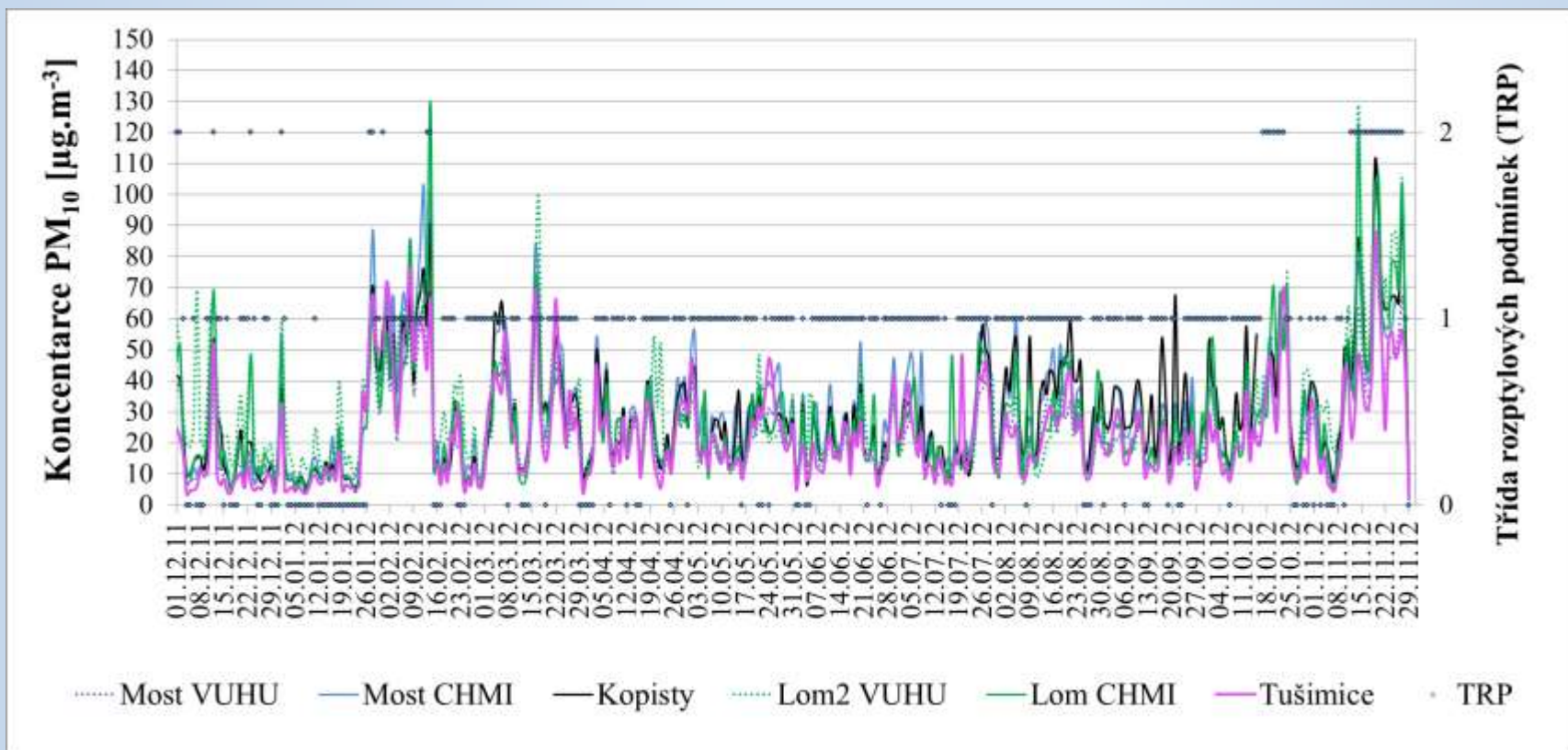
zdroj dat ze stanic ČHMÚ Tušimice, Most, Lom: <http://portal.chmi.cz>

Porovnání časových řad 24hodinových koncentrací aerosolových částic PM_{10} ze stanic Lom, Most, Kopisty a Tušimice metodou dvojité součtové čáry (DMC) v období 2008 - 2014



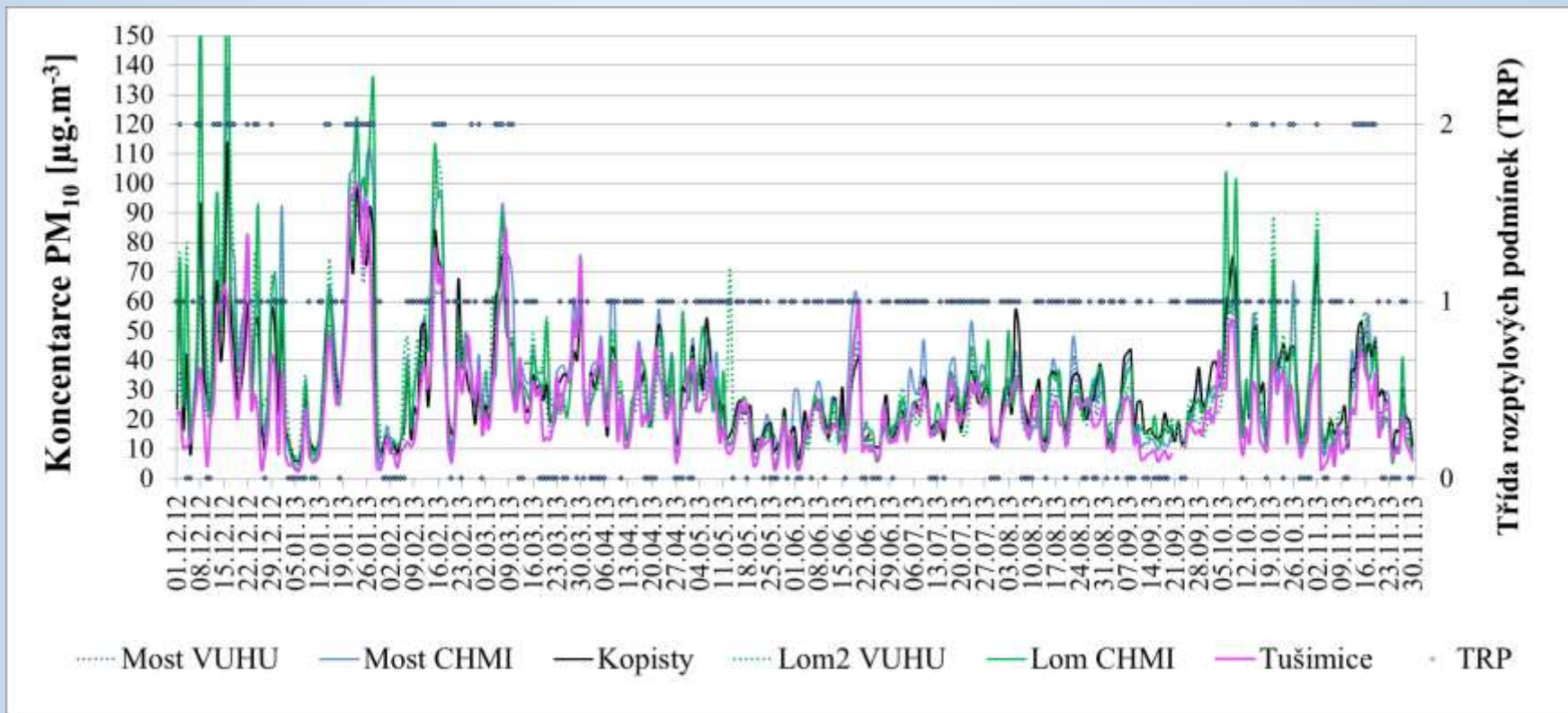
zdroj dat ze stanic ČHMÚ Tušimice, Most, Lom: <http://portal.chmi.cz>

Průběh 24hodinových hodnot PM_{10} lokality : Kopisty, Most, Lom a Tušimice 2012



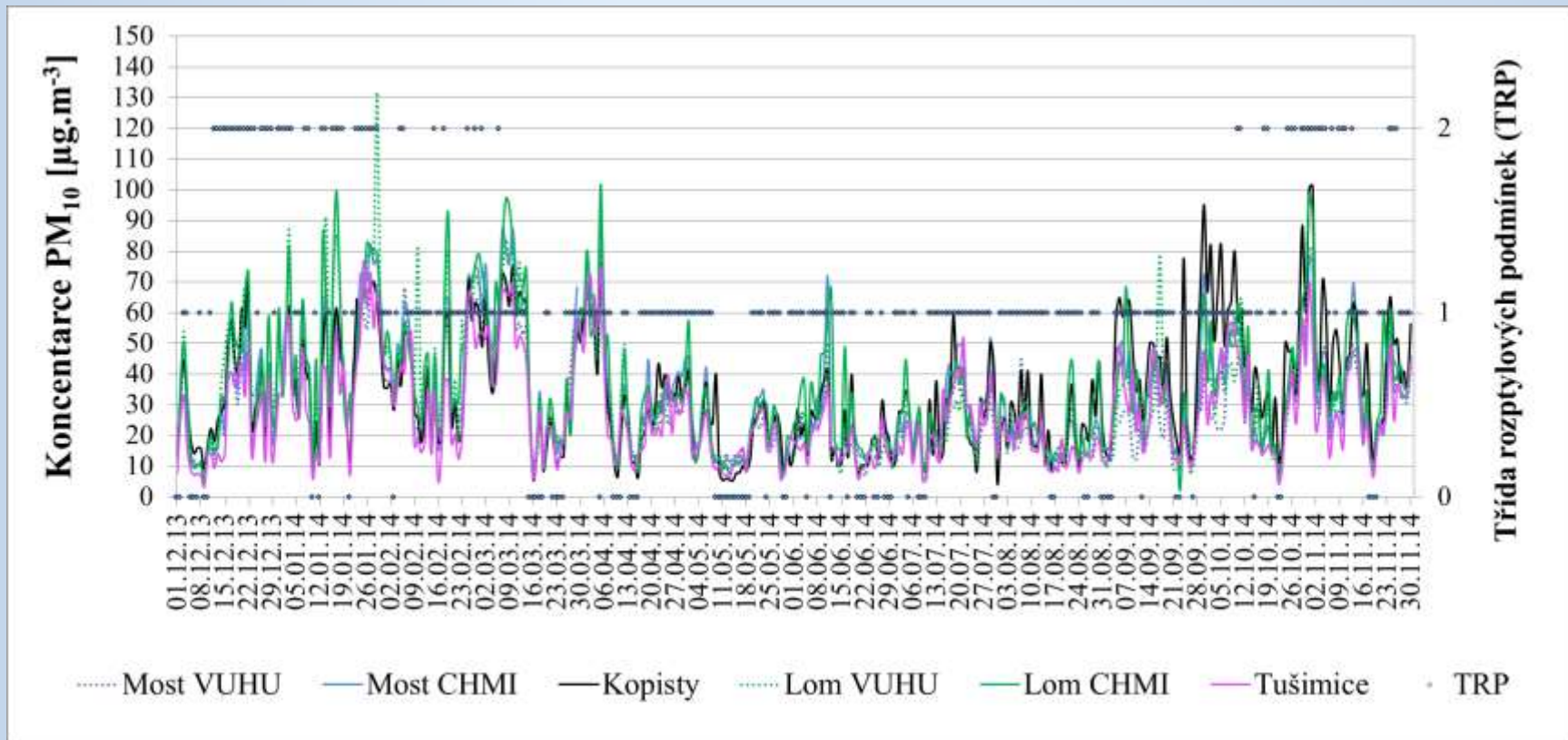
zdroj dat ze stanic ČHMÚ Most a Lom: <http://portal.chmi.cz>

Průběh 24hodinových hodnot PM_{10} lokality : Kopisty, Most, Lom a Tušimice 2013



zdroj dat ze stanic ČHMÚ Most a Lom: <http://portal.chmi.cz>

Průběh 24hodinových hodnot PM_{10} lokality : Kopisty, Most, Lom a Tušimice 2014



zdroj dat ze stanic ČHMÚ Most a Lom: <http://portal.chmi.cz>

Porovnání směrnic sezónních DMC se směrnicí DMC pro koncentrace PM₁₀ v období 2008 – 2014, referenční stanice: Tušimice

období		směrnice DMC v období			poměr směrnice sezonní k celkové DMC		
		Lom	Most	Kopisty	Lom	Most	Kopisty
2008 - 2014		1,26	1,29	1,27	1,00	1,00	1,00
jaro	2008	1,47	1,19	-	1,17	0,92	-
jaro	2009	1,36	1,09	-	1,07	0,84	-
jaro	2010	1,18	1,32	-	0,94	1,02	-
jaro	2011	1,08	1,39	-	0,86	1,07	-
jaro	2012	1,06	1,27	1,19	0,84	0,98	0,94
jaro	2013	1,15	1,29	1,13	0,91	1,00	0,89
jaro	2014	1,20	1,22	1,05	0,95	0,94	0,83
léto	2008	1,50	1,20	-	1,19	0,92	-
léto	2009	1,49	1,33	-	1,18	1,03	-
léto	2010	1,07	1,22	-	0,85	0,94	-
léto	2011	1,05	1,26	-	0,84	0,97	-
léto	2012	1,18	1,41	1,33	0,93	1,09	1,05
léto	2013	1,16	1,25	1,22	0,92	0,96	0,96
léto	2014	1,23	1,17	1,19	0,97	0,91	0,94
podzim	2008	1,70	1,31	-	1,35	1,01	-
podzim	2009	1,36	1,21	-	1,08	0,94	-
podzim	2010	1,01	1,26	-	0,80	0,97	-
podzim	2011	1,22	1,23	-	0,96	0,95	-
podzim	2012	1,35	1,35	1,54	1,07	1,05	1,22
podzim	2013	1,50	1,44	1,62	1,19	1,12	1,28
podzim	2014	1,29	1,18	1,77	1,02	0,91	1,39
zima	2008	1,42	1,26	-	1,12	0,97	-
zima	2009	1,30	1,21	-	1,03	0,94	-
zima	2010	1,25	1,26	-	0,99	0,97	-
zima	2011	1,47	1,41	-	1,16	1,09	-
zima	2012	1,12	1,27	1,10	0,89	0,98	0,87
zima	2013	1,43	1,44	1,20	1,13	1,11	0,94
zima	2014	1,41	1,26	1,19	1,12	0,98	0,94

Vliv jezera na kvalitu ovzduší

Dílčí závěr

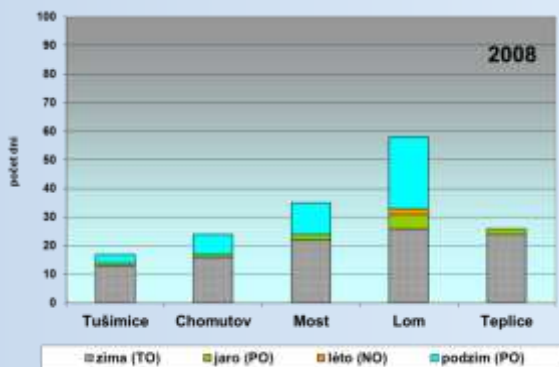
Z provedeného zhodnocení dlouhodobých trendů časových řad dat z testovaných stanic vyplývá, že v průběhu napouštění a po napuštění Mosteckého jezera nedošlo k výraznému skokovému ovlivnění imisní situace v jeho okolí.

Vliv jezera na kvalitu ovzduší

Porovnání stavu naplnění jezera s počtem překročení imisního limitu pro 24hodinové koncentrace PM_{10}

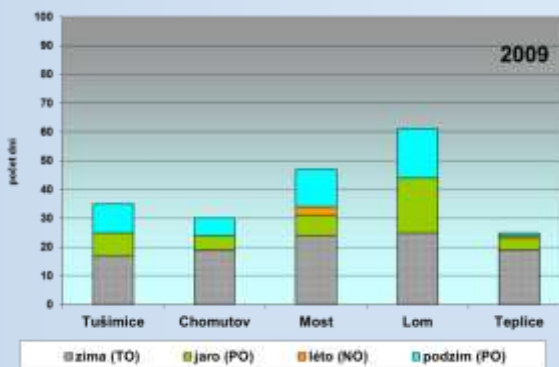
- ❑ Klíčovým parametrem pro zhodnocení imisní situace v určité lokalitě je zjištění počtu překročení 24hodinového imisního limitu pro aerosolové částice PM_{10} (zákon 201/2012 Sb., o ovzduší – $50 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$)
- ❑ Dalším krokem bylo porovnání počtu překročení imisního limitu pro 24hodinové hodnoty koncentrace PM_{10} v jednotlivých ročních obdobích let 2008 – 2014 se stavem naplnění jezera
- ❑ Jednotlivá roční období byla volena podle meteorologického kalendáře, tj. jaro – březen, duben, květen; léto – červen, červenec, srpen; podzim – září, říjen, listopad; zima – prosinec (předcházejícího roku), leden, únor

Porovnání stavu naplnění jezera s počtem překročení imisního limitu pro 24hodinové koncentrace PM₁₀ na vybraných stanicích v jednotlivých ročních obdobích v roce 2008-2010



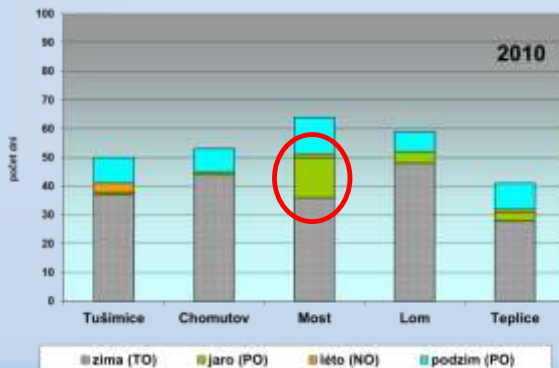
snímek z 10/2008
(před zahájením řízeného napouštění)

*plocha hladiny 25 ha,
objem vody 2 mil.m³*



snímek z 5/2009

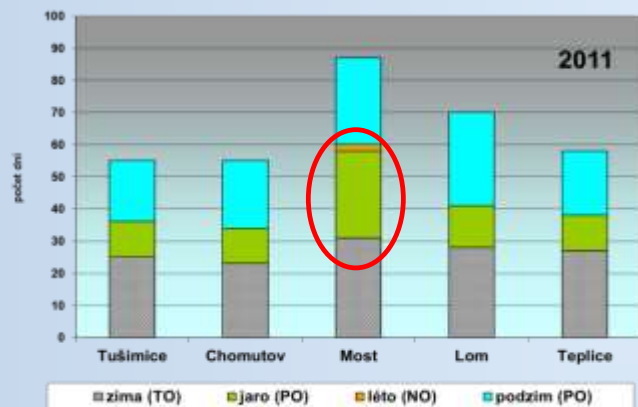
*plocha hladiny 84 ha,
objem vody 15 mil.m³*



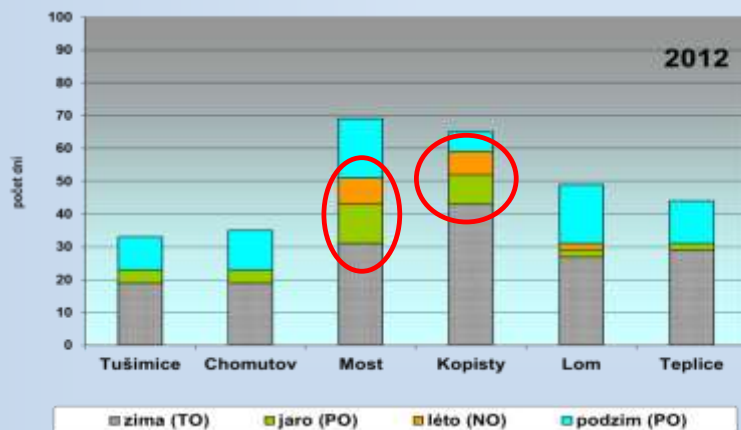
snímek z 5/2010

*plocha hladiny 171 ha,
objem vody 37 mil.m³*

Porovnání stavu naplnění jezera s počtem překročení imisního limitu pro 24hodinové koncentrace PM₁₀ na vybraných stanicích v jednotlivých ročních obdobích v roce 2011 a 2012

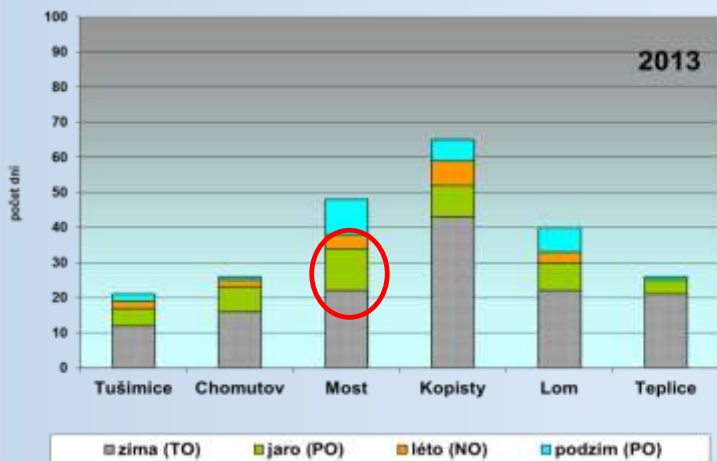


*snímek z 5/2011
plocha hladiny 255 ha, objem vody 58 mil.m³*

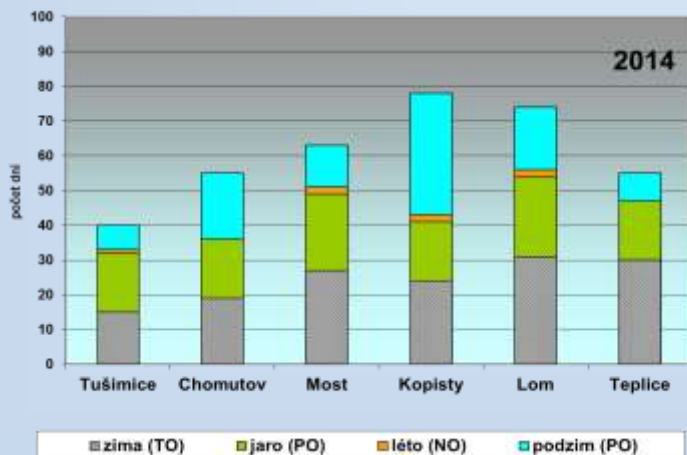


*snímek z 5/2012
plocha hladiny 298 ha, objem vody 70 mil.m³
(v červenci 2012 bylo napouštění přerušeno)*

Porovnání stavu naplnění jezera s počtem překročení imisního limitu pro 24hodinové koncentrace PM_{10} na vybraných stanicích v jednotlivých ročních obdobích v roce 2013 a 2014



*ilustrativní snímek z 5/2012
stav shodný s červencem 2012*



*ilustrativní snímek z 5/2012, konečný stav
plocha hladiny 309 ha, objem vody 70,5 mil.m³*

Vliv jezera na kvalitu ovzduší

Dílčí závěr

Anomální zvýšení úrovně znečištění v okolí jezera v jarních a letních měsících let 2010 až 2012 na stanovišti Most, případně i Kopistech, oproti lokalitě Lom lze vysvětlit dvěma způsoby:

- ❑ jedná se buď o náhodnou shodu mezi stavem naplnění jezera a meziroční prostorovou fluktuací úrovně sezónního znečištění ovzduší v lokalitě
- ❑ vodní plocha ovlivňuje atmosféru širšího okolí jezera..

Na základě toho bylo další řešení projektu zaměřeno na:

- ❑ popis lokálních rozptylových podmínek v zájmové lokalitě
- ❑ vyhodnocení vztahu průběhu denních chodů koncentrace PM_{10} a vybraných meteorologických parametrů

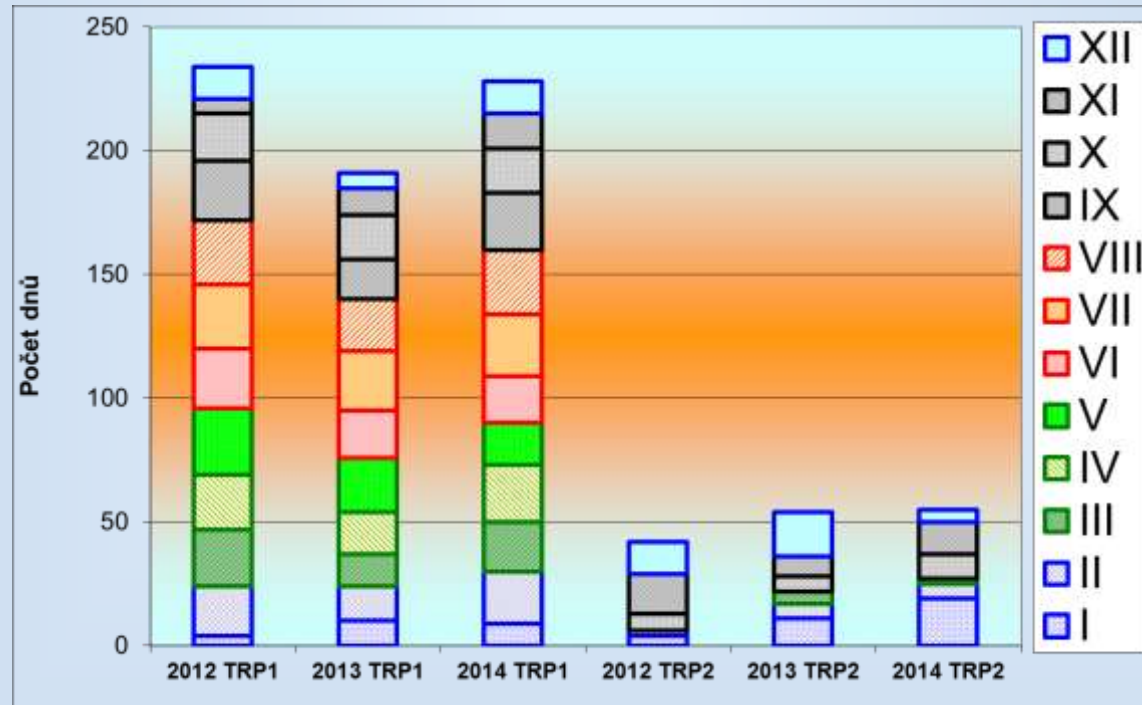
Vliv jezera na kvalitu ovzduší

Předpoklad:

K ovlivnění rozptylových podmínek může docházet v období, kdy teplota vody je významně nižší než teplota vzduchu, ve dnech, kdy rozptylové podmínky jsou zhoršené pouze část dne.

- V noci
 - výškový teplotní gradient přechází do kladných hodnot (teplota s výškou vzrůstá)
 - snižuje se rychlost větru
 - zvyšuje se koncentrace znečišťujících látek v ovzduší
- Ve dne
 - výškový teplotní gradient přechází do záporných hodnot (teplota s výškou klesá)
 - zvyšuje se rychlost větru
 - snižuje se koncentrace znečišťujících látek v ovzduší
- **Jezero Most**
 - za určitých podmínek může stabilizovat teplotu přízemní vrstvy okolí
 - může tím lokálně ovlivnit dobu trvání zhoršených rozptylových podmínek
 - může tím dojít i ke zvýšení úrovně znečištění ovzduší

Regionální rozptylové podmínky



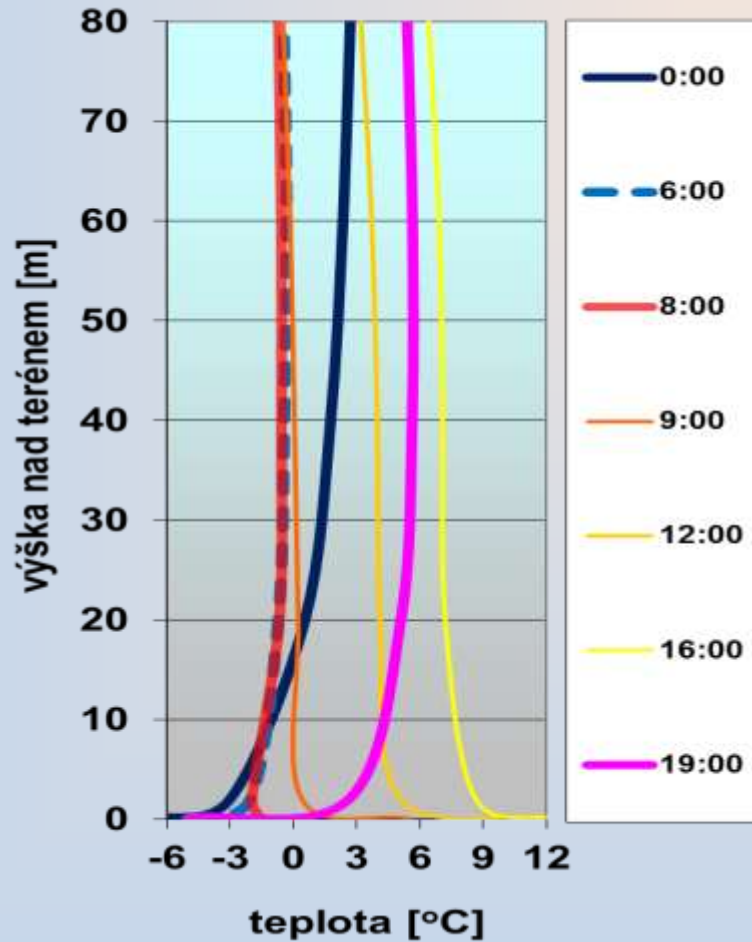
- **TRP1** – mírně nepříznivé rozptylové podmínky trvající pouze část dne (cca 190 až 240 dní v roce)
- **TRP2** - mírně nepříznivé nebo nepříznivé rozptylové podmínky trvající po celý den (cca 40 až 80 dní v roce)

Zdroj : <http://www.chmuul.org/>

Rozptylové podmínky

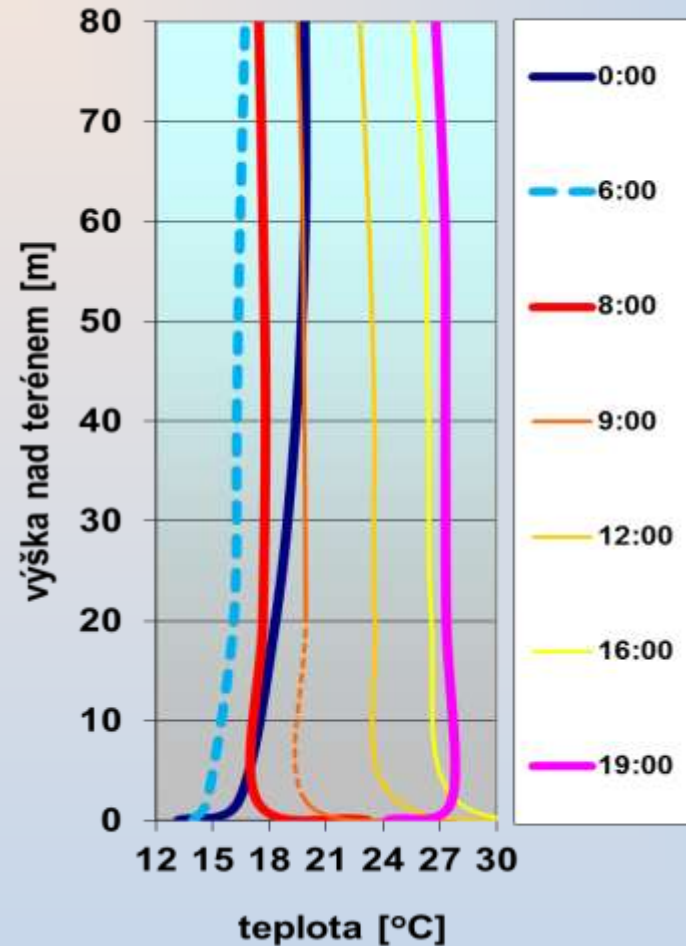
Teplotní gradient => Teplotní profil

5.3.2012



jaro

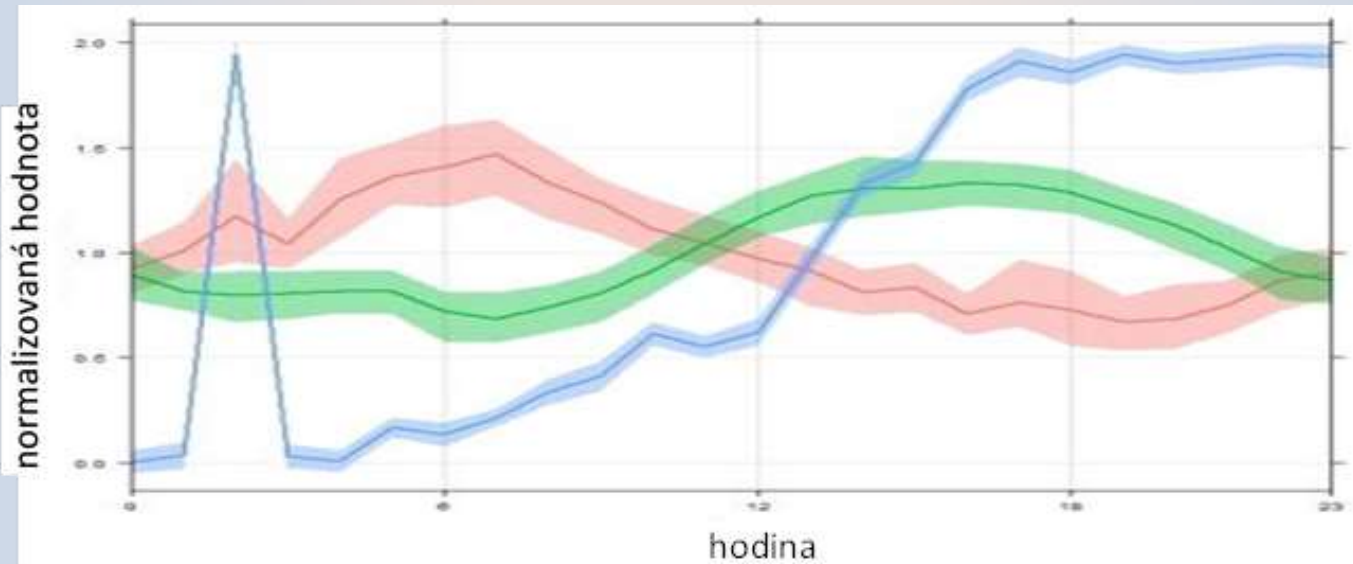
5.8.2012



léto

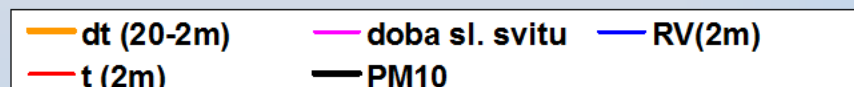
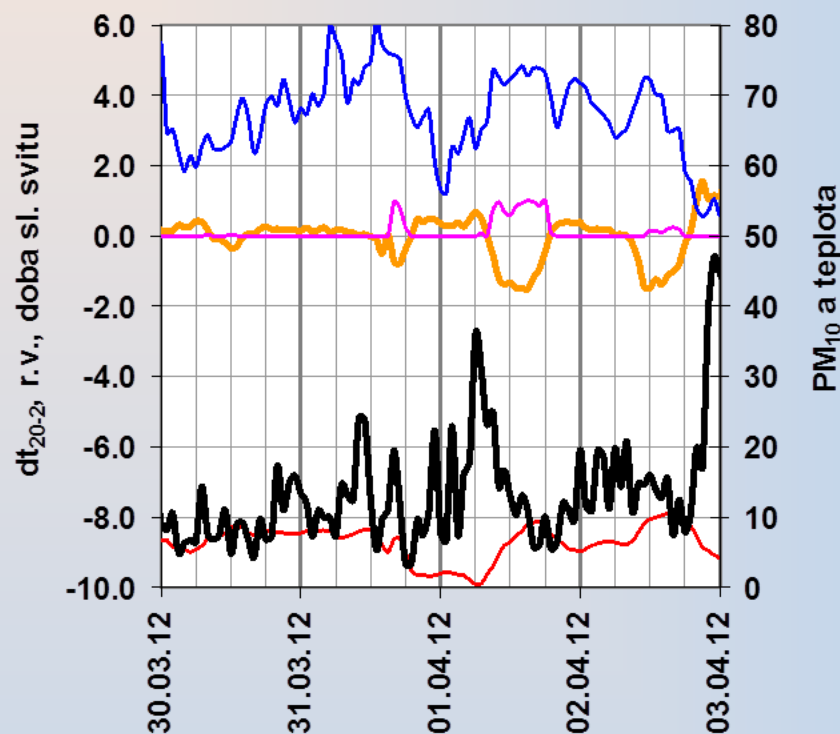
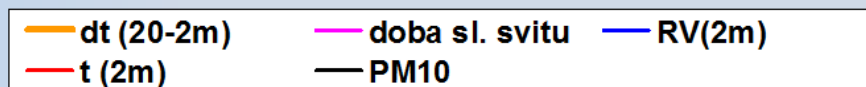
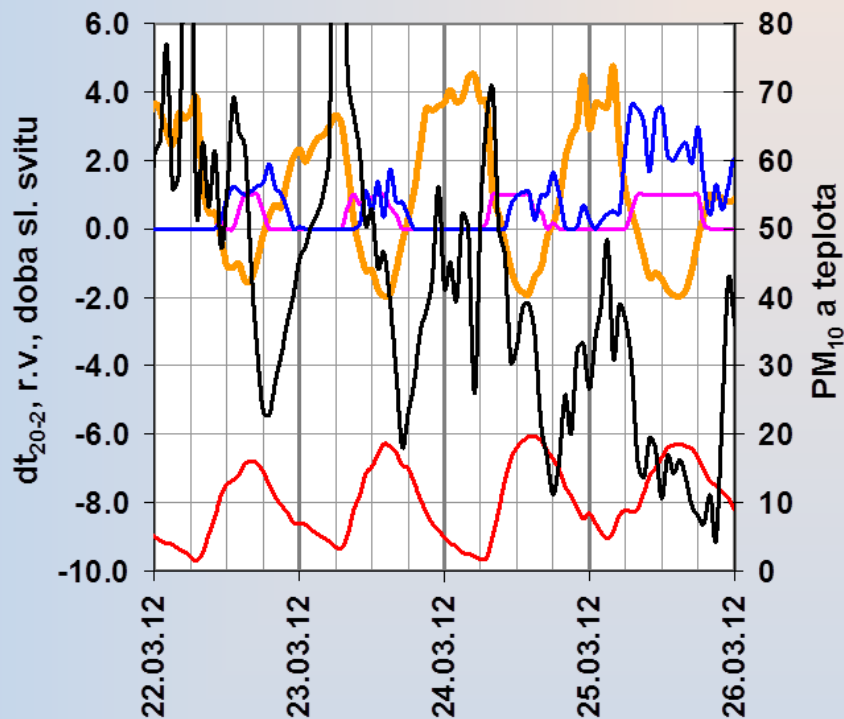
Rozptylové podmínky

Průměrné denní chody koncentrace PM_{10} , rychlosti a směru větru v Kopistech na jaře 2012



- PM_{10} – cihlová čára
- směr větru – modrá čára
- rychlost větru – zelená čára
- hodnoty jsou normalizovány na příslušný denní průměr

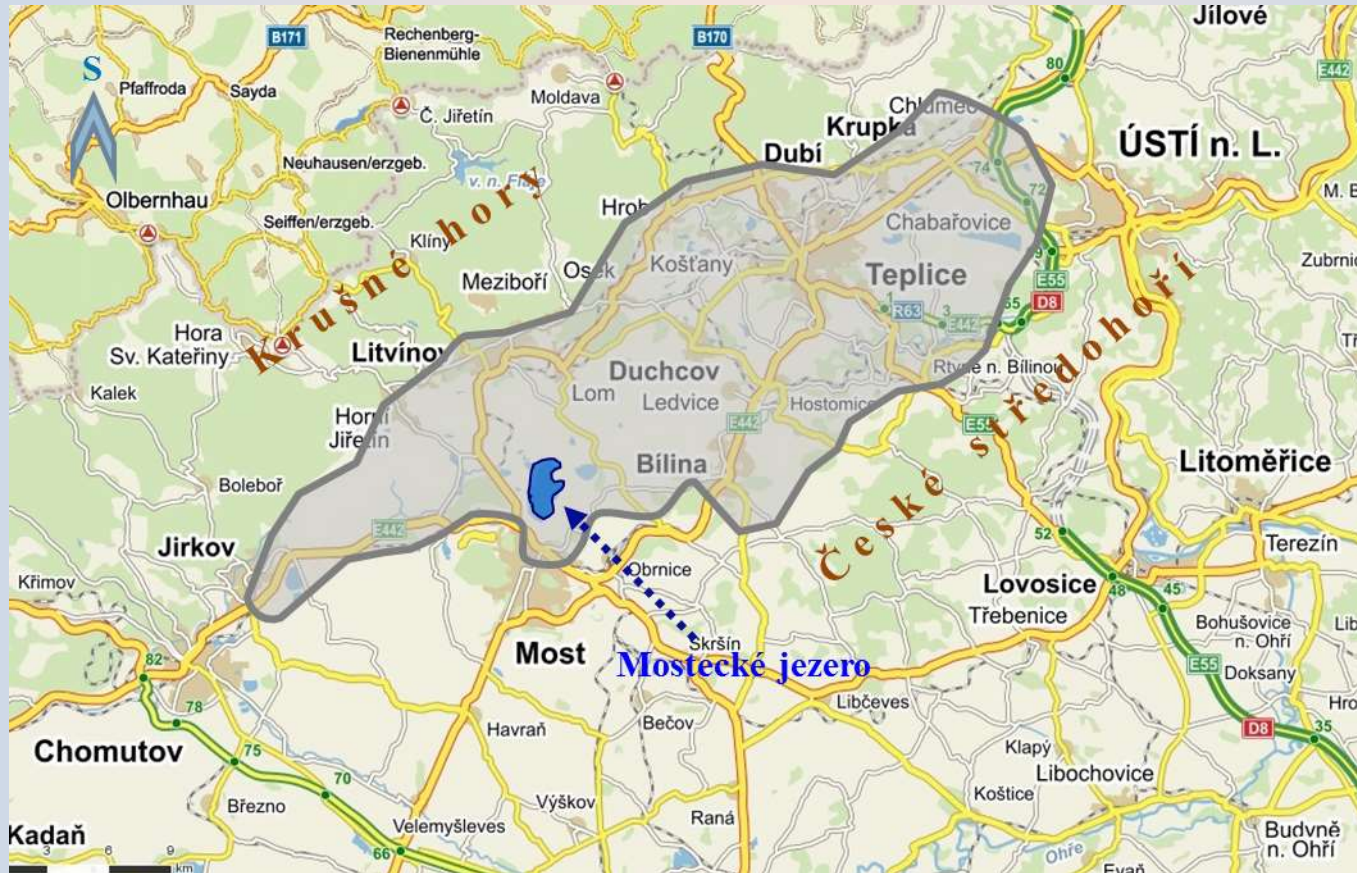
Denní chody koncentrace PM_{10} a vybraných meteorologických veličin



Přechodně zhoršené RP

Převážně dobré RP

Charakteristika lokality Mosteckého jezera

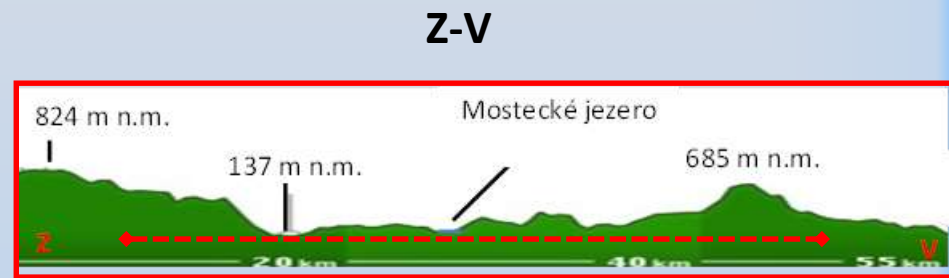
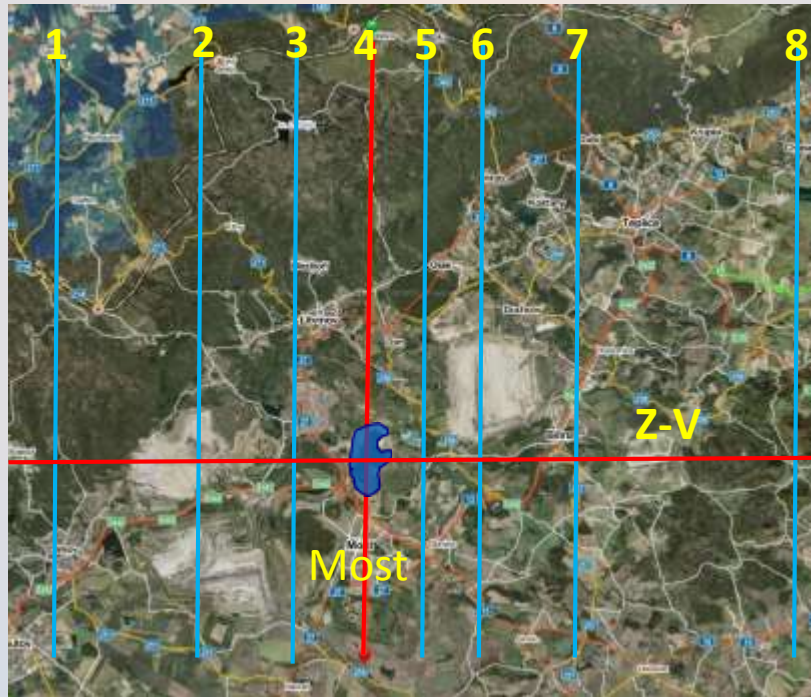


- Častý výskyt nepříznivých rozptylových podmínek je dán orografií lokality.
- Jezero Most je položeno v poměrně nedokonale provětrávané centrální části podkrušnohorské pánve

Orografie terénu

- **Centrální část podkrušnohorské pánve** – Pánev má charakter příkopové propadliny. Nadmořská výška dna pánve na úpatí Krušných hor je přibližně 260 m, ve střední části a před Českým středohořím 180 až 240 m.
- **Krušné hory** – nadmořská výška hřebenu v oblasti Mostecka je přibližně 600 až 950 m. Jižní svahy krušnohorské soustavy klesají prudce do pánevní části
- **České středohoří** - Reliéf disponuje velkou výškovou členitostí při průměrné nadmořské výšce 363 m, nejvyšším vrcholem je Milešovka (836,5 m n.m)

Orografie terénu

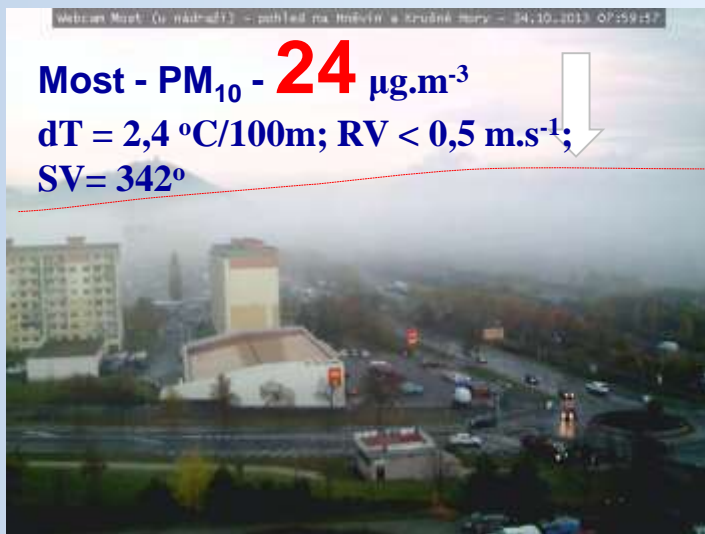


Vývoj ranních přízemních inverzí

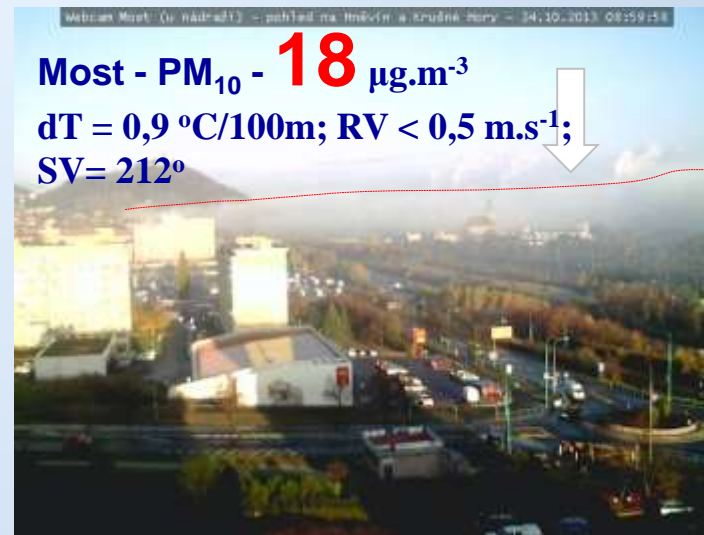


Ranní přízemní inverze (zdroj <http://www.vmoste.cz/webcam/>)

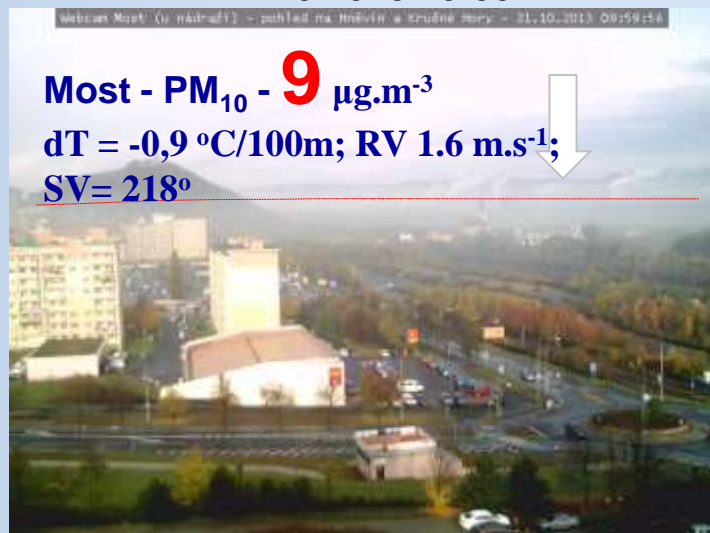
• 24.10.2013 8:00



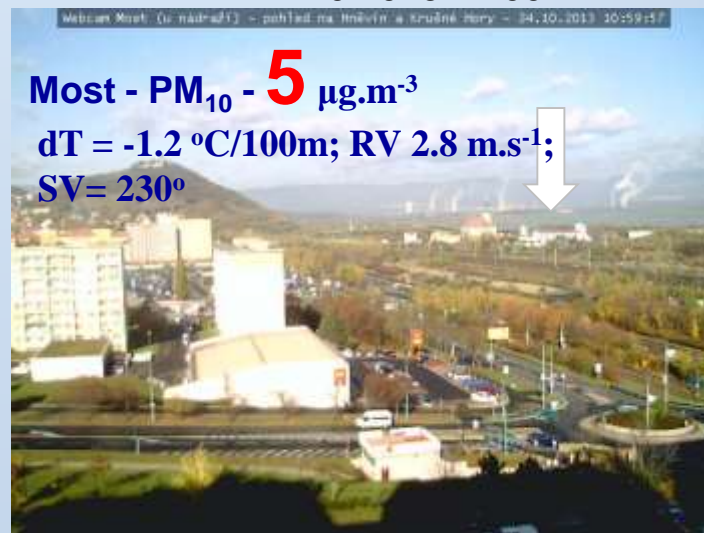
• 24.10.2013 9:00



• 24.10.2013 10:00



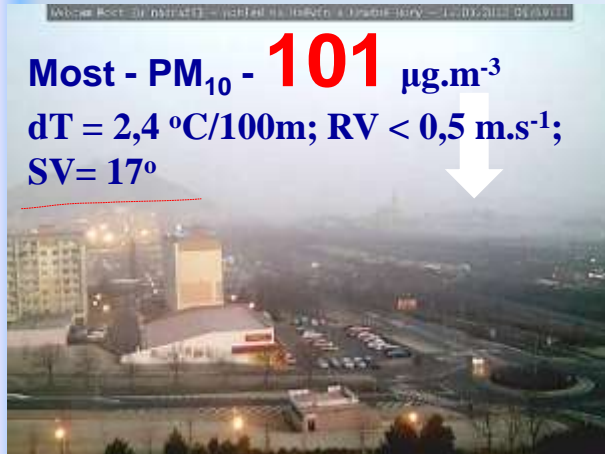
• 24.10.2013 11:00



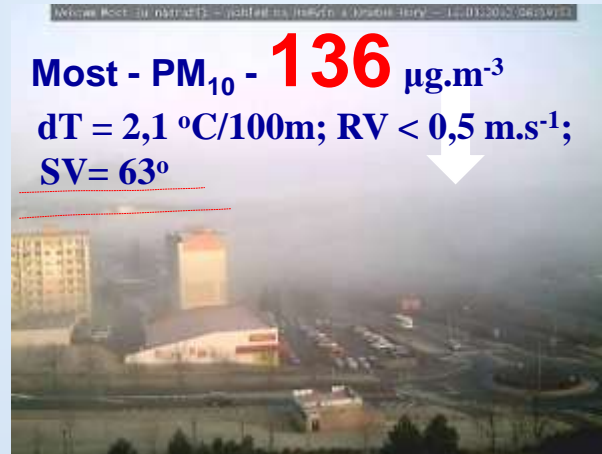
Most – 24h PM₁₀- 25 $\mu\text{g.m}^{-3}$, TRP = 1

Ranní přízemní inverze (zdroj <http://www.vmoste.cz/webcam/>)

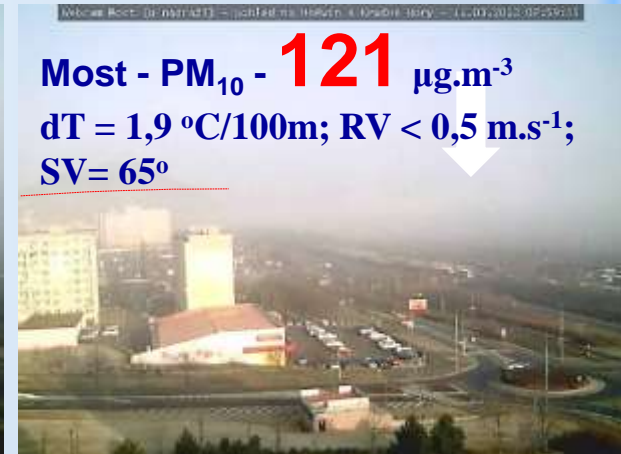
• 16.3.12 6:00



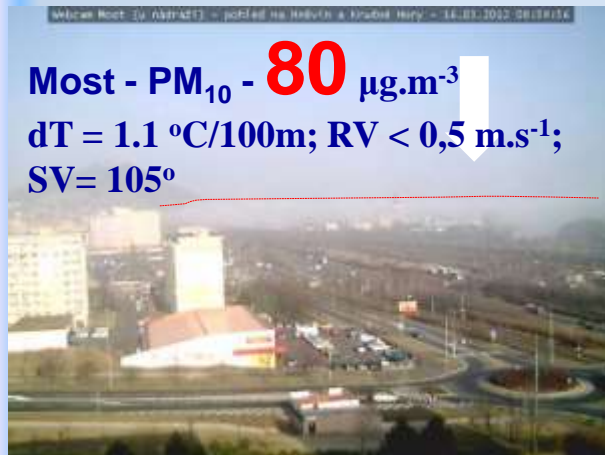
• 16.3.12 7:00



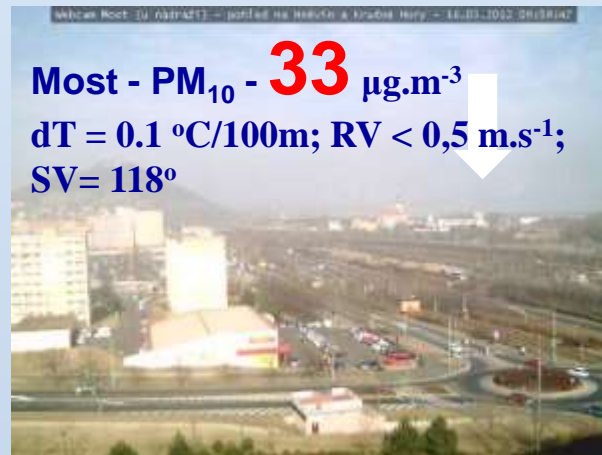
• 16.3.12 8:00



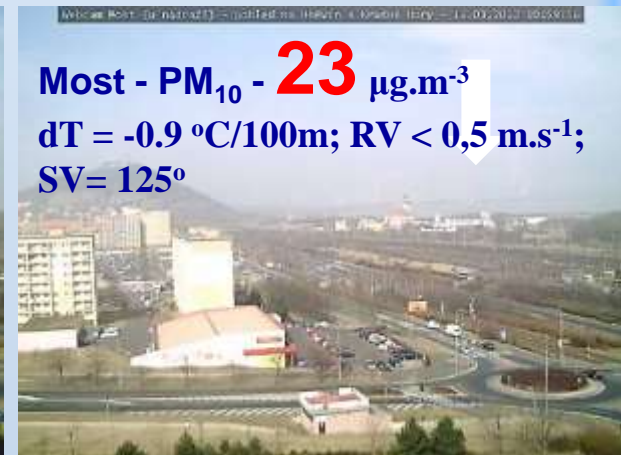
• 16.3.12 9:00



• 16.3.12 10:00



• 16.3.12 11:00



Most – 24h PM₁₀- 84 $\mu\text{g.m}^{-3}$, TRP = 1

Vliv jezera na kvalitu ovzduší

- **Rozbor byl zaměřen na hodnocení souvislostí meteorologických podmínek a jejich denních chodů s vývojem imisní situace**
 - Průběh a úroveň teploty
 - Doba a intenzita slunečního záření
 - Směr a rychlost větru
 - Relativní vlhkost
 - Výškový teplotní gradient
 - Atd.
- **Vyhodnocení bylo provedeno na základě porovnání databáze meteorologických dat z observatoře Kopisty, kterou provozuje Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v.v.i a databáze výsledků měření znečištění ovzduší a doprovodných meteorologických veličin z období 2008 až 2014 ze stanic v zájmové lokalitě. Hodnoceny byly hodinové hodnoty.**
- **Vyhodnocení vývoje imisní situace z pohledu krátkodobých hodnot bylo zaměřeno na identifikaci znaku, na základě kterého by bylo možné indikovat vliv vodní plochy na okolní rozptylové podmínky, např. kombinace krátkodobých meteorologických parametrů.**

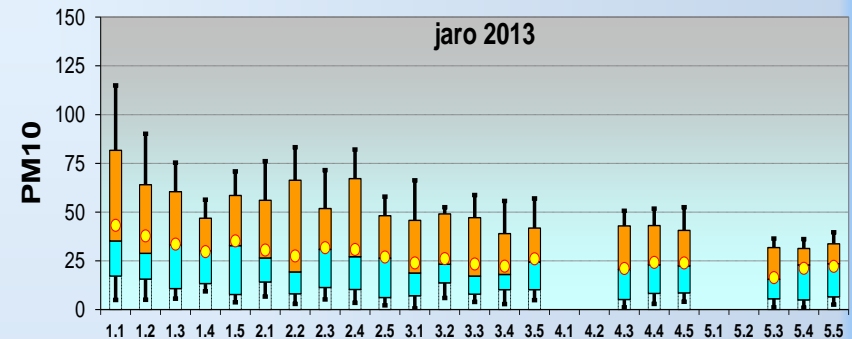
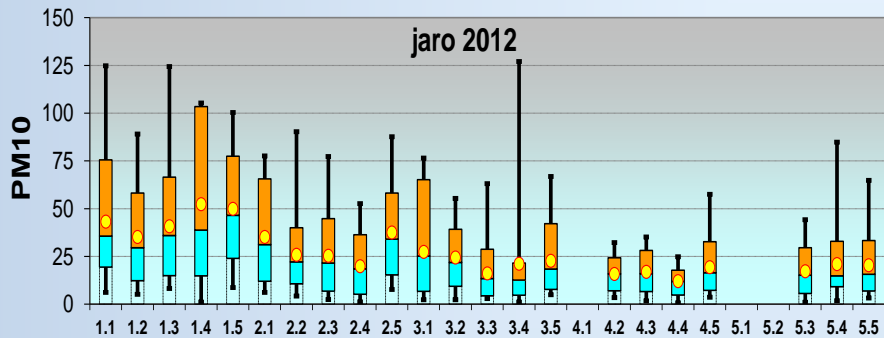
Vliv jezera na kvalitu ovzduší

Data z jednotlivých (klimatologických) ročních období let 2008 až 2013 byla roztržděna do 25 tříd rozptylových podmínek podle rychlosti větru ve 2m a teplotního gradientu mezi 2 a 80 m. Třídny jsou označeny kódem X.Y (X = rychlost větru, Y= teplotní gradient).

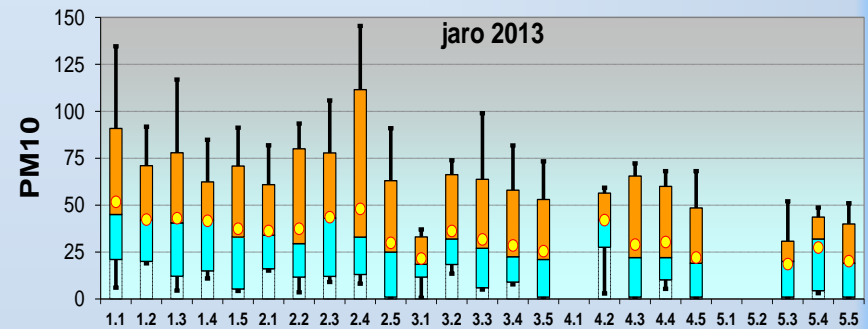
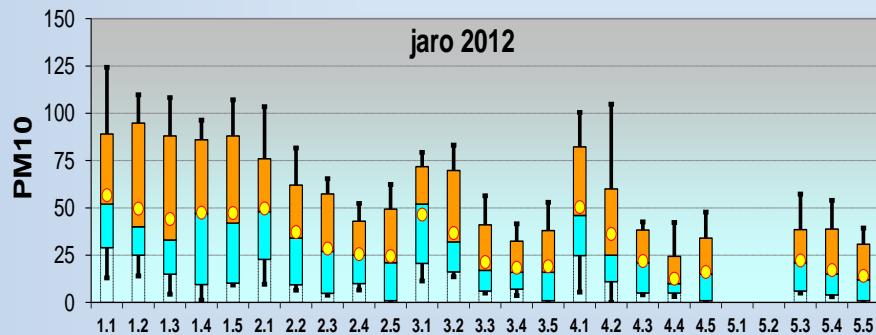
Rozsahy třídících parametrů

rychlost větru [m/s]		teplotní gradient [°C/100m]	
třída	rozsah	třída	rozsah
1	<0,5	1	>1,6
2	0,5 až 1,5	2	0,7 až 1,6
3	1,5 až 2,5	3	-0,5 až 0,7
4	2,5 až 3,5	4	-0,8 až -0,5
5	>3,5	5	<-0,8

Vliv jezera na kvalitu ovzduší



Porovnání hodnot percentilů koncentrací PM_{10} v jednotlivých třídách rozptylových podmínek – jaro 2012 a 2013, Kopisty



Porovnání hodnot percentilů koncentrací PM_{10} v jednotlivých třídách rozptylových podmínek – jaro 2012 a 2013, Most

Shrnutí

- ❑ Na základě vyhodnocení měření realizovaného v rámci projektu nelze předpokládat, že po napuštění jezera došlo k výraznému skokovému ovlivnění imisní situace.
- ❑ Významný vliv Mosteckého jezera na imisní situaci v lokalitách Most a Kopisty z pohledu epizod anomálního zvýšení počtu překročení v imisního limitu pro 24hodinové koncentrace PM10 v jarních a letních měsících 2010 až 2013 nebyl prokázán.

Děkuji za pozornost

