



**STŘEDNÍ ŠKOLA TECHNICKÝCH OBORŮ**  
Lidická 1a/600, Havířov-Šumbark, příspěvková organizace



**Sekce**

**ODBORNOST**

**(Souhrnná zpráva o činnosti)**



**Erasmus+**

**SPOLEČNĚ PRACOVAT = NAVZÁJEM SE POZNÁVAT**

**To work together = get to know each other**

**(2014-1-CZ01-KA201-001686\_1)**

**Zmapování a vzájemné  
porovnání regionů z hlediska  
znečištění ovzduší**

**ZESPÓŁ SZKÓŁ NR 6 IM. KRÓLA JANA III SOBIESKIEGO**  
Harcerska 12, Jastrzębie-Zdrój



# ZNEČIŠTĚNÍ OVZDUŠÍ VE SLEDOVANÝCH REGIONECH

## POPIS SOUČASNÉHO STAVU VE SLEDOVANÝCH REGIONECH

Sledované regiony patří z hlediska znečištění ovzduší k nejproblematictějším nejen v České i Polské republice, ale i v celé EU, jak vyplývá z posledních výzkumů. Ministerstvo životního prostředí (dále MŽP) v nejnovější Zprávě o stavu životního prostředí, která shrnuje závěry stovek měření a analýz, přímo uvádí: „zastavil se pozitivní trend vývoje předchozích let, a to i přesto, že klesá negativní vliv národního hospodářství. Příčinou je (podle zjištění MŽP) rostoucí význam a spotřeba domácností.“

Přesto, že dochází proti předchozím letům ke snížení počtu vyhlášených smogových situací (souvislé překračování limitních hodnot), přibližně třetina populace ČR byla vystavována nadlimitním koncentracím suspendovaných částic (zejména PM<sub>10</sub>). Ty podle MŽP přispívají k navýšení celkové nemocnosti a mohou být i příčinou předčasných úmrtí v souvislosti se způsobovanými závažnými zdravotními důsledky. Jinak řečeno, více než třetina obyvatel ČR žije v oblastech, kde jsou překračovány nejvyšší přípustné koncentrace karcinogenních látek.

„ČR se tak řadí kvalitou ovzduší v určitých oblastech (pozn. naše sledované regiony) k nejvíce znečištěným regionům EU 28,“ konstatuje zpráva MŽP.

Výrazně rostou emise plynů z používání produktů nahrazujících freony. Od roku 2000 narostly emise těchto plynů více než desetinásobně. Narůstají rovněž emise z odpadů, zejména ze skládek. Mezi lety 2000–2013 o více než třetinu. Podle zprávy MŽP je alarmující znečištění vzduchu zejména v **Moravskoslezském kraji**. Ministerstvo zdůrazňuje, že **hlavním viníkem tam nejsou výrobní podniky, ale domácnosti**. „Zásadními faktory ovlivňujícími kvalitu ovzduší v ČR je zejména **vytápění domácností**, a to především v malých sídlech. **Doprava** pak ve větších sídlech,“ uvádí MŽP. Úplně **všechny zdroje znečišťování vzduchu**, tedy i **průmysl**, se podle MŽP „potkávají“ v **aglomeraci Ostrava/ Karviná/ Frýdek-Místek** a v přilehlé přeshraniční aglomeraci.

Vzhledem k tomu, že stav ovzduší je takto závažný a hluboký **problém**, který je navíc **eskalován v oblastech našich** spolupracujících **škol**, rozhodli jsme provést srovnání stavu ovzduší právě mezi těmito našimi dvěma regiony.

## SLEDOVANÉ SLOŽKY ZNEČIŠTĚNÍ

Pro sledování byly vybrány složky, které mají významný dopad na kvalitu ovzduší a současně i lidské zdraví.

### SLOŽKA PM<sub>10</sub>

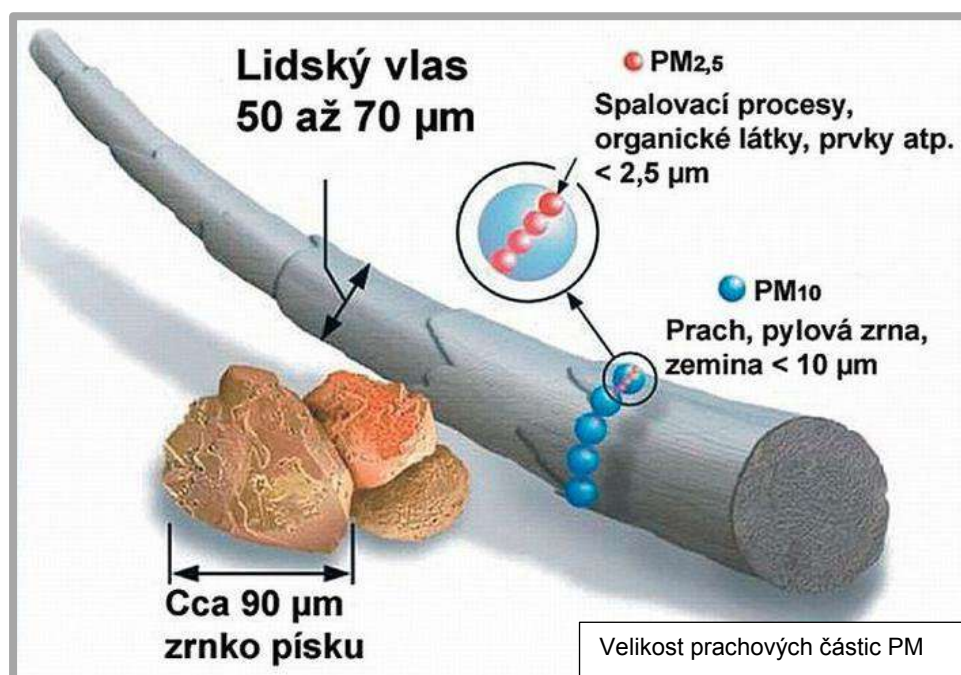
#### PM<sub>10</sub> a jeho vznik

PM<sub>10</sub> jsou pevné prachové částice, které jsou emitovány zejména spalovacími procesy. Pojem PM<sub>10</sub> je odvozen z anglického názvu „particulate matter“ tzn. částice. Ty mají své specifické označení podle velikosti – PM<sub>10</sub> = polétavý prach o velikosti < 10 µm.

Vzniká při spalování dřeva, uhlí, ropy nebo odpadů, dále také při těžbě uhlí, kamene či šterku. Zdrojem vzniku těchto částic je i automobilová doprava (zejména automobily bez katalyzátoru).

#### Účinky PM<sub>10</sub>

Částice PM<sub>10</sub> mohou způsobovat záněty horních i dolních cest dýchacích a jiná onemocnění plicního systému. Má dopady i na kardiovaskulární systém. V důsledku absorpce organických látek s mutagenními a karcinogenními účinky může dlouhodobá expozice s vyššími dávkami PM<sub>10</sub> způsobovat nádorová onemocnění plic. Může mít tedy významný vliv i na snížení délky dožití.



### SLOŽKA SO<sub>2</sub>

#### SO<sub>2</sub> a jeho vznik

SO<sub>2</sub> (Oxid siřičitý) se vytváří především pražením pyritu (železné rudy) jako důsledek technologického procesu. V přírodě se vyskytuje v sopečných plynech a bývá rozpuštěný jako kyselina siřičitá v podzemních (minerálních) vodách ve vulkanicky aktivních oblastech.

Jedná se o jeden ze sopečných plynů, který je vyvrhován při sopečné erupci. Dostává se až do stratosféry, kde se podílí na vzniku drobných kapiček kyseliny sírové. Vzniklý aerosol působí jako zábrana před dopadajícím slunečním zářením, čímž pomáhá oteplovat nebo naopak ochlazovat zemský povrch v závislosti na velikosti a koncentraci částic aerosolu.

## Účinky $SO_2$

Působí dráždivě zejména na horní cesty dýchací, dostavuje se kašel, v těžších případech může vzniknout až edém (otok) plic. Menší koncentrace vyvolávají záněty průdušek a astma. Chronická expozice oxidu siřičitému negativně ovlivňuje krvetvorbu, způsobuje rozedmu plic, poškozuje srdeční sval.

## SLOŽKA $NO_2$

### $NO_2$ a jeho vznik

$NO_2$  (Oxid dusičitý) je jedním z pěti oxidů dusíku. Ve většině vzniká za vysokých teplot ve spalovacích motorech dopravních prostředků a uvolňuje se také i rozkladem kyseliny dusičné.

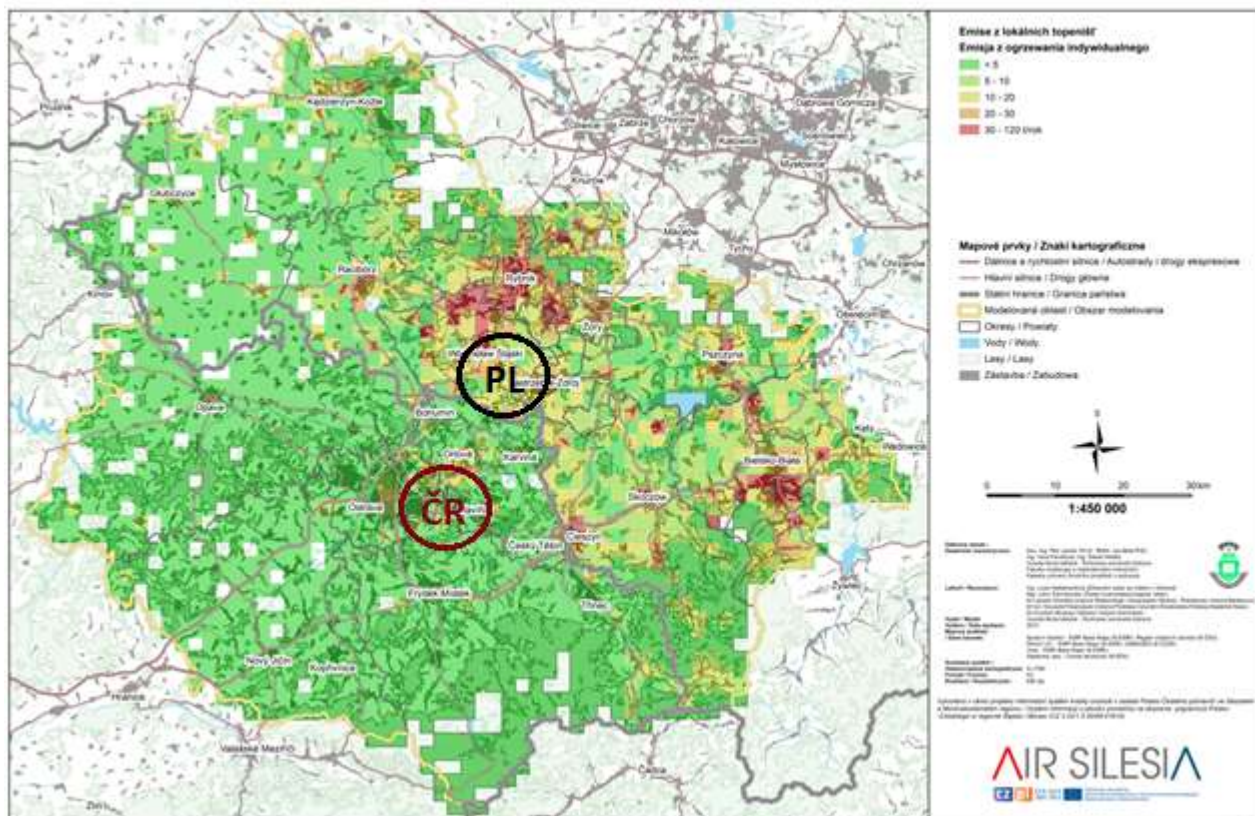
### Účinky $NO_2$

Účinky  $NO_2$  způsobují závažná ekologická a zdravotní rizika (zdravotní potíže dýchacích cest i nervového systému). Dopady na ekosystém jsou v podobě kyselých dešťů, působících velmi negativně zejména na vegetaci, oteplování zemské atmosféry a je tedy jedním ze zásadních faktorů globálního oteplování.

## PŘÍČINY SOUČASNÉHO STAVU OVZDUŠÍ

Jak již bylo výše uvedeno, zdroje znečištění a tím příčiny současného stavu, jsou ve sledovaných regionech způsobeny zejména emisemi z dopravy, průmyslu a lokálních topenišť. Jedná se hlavně o složku  $PM_{10}$ , která jak jsme zjistili, v našich regionech představuje zásadní problém. Pro náš cíl bylo důležité získat představu o zdrojích těchto emisí. Pro naši potřebu asi nejlépe tyto zdroje mapuje projekt AIRSILESIA, který vznikl ve spolupráci ČHMÚ a VŠB – TU. V ilustracích, které znázorňují četnost a intenzitu nejvýznamnějších emisních zdrojů (lokálních topenišť, dopravy a průmyslu) jsou pak vyznačeny naše sledované regiony červenými a černými kruhy. Z dostupných emisních map, umístění regionů a dalších získaných informací jsme se snažili pro jednotlivé zdroje emisí usuzovat na určité dopady těchto zdrojů na stav ovzduší v každém z nich.

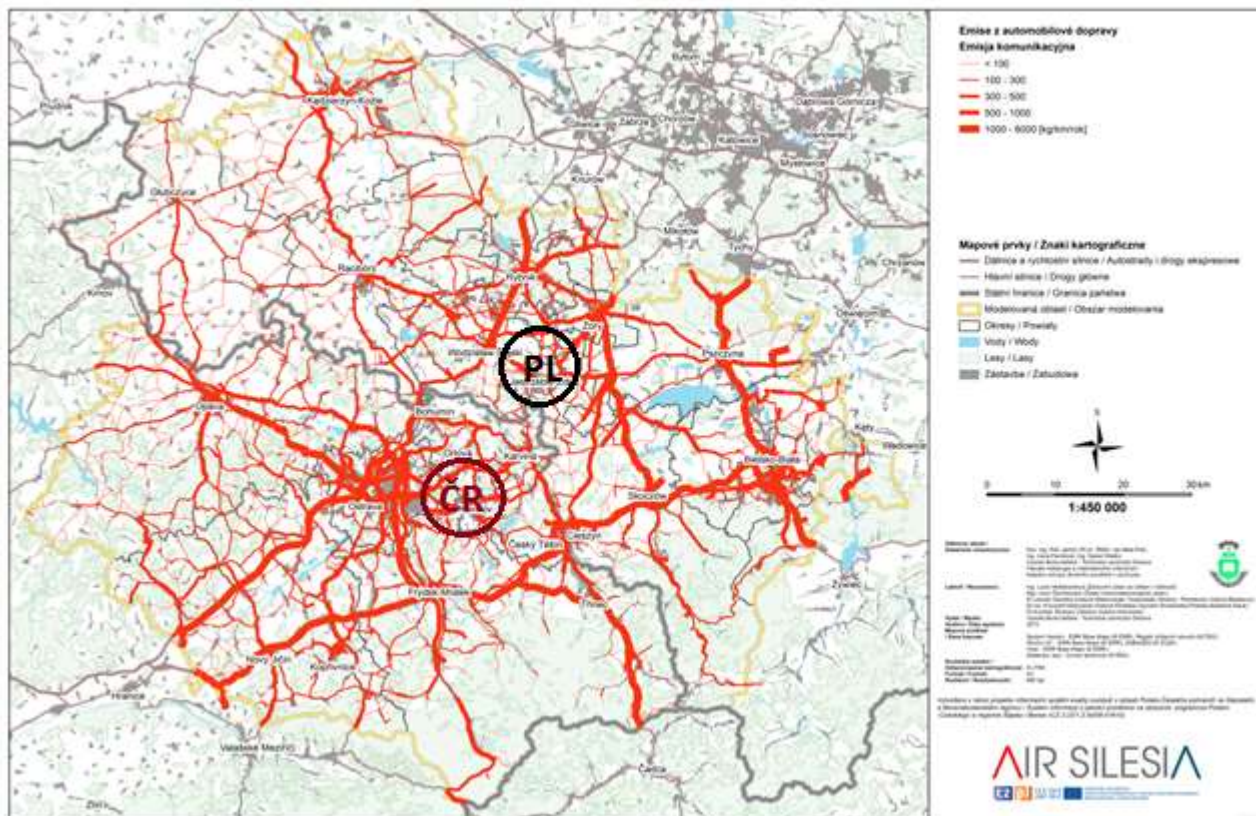
**EMISE PM<sub>10</sub> Z LOKÁLNÍCH TOPENIŠŤ V ROCE 2010 /  
 EMISJA PM<sub>10</sub> Z OGRZEWANIA INDYWIDUALNEGO W 2010 ROKU**



## Emise PM<sub>10</sub> z lokálních topenišť

Podle našich zjištění představují stále rostoucí a hlavně nejdůležitější podíl na nepříznivé emisní situaci zejména v menších sídlech. Hnědá barva v emisní mapě znamená nejsilnější zatížení emisemi PM<sub>10</sub>. Z rozložení a velikosti těchto emisí je patrné, že na polské straně je situace v tomto ohledu výrazně nepříznivější. Nejméně zatížená oblast emisemi z lokálních topenišť z celého zmapovaného prostoru jen těsně sousedí s naším polským regionem. Je tedy patrné, že **lokální topeniště** se jako zdroj emisí PM<sub>10</sub> projevuje význačnější měrou zejména **na polské straně** zkoumaných regionů.

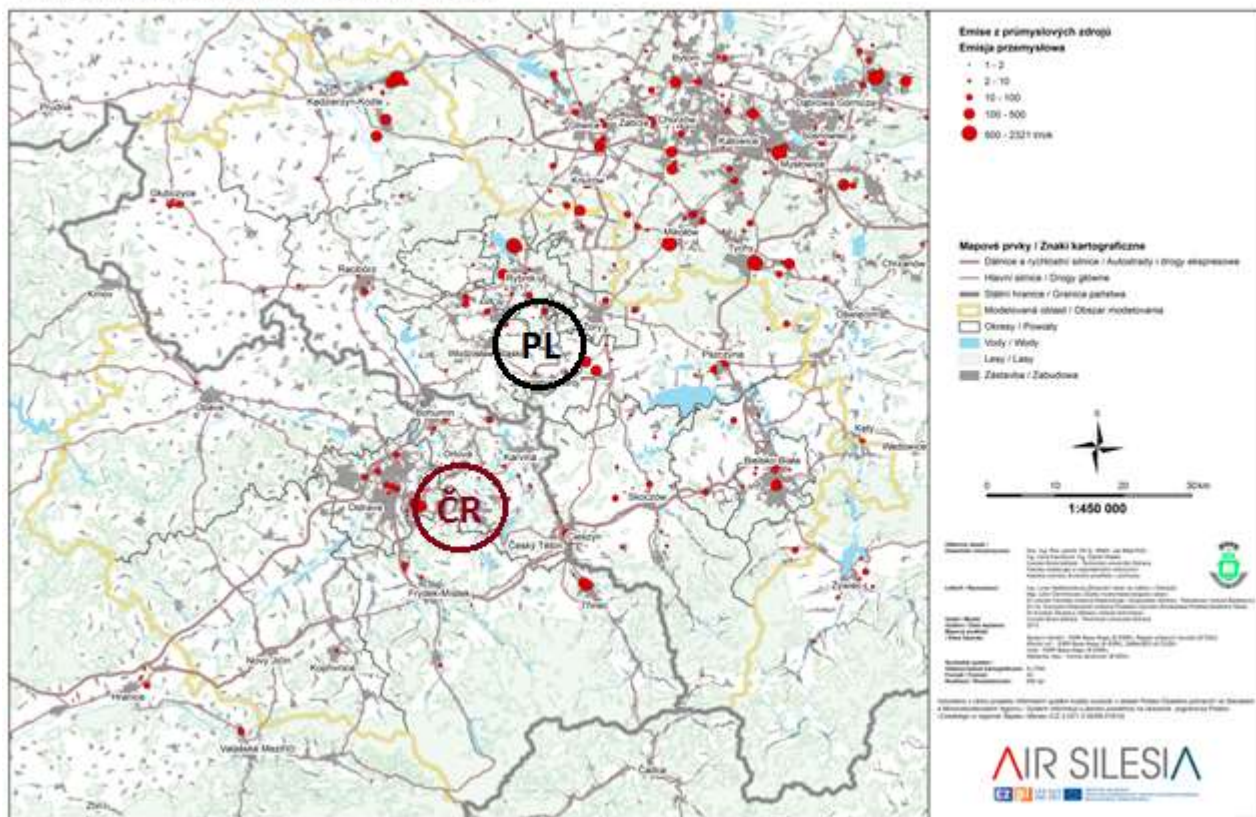
**EMISE PM<sub>10</sub> Z AUTOMOBILOVÉ DOPRAVY V ROCE 2010 /  
 EMISJA KOMUNIKACYJNA PM10 W 2010 ROKU**



## Emise PM<sub>10</sub> z automobilové dopravy

Z našich zjištění vyplývá, že tyto emise představují nejvýznamnější podíl na nepříznivé emisní situaci ve větších městech a městských aglomeracích. Červená barva v emisní mapě znamená nejsilnější zatížení emisemi PM<sub>10</sub> z dopravy. Z rozložení a velikosti těchto emisí je patrné, že pro změnu na české straně je situace v tomto ohledu výrazně nepříznivější. Nejzatíženější oblast emisemi z automobilové dopravy jen velmi těsně sousedí se zkoumaným regionem na české straně. Z celého zmapovaného prostoru se jeví jako nejproblematictější. Zde je tedy patrné, že **automobilová doprava** jako zdroj emisí PM<sub>10</sub> přispívá význačnější měrou do stavu ovzduší na **české straně** zkoumaných regionů.

**EMISE PM<sub>10</sub> Z PRŮMYSLOVÝCH ZDROJŮ V ROCE 2010 /  
EMISJA PRZEMYSŁOWA PM<sub>10</sub> W 2010 ROKU**



## Emise PM<sub>10</sub> z průmyslových zdrojů

Tady se **situace** jeví jako poměrně **rovnocenná**, a to i s dopadem přibližně stejným na oba sledované regiony. Průmyslové zdroje v blízkosti zkoumaných regionů mají zhruba stejnou intenzitu a rozložení. To velmi dobře koresponduje se závěry Zprávy o stavu životního prostředí MŽP, která uvádí, že emise z průmyslových zdrojů již nejsou tak významné ve zhoršování stavu ovzduší, jak tomu bylo ještě v minulých letech.

## STRUČNÉ SHRNU TÍ

Jak již bylo konstatováno, právě všechny tyto tři zdroje se zásadně podílí na tvorbě stavu ovzduší v celé česko-polské aglomeraci. Podle našich zjištění ale **ve sledovaném regionu na české straně nejspíše nejvíce přispívají ke zhoršování stavu ovzduší emise z dopravy**. Sledovaný region na polské straně je pro změnu nejvíce ovlivňován emisemi z lokálních topenišť. Emise z průmyslových zdrojů v obou srovnávaných regionech již takovou váhu nemají.

# ZPRACOVÁNÍ DAT STAVU OVZDUŠÍ SLEDOVANÝCH REGIONŮ

## METODIKA SBĚRU DAT




Sběr dat, týkajících se stavu ovzduší, probíhal ve dvou rozdílných režimech, které byly určeny jejich odlišnou přístupností. Na české straně byl prováděn z dostupných hodnot na webových informačních stránkách Českého hydrometeorologického ústavu v Informacích o kvalitě ovzduší v ČR. Na polské straně se vycházelo z možnosti tato data získat i zpětně na webových stránkách. Jako referenční byly zvoleny měřicí stanice umístěné v blízkosti našich škol. Na české straně to byl Havířov příp. Mariánské hory, na polské Rybnik, jako blízko umístěná stanice k sídlu polské školy v Jastrzembie – Zdroj.

## SBĚR DAT $PM_{10}$ , $SO_2$ , $NO_2$

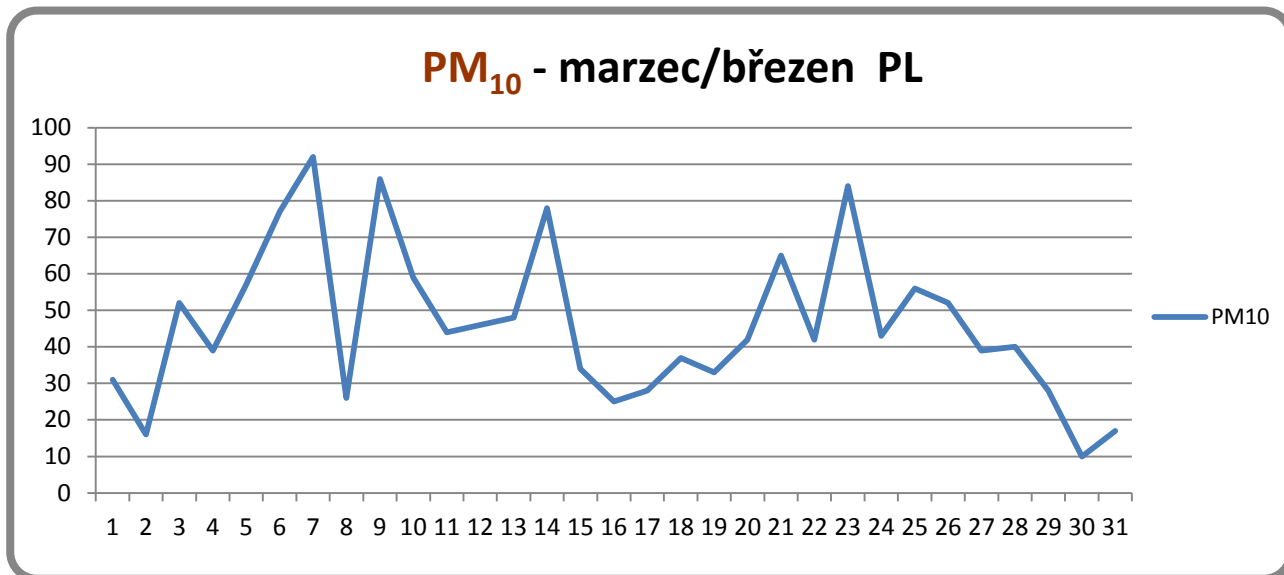
Příklad v podobě vybrané tabulky (zdroj internet – web ČHMÚ)

Kraj: Moravskoslezský				19.01.2015 20:00 - 21:00 SEČ						
Kód	Název	Klasifikace	Vlastník	Kvalita ovzduší						
				SO <sub>2</sub> 1h µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>2</sub> 1h µg/m <sup>3</sup>	CO 8h µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> 1h µg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> 1h µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> 24h µg/m <sup>3</sup>	
IBKRA	Bílý Kříž	venkovská	ČHMÚ	1,3	5,7			43,7		
ICERA	Červená hora	venkovská	ČHMÚ		20,5			25,3		
ICTNA	Český Těšín	městská	ČHMÚ	5 - špatná	16,2	44,8	104,0		63,0	
IFMIA	Frýdek-Místek	předměstská	ČHMÚ	3 - uspokojivá		29,1	55,0		57,3	
IHARA	Havířov	městská	ČHMÚ	4 - vyhovující			79,0		56,5	
IKARA	Karviná	městská	ČHMÚ	5 - špatná	16,5	30,8	103,0	2,6	63,3	
IOGBA	Ostrava-Českosobotská (hot spot)	dopravní	ČHMÚ		52,8	1 130				
IOFFA	Ostrava-Fifejdy	městská	ČHMÚ	4 - vyhovující	12,8	48,8	83,0	2,6	51,6	
IOMHK	Ostrava-Mariánské Hory	průmyslová	ZÚ, SMOva	4 - vyhovující	18,6	47,4	856	78,0	45,4	

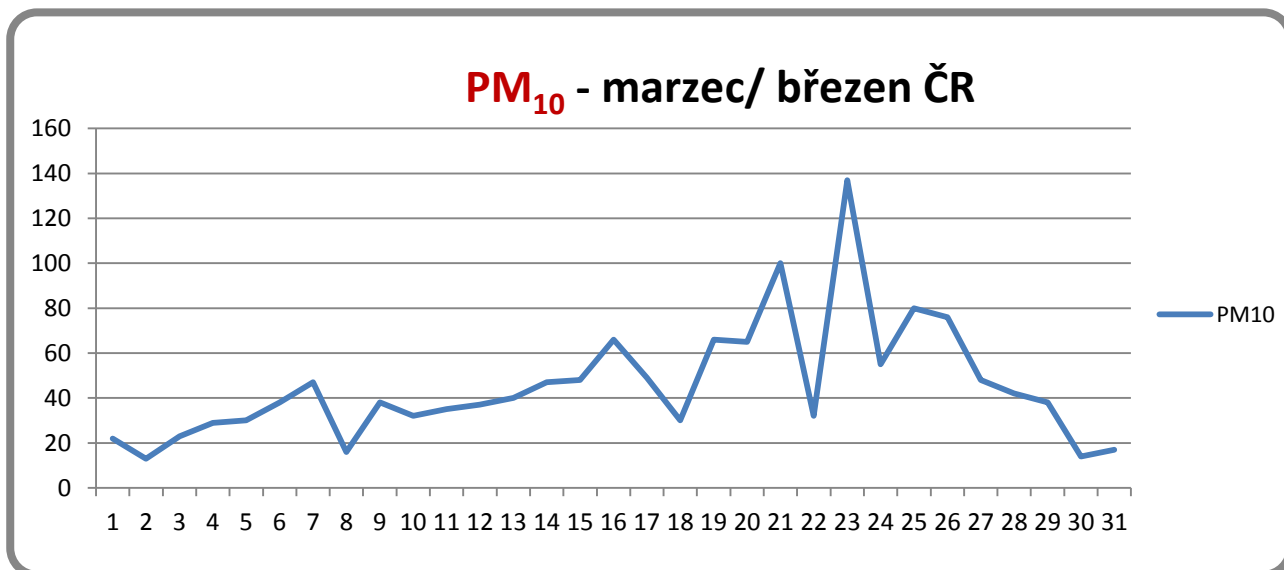
## Složky se shromážděnými daty

Leden 2015	Únor 2015	Březen 2015
 Leden.pdf	 Únor.pdf	 Březen.pdf

# HODNOTY PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> V JEDNOTLIVÝCH MĚSÍCÍCH















Příklad v podobě grafu – polská strana









Příklad v podobě grafu – česká strana

## Složky s vyhodnocenými daty $PM_{10}$ , $SO_2$ , $NO_2$ - polská i česká strana

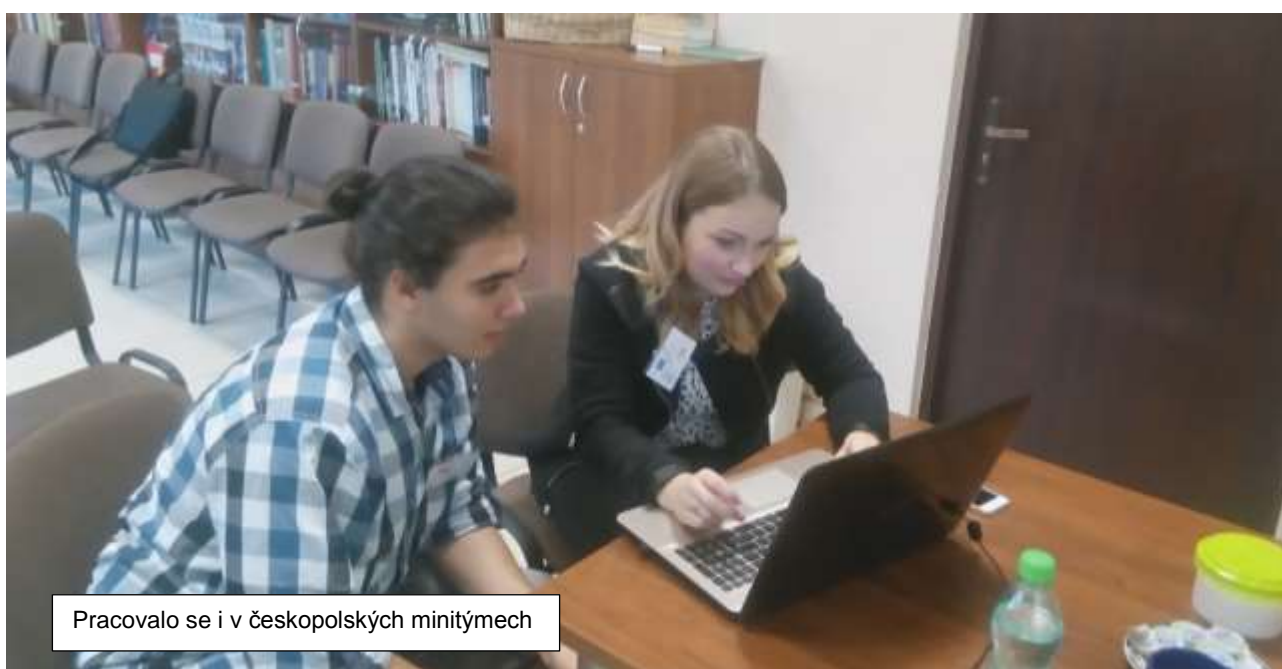
$PM_{10}$	
ČR	PL
 PM10 - styczen-leden ČR .pdf	 PM10 - styczen-leden PL .pdf
 PM10 - luty-únor ČR.pdf	 PM10 - luty-únor PL .pdf
 PM10 - marzec-březen ČR.pdf	 PM10 - marzec-březen PL.pdf

$SO_2$	
ČR	PL
 SO2 - styczen-leden ČR.pdf	 SO2 - styczeń-leden PL.pdf
 SO2 - luty-únor ČR.pdf	 SO2 - luty-únor PL.pdf
 SO2 - marzec-březen ČR.pdf	 SO2 - marzec-březen PL.pdf

$NO_2$	
ČR	PL
 NO2 - styczen-leden ČR.pdf	 NO2 - styczen-leden PL.pdf
 NO2 - luty-únor ČR.pdf	 NO2 - luty-únor PL.pdf
 NO2 - marzec-březen ČR.pdf	 NO2 - marzec-březen PL.pdf

# PRACOVNÍ SETKÁVÁNÍ PROJEKTOVÝCH TÝMŮ

Týmy obou škol se setkávaly pravidelně, střídavě na obou školách, při takzvaných pracovních setkáních. Formulovaly se na nich zejména výstupy a závěry ze získaných dat a informací. Studenti obou pracovních týmů byli sice ve stálém kontaktu (facebook, e-mail), ale tato setkávání byla naprosto nezastupitelná z důvodu jejich efektivity. Jejich pracovní a od prvních chvil i přátelská atmosféra byla vždy pro oba týmy velmi inspirativní. Vedla rychlými kroky k vytčeným cílům.



Vzhledem k délce projektu (dlouhé tři roky), se vystřídal při práci v projektu porovnání stavu ovzduší na obou stranách mnoho studentů. Vznikaly tím nečekané a někdy i úsměvné situace, způsobené současně i problémy s jazykovou bariérou. Pro naše týmy to byla ale bariéra překonatelná. Vždy pomohla tzv. českoléčtina, jak jsme si tuto řeč sami pojmenovali. V těch nejkritičtějších okamžicích pomohly „chytré“ přístroje se svými překladači.



## **POKUS ZJIŠTĚNÍ PRAŠNOSTI $PM_{10}$ VE ZVOLENÝCH LOKALITÁCH**

Při jednom ze společných setkání projektových týmů, pracujících na porovnání stavu ovzduší, jsme přemýšleli nad možností prakticky, a zároveň jednoduše (v našich podmínkách), zjišťovat prašnost  $PM_{10}$ , a to přímo v oblasti našich domovů. Dohodli jsme se na podobě dlouhodobého pokusu, který spočíval v umístění lepivých papírových proužků, vystavených v různém prostředí různé prašnosti. K vyhodnocení pak mělo dojít, podle naší předem stanovené hypotézy, optickým porovnáním výsledků.

### **POROVNÁVACÍ ZKOUŠKA PRAŠNOSTI**

Byly vytipovány lokality s ohledem na možnost co největšího získaného rozdílu pro optické porovnání výsledků. Tyto lokality byly stanoveny takto:

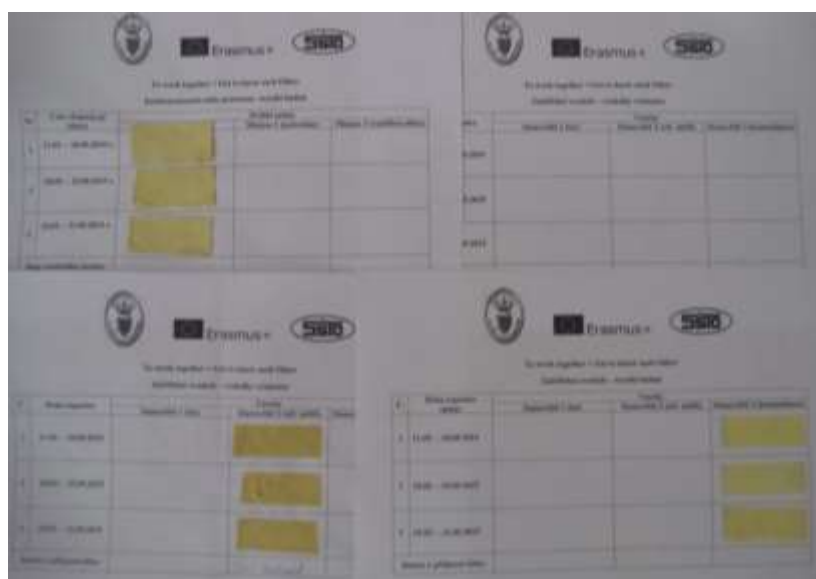
- les
- malá obec
- rušná část města (komunikace)

Studenti na obou stranách si do připravených zkušebních archů nalepili papírové srovnávací proužky a umístili je do místa svého bydliště podle předem dohodnutého klíče (les, malá obec, komunikace).

## Zkušební arch

Č.	doba expozice	Vzorky		
		stanoviště 1 (les)	stanoviště 2 (menší obec)	stanoviště 3 (komunikace)
1	11. 05. – 18. 05. 2015			
2	18. 05. – 25. 05. 2015			
3	25. 05. – 31. 05. 2015			
Jméno a příjmení žáka				

Papírové proužky pak byly vystaveny po dobu jednoho, dvou a tří týdnů působení přirozené prašnosti v dané lokalitě. Po uplynutí stanovené doby expozice se sešly zkušební archy s testovacími proužky k jejich vyhodnocení.



Předem stanovená hypotéza o optické rozlišitelnosti míry znečištění proužků prachovými částicemi se ale nepotvrdila. Proužky z různých lokalit, vystaveny různou expoziční dobu, jevíly přibližně stejnou míru znečištění. **Vyhodnocením výsledků tohoto pokusu, na kterém se shodly oba pracovní týmy, je jeho neprůkaznost.** Bylo tedy zjištěno, že tímto způsobem není možné objektivně určit míru znečištění v různých lokalitách. Zároveň

bylo toto vyhodnocení, s ohledem na předem stanovenou hypotézu, pro všechny i dosti překvapivé.

## ZKOUŠKY VLIVU SO<sub>2</sub> A NO<sub>2</sub> NA VEGETACI

V chemických laboratořích polské školy jsme také společně ověřovali i vlivy SO<sub>2</sub> a NO<sub>2</sub> na životní prostředí. Z našich poznatků vyplynulo, že dopad těchto složek lze nejlépe sledovat na rostlinách. Zvolili jsme si plátky růžových květů a jejich listy pro zkoumání vlivu SO<sub>2</sub> a semínka řeřichy vlivu NO<sub>2</sub>.



Výsledky pokusů odpovídaly našim předpokladům. Při působení oxidů dusíku a síry na plátky květů růží se téměř okamžitě projeví jejich fyzické změny.

V přírodních podmínkách tyto změny vedou k uhynutí rostlin

### **Pokus zjištění vlivu NO<sub>2</sub> na klíčení rostlin**

Pro druhý pokus jsme zvolili postup, u kterého jsme předpokládali možnost zjistit působení NO<sub>2</sub> na samotné vyklíčení rostlin. Byl to pokus dlouhodobý, trvajícím několik dní. Jeho průběh jsme načasovali do jednoho z pětidenních pobytů českých studentů v polské škole.

Pro pokus jsme vybraly snadno dostupná semena řeřichy (v průběhu se všem vžil polský výraz „řeřucha“). Semena jsme voskem hermeticky uzavřely do dvou laboratorních misek a to tak, že v jedné byla semena v běžném prostředí, ve druhé vystavena oxidu dusíku. Po několika dnech bylo patrné, že v misce s běžným prostředím začala semena klíčit, ve druhé nebylo možné pozorovat žádnou změnu. Došlo pouze k stmavení původní barvy semen.

V přírodních podmínkách by toto shodně vedlo k nenaklíčení semen a nové rostliny by tedy ani nezačaly svůj růst



## NÁVŠTĚVA ODBORNÉHO PRACOVÍŠTĚ MAGISTRÁTU HAVÍŘOV

Už od počátku bylo důležité načerpat a do zpracování zahrnout co nejvíce informací týkajících se dané problematiky. Proto jsme navštívili i pracoviště magistrátu Havířov – Odbor životního prostředí. Zde nás ochotně přijala vedoucí tohoto odboru p. Ing. Návrátová. Seznámila nás s problematikou stavu ovzduší v našem regionu i aktivitami města ve směru zlepšení jeho kvality. Na připravené prezentaci nám vedoucí odboru velmi názorně představila zejména odbornější a hlubší pohled na celou tématiku.

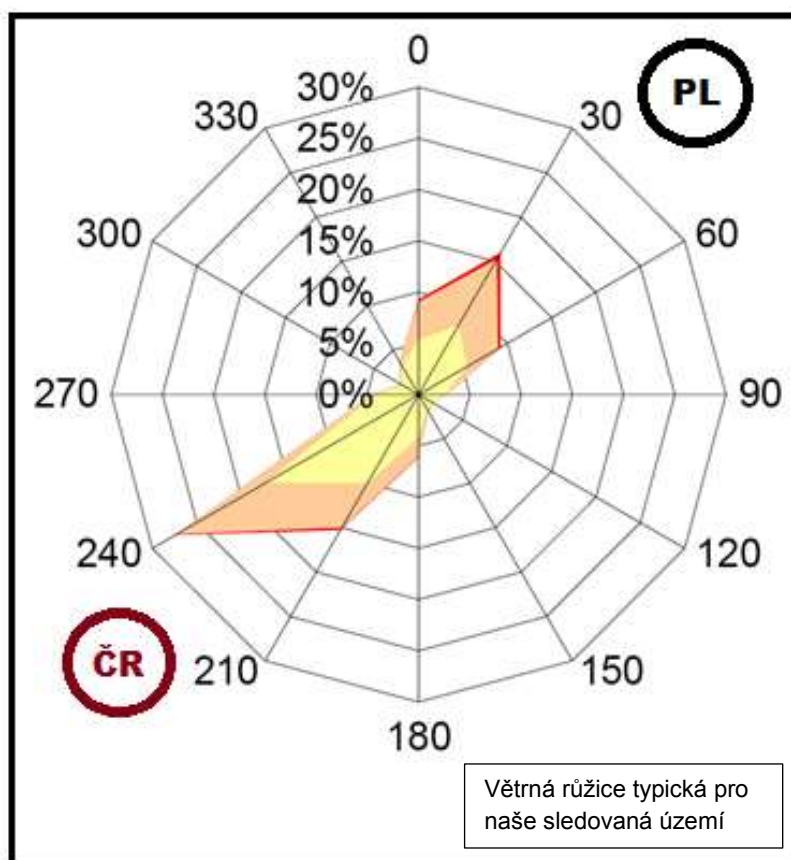


Před schůzkou na odborném pracovišti  
 Magistrátu Havířov



Schůzka s vedoucí Odboru životního prostředí Ing. Návratovou

Jednou ze zásadních informací, kterou jsme získali, bylo to, že základním faktorem utvářejícím okamžitý stav ovzduší v dané lokalitě je **intenzita a směr proudění větru**.



Větrná růžice typická pro naše sledovaná území

Emise škodlivých látek mohou být zhruba stejné v obou sledovaných regionech, ale v daném období je rozhodující, kterým směrem budou unášeny. V regionu, do kterého proudění směřuje se tak dá očekávat zhoršení stavu ovzduší. V ilustračním obrázku je znázorněna Větrná růžice, což je grafické znázornění četnosti, intenzity a směru větru ve sledovaných regionech. Z větrné růžice a dalších získaných informací si dovolíme odvodit zásadní fakt - **dochází vlastně ke střídavému přemísťování velké části emitovaných látek z jednoho regionu do druhého**. Tyto dva směry zcela dominují, takže jde o poměrně **častý jev**.

Samostatnou kapitolou jsou pak stavy takzvané **inverze**, kdy se po delší časový úsek uzavrou emise v daném regionu. Jde o



Pracovat společně = navzájem se poznávat  
To work together = get to know each other  
2014-1-CZ01-KA201-001686



kombinaci několika faktorů, z nichž významným činitelem je opět proudění větru. Tentokrát zanedbatelné intenzity, která nedokáže rozptýlit vzniklé emisní látky. V těchto dnech jsou překračovány emisní limity zejména u prachových částic  $PM_{10}$ , a to i několikanásobně.



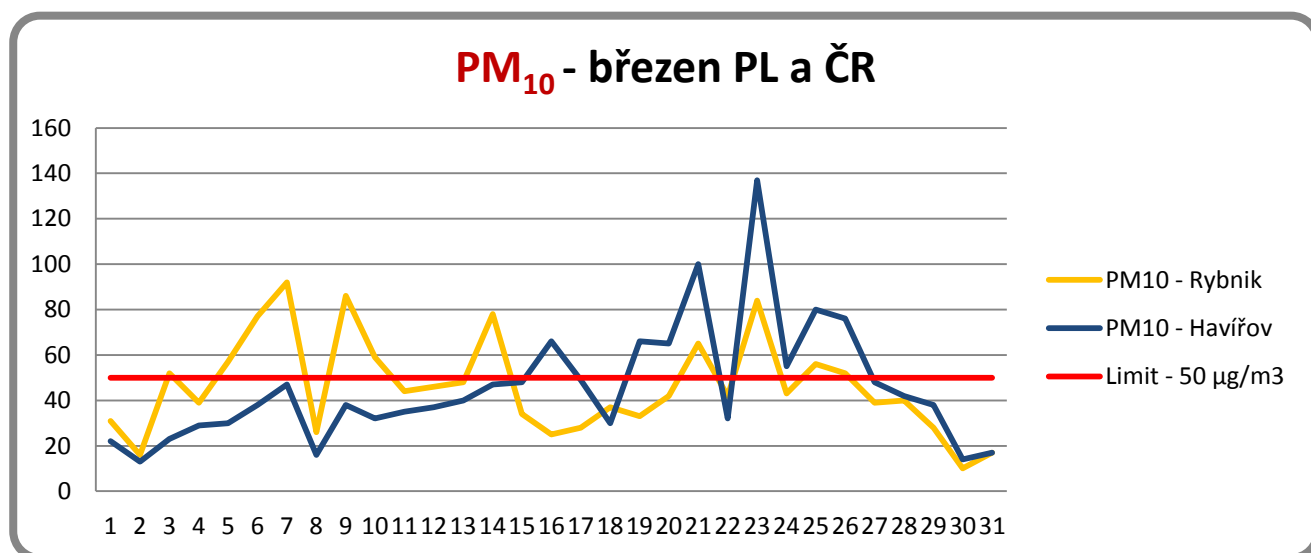
# CELKOVÉ POROVNÁNÍ STAVU OVZDUŠÍ SLEDOVANÝCH REGIONŮ

## SROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ VYCHÁZEJÍCÍ Z OKAMŽITÝCH A PRŮBĚŽNÝCH EMISNÍCH HODNOT

Získané hodnoty emisních složek jsme zpracovali pro možnost porovnání do grafů za jednotlivé měřené měsíce (kap. Zpracování dat stavu ovzduší sledovaných regionů).

Z těchto grafů pak lze jednoduše porovnat oba regiony v jednotlivých emisních složkách. Získali jsme tímto velmi názorné zobrazení okamžité i průběžné situace u obou regionů ve stejném čase s možností formulovat relevantní závěry.

### POROVNÁNÍ ZÍSKANÝCH VÝSLEDKŮ V PODOBĚ GRAFŮ



Příklad v podobě grafu – srovnání regionů PL a ČR

## Složky s vyhodnocenými daty za jednotlivé měsíce $PM_{10}$ , $SO_2$ , $NO_2$ - polská i česká strana

$PM_{10}$	$SO_2$	$NO_2$
 PM10 - leden PL a ČR.pdf	 SO2 - leden PL a ČR.pdf	 NO2 - leden PL a ČR.pdf
 PM10 - únor PL a ČR.pdf	 SO2 - únor PL a ČR.pdf	 NO2 - únor PL a ČR.pdf
 PM10 - březen PL a ČR.pdf	 SO2 - březen PL a ČR.pdf	 NO2 - březen PL a ČR.pdf

## SLOVNÍ VYHODNOCENÍ GRAFICKÝCH PODKLADŮ

### $PM_{10}$

Z překrývajících se diagramů je patrné, že v měsíci lednu jsou limitní povolené hodnoty suspendovaných částic  $PM_{10}$  překračovány, a to ve větší míře, a to v obou regionech shodně, zejména v jeho druhé polovině. Křivky grafu, znázorňující hodnoty celého měsíce, mají podobný průběh. To znamená, že změny kvality ovzduší, probíhaly v obou regionech téměř současně. Křivka polského regionu je však posazena o něco výše. Z toho lze odvodit, že po celý tento měsíc byly také emise  $PM_{10}$ , ve stejném časovém úseku, průměrně vyšší na straně PL než ČR.

Měsíc únor probíhal ve znamení prudkých změn naměřených hodnot zejména na polské straně. Třikrát vykmitla hodnota dokonce až na trojnásobek povoleného zdravotního limitu, který je pro  $PM_{10}$  stanoven na  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (dále jednotek). Měsíc únor se jeví v obou regionech jako nejnepříznivější z celého měřeného období a průměrná hodnota 77,93 jednotek na polské straně, je absolutně nejvyšší. Zároveň s největším rozdílem 22,93 jednotek proti hodnotě na české straně. Měsíc březen byl pak ve srovnání s předešlými měsíci naprosto odlišný. V první polovině měsíce se pohybovaly hodnoty na české straně pod limitní hodnotou a na polské nad limitní hodnotou  $PM_{10}$ . V druhé polovině března to bylo přesně naopak. Hodnoty na straně ČR byly oproti hodnotám až dvojnásobně vyšší

Za celé období se projevují významnější **odchyly směrem k vyšším hodnotám na straně PL i ČR. Polský region, s celkem 45 nadlimitními dny ve srovnání s 28 dny českého, se však jeví v tomto ohledu výrazně hůře. Obyvatelé regionů tak byly na polské straně vystaveni o 17 dní déle nebezpečným nadlimitním hodnotám, což je více o plných 62%! V obou srovnávaných regionech byly ve větší míře překračovány limitní hodnoty  $PM_{10}$ . Průměrná hodnota za měřené období se na české straně dostala těsně pod limitní hodnotu 50, na 49,07 na polské pak na nadlimitních 61,91.**

## SO<sub>2</sub>

V prvním měřeném měsíci se na české straně objevuje velmi plochá křivka bez významnějších odchylek s velmi nízkými hodnotami, oproti až dvojnásobným výkmitům na straně PL ve druhé polovině měsíce. V únoru se opět opakuje na české straně podobná plochá křivka, na polské se objevují i dvojnásobné hodnoty (až k 100 jednotkám). V březnu v obou regionech velmi podobný průběh hodnot s podobnými plochými křivkami a průměrnými hodnotami emisí SO<sub>2</sub>.

Za měřené období se projevují významnější **odchytky směrem k vyšším hodnotám na straně PL**, současně s dlouhodobě vyššími průměrnými naměřenými hodnotami emisí SO<sub>2</sub>. Celkově se ale naměřené hodnoty SO<sub>2</sub> v obou sledovaných regionech po celou dobu pohybovaly hluboko pod limitní hodnotou (350 jednotek)

## NO<sub>2</sub>

V lednu podobné křivky s častějšími výkyvy směrem k vyšším hodnotám (přes 50 jednotek) na straně PL. V polovině února se opět polské straně objevuje několik významných výkyvů (až ke 100 jednotkám) oproti průměrným hodnotám na straně ČR. V březnu velmi podobný průběh hodnot s podobnými křivkami a průměrnými hodnotami emisí NO<sub>2</sub>. Na počátku měsíce dvě významnější odchylky znovu na straně PL.

Za měřené období se projevují významnější **odchytky směrem k vyšším hodnotám zejména na straně PL**. Celkově se ale naměřené hodnoty NO<sub>2</sub> v obou sledovaných regionech po celou dobu pohybovaly pod limitní hodnotou (200 jednotek) Celkově se ale naměřené hodnoty NO<sub>2</sub> v obou sledovaných regionech po celou dobu pohybovaly pod limitní hodnotou (200 jednotek)

## Výsledky v podobě nadlimitních a průměrných dlouhodobých emisních hodnot

Získané hodnoty emisních složek jsme zpracovali pro možnost porovnání také do tabulek. Zde jsme použili další možný pohled na problém, a to z hlediska počtu dnů nadlimitních (překročení povolených limitů emisí pro jednotlivé složky v daný den) a průměrných hodnot emisních složek za určité sledované období (měsíční, kvartální)

(Pozn. tabulky pro konkrétní emisní složku vždy nejprve v českém a následně polském jazyce)

PM <sub>10</sub> (ČR)	ČR		PL	
	Počet nadlimitních dnů	Průměrná hodnota	Počet nadlimitních dnů	Průměrná hodnota
leden	8	44,73	13	59,81
únor	12	57	21	79,93
březen	8	45,48	11	46
Celkem - průměr	28	49,07	45	61,91

PM <sub>10</sub> (PL)	CZ		PL	
	Ilość dni przekraczających normy	Średnia wartość	Ilość dni przekraczających normy	Średnia wartość
Miesiąc				
styczeń	8	44,73	13	59,81
luty	12	57	21	79,93
marzec	8	45,48	11	46
Suma - Średnia wartość	28	49,07	45	61,91

NO <sub>2</sub> (ČR)	ČR		PL	
	Počet nadlimitních dnů	Průměrná hodnota	Počet nadlimitních dnů	Průměrná hodnota
Měsíc				
leden	0	30,24	0	29,73
únor	0	32,63	0	40,93
březen	0	23,42	0	24,52
Celkem - průměr	0	28,76	0	31,73

NO <sub>2</sub> (PL)	CZ		PL	
	Ilość dni przekraczających normy	Średnia wartość	Ilość dni przekraczających normy	Średnia wartość
Miesiąc				
styczeń	0	30,24	0	29,73
luty	0	32,63	0	40,93
marzec	0	23,42	0	24,52
Suma - Średnia wartość	0	28,76	0	31,73

SO <sub>2</sub> (PL)	CZ		PL	
	Ilość dni przekraczających normy	Średnia wartość	Ilość dni przekraczających normy	Średnia wartość
Miesiąc				
styczeń	0	16,19	0	24,73
luty	0	19,04	0	33,11
marzec	0	17,4	0	15,94
Suma - Średnia wartość	0	17,54	0	24,59

SO <sub>2</sub> (ČR)	ČR		PL	
	Počet nadlimitních dnů	Průměrná hodnota	Počet nadlimitních dnů	Průměrná hodnota
Měsíc				
leden	0	16,19	0	24,73
únor	0	19,04	0	33,11
březen	0	17,4	0	15,94
Celkem- průměr	0	17,54	0	24,59

## STRUČNÉ SHRNU TÍ

Srovnání stavu ovzduší vychází ve všech sledovaných složkách jednoznačně v neprospěch polského regionu. Největším rozdílem a zároveň problémem je výrazně větší množství pevných prachových částic PM<sub>10</sub> v ovzduší a doba, po kterou jsou obyvatelé tohoto regionu vystaveni zdraví škodlivým hodnotám.