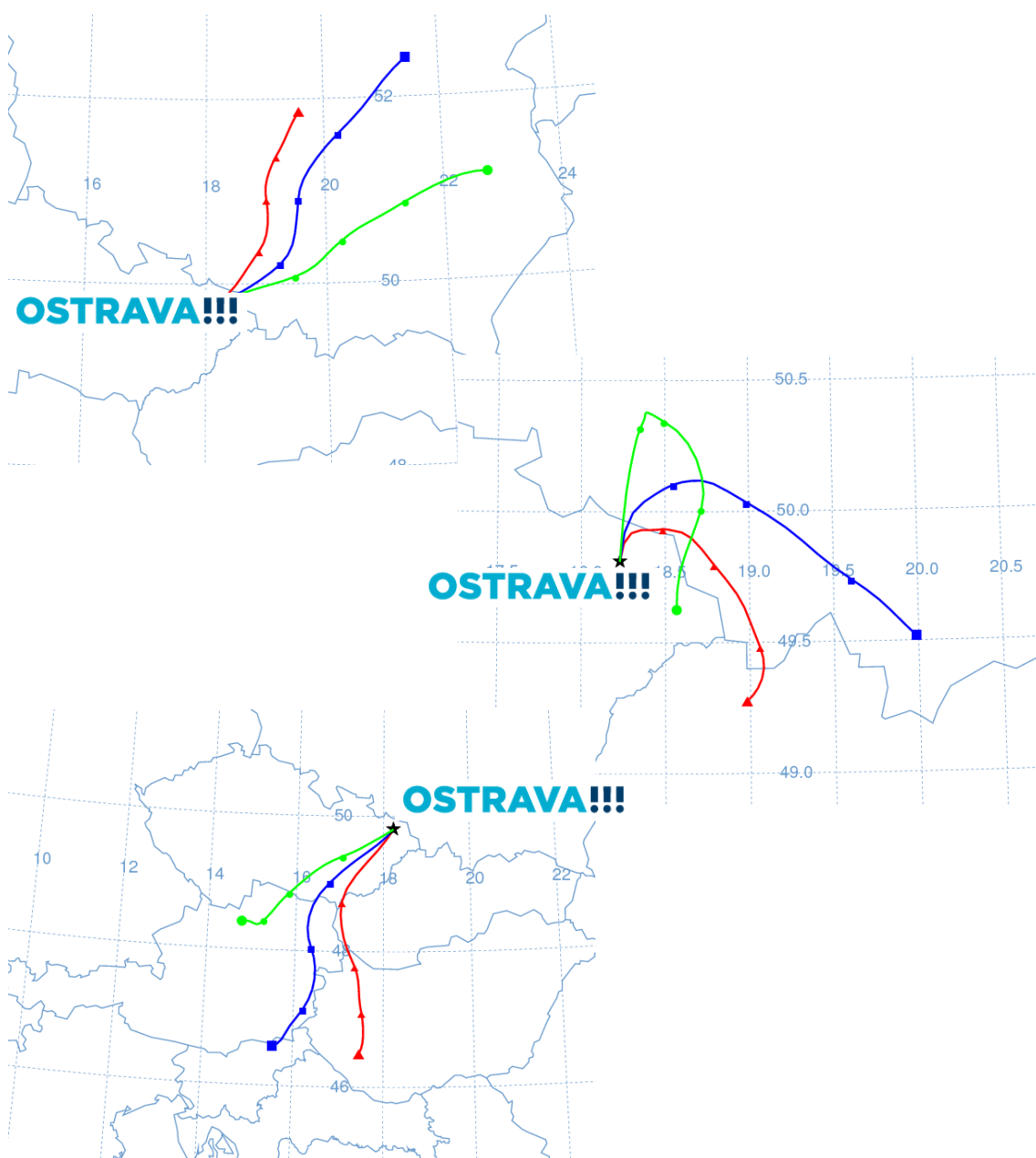


STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ ZPĚTNÝCH TRAJEKTORIÍ PRO ÚZEMÍ OSTRAVY (Manažerské shrnutí)



1. Identifikační údaje projektu

1.1 Název projektu

Statistické vyhodnocení zpětných trajektorií pro území Ostravy

1.2 Zadavatel projektu

Statutární město Ostrava

Prokešovo náměstí 5

729 30 Ostrava



1.3 Zpracovatel projektu

E-expert, spol. s r.o.

Poděbradova 24

702 00 Ostrava – Moravská Ostrava



Zastoupený: Ing. Vladimírem Lolkem - jednatelem

Telefon: +420 596 124 070

Fax: +420 596 130 970

E-mail: info@e-expert.eu

Internet: www.e-expert.eu

1.4 Hlavní řešitelé projektu

Ing. Vladimír Lollek:

Specializace: Odpovědný zástupce autorizované osoby pro zpracování rozptylových studií, odborných posudků dle zákona 86/2002 Sb., Osvědčení o autorizaci ke zpracování rozptylových studií vydané MŽP ČR č.j. 2351/740/03 ze dne 5.8.2003. Osvědčení o autorizaci k vydávání odborných posudků vydané MŽP ČR č.j. 2351/740/03/MS ze dne 8.7.2003.

Ing. Jiří Výtisk:

Specializace: Zpracovatel rozptylových studií a odborných posudků dle zákona č. 201/2012 Sb.

Ing. Juraj Cirbus:

Specializace: Mapové kompozice, prostorové geografické analýzy

Alexanda Jarná:

Specializace: Mapové kompozice a podklady, souřadnicové systémy

2 Cíle projektu, zaměření

Cílem projektu nazvaného Statistické vyhodnocení zpětných trajektorií pro území Ostravy je stanovení (odborný odhad) dálkového přenosu znečištění přiváděného do území Ostravy znečištěným vzduchem z oblastí v okruhu cca do 100 km od centra města.

Geograficky je proto projekt zaměřen na Moravskoslezský, Olomoucký a Zlínský kraj. Dále byly zkoumány významné příhraniční zdroje v Polsku (Slezské a Opolské vojvodství) a Slovensku (Žilinský a Trenčinský kraj).

2.1 Imisní a emisní inventura

Imisní inventura slouží ke stanovení výchozích podmínek o kvalitě ovzduší ve zkoumané lokalitě. Za tímto účelem bylo podrobně zmapováno umístění a kvalitativní znaky imisních monitorovacích stanic v Moravskoslezském, Olomouckém a Zlínském kraji, Slezském a Opolském vojvodství v Polsku a v Žilinském a Trenčinském kraji na Slovensku.

Emisní inventura charakterizuje významné zdroje znečišťovatele v zájmovém území podle veřejně dostupných údajů. Kritériem pro zařazení zdroje mezi potencionální původce znečištění ovzduší v Ostravě byla jeho geografická poloha v Moravskoslezském, Olomouckém a Zlínském kraji. Dále byly zkoumány významné příhraniční zdroje v Polsku a Slovensku. Vzdálenost zdrojů byla omezena na cca 100 km od středu města.

2.2 Zpětné trajektorie

Statistické vyhodnocení zpětných trajektorií je provedeno pro soubor 365 denních trajektorií získaných aplikací modelového prostředí HYSPLIT (Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory). Tento model umožňuje provést modelování pohybu vzdušné masy nad sledovaným územím pro každý den hodnoceného roku. Jako reprezentativní rok byl brán rok 2011. Výstupem této části je:

- mapový zakres trasy vzdušné masy přicházející nad Ostravu pro každý hodnocený den
- analýza potencionálních znečišťovatelů v trase přicházející vzdušné masy
- statistické vyhodnocení směrů trajektorií vzduchu přicházejícího nad Ostravu
- statistické hodnocení emisní vydatnosti zdrojů znečišťování podél vypočtených trajektorií

2.3 Výstupy z projektu

Výstupem z projektu je popis situace v Česko - polském ovlivňování kvality ovzduší. Zpětnými trajektoriemi zkonstruovanými pro každý den roku 2011 byl definován pohyb vzdušné masy přicházející nad Ostravu v jednotlivých dnech tohoto roku. Trajektorie vzdušné masy byly následně posuzovány ve vztahu k imisní situaci v Ostravě a výskytu významných zdrojů znečišťování ovzduší na obou stranách státní hranice.

3 Imisní inventura

Imisní inventura představuje zmapování stanic imisního monitoringu v dotčeném území a tím získání informací o kvalitě ovzduší ve sledované oblasti a v zájmovém roce. Imisní inventura je členěna na území České republiky (Moravskoslezský, Zlínský a Olomoucký kraj,) a příhraniční oblasti Slovenska a Polska. Úplný popis monitorovací sítě je proveden v kompletní zprávě.

Pro tento projekt byly zmapovány stanice imisního monitoringu v Moravskoslezském, Olomouckém a Zlínském kraji. Dále byly zmapovány monitorovací stanice ve Slezském a Opolském vojvodství v Polsku. Počet stanic a jejich barevné označení odpovídající obrázku stanic imisního monitoringu je následující:

Moravskoslezský kraj:	26 stanic	(modré označení)
Olomoucký kraj:	8 stanic	(červené označení)
Zlínský kraj:	5 stanic	(zelené označení)
Slezské vojvodství:	13 stanic	(oranžové označení)
Opolské vojvodství:	3 stanice	(fialové označení)
CELKEM:	55 stanic	

Barevné označení stanic odpovídá následujícímu obrázku

Obrázek 1 – Lokalizace všech stanic imisního monitoringu



4 Emisní inventura

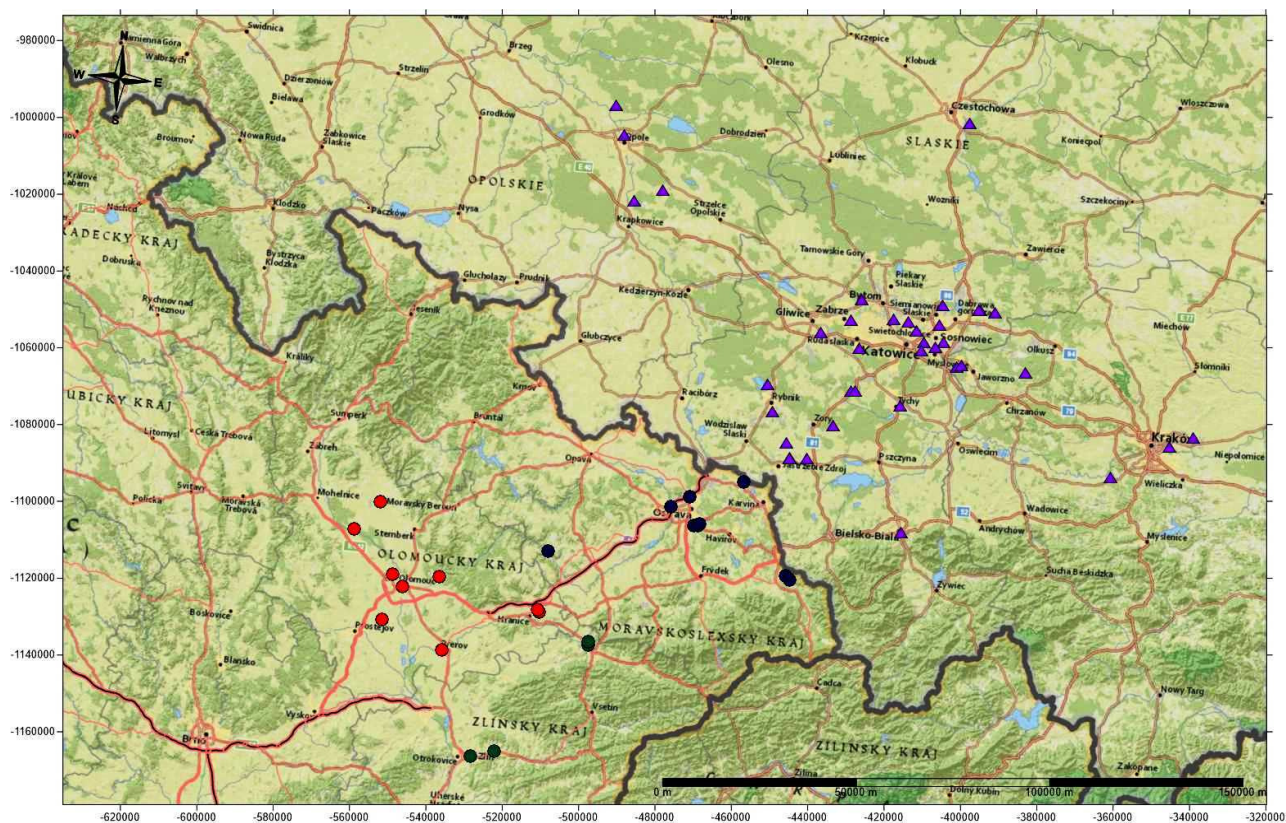
Účelem emisní inventury je zachycení významných zdrojů znečišťování ovzduší v zájmovém území, a to podle veřejně dostupných údajů. Aktuálními údaji na serveru www.chmi.cz v době zpracování projektu byla data za rok 2011.

Nejvýznamnější zdroje emisí na území Moravskoslezského, Olomouckého a Zlínského kraje a také na území Malopolského, Slezského a Opolského vojvodství jsou uvedeny v kompletní zprávě. Na následující mapce jsou zdroje značeny takto:

- Zdroje v MSK: ●
- Zdroje v OLK: ●
- Zdroje v ZLK: ●
- Zdroje v Polsku: ▲

Pro přehlednost nejsou uvedeny čísla zdrojů, ale pouze jejich lokalizace. Kompletní lokalizaci zdrojů včetně číselného označení zdrojů na mapce v plné velikosti je možné nalézt v příloze č.1 kompletní zprávy.

Obrazek 2 – Lokalizace významných zdrojů emisí v regionu a okolí



5 Zpětné trajektorie

Pro rok 2011 byl sestaven soubor 365 denních zpětných trajektorií (pro každý den jedna) pro město Ostravu. Pro každý den se navíc uvažovalo s trajektoriemi na třech výškových úrovních – 1000, 600 resp. 300 metrů nad terénem.

Zákres zpětných trajektorií byl zpracován v programu HYSPLIT (Hybrid Single Particle Lagrangian Integrated Trajectory Model). Tento model umožňuje provést modelování pohybu vzdušné masy nad sledovaným územím pro každý den v roce.

5.1 Presentace výsledků zpracování zpětných trajektorií

Pro každý den byl sestaven obrázek zpětného šíření pro město Ostravu. Jedná se tedy pro rok 2011 o 365 obrázků, které jsou uvedeny jako příloha č.2 kompletní zprávy.

V zimních obdobích leden – březen 2011 a dále pak říjen – prosinec 2011 (topná sezóna) a také v letních měsících ve dnech, kdy byl překročen imisní limit, pak byly sestaveny modifikované výstupy zpětného šíření. Modifikace spočívá v tomto:

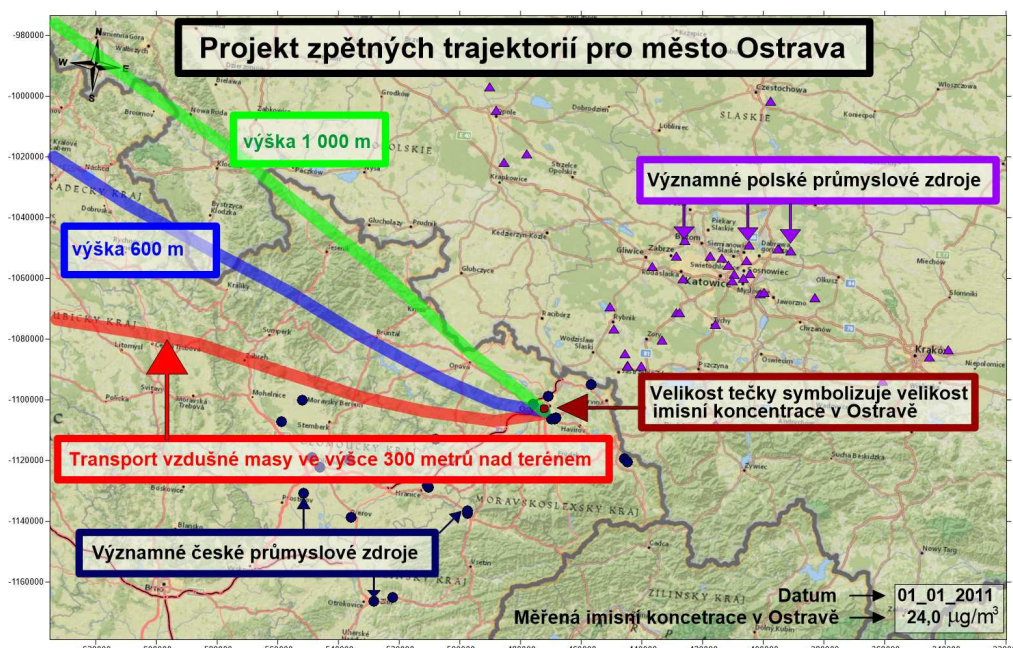
- Bylo stanoveno jednotné měřítko pro všechny zobrazované dny – bylo sledováno okolí města Ostravy a nikoliv celá Evropa, jako je tomu u prvotního výstupu.
- Do obrázku pro každý sledovaný den byla zanesena hodnota imisní koncentrace PM_{10} v tomto sledovaném dni ve městě Ostrava (jako reprezentativní byla zvolena stanice TOFF nacházející se v Ostravě – Fifejdách v hustě obydlené oblasti).

V souvislosti s výše uvedenou úpravou je pak možné sledovat, jak souvisí směr proudění s měřenou imisní koncentrací v Ostravě.

Vlivem těchto provedených úprav je možné vysledovat (zejména ve dnech s vyššími imisními koncentracemi) odkud znečištění může přicházet a z jakých konkrétních zdrojů může znečištění v daném dni pocházet. Toto je jádrem a cílem celého projektu. Animace je součástí elektronické verze kompletní zprávy a je možné si ji prohlédnout na PC.

Animace je sestavena ze všech dnů v období leden až březen a také říjen až prosinec, tedy i ze dnů, ve kterých nebyl překročen imisní limit (v průběhu roku 2011 byl imisní limit pro denní koncentrace PM_{10} překročen 87 krát). Titulní strana animace je následující:

Obrázek 3 - Titulní strana animace a vysvětlivka k následujícím obrázkům



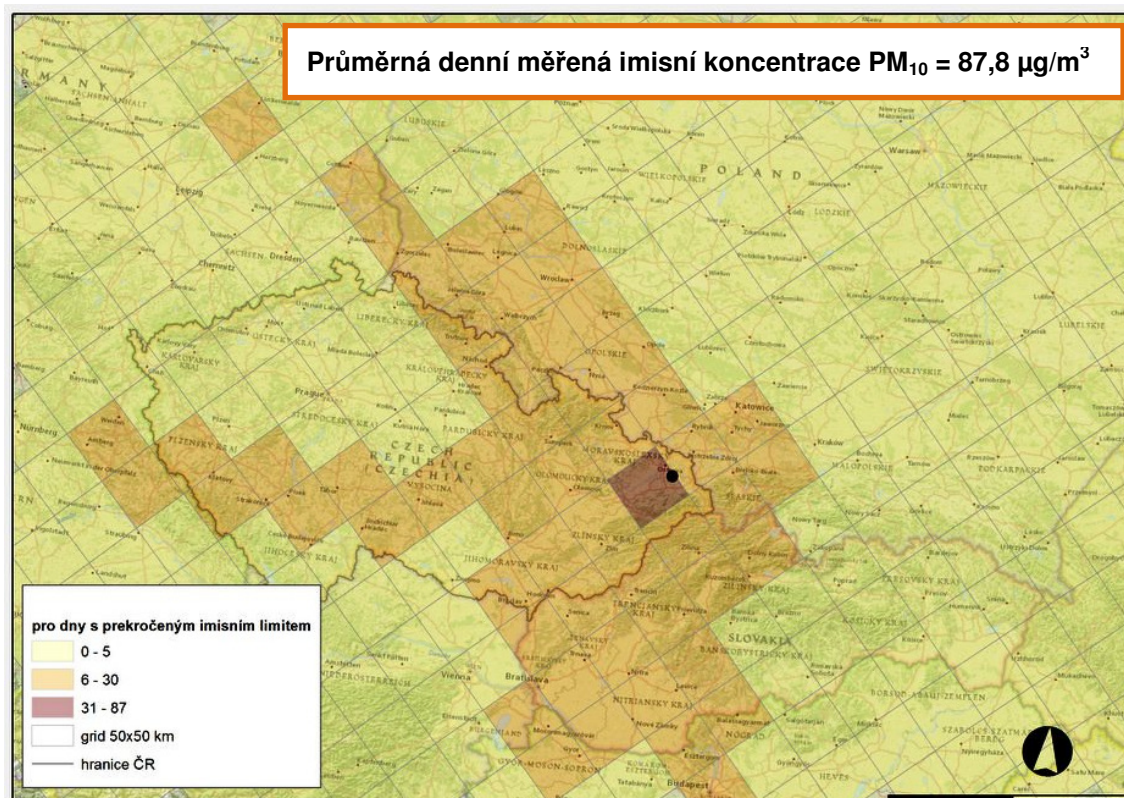
6 Statistické vyhodnocení směrů trajektorií vzduchu přicházejícího nad Ostravu

Za účelem statistického vyhodnocení směrů trajektorií vzduchu přicházejícího nad Ostravu byla sestavena mapka okolí Ostravy o velikosti cca 900 x 630 km.

Do této mapky byly pak přeneseny čtverce o rozměrech 50 x 50 km, ve kterých bylo zkoumáno, kolikrát za sledované období projde trajektorie vzdušné masy ve výšce 300 metrů nad terénem tímto čtvercem. Lokalizace čtverců je shodná s gridem používaným European Environment Agency. V kompletní zprávě je provedeno porovnání jednotlivých měsíců či jiných vybraných období.

Následující obrázek uvádí souhrnné statistické vyhodnocení zpětných trajektorií ve dnech, kdy bylo na stanici TOFF zjištěno překročení denního imisního limitu pro PM₁₀. Takovýchto dnů bylo v průběhu roku 2011 celkem 87. Čtverce s průchodem trajektorie vyšším než 6 jsou barevně vyznačeny podle legendy uvedené v obrázku.

Obrázek 4 - četnost trajektorií ve dnech s překročeným imisním limitem v roce 2011



7 Analýza potenciálních znečišťovatelů v trase přicházející vzdušné masy

Mezi potenciální zdroje znečištění mohou patřit velké průmyslové zdroje, ale také místní menší zdroje nebo například lokální topeniště. Pro každý den, ve kterém byl v Ostravě v roce 2011 překročen imisní limit, byla provedena analýza potenciálních zdrojů znečišťování nacházejících se v trase vzdušné masy vypočtené ve výšce 300 metrů nad terénem.

V kapitole 4 kompletní zprávy byly specifikovány nejvýznamnější průmyslové zdroje v Moravskoslezském, Olomouckém a Zlínském kraji a dále pak v Malopolském, Opolském a Slezském vojvodství. Dále je zde sestavena tabulka (v kapitole 7), která uvádí přehled těch zdrojů znečišťování ovzduší, které se v daný den (s překročením imisního limitu) nacházely v trase vzdušné masy přicházející nad Ostravu ve výšce 300 metrů nad terénem. Pro konstrukci této tabulky se uvažovaly zdroje nacházející se přímo v trajektorii vzdušné masy a do vzdálenosti

10 km od narýsované trajektorie. U vzdálenějších zdrojů se předpokládalo, že nemohou kvalitu ovzduší v ten daný den v Ostravě ovlivnit. Z této tabulky se dají vyslovit následující závěry:

Ostravské významné zdroje:

- Zdrojem, který se nejčastěji vyskytoval v trase vzdušné masy v roce 2011 při překročení imisního limitu je zdroj ArcelorMittal Ostrava a.s. se svými závody. V trase vzdušné masy a současném překročení denního imisního limitu pro PM_{10} byl jeho výskyt zjištěn 21 krát (21 dnů).
- Dalším nejčastěji se vyskytujícím zdrojem je zdroj OKK Koksovny, a.s. – Koksovna Svoboda, který se v trase vzdušné masy a současném překročení denního imisního limitu pro PM_{10} vyskytoval 17 krát.
- Zdroj Dalkia Česká republika, a.s. – Elektrárna Třebovice se pak v trase vzdušné masy a současném překročení denního imisního limitu pro PM_{10} vyskytoval 10 krát.

Další významné zdroje v ČR:

- Zdrojem ležícím mimo Ostravu, který se nejčastěji vyskytoval v trase vzdušné masy v roce 2011 při překročení imisního limitu byl zdroj ČEZ, a.s. – Elektrárna Dětmarovice. V trase vzdušné masy a současném překročení denního imisního limitu pro PM_{10} byl jeho výskyt zjištěn 15 krát (15 dnů).
- 11 x byl při překročení imisního limitu pro PM_{10} v trase vzdušné masy na území ČR zjištěn výskyt těchto zdrojů:
Třinecké železárny, a.s. (se svými závody)
DEZA, a.s. – Energetika
CS CABOT, spol. s r.o.
- Ostatní zdroje se v trase vzdušné masy a současném překročení denního imisního limitu pro PM_{10} vyskytovaly méně často. Nejméně významné se pak ukázaly zdroje z Olomouckého kraje.

Významné polské zdroje:

- Zdroje, který se nejčastěji vyskytovaly v trase vzdušné masy na polské straně v roce 2011 při překročení imisního limitu jsou tyto:
Jastrzębska Spółka Węglowa S.A., Kopalnia Węgla Kamiennego "Borynia-Zofiówka" Ruch Zofiówka
Spółka Energetyczna "Jastrzębie" S.A., Elektrociepłownia "Zofiówka"
Tyto zdroje se v trase vzdušné masy vyskytovaly 13 krát.
- Druhými nejčastěji se vyskytujícími zdroji v trase vzdušné masy na polské straně v roce 2011 při překročení imisního limitu jsou tyto:
Jastrzębska Spółka Węglowa S.A. Kopalnia Węgla Kamiennego "Pniówek"
Jastrzębska Spółka Węglowa S.A., Kopalnia Węgla Kamiennego "Borynia-Zofiówka" Ruch Borynia
Tyto zdroje se v trase vzdušné masy vyskytovaly 12 krát.
- Třetím nejčastěji se vyskytujícím zdrojem v trase vzdušné masy na polské straně v roce 2011 při překročení imisního limitu byl zdroj:
TAURON WYTWARZANIE S.A., Oddział Zespół Elektrociepłowni Bielsko-Biała, Elektrociepłownia Bielsko-Biała EC1
Tento zdroj se v trase vzdušné masy vyskytoval 8 krát.

Z výše uvedených skutečností je zřejmé, že kvalitu ovzduší v Ostravě mohou ovlivňovat jak místní zdroje, tak také zdroje vzdálenější nebo zahraniční.

8 Analýza emisní vydatnosti zdrojů podél vypočtených trajektorií

8.1 Emisní vydatnost zdrojů

Za účelem vyhodnocení emisní vydatnosti zdrojů podél vypočtených trajektorií byla sestavena tabulka, ve které byly ve dnech s překročeným imisním limitem pro PM_{10} v Ostravě sečteny emise TZL resp. PM_{10} ze zdrojů, které se v daný den vyskytují v trajektorii vzdušné masy přicházející nad Ostravu. V tabulce jsou uvedeny všechny dny s překročením imisního limitu pro PM_{10} na stanici TOFF, zde měřená imisní koncentrace PM_{10} a roční součet emisí TZL resp. PM_{10} zdrojů podél vypočtených trajektorií. Tato tabulka je uvedena v kompletní zprávě.

8.2 Statistická analýza emisní vydatnosti zdrojů podél vypočtených trajektorií v závislosti na měřené imisní koncentraci v Ostravě

Korelační analýza se zabývá mírou závislosti náhodných dat. Standardním výstupem korelační analýzy je koeficient popisující míru závislosti – nejčastěji korelační koeficient. Korelační koeficienty slouží jako míry vyjádření “těsnosti lineární vazby”. Korelační analýza popisuje lineární vztahy mezi veličinami. Pro odhad závislosti imisní koncentrace v Ostravě na trajektorii pohybu vzdušné masy byl použit Pearsonův korelační koeficient.

8.2.1.1 Hodnocení roku 2011 jako celku

- Pro všechny zdroje v celém roce 2011:

Hodnota Pearsonova korelačního koeficientu nabývá hodnoty cca 0,227, což signalizuje, že globálně za celý rok je mezi imisní koncentrací v Ostravě a emisemi všech zdrojů podél vypočtených trajektorií nepříliš těsný vztah.

- Pro všechny mimoostravské zdroje v celém roce 2011:

Hodnota Pearsonova korelačního koeficientu nabývá hodnoty cca 0,297, což signalizuje, že globálně za celý rok je mezi imisní koncentrací v Ostravě a emisemi mimoostravských zdrojů podél vypočtených trajektorií také nepříliš těsný vztah.

- Pro všechny zahraniční (polské) zdroje v celém roce 2011:

Hodnota Pearsonova korelačního koeficientu nabývá hodnoty cca 0,335, což signalizuje, že globálně za celý rok je mezi imisní koncentrací v Ostravě a emisemi polských zdrojů podél vypočtených trajektorií nepříliš těsný vztah.

8.2.1.2 Hodnocení roku 2011 podle jednotlivých zvolených etap

Vybereme-li z roku 2011 jednotlivé etapy (měsíce, období apod.), je pak možné konstatovat:

- V lednu roku 2011 existoval velmi silný vztah mezi emisní vydatností zdrojů podél vypočtených trajektorií a imisní koncentrací v Ostravě. V tomto období je možné, že imisní situaci v Ostravě mohly ovlivňovat velké průmyslové zdroje a to jak české, tak i zdroje na polské straně.
- V únoru roku 2011 již tento vztah mezi těmito veličinami nebyl tak silný a dá se charakterizovat jako středně těsný.
- V březnu pak tento vztah neexistoval prakticky vůbec.
- Začátek roku 2011 – tedy období leden až březen se nese ve středně těsném vztahu emisní vydatnosti zdrojů podél vypočtených trajektorií a imisní koncentrací v Ostravě.

- V letním období roku 2011 a také v posledních měsících roku (s výjimkou listopadu) se dá konstatovat, že vztah mezi emisní vydatností zdrojů podél vypočtených trajektorií a imisní koncentrací v Ostravě prakticky neexistoval.
- V listopadu se dá vztah mezi emisní vydatností zdrojů podél vypočtených trajektorií a imisní koncentrací v Ostravě charakterizovat jako středně těsný.

9 Další veličiny ovlivňující imisní situaci v Ostravě

Je zřejmé, že kvalita ovzduší v Ostravě nezávisí pouze na směru vypočtených trajektorií pohybu vzdušné masy a v těchto trajektoriích ležících zdrojích. Směr šíření byl identifikován nikoliv jako nevýznamný faktor, nicméně není jediným faktorem ovlivňujícím kvalitu ovzduší na Ostravsku.

Mezi další faktory ovlivňující celkovou míru znečištění ovzduší v Ostravě můžeme dále zařadit zejména:

- Venkovní teplotu
- Rozptylové podmínky
- Rychlost větru

Předpokládá se, že tyto další faktory ovlivňují celkovou kvalitu ovzduší v Ostravě určitým podílem, který není možné charakterizovat jako konstantní, nicméně vliv těchto faktorů může být zásadní. Podrobný popis těchto faktorů je uveden v kompletní zprávě, zde je uveden pouze jejich krátký informativní popis.

9.1 Venkovní teplota

Jedná se o zásadní faktor ovlivňující kvalitu ovzduší. Při snižující se venkovní teplotě bývá pravidlem zvýšení výkonu velkých spalovacích zdrojů, případně začátek topné sezóny pro malá lokální topidla. Toky emisí znečišťujících látek do ovzduší tedy stoupají a to se následně promítá do imisní situace.

9.2 Rozptylové podmínky

Vliv rozptylových podmínek na imisní situaci v Ostravě je neoddiskutovatelný. Při dobrých rozptylových podmínkách mohou být emise spalovacích zdrojů vysoké a přitom imisní situace dobrá, neboť znečištění se rozptýlí a nedojde k jeho zakoncentrování „pod pokličkou“, jako je tomu při inverzních situacích.

V souvislosti s kvalitou ovzduší a koncentracemi znečišťujících látek je často používán pojem rozptylových podmínek. Rozptylové podmínky charakterizují zejména vertikální a horizontální promíchávání atmosféry a tedy „ředění“ emisí zdrojů ovlivňujících úroveň imisních koncentrací. Hodnocení rozptylových podmínek pro šíření znečišťujících látek je možné zjednodušeně provést pomocí tzv. ventilačního indexu (zdroj: www.chmi.cz).

Informace o rozptylových podmínkách se již stala trvalou součástí předpovědi počasí a používá se pro porovnávání různých časových období při režimovém hodnocení kvality ovzduší.

9.3 Rychlost větru

Důležitou veličinou pro sestavení rovnice ventilačního indexu je rychlost větru. Pro účely této studie – analýzy zpětných trajektorií pro město Ostravu nebylo cílem stanovovat přesné hodnoty rychlosti větru, ale určit, zda je v daném dni rychlost větru vysoká, střední nebo nízká.

Při nízké rychlosti proudění se počátek zpětné trajektorie za 24h nachází ve vzdálenosti do 300 km od Ostravy. Střední rychlosti proudění odpovídá počátek 24h zpětné trajektorie ve vzdálenosti do 900 km a při vysoké rychlosti proudění začínají zpětné 24h trajektorie dále než 900 km od Ostravy.

10 Diskuze výsledků

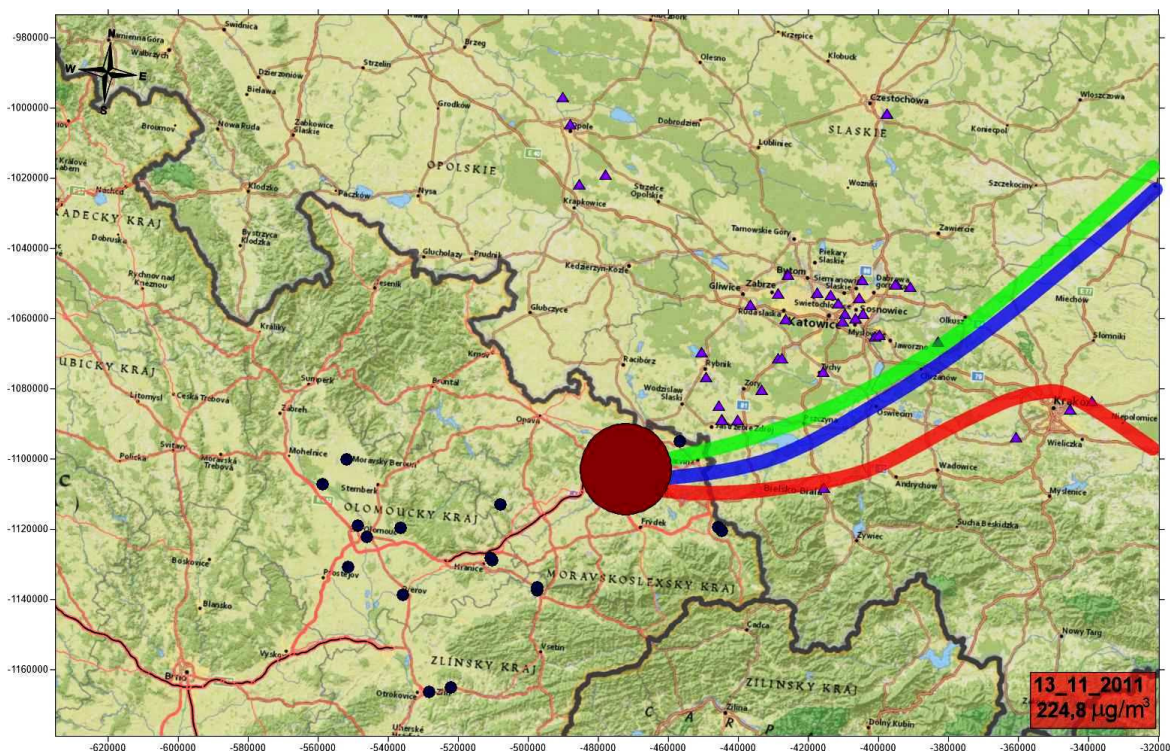
10.1 Imisně nejhorší dny

Následující obrázky uvádí zpětné trajektorie pro vybrané 4 imisně nejhorší dny v roce 2011. Tyto obrázky jsou doplněny o slovní popis zpětných trajektorií a dalších veličin ovlivňujících imisní situaci v Ostravě.

10.1.1 Den 1: 13. listopadu 2011

V tento den byla na stanici TOFF naměřena denní koncentrace PM₁₀ na úrovni 224,8 µg/m³.

Obrázek 5 - Zpětné trajektorie pro 13. listopad 2011



Z obrázku je zřetelné, že zpětné trajektorie ve výšce 300 metrů nad terénem prochází průmyslovou oblastí Krakova a těsně míjí také Trinecké železářny. V trase zpětné trajektorie je také teplárna Bielsko-Biala. Dá se tedy konstatovat, že v trase zpětných trajektorií pro tento den se nacházejí poměrně významné průmyslové zdroje (roční součet emisí TZL resp. PM₁₀ těchto zdrojů je 1168 tun/rok).

Rychlost proudění byla v tomto dni střední s dobrým horizontálním pohybem vzdušné masy. Jiné to ovšem bylo s charakterem zvrstvení atmosféry. Z rozdílu teplot v Ostravě a na Lysé hoře lze usuzovat na silné inverzní zvrstvení atmosféry. Poměrně nízká teplota v Ostravě také přispívala k vyšším emisím ze spalovacích zdrojů znečišťování ovzduší.

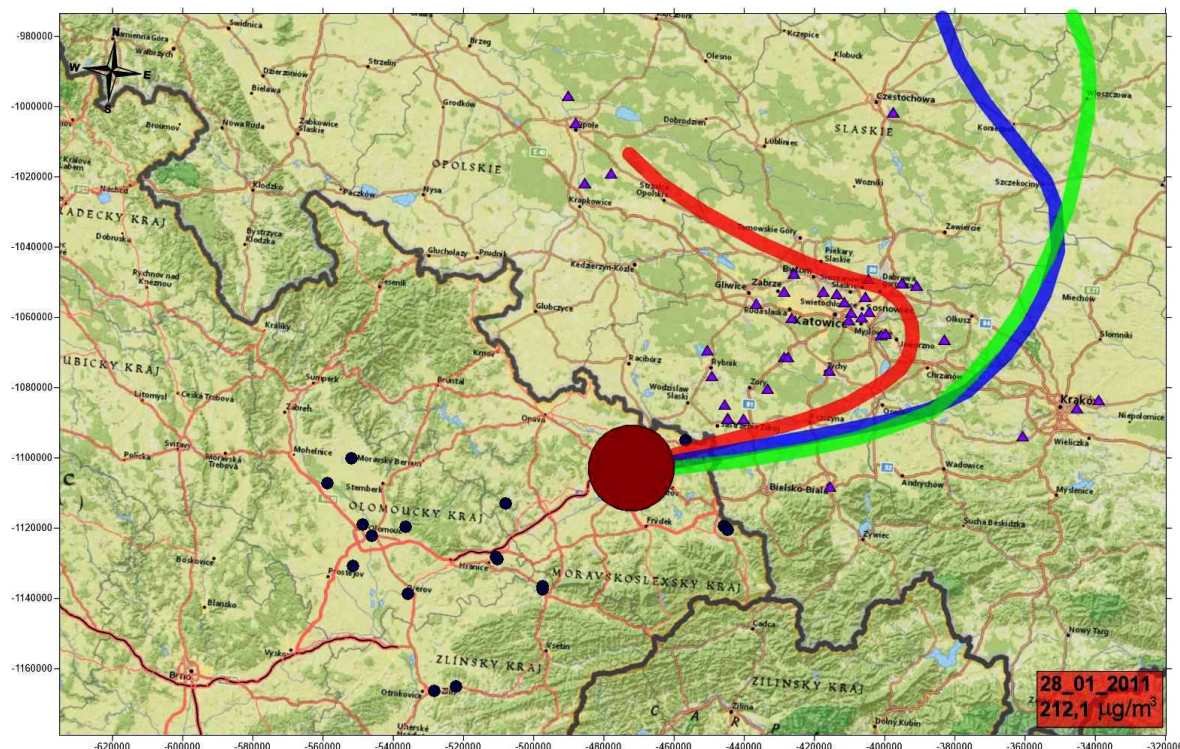
Pro den 13.11.2011 se tak dá konstatovat, že se sešlo více na sobě nezávislých faktorů, které ovlivnily výslednou vysokou imisní koncentraci PM₁₀ v Ostravě. Hlavními faktory mohly být tyto:

- Proudění přes oblasti s významnými (zejména polskými) průmyslovými zdroji
- Výskyt inverzního zvrstvení atmosféry
- Poměrně nízká teplota a tím pádem vysoká produkce emisí spalovacích zdrojů zajišťujících vytápění (jak malých místních nebo lokálních topenišť, tak velkých průmyslových zdrojů)

10.1.2 Den 2: 28. ledna 2011

V tento den byla na stanici TOFF naměřena denní koncentrace PM₁₀ na úrovni 212,1 µg/m³.

Obrazek 6 - Zpětné trajektorie pro 28. leden 2011



Z obrázku je zřetelné, že zpětné trajektorie ve výšce 300 metrů nad terénem prochází průmyslovou oblastí Katowic a těsně míjejí také elektrárnu Dětmarovice. Dá se tedy konstatovat, že v trase zpětných trajektorií pro tento den se nacházejí poměrně významné průmyslové zdroje (roční součet emisí TZL resp. PM₁₀ těchto zdrojů je 4766,8 tun/rok, z toho 4676,2 je na polské straně).

Rychlost proudění byla v tomto dni nízká (0,2 ÷ 1,3 m/s) a horizontální pohyb vzdušné hmoty byl tedy velmi pozvolný. Z rozdílu teplot v Ostravě a na Lysé hoře lze usuzovat na slabé až středně silné inverzní zvrstvení atmosféry. Poměrně nízká teplota v Ostravě také přispívala k vyšším emisím ze spalovacích zdrojů znečišťování ovzduší.

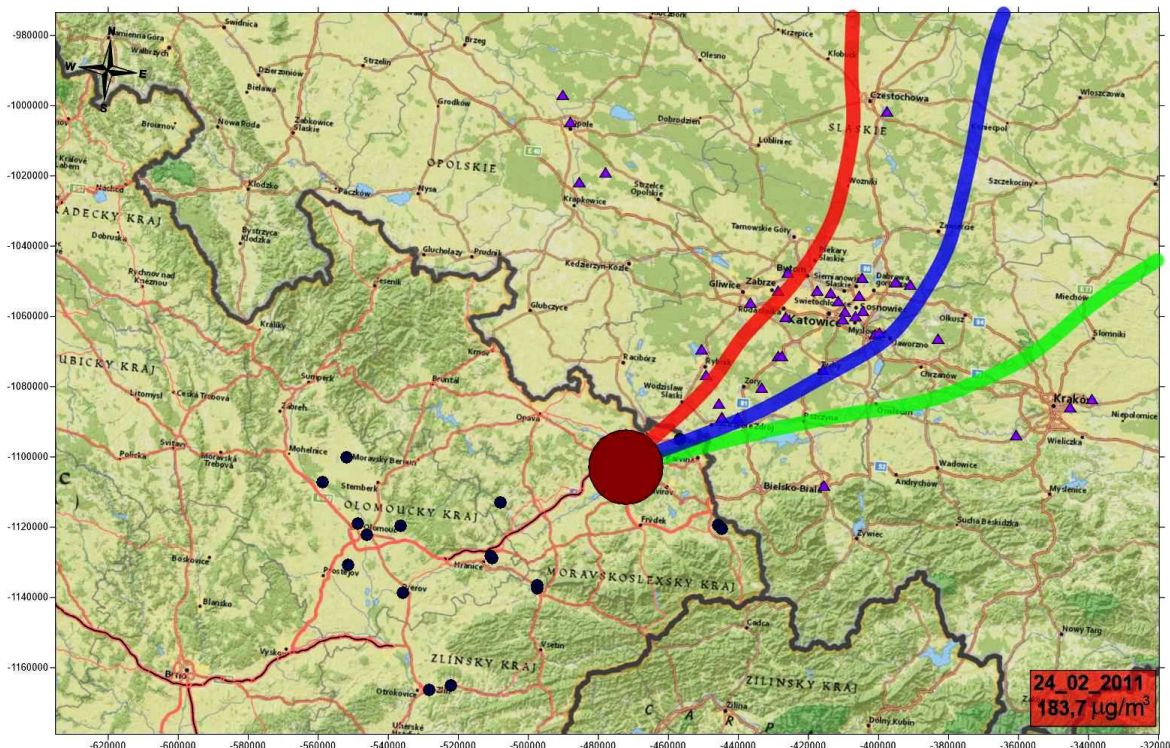
Pro den 28.1.2011 se tak dá konstatovat, že se sešlo více na sobě nezávislých faktorů, které ovlivnily výslednou vysokou imisní koncentraci PM₁₀ v Ostravě. Hlavními faktory mohly být tyto:

- Proudění přes oblasti s významnými (zejména polskými) průmyslovými zdroji
- Nízká rychlost větru
- Výskyt nevýrazného inverzního zvrstvení atmosféry
- Poměrně nízká teplota a tím pádem vysoká produkce emisí spalovacích zdrojů zajišťujících vytápění (jak malých místních nebo lokálních topenišť, tak velkých průmyslových zdrojů)

10.1.3 Den 3: 24. února 2011

V tento den byla na stanici TOFF naměřena denní koncentrace PM₁₀ na úrovni 183,7 µg/m³.

Obrázek 7 - Zpětné trajektorie pro 24. únor 2011



Z obrázku je zřetelné, že zpětné trajektorie ve výšce 300 metrů nad terénem prochází průmyslovou oblastí Katowic a těsně míjejí také elektrárnu Dětmarovice. Dá se tedy konstatovat, že v trase zpětných trajektorií pro tento den se nacházejí poměrně významné průmyslové zdroje (roční součet emisí TZL resp. PM₁₀ těchto zdrojů je 1400,5 tun/rok, z toho 1309,9 je na polské straně). To ovšem není jedinou veličinou, která ovlivňuje výskyt takto vysoké imisní koncentrace PM₁₀ v Ostravě. V tomto dni může být nicméně rozhodující.

Rychlost proudění byla v tomto dni nízká (0,2 ÷ 1,3 m/s) a horizontální pohyb vzdušné hmoty byl tedy velmi pozvolný. Z rozdílu teplot v Ostravě a na Lysé hoře lze usuzovat na slabé až středně silné inverzní zvrstvení atmosféry. Poměrně nízká teplota v Ostravě také přispívala k vyšším emisím ze spalovacích zdrojů znečišťování ovzduší.

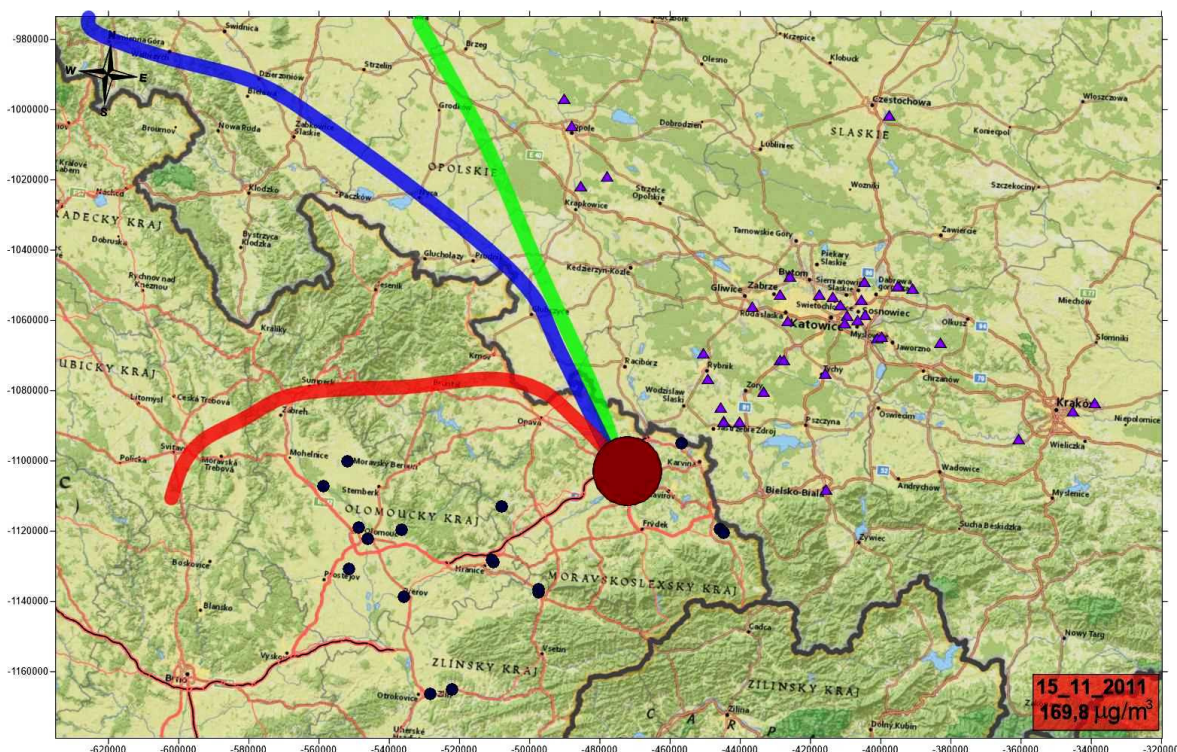
Pro den 28.1.2011 se tak dá konstatovat, že se sešlo více na sobě nezávislých faktorů, které ovlivnily výslednou vysokou imisní koncentraci PM₁₀ v Ostravě. Hlavními faktory mohly být tyto:

- Proudění přes oblasti s významnými (zejména polskými) průmyslovými zdroji
- Nízká rychlost větru
- Výskyt nevýrazného inverzního zvrstvení atmosféry
- Poměrně nízká teplota a tím pádem vysoká produkce emisí spalovacích zdrojů zajišťujících vytápění (jak malých místních nebo lokálních topenišť, tak velkých průmyslových zdrojů)

10.1.4 Den 4: 15. listopadu 2011

V tento den byla na stanici TOFF naměřena denní koncentrace PM10 na úrovni 169,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Obrázek 8 - Zpětné trajektorie pro 15. listopad 2011



Z obrázku je zřetelné, že zpětné trajektorie ve výšce 300 metrů nad terénem neprocházejí oblastmi s významnými průmyslovými zdroji. Trasa pohybu vzdušné hmoty je tedy pro tento den málo významná.

Rychlost proudění byla v tomto dni nízká a horizontální pohyb vzdušné hmoty byl tedy velmi pozvolný. Z rozdílu teplot v Ostravě a na Lysé hoře lze usuzovat na silné inverzní zvrstvení atmosféry. Poměrně nízká teplota v Ostravě také přispívala k vyšším emisím ze spalovacích zdrojů znečišťování ovzduší.

Pro den 15.11.2011 se tak dá konstatovat, že se sešlo více na sobě nezávislých faktorů, které ovlivnily výslednou vysokou imisní koncentraci PM₁₀ v Ostravě. Hlavními faktory mohly být tyto:

- Nízká rychlost větru (nejhorším dnem je den 13.11. – tedy o dva dny dříve)
- Výskyt výrazného inverzního zvrstvení atmosféry již od 12.11.2011
- Poměrně nízká teplota a tím pádem vysoká produkce emisí spalovacích zdrojů zajišťujících vytápění (jak malých místních nebo lokálních topenišť, tak velkých průmyslových zdrojů)

11 Závěr

Analýzou zpětných trajektorií bylo prokázáno, že v zimních měsících existuje statisticky významný vztah mezi emisemi zdrojů v trajektorii pohybu vzdušné masy a kvalitou ovzduší v Ostravě.

V závislosti na rychlosti proudění lze vysledovat původ vzdušné masy za 24 hodin zpětně do vzdáleností od několika desítek kilometrů až po vzdálenosti vyšší než 1000 km. Ve třech nejhorších imisních dnech v roce 2011 procházely zpětné trajektorie polskými průmyslovými oblastmi a zde umístěné významné průmyslové zdroje se mohly podílet na zhoršené kvalitě ovzduší v Ostravě.

Je však nutné zdůraznit, že nejen trasa vzdušné masy přicházející nad Ostravu má vliv na kvalitu ovzduší. Existují další veličiny, které mají nezanedbatelný význam a ke kterým patří zejména rozptylové podmínky, rychlost větru a venkovní teplota vzduchu.