



**envitech**

# **Monitorování vlivu lokálních topenišť na kvalitu ovzduší na Křivoklátsku**

Se zvláštním zřetelem na odlišné rozptylové podmínky v údolí Berounky a Rakovnického potoka oproti okolním vyvýšeným lokalitám

*8. – 9.10.2024, Mgr. Ondřej Svačina, ENVitech Bohemia s.r.o.*

# Základní údaje o projektu

Název projektu: **Monitorování vlivu lokálních topenišť na kvalitu ovzduší na Křivoklátsku**

Nositel projektu: **Obec Zbečno**

Partneři projektu: Městys Křivoklát, Obec Roztoky u Křivoklátu, Obec Městečko, Obec Pustověty, Obec Karlova Ves

Realizátor projektu: ENVItech Bohemia s.r.o.

Harmonogram projektu: červen 2023 – duben 2024

Období měření: listopad 2023 – březen 2024



## Rozpočet projektu

Celková částka **636.310 Kč**

- dotace SFŽP – 85.902 Kč
- dotace Norské fondy – 486.777 Kč



STÁTNI FOND  
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ  
ČESKÉ REPUBLIKY



# Motivace a cíle projektu



## Předpoklad

Kotlinový ráz údolí především při bezvětří a při inverzním zvrstvení atmosféry negativně ovlivňuje rozptylové podmínky v obcích. Znečištění z domácích kotlů a kamen způsobuje, že koncentrace PM<sub>x</sub> dosahují dlouhodobě zvýšených hodnot oproti obcím ležícím nad údolím.



## Monitoring

Pomocí senzorické měřicí sítě zmapovat vliv lokálních topenišť na kvalitu ovzduší v údolí Berounky a Rakovnického potoka a ve výše položených místech daných lokalit



## Osvěta a edukace

Upozornit obyvatele dotčených obcí na problematiku vytápění v lokálních topeništích, rozšířit povědomí o ekologických způsobech vytápění, informovat o stavu ovzduší a efektivních způsobech jeho ochrany

# Měřicí technika – senzorké jednotky



## 12x enviDUST

Senzorická jednotka s prachoměrem Plantower pro měření koncentrací částic  $PM_{1}$ ,  $PM_{2.5}$  a  $PM_{10}$



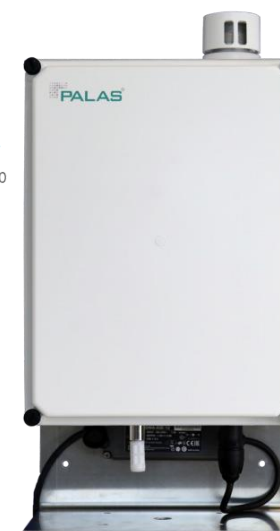
## 2x enviMET

Senzorická jednotka pro měření meteorologických veličin (rychlost a směr větru, teplota, vlhkost, tlak)



## Co (nám) v projektu chybělo?

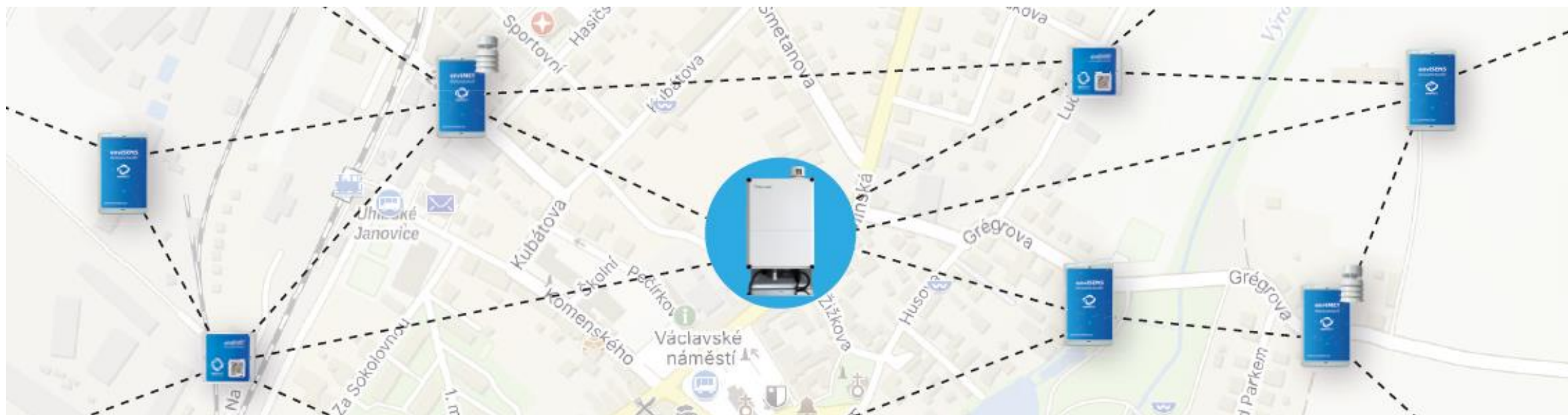
Certifikovaná prachoměrná jednotka pro validaci dat ze senzorkých stanic.



AQ GUARD Smart 1000

# Ideální varianta: hybridní monitorovací síť

Kombinace senzorických jednotek **enviDUST**, případně **enviMET** a **referenční nebo ekvivalentní certifikované stanice imisního monitoringu**. Díky certifikované stanici instalované ve stejné lokalitě jako senzorické jednotky lze hlídat přesnost a spolehlivost dat, případně validovat a kalibrovat senzorické jednotky.

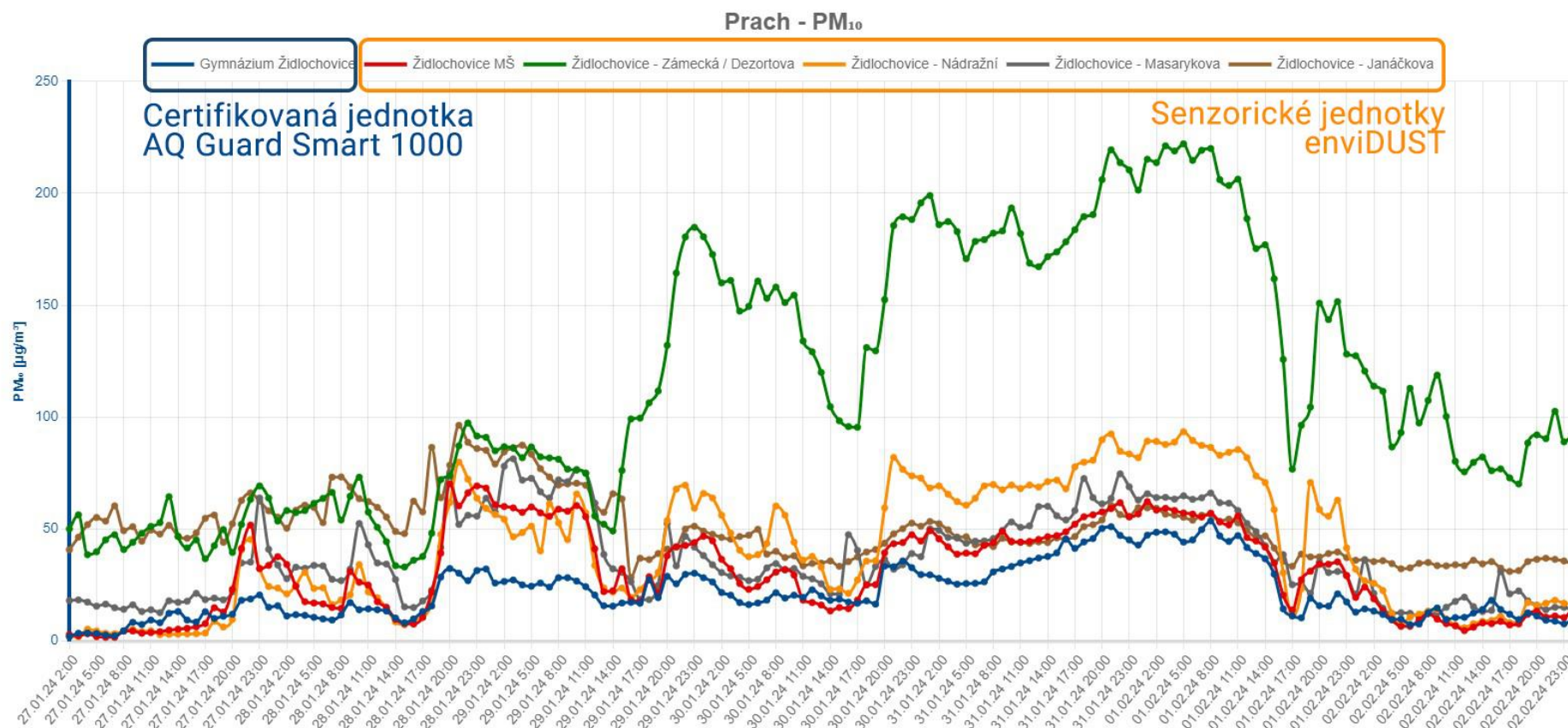


# Výhody hybridní monitorovací sítě



Stanice  Gymnázium Židlochovice  Židlochovice - Janáčkova  Židlochovice - Masarykova  Židlochovice - Nádražní  Židlochovice - Zámecká / Dezortova  Židlochovice MŠ

Interval  od  do



Díky certifikované stanici instalované ve stejné lokalitě jako senzorické jednotky lze hlídat přesnost a spolehlivost dat, případně validovat a kalibrovat senzorické jednotky.

# Srovnávací měření před instalací jednotek

## Podmínky Výzvy Svalbard

- *Zajištění metrologické návaznosti formou srovnávacího měření (tzv. souměření) sensorů se zařízeními referenčními či jim ekvivalentními (tj. zařízení pravidelně metrologicky navazované na certifikované referenční materiály nebo kalibrované kalibračními laboratořemi) v reálných venkovních podmínkách na základě kolokace (všechna čidla na jednom místě).*
- *Minimální doba trvání měření pro počáteční ověření souměření sensorů s přístroji referenčními nebo jim ekvivalentními na základě kolokace čidel je 40 dní (doporučená doba je 3 měsíce). Realizace souměření by měla být načasována mimo letní období (tedy od 1.9. do 30.4.).*

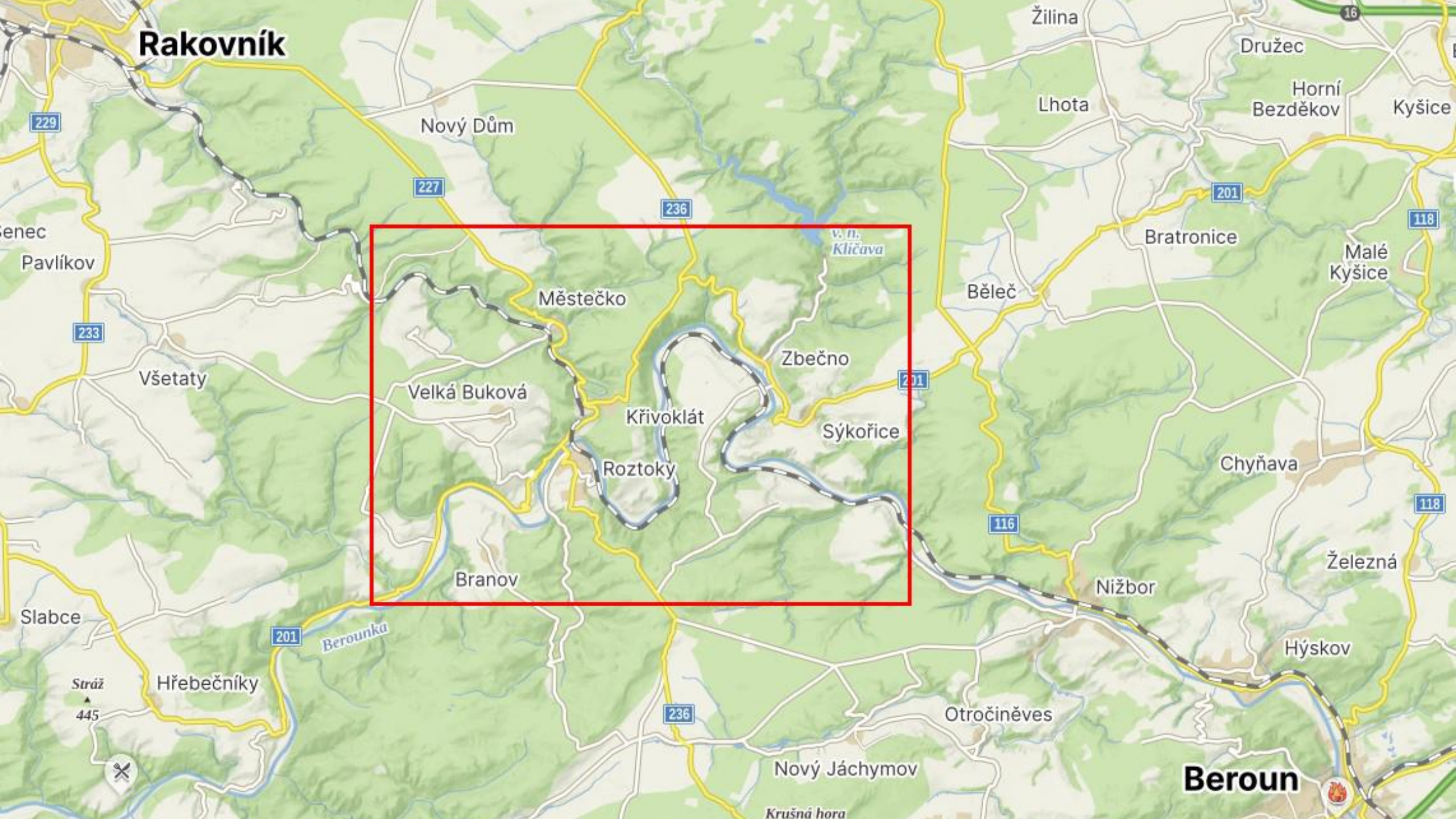


**Souměření se uskutečnilo na 3 stanicích ČHMÚ (Brno-Líšeň, Kuchařovice a Těšnovice) od 6.9. do 16.10.**

# Srovnávací měření před instalací jednotek







Rakovník

Nový Dům

Žilina

Družec

Horní Bezděkov

Kyšice

Lhota

227

236

201

118

Bratronice

Malé Kyšice

Městečko

v. n. Klíčava

Běleč

Zbečno

201

Sýkořice

Všetaty

Velká Buková

Křivoklát

Roztoky

Chyňava

118

Branov

116

Nižbor

Železná

Slabce

201

Berounka

Hýskov

Stráž  
445

Hřebečnky

236

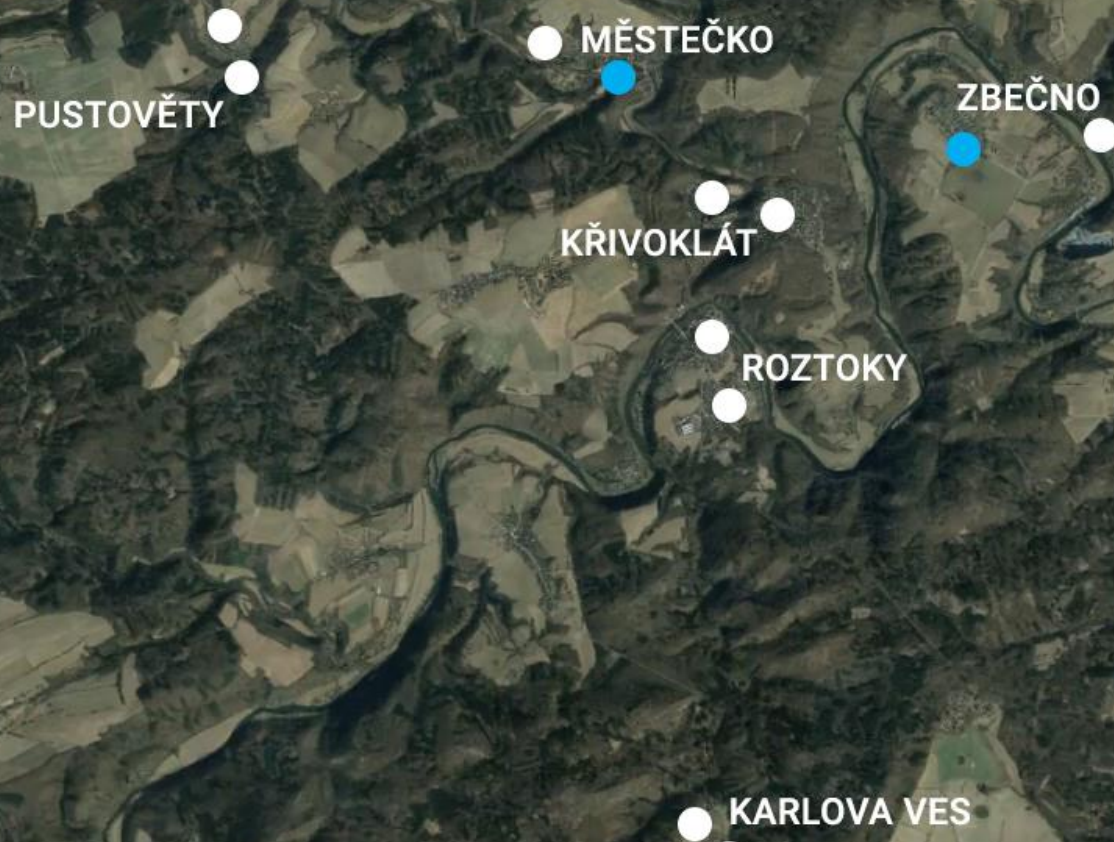
Otročiněves

Nový Jáchymov

Beroun

Krušná hora

# Rozmístění senzoričkých jednotek





envitech

Google Earth

Airbus



envitech



PUSTOVĚTY

MĚSTEČKO

KŘIVOKLÁT

ROZTOKY

ZBEČNO

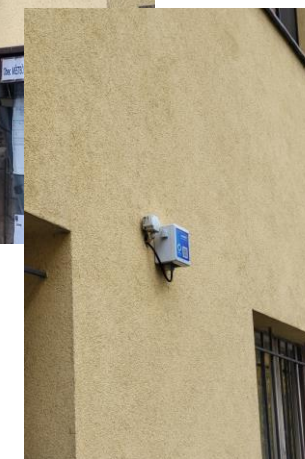
KARLOVA VES

Google Earth

Airbus

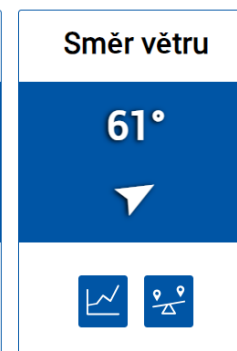
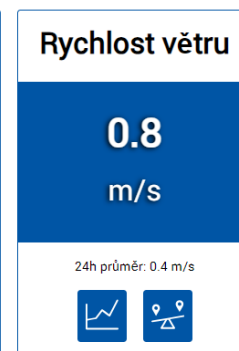
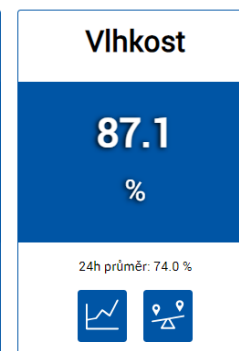
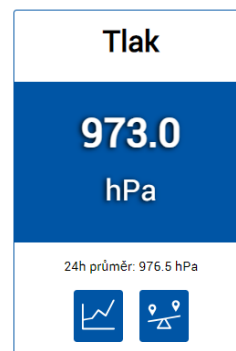
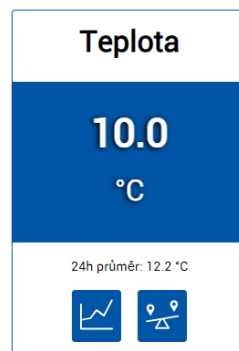
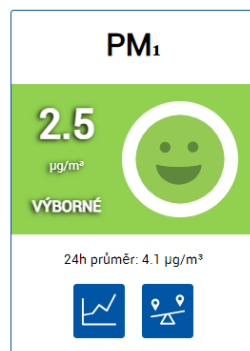
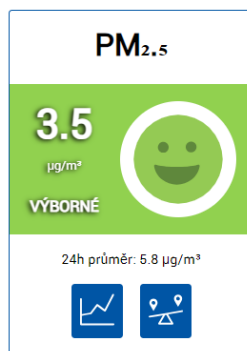
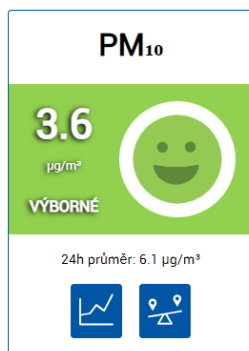
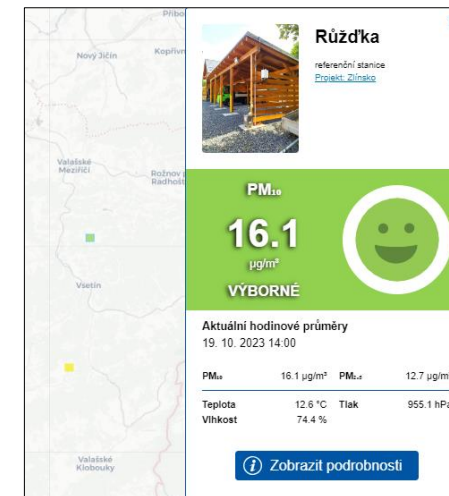
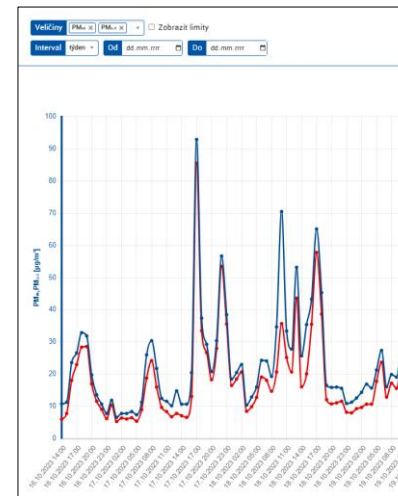
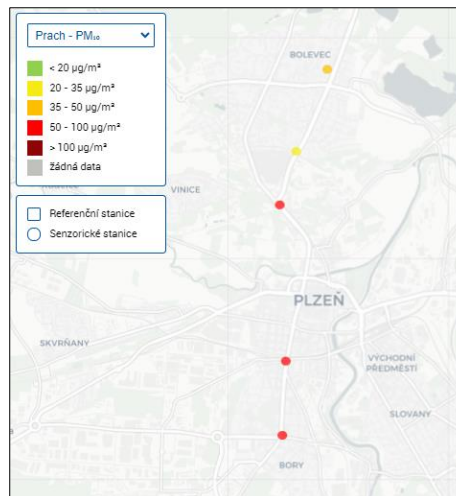
# Instalace senzorických jednotek

Instalace jednotek proběhla na konci října a začátku listopadu 2023



# Prezentace naměřených dat

Online webová aplikace SmartENVI (www.smartenvi.eu)



# Propagace projektu

Webové stránky projektu, sociální sítě



<https://www.mereniovdusi.cz/krivoklatsko>



**Facebookový profil**  
založil ENVitech Bohemia s.r.o.

# Propagace projektu

## Média



Reportáž ČRo

## Tisková zpráva ČTK



Reportáž ČT - Události





# Souměření po 4 měsících provozu stanic

Souměření s referenční mobilní stanicí proběhlo na 4 z 6 lokalit v průběhu března 2024



**Zbečno**



**Městečko**



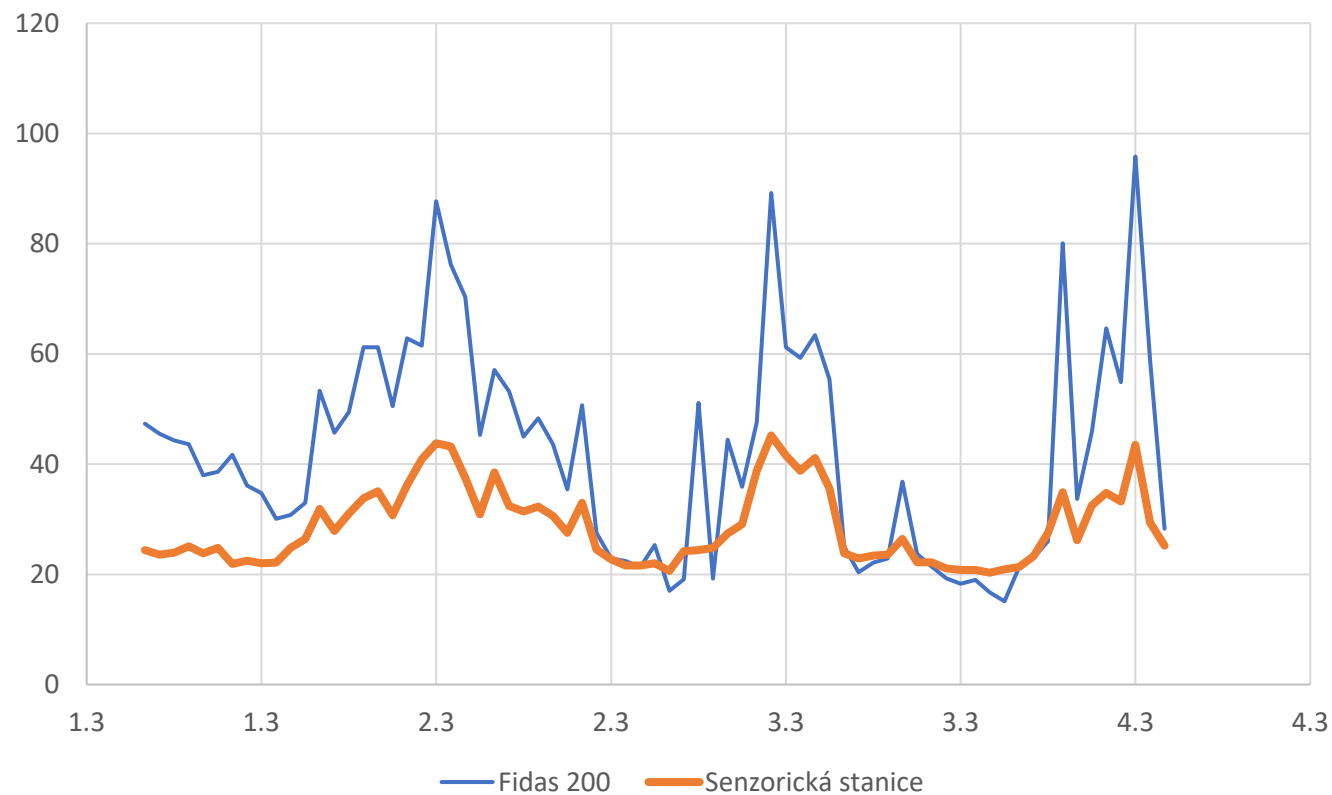
**Roztoky**



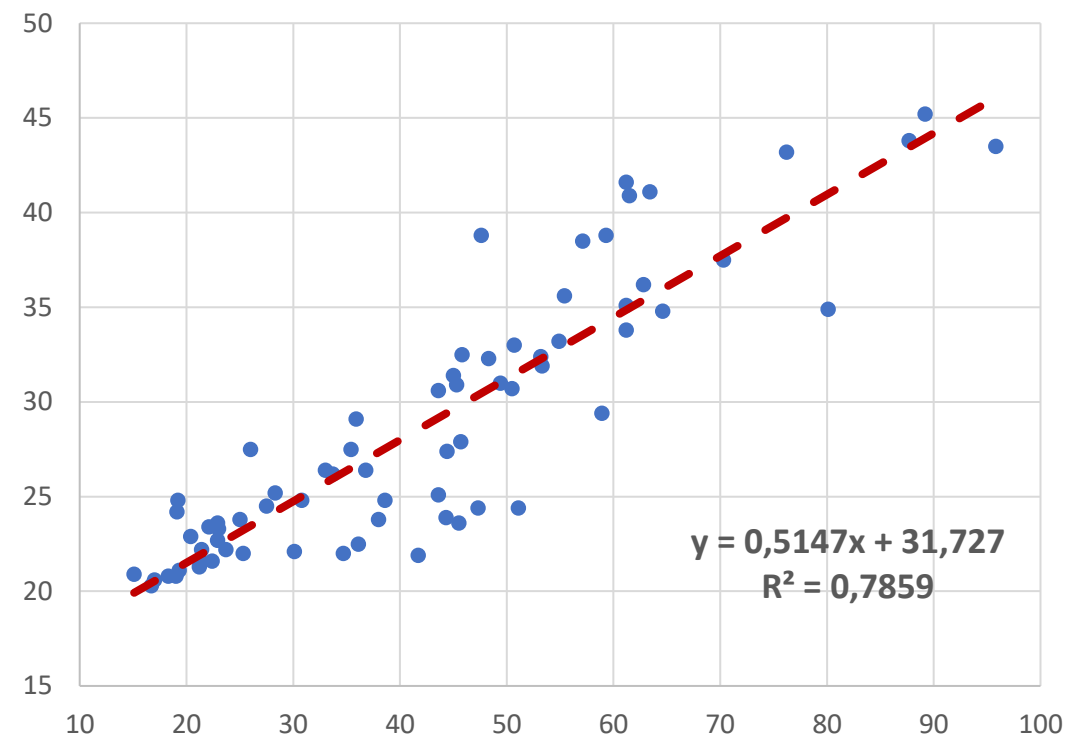
**Karlova Ves**

# Výsledky souměření – Zbečno

Zbečno OÚ - souměření PM2.5

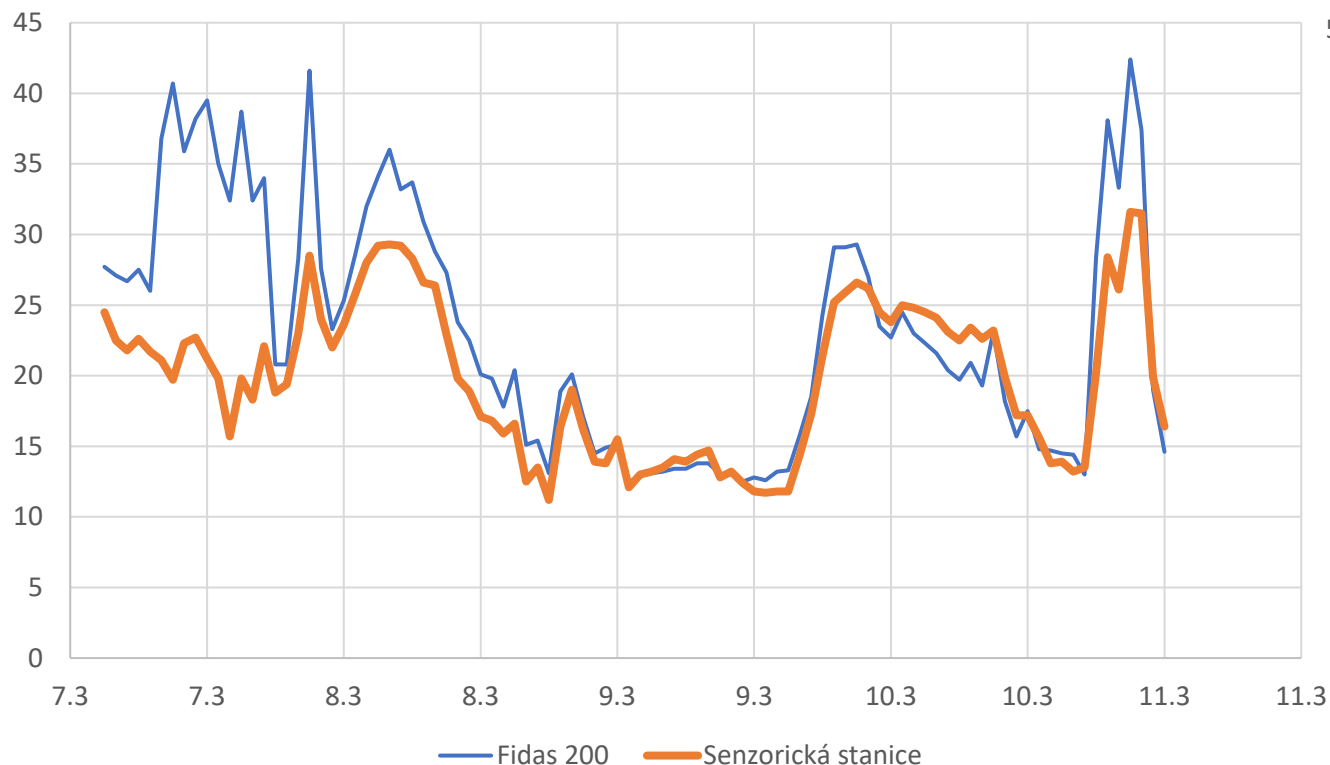


Zbečno OÚ x Fidas 200 - PM2.5

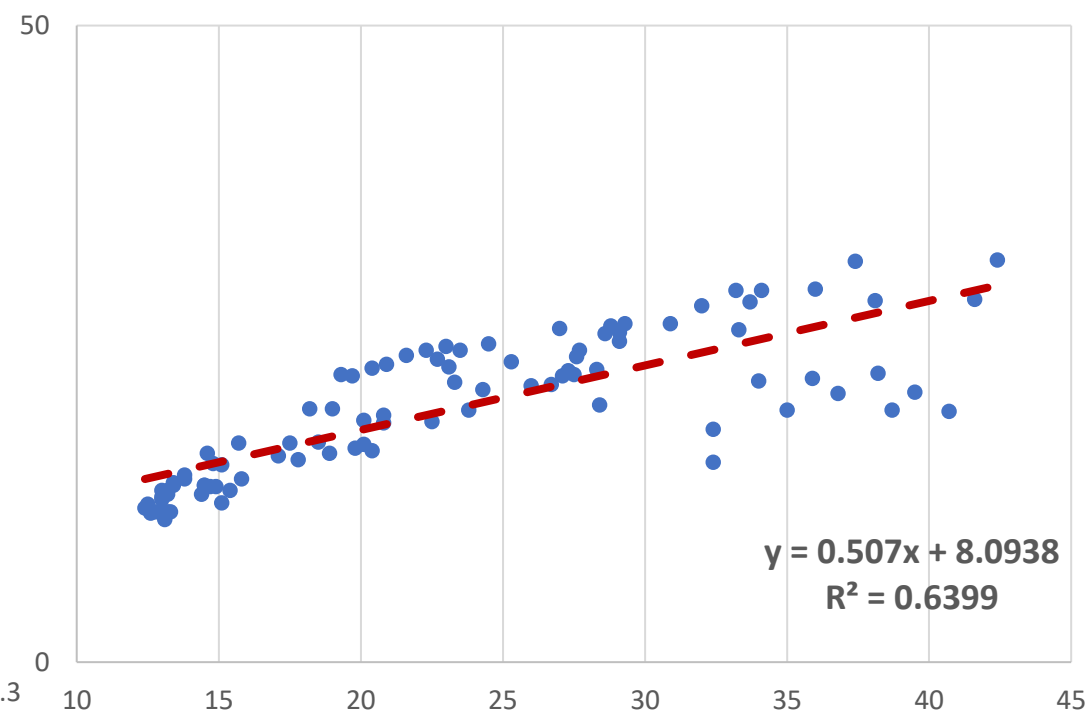


# Výsledky souměření – Karlova Ves

Karlova Ves - obchod - souměření PM2.5



Karlova Ves - obchod X Fidas 200 - PM2.5

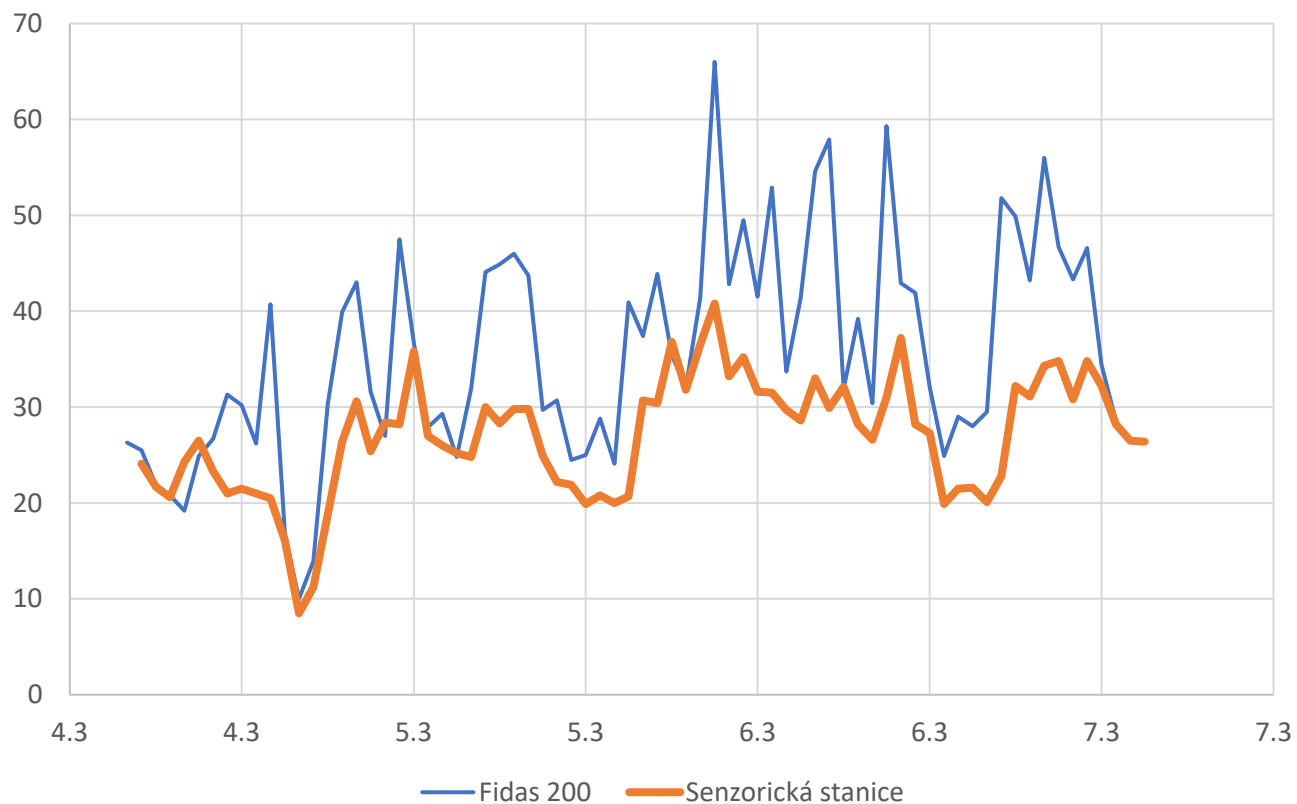




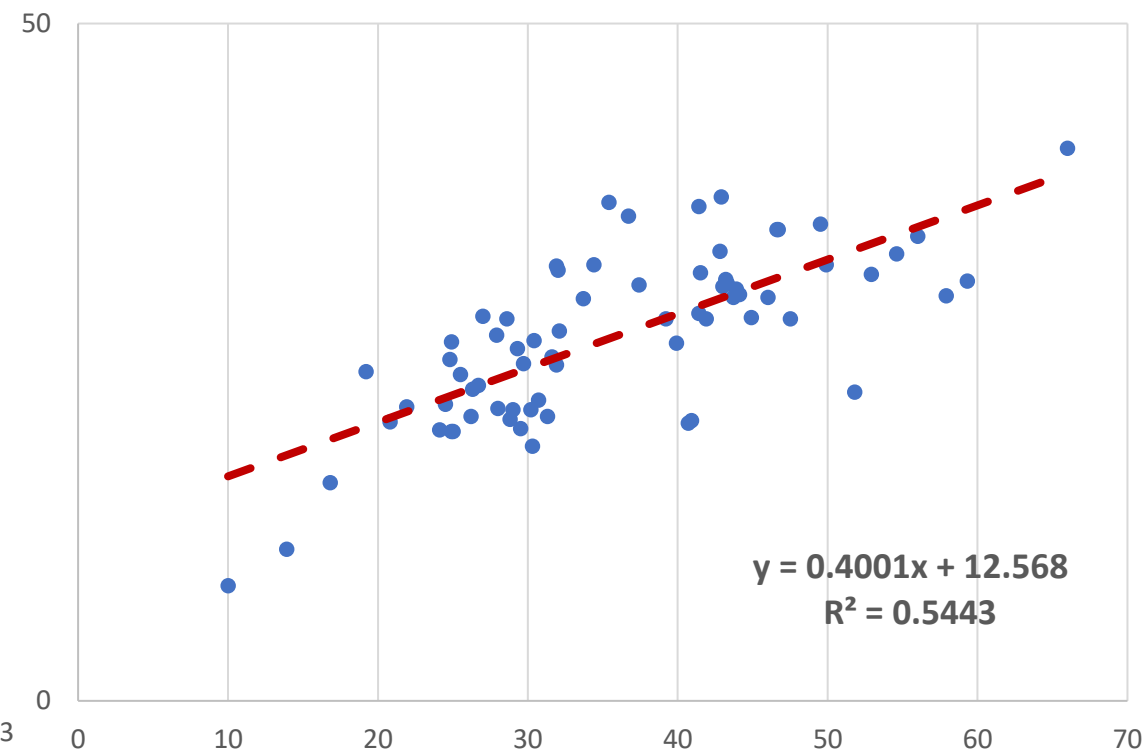
# Výsledky souměření – Roztoky



Roztoky OÚ - souměření PM2.5

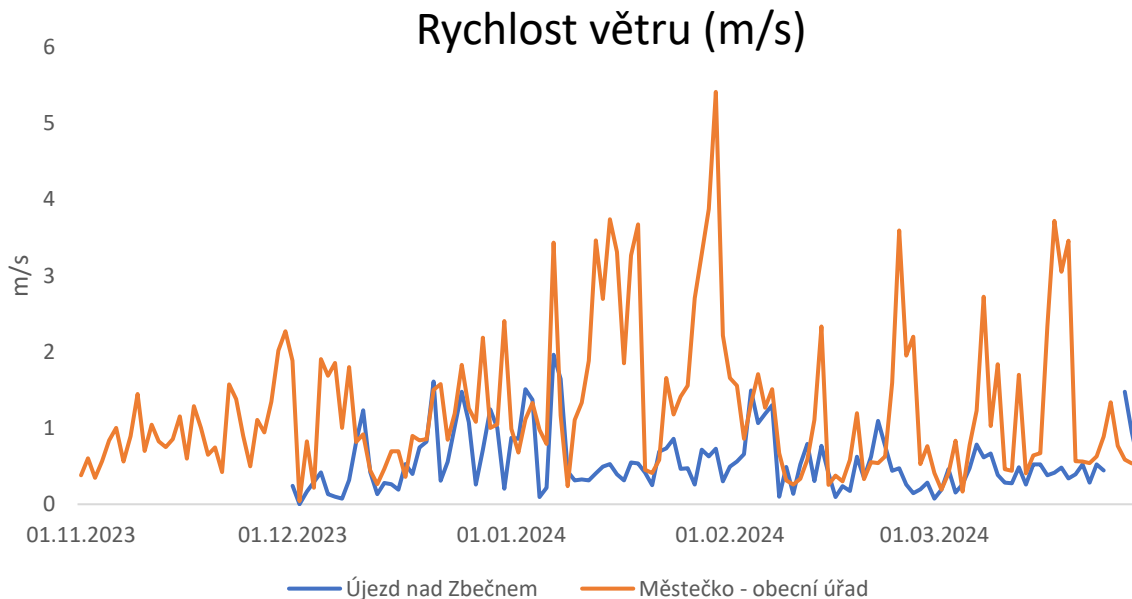
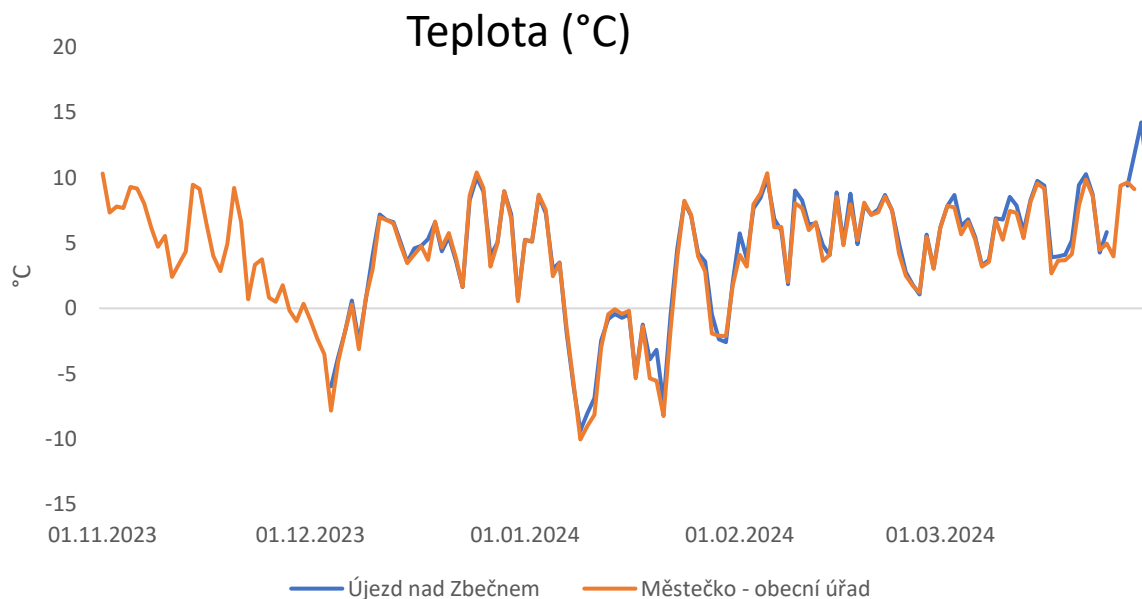


Roztoky OÚ X Fidas 200 - PM2.5



# Meteorologické podmínky

Data ze stanic Městečko OÚ a Újezd nad Zbečnem

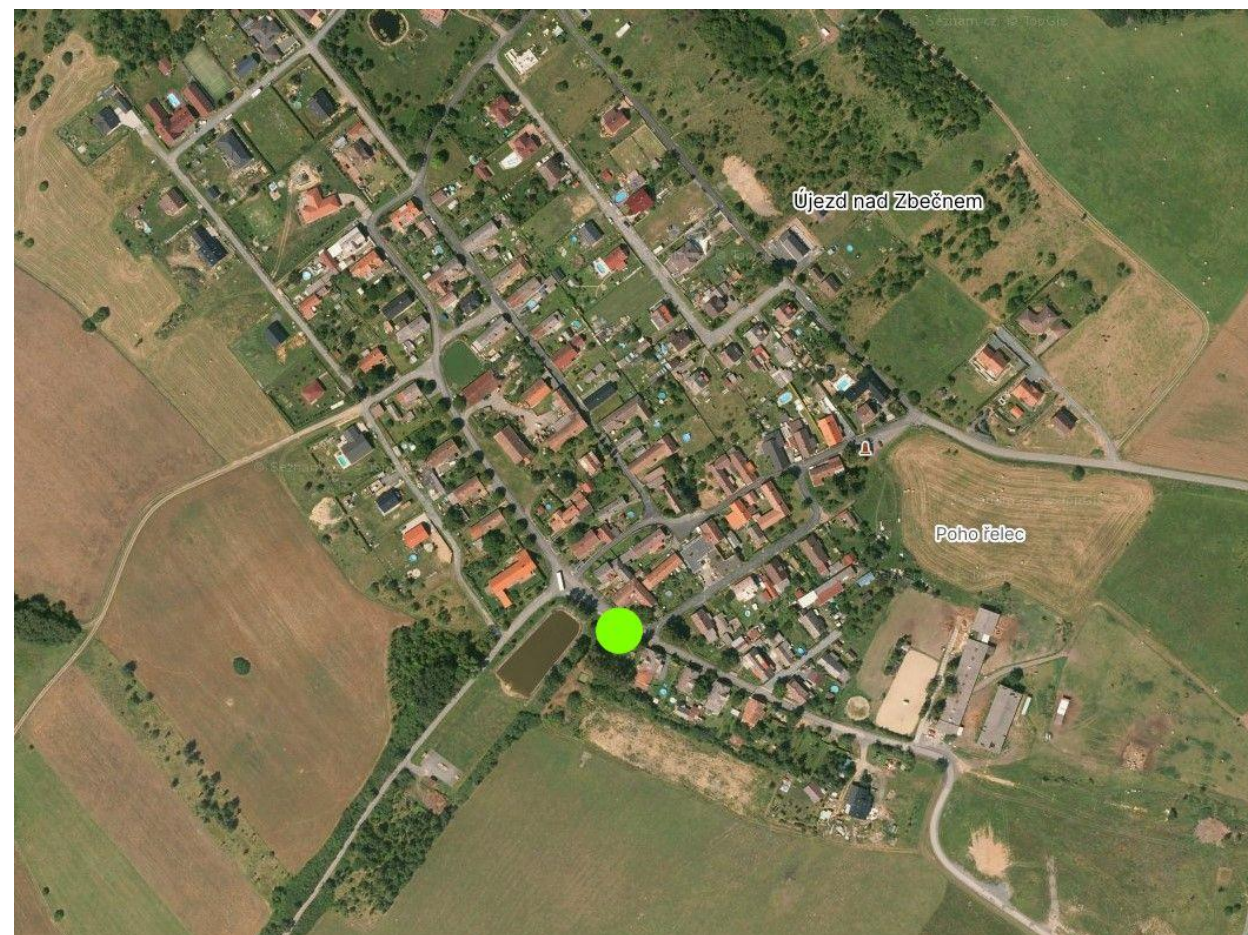
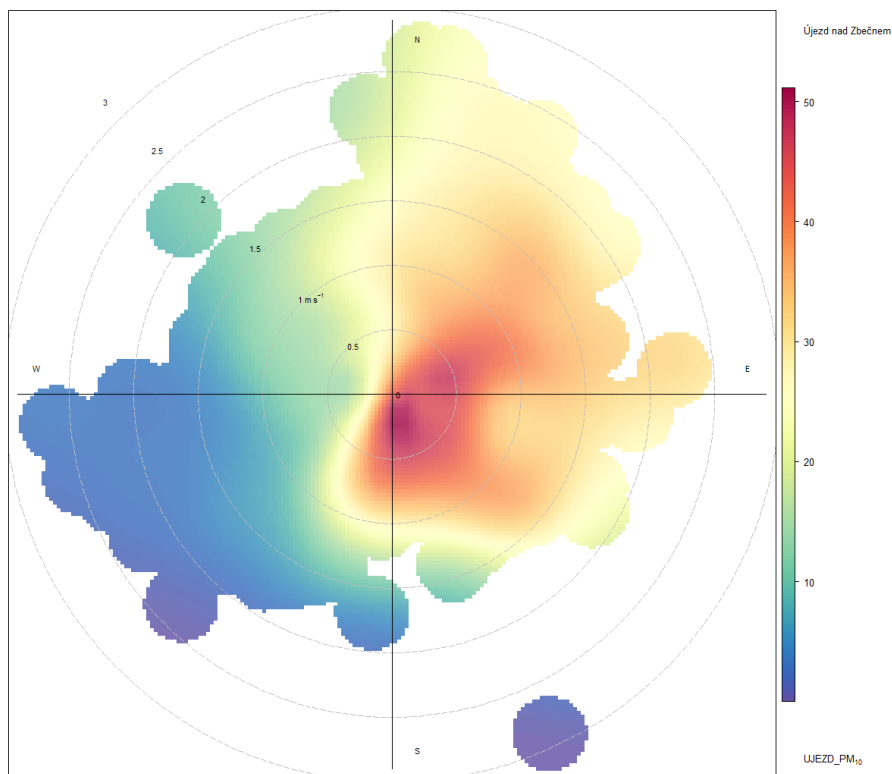


Nejchladnější období byl začátek prosince a 2. lednový týden. V tyto týdny tedy také lze očekávat nejvyšší intenzitu vytápění, což se projeví zejména v lokalitách výrazně zatížených právě znečištěním z lokálních topenišť.

Vyšší rychlost v Městečku je překvapivá jednak v porovnání s Újezdem, jednak s ohledem na koncentrace PM<sub>x</sub> v dané lokalitě. Pravděpodobně se jedná o rozdílný vliv umístění meteočidla (na střeše) vs. prachového čidla (vedle vchodu do budovy).

# Meteorologické podmínky

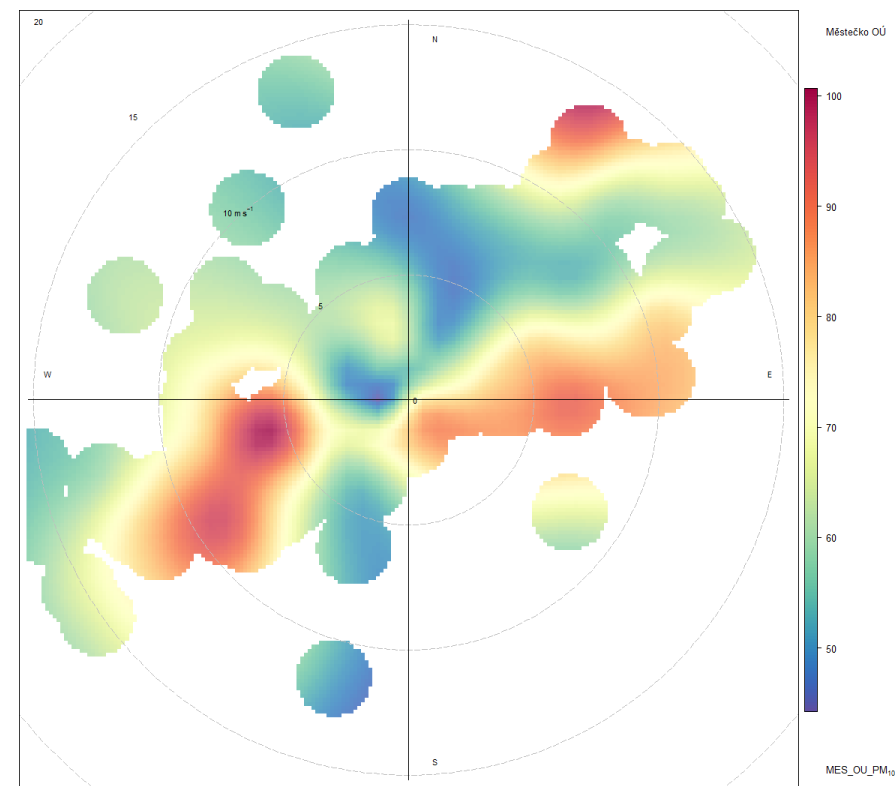
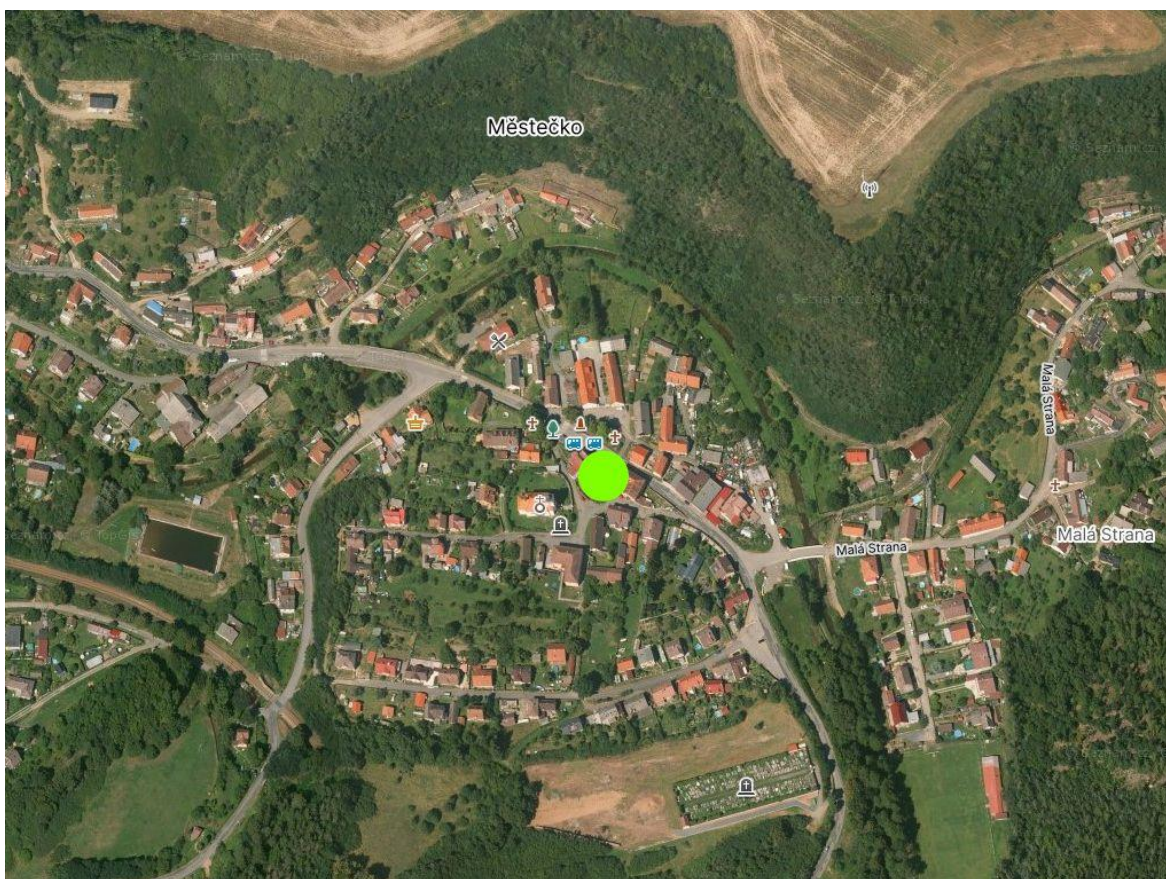
Koncentrační růžice ukazují vztah mezi koncentrací znečišťujících látek, rychlostí a směrem větru.



**Újezd nad Zbečnem** – růžice jasně ukazuje na nejvyšší koncentrace při nejnižších rychlostech větru. Tento fakt znamená, že zdroje znečištění jsou v tomto případě spíše lokální a blízko měřicího bodu. Více se pak projevilo znečištění z východních směrů.

# Meteorologické podmínky

Koncentrační růžice ukazují vztah mezi koncentrací znečišťujících látek, rychlostí a směrem větru.

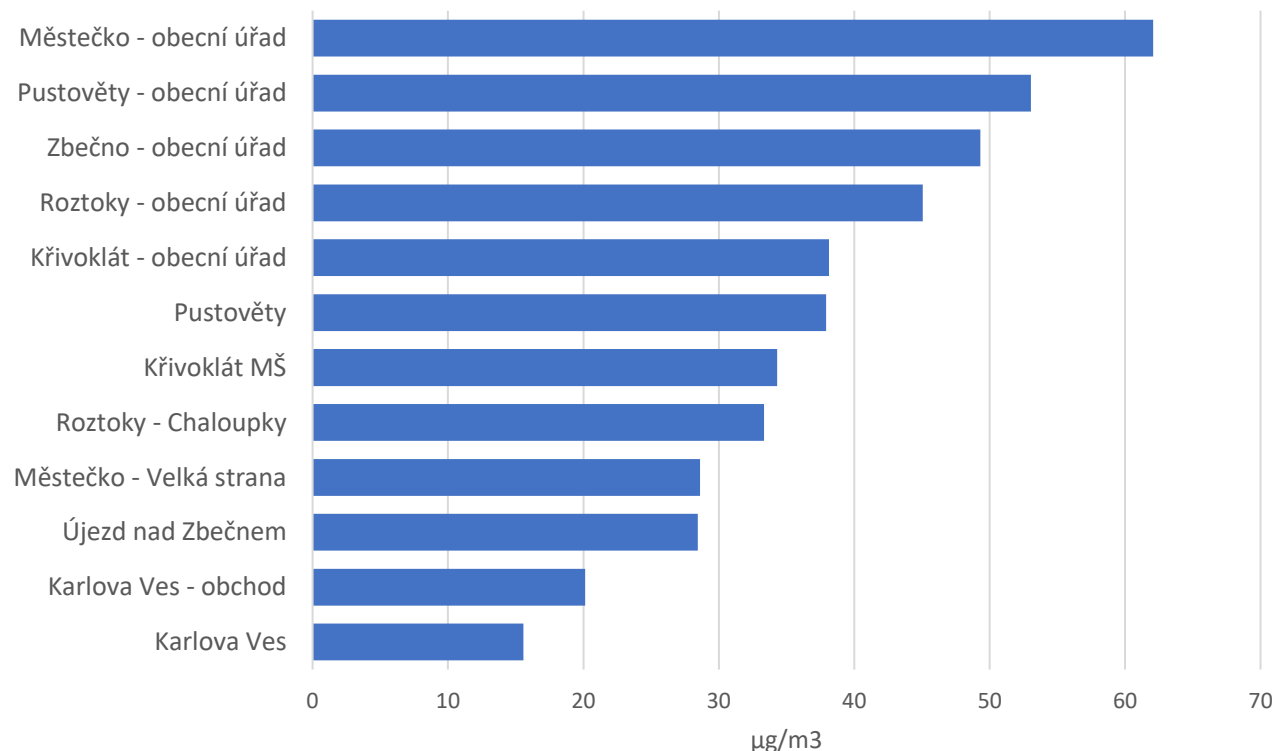


**Městečko** – růžice ukazuje na nejvyšší koncentrace při jihozápadním proudění a spíše vyšších rychlostech větru, což je typické v případech, kdy je zdroj vzdálenější. V případě jihovýchodního proudění byly koncentrace zvýšené i při nižších rychlostech větru.



# Výsledky monitoringu prachových částic

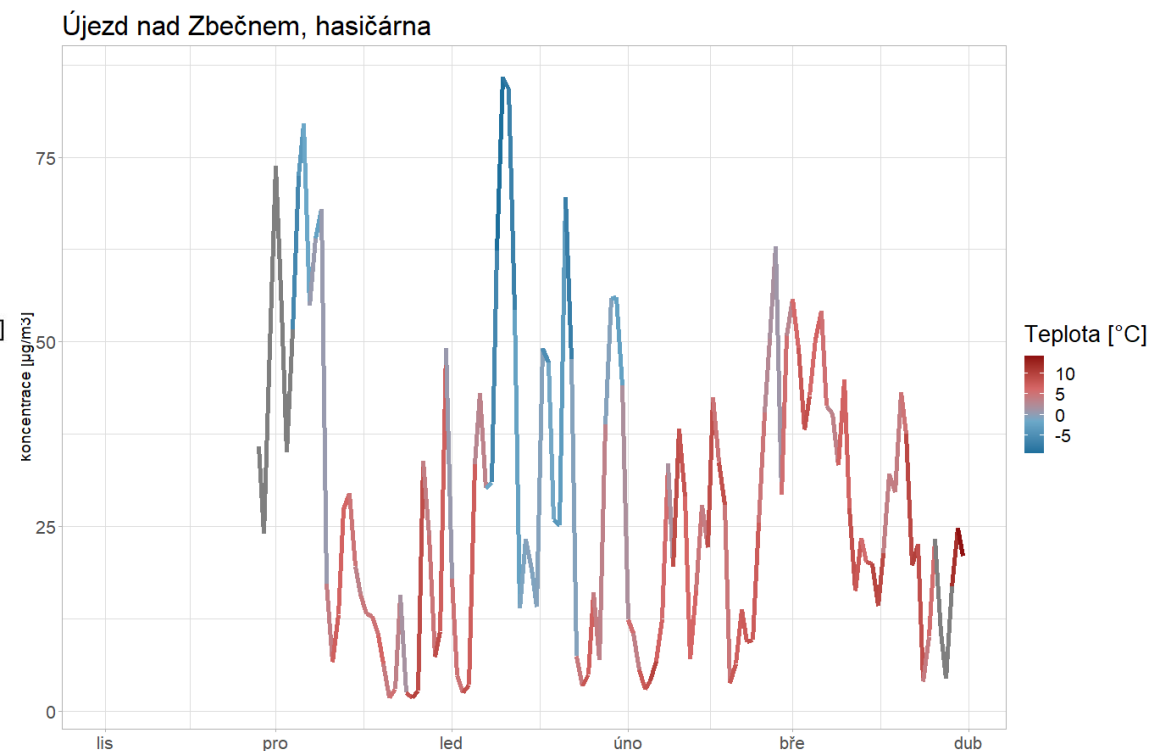
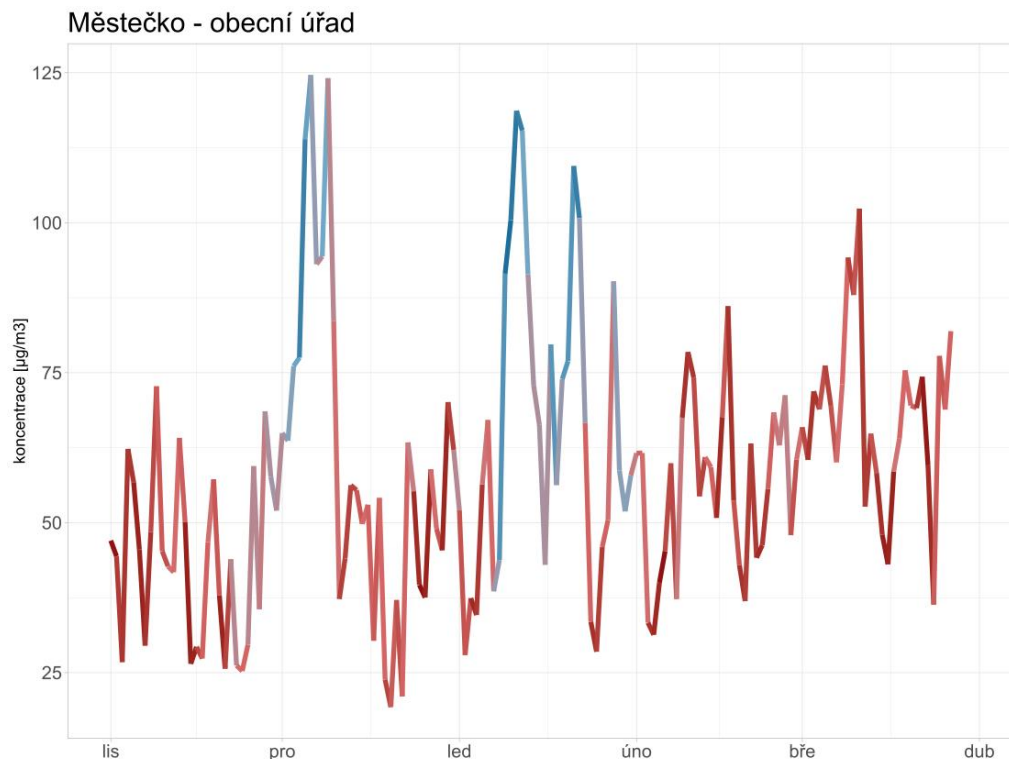
Průměrná koncentrace částic PM<sub>10</sub> v jednotlivých lokalitách 12/2023 – 03/2024



Znečištění na sledovaných lokalitách dopadlo dle očekávání. Nejvyšší koncentrace jsou u nejnižě položených míst v centru obcí – obecní úřady všech sledovaných obcí s výjimkou Karlovy Vsi, což je nejvýše položená obec obklopená lesy, náhorní planina nad údolím Berounky.

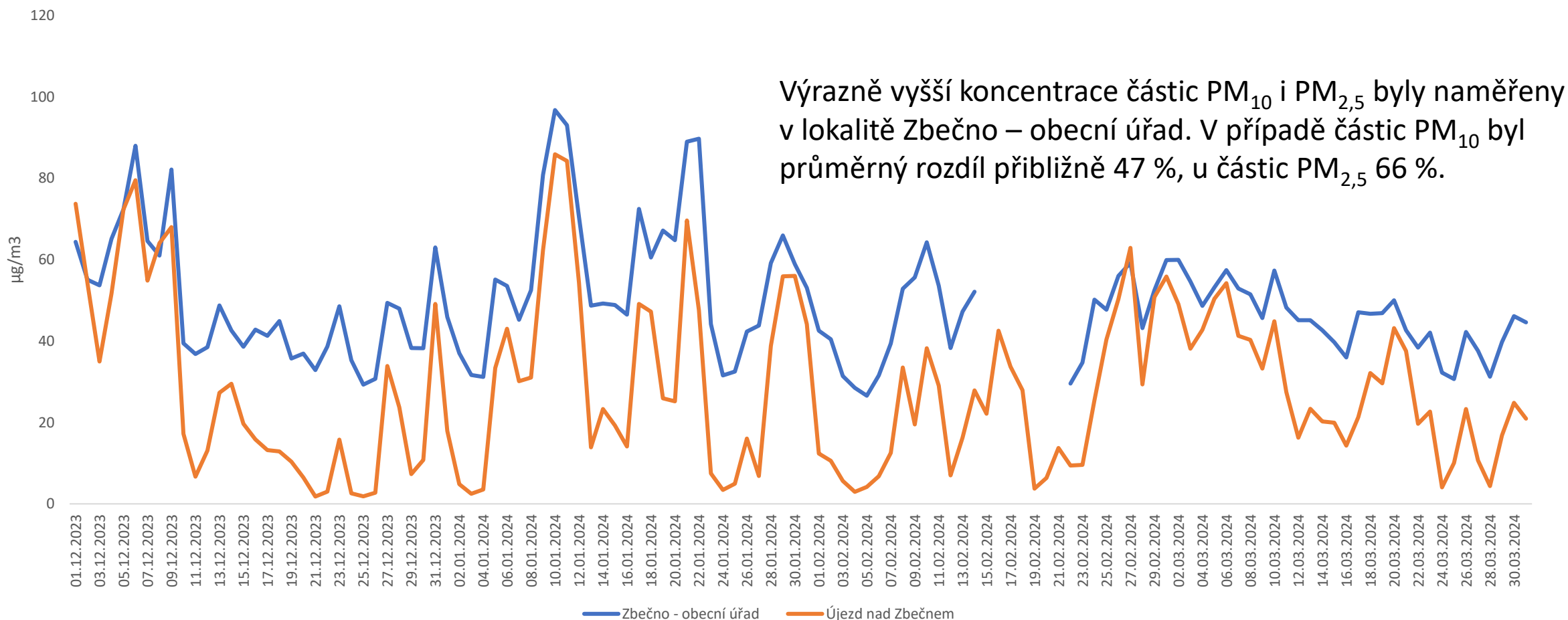
# Korelace teploty a koncentrací PMx

Graf závislosti koncentrací prašných částic na teplotě vzduchu – Městečko OÚ, Újezd n. Zbečnem



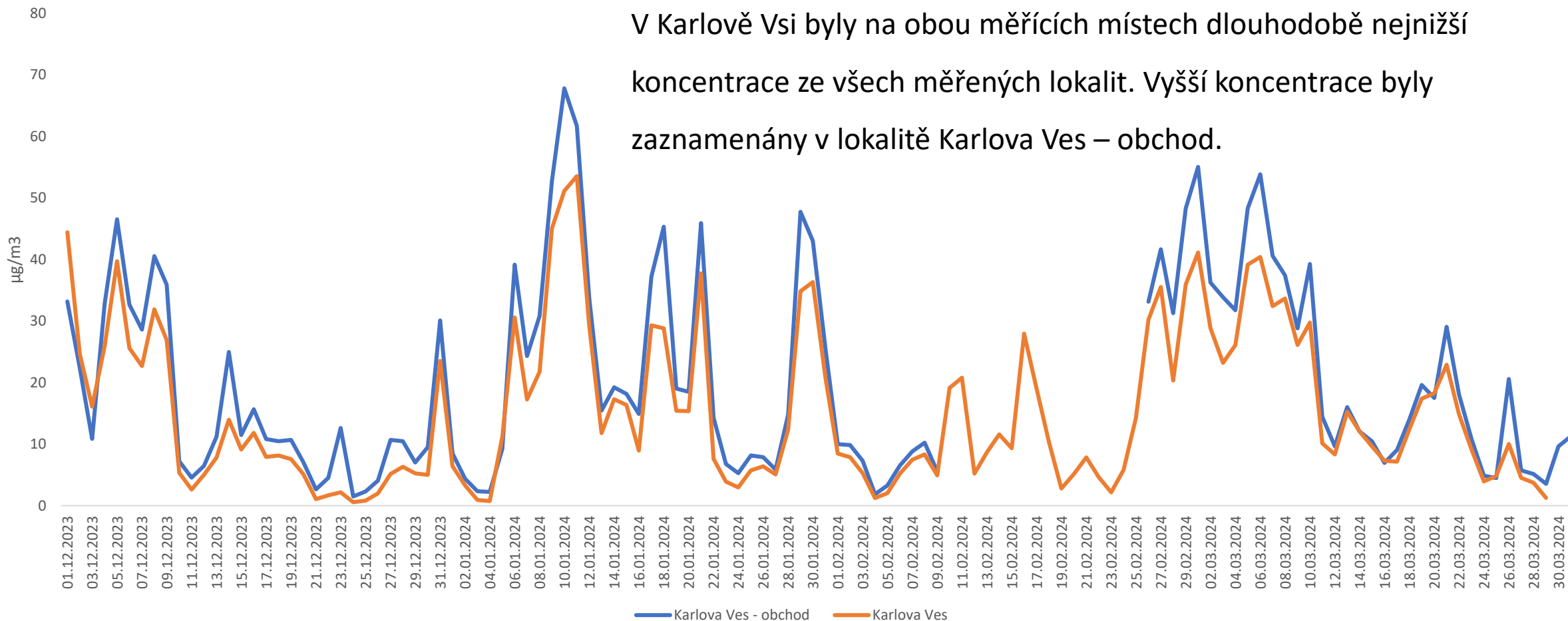
# Porovnání koncentrací PM<sub>10</sub> - Zbečno

Zbečno = dno údolí vs. Újezd nad Zbečnem = vyvýšené místo na svahu

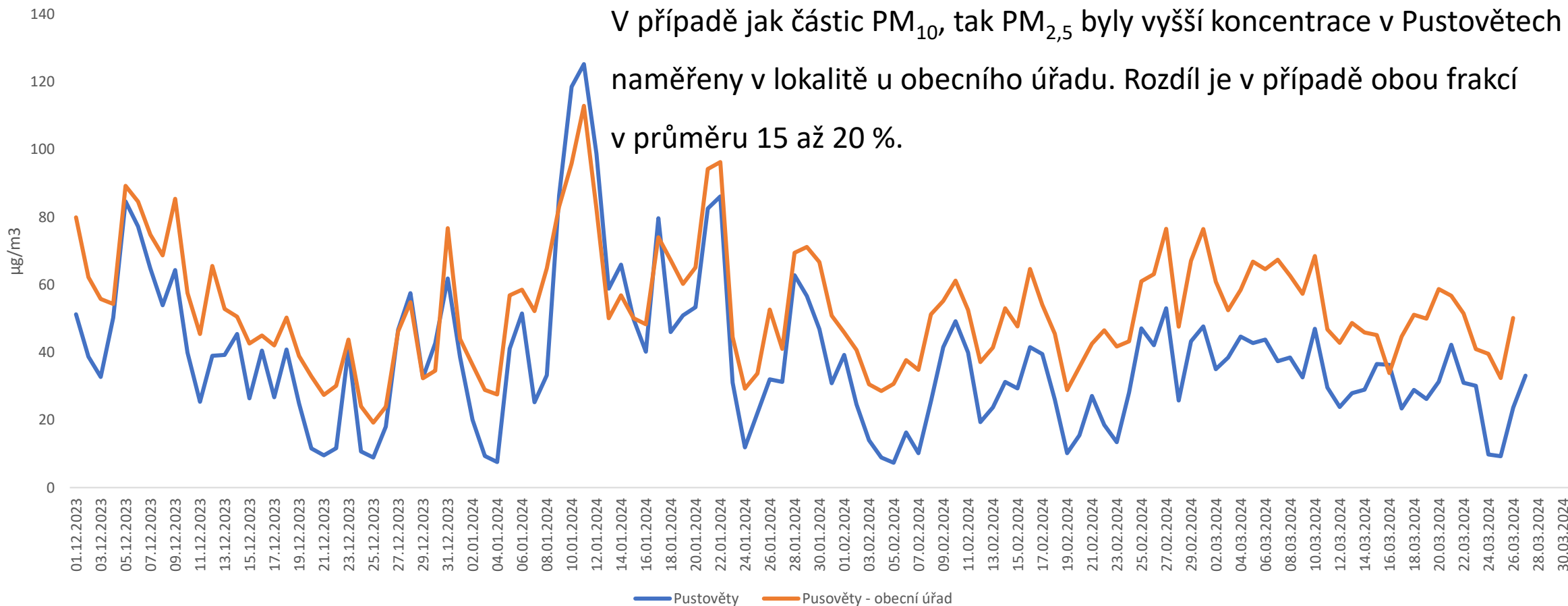


# Porovnání koncentrací PM<sub>10</sub> – Karlova Ves

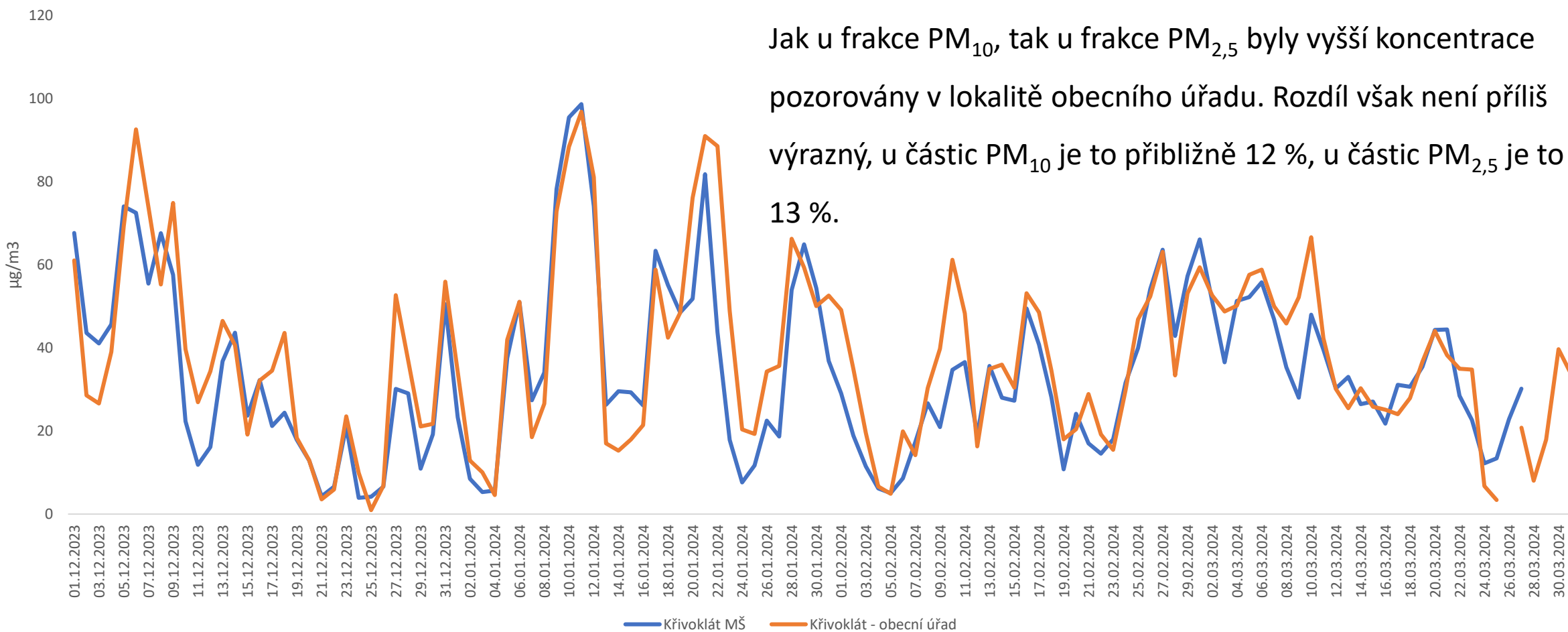
V Karlově Vsi byly na obou měřících místech dlouhodobě nejnižší koncentrace ze všech měřených lokalit. Vyšší koncentrace byly zaznamenány v lokalitě Karlova Ves – obchod.



# Porovnání koncentrací PM<sub>10</sub> – Pustověty

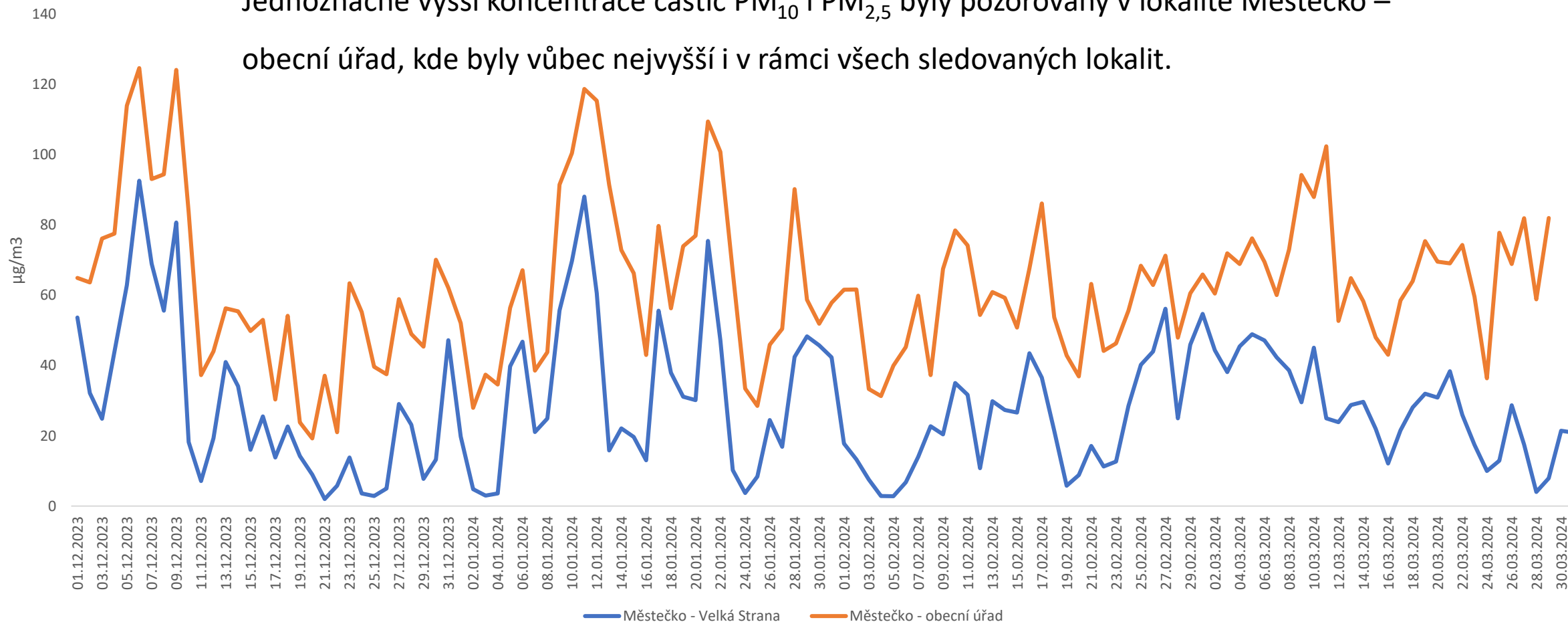


# Porovnání koncentrací PM<sub>10</sub> – Křivoklát

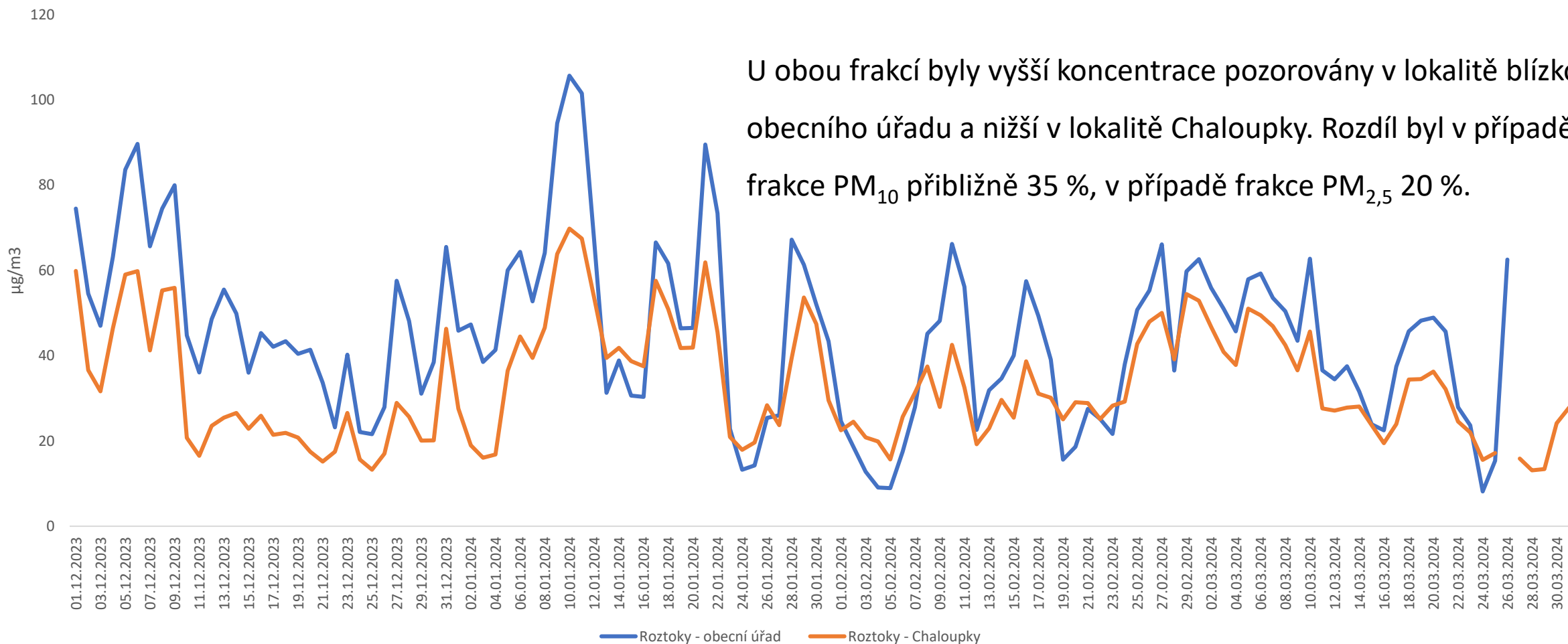


# Porovnání koncentrací PM<sub>10</sub> – Městečko

Jednoznačně vyšší koncentrace částic PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> byly pozorovány v lokalitě Městečko – obecní úřad, kde byly vůbec nejvyšší i v rámci všech sledovaných lokalit.



# Porovnání koncentrací PM<sub>10</sub> – Roztoky

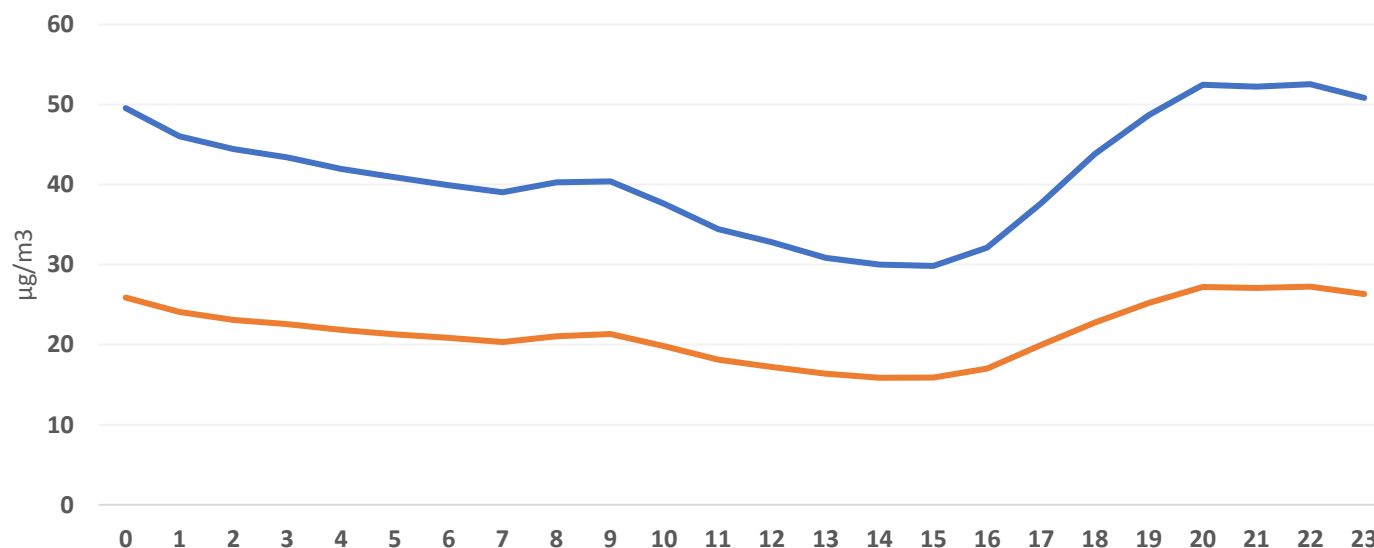




# Stručné závěry projektu



**Chod denních koncentrací** částic PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> ukazuje na vliv lokálního vytápění ve sledovaných lokalitách. Na naprosté většině lokalit byl patrný postupný nárůst od pozdních odpoledních až večerních hodin, což je typické právě pro lokality s výraznějším vlivem vytápěním.

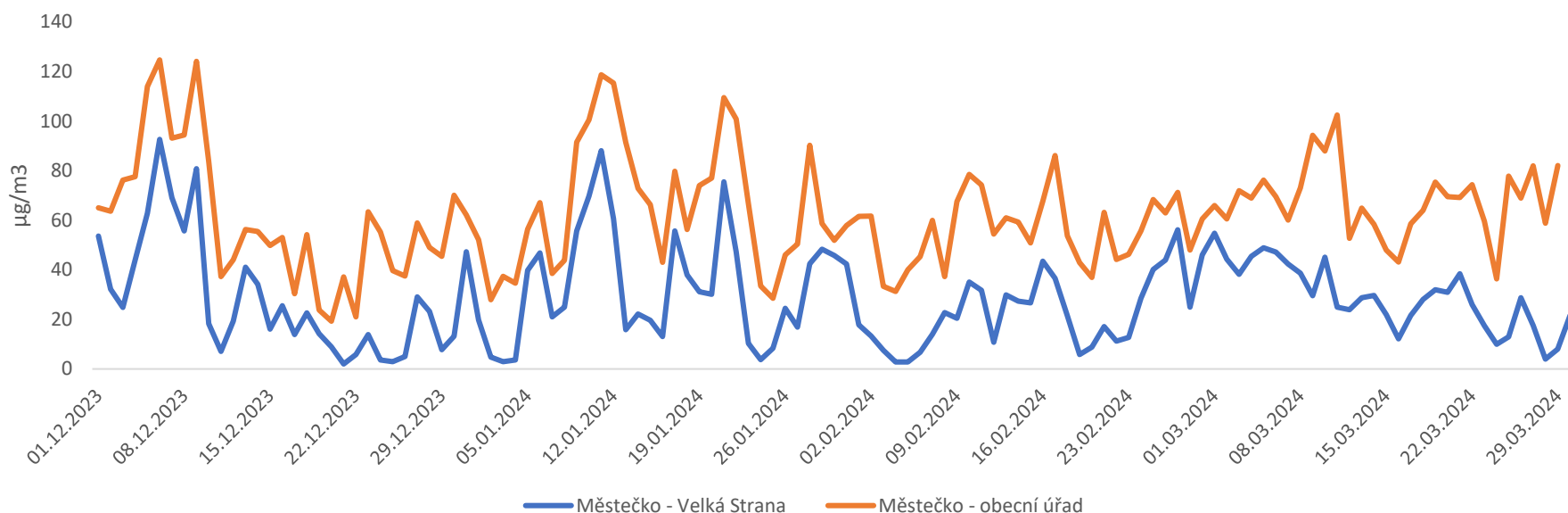


*Průměrné koncentrace částic PM<sub>10</sub> (modře) a PM<sub>2,5</sub> (oranžově) v jednotlivé hodiny dne v čase UTC (lokalita Roztoky)*

# Stručné závěry projektu



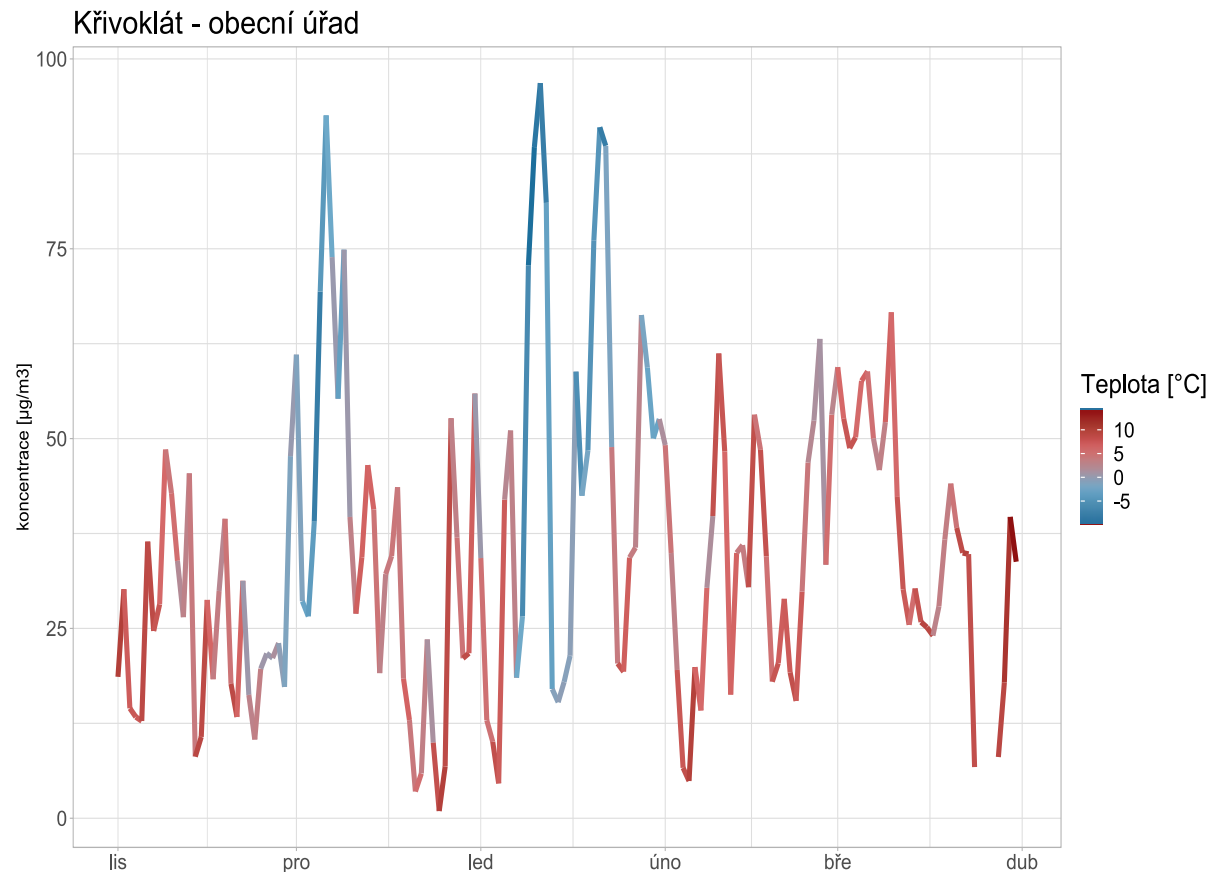
V rámci sledovaných lokalit byl jasně patrný rozdíl mezi koncentracemi PM<sub>x</sub> naměřenými poblíž obecních úřadů a lokalitami ve vyšší nadmořské výšce. Hlavní příčinou vyšších koncentrací u obecních úřadů jsou **horší rozptylové podmínky na dně údolí**. Navíc obecní úřady bývají většinou umístěny blízko centra obce s hustou zástavbou v okolí tvořenou starými domy (tzn. často staré kotle).



*Průměrné koncentrace částic PM<sub>10</sub> v lokalitě Městečko – Velká Strana (lépe provětrávaná lokalita) a Městečko – obecní úřad (centrum obce, dno údolí)*

# Stručné závěry projektu

Ve všech lokalitách byla jasně patrná **vazba teploty vzduchu na koncentrace prachových částic**. Nejchladnějšími dny hodnoceného období byl počátek prosince a druhý lednový týden, a to plošně v celé České republice. Ve všech sledovaných lokalitách byl v toto období patrný nárůst a zvýšené koncentrace částic PM v ovzduší.

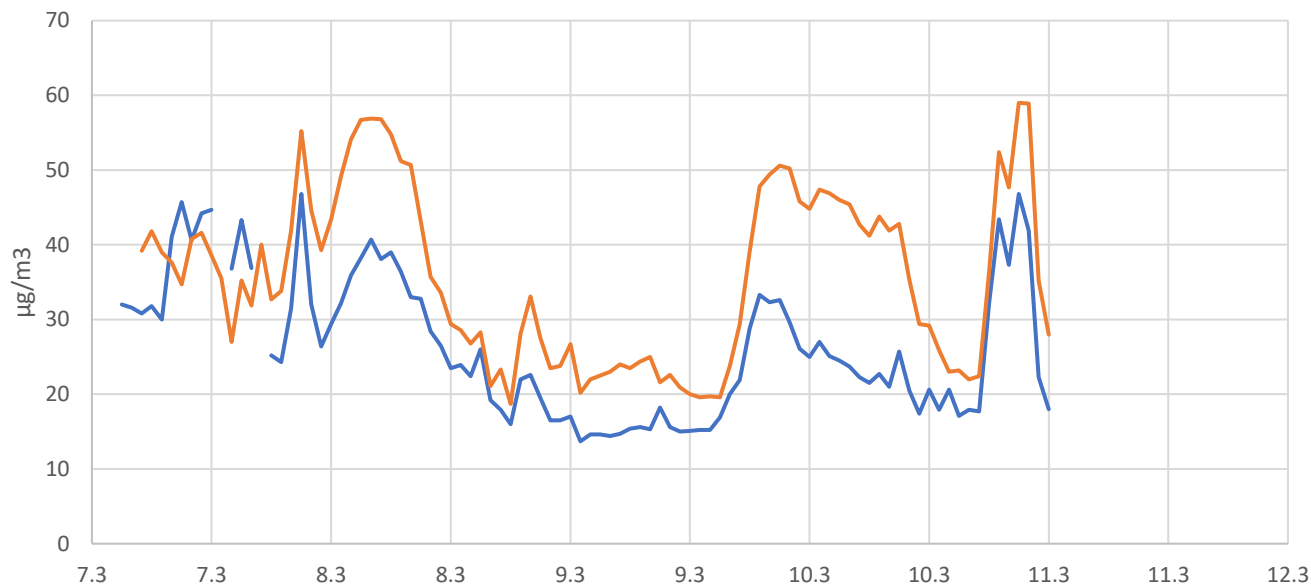


*Koncentrace částic PM<sub>10</sub> jako denní průměr s vyznačením průměrné denní teploty vzduchu pomocí barvy čáry.*

# Stručné závěry projektu

Měření potvrdilo využitelnost senzorů k orientačnímu zhodnocení úrovně znečištění. Sensorické měření však nutně potřebuje **srovnávací měření s referenčním přístrojem** a případnou úpravu koeficientu. Důležitý je též neustálý dohled nad naměřenými trendy koncentrací, **validace dat** a v případě nutnosti (odchyly naměřených hodnot od trendu vykazovaného okolními stanicemi) recalibrace či výměna senzoru.

Pokud rozpočet dovolí, **je velmi vhodné přidat do projektu certifikované zařízení pro indikativní měření**, např. AQ Guard Smart 1000.



*Výsledky srovnávacího měření sensorické stanice (oranžová) s referenčním analyzátozem (modrá) pro koncentrace PM<sub>10</sub> (lokalita Karlova Ves)*

# Stručné závěry projektu



*Naměřená data ukázala, že nízké teploty a nízké rychlosti větru významně přispívají k akumulaci znečišťujících látek v údolích. Inverzní jevy a pomalé proudění vzduchu vytvářejí podmínky, ve kterých se znečištění z lokálních topenišť koncentruje, zůstává v dané oblasti po delší dobu a dlouhodobě negativně působí na zdraví obyvatel údolních obcí.*

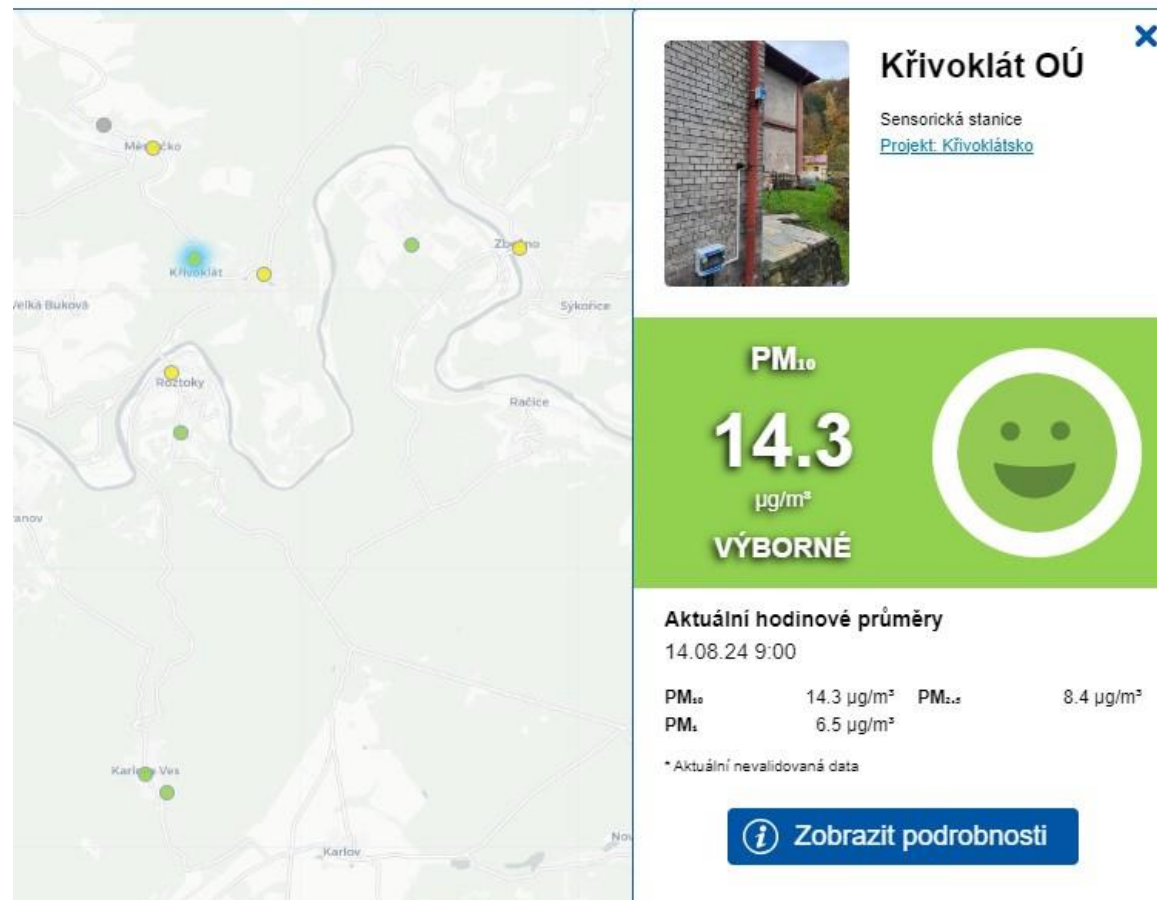
# Budoucnost monitoringu na Křivoklátsku

Využití projektu jako námět pro obce s analogickou topografií



V 5 ze 6 obcí bylo zastupitelstvem odsouhlaseno prodloužení měření na další rok. Na Křivoklátsku tak **kontinuálně měříme od 11/2023 minimálně do 05/2025**.

K silnému lokálnímu znečištění vlivem vytápění ve starých kotlích a kamnech analogicky dochází na řadě míst České republiky. Projekt tak může být využit jako **referenční pro obce s podobnou topografií terénu**. Primárně se jedná o obce ležící na horních a středních tocích mnoha českých řek, dále pak v podhorských oblastech a obecně v obcích s kotlinovým rázem reliéfu.

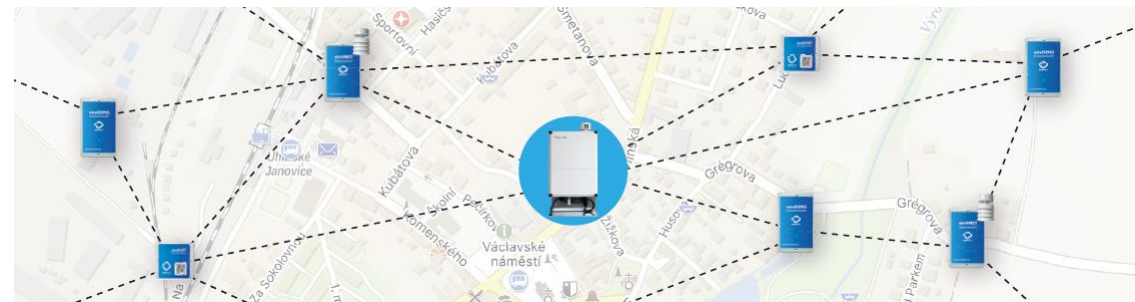


# Monitoring na Křivoklátsku jako případová studie

Práce s veřejností – 3 kroky k lepší kvalitě ovzduší v obci



**1. Monitoring kvality ovzduší:** Pořízení (či rozšíření) senzorické monitorovací sítě a pravidelné sledování kvality ovzduší.



**2. Informování veřejnosti:** Na základě naměřených dat zvyšování povědomí veřejnosti o dopadech lokálního vytápění na kvalitu ovzduší a zdraví.



**3. Zlepšení vytápěcích systémů:** Podpora přechodu na méně znečišťující zdroje vytápění, například na moderní kotle nebo tepelná čerpadla.





**envitech**

**Děkuji za pozornost**

Mgr. Ondřej Svačinka  
obchodně-projektový manažer, ENVitech Bohemia s.r.o.  
*T: 728 730 655, E: [svacinka@envitech.eu](mailto:svacinka@envitech.eu)*

