

Využití družicových dat o kvalitě ovzduší

Mgr. Jáchym Brzezina
vedoucí oddělení kvality ovzduší
ČHMÚ Brno

Družicová vs. pozemní měření

Oba typy monitoringu mají svá pro a proti.

Měření pozemními stanicemi imisního monitoringu lze považovat za přesnější a má vyšší rozlišení. Podává přesnou informaci o kvalitě ovzduší v dané lokalitě, a to často kontinuálně v pravidelných a krátkých časových intervalech. Tento způsob měření nijak neovlivňují faktory jako například oblačnost.

Družicová (satelitní) měření nemají takové rozlišení, na straně druhé umožňují získat plošnou informaci o znečištění, a tedy pokrýt celou oblast.

Zároveň je zde jistou výhodou fakt, že se může jednat o měření z jedné družice, nikoliv stovek stanic a přístrojů, což je administrativně snazší na údržbu, zajišťuje konzistenci dat apod.



Družicová vs. pozemní měření

Jako ideální se jeví využití kombinace informací z pozemních měření, rozptylového modelu a družicových dat , které se vzájemně doplňují.

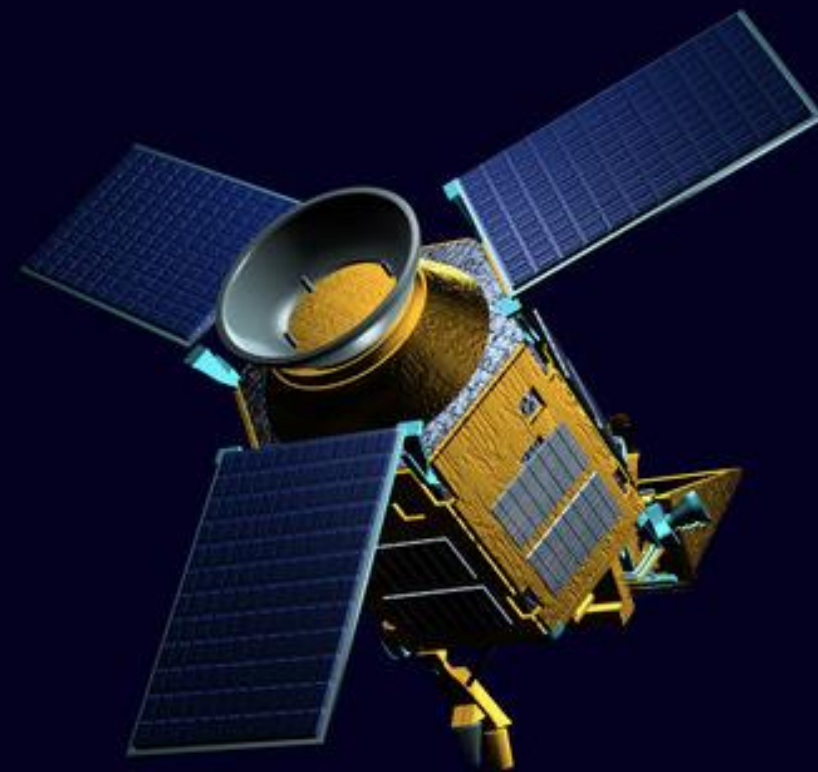
V oboru kvality ovzduší se používají modely k odhadu koncentrací v místech, kde se přímo neměří. Tyto chemicko-transportní modely využívají různé vstupní parametry, mezi které patří například meteorologické podmínky, geografické informace, staniční měření atd. a jedním ze vstupů mohou být právě data z družice, které mají potenciál výstupy modelu zpřesnit.



Využití družicových snímků

V tuto chvíli lze označit využívání družicových snímků v oboru kvality ovzduší na ČHMÚ stále jako spíše experimentální. V několika případech se však v rámci projektů či různých dalších výzkumů ukázalo, že mají tato data velký potenciál.

Naměřená data však jsou v jiných jednotkách než staniční měření a liší se i princip měření, proto nejsou tato data přímo srovnatelná. Jednou z možností je srovnat data pouze na relativní úrovni, tedy hodnotit, kde jsou hodnoty vyšší a kde nižší.

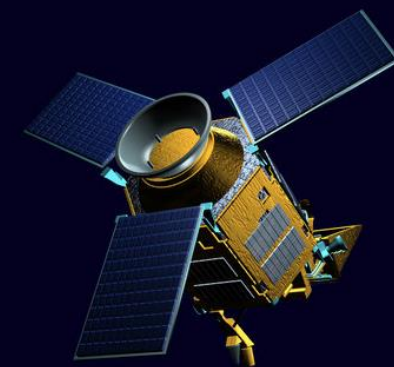


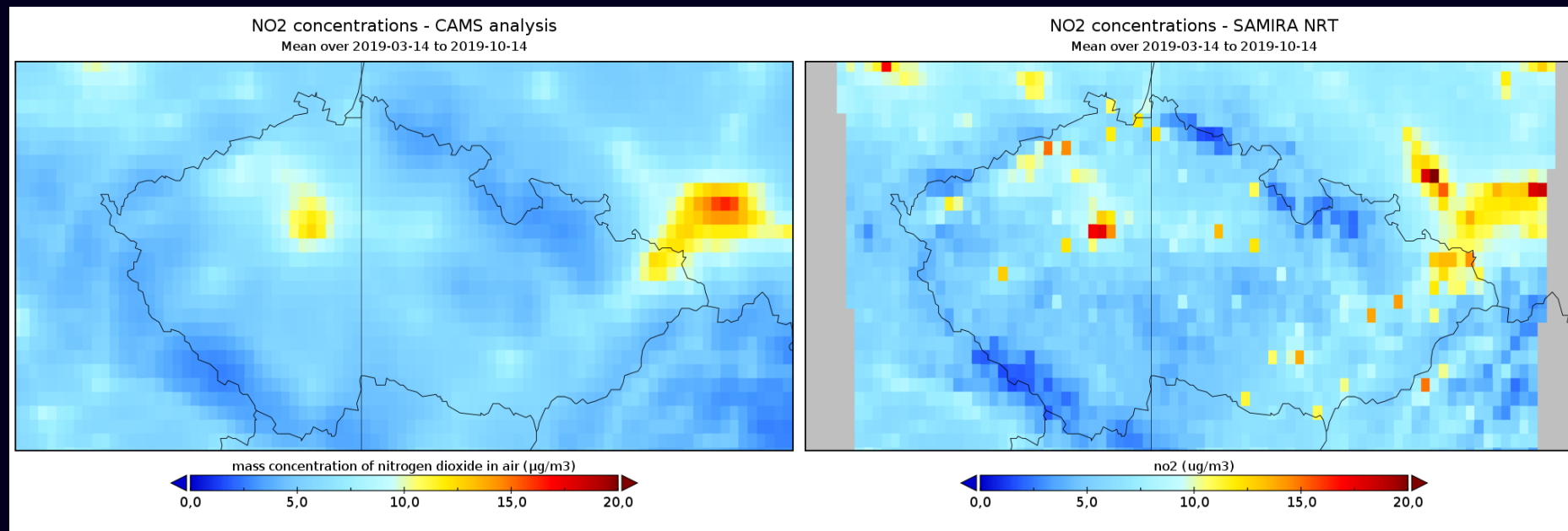
Jednou z možností, která se jeví velmi nadějně je využití družicových měření pro zpřesnění procesu tvorby map kvality ovzduší. Využitelností těchto dat se zabýval například projekt SAMIRA, financovaný Evropskou vesmírnou agenturou (ESA).

V rámci tohoto projektu byla mj. testována právě přidaná hodnota satelitních dat.

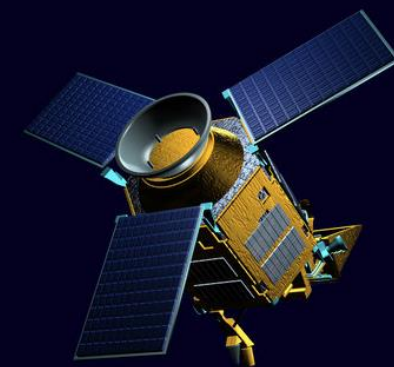
Vstupní data:

- In-situ měření koncentrací oxidu dusičitého (NO_2) – pozadřové stanice ČHMÚ v hodinovém kroku.
- Výstup z chemicko-transportního modelu – CAMx 2.3×2.3 , v hodinovém kroku
- Satelitní data – SENTINEL 5/TROPOMI, $7 \times 3,5$ km
- Další doplňková data – hustota obyvatel, nadmořská výška

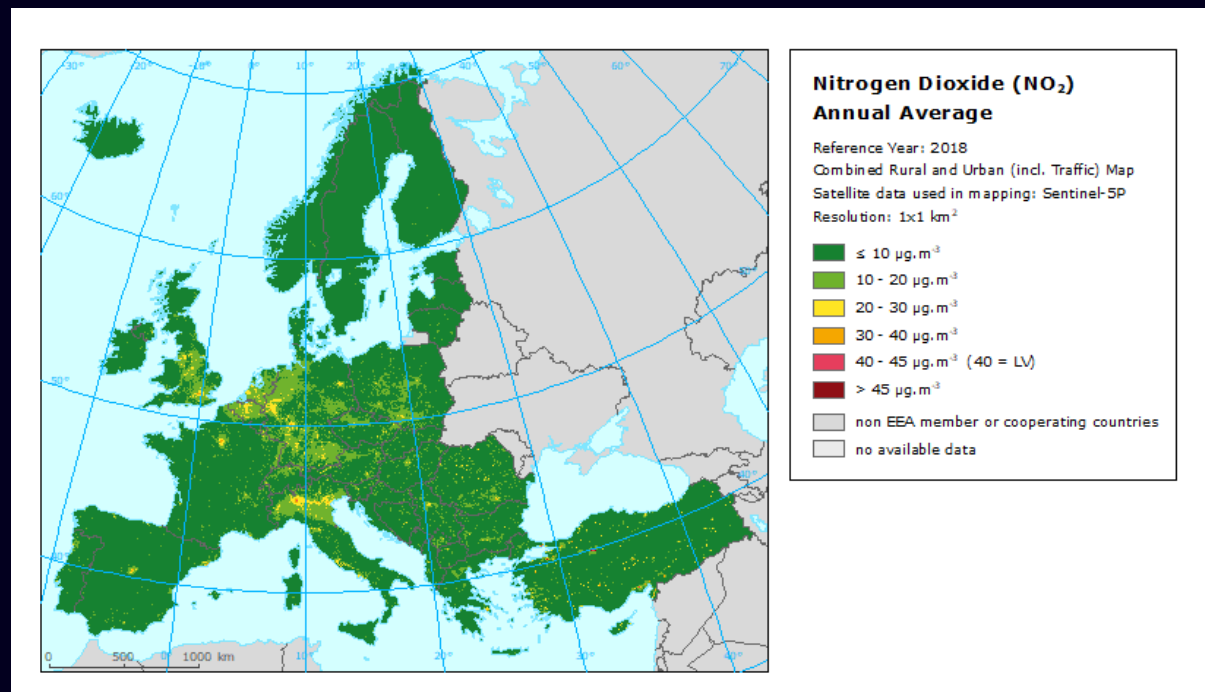




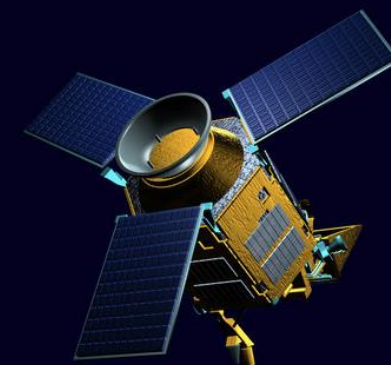
Srovnání regionální analýzy CAMS a spojeného datového produktu SAMIRA pro oxidu dusičitý, průměr 14. 3. až 14. 10. 2019.



Tvorba map pro Evropskou agenturu pro životní prostředí



Průměrná koncentrace NO₂ za rok 2018 v Evropě. K její tvorbě byla využita data z družice Sentinel-5P.

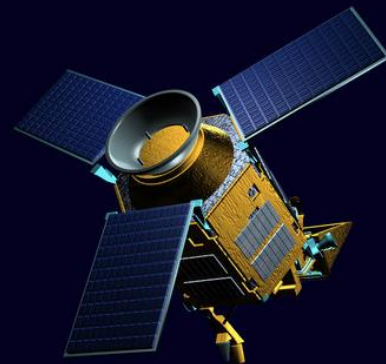


SVRS

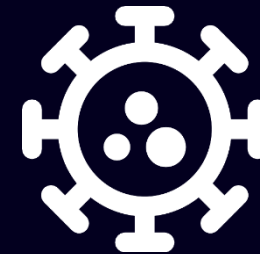
Smogový varovný a regulační systém (SVRS), který provozuje ČHMÚ, představuje systém pro vyhlášení a odvolávání smogových situací a regulací.

Jedním z faktorů, které hrají roli při rozhodování zda stav vyhlásit či nikoliv, je kromě koncentrací znečišťujících látek z vybraných stanic také předpokládaný vývoj v následujících hodinách.

Do budoucna mohou sloužit předpovědi kvality ovzduší od Copernicus k lepšímu odhadu budoucího vývoje koncentrací a tím i zpřesnění celého fungování SVRS.

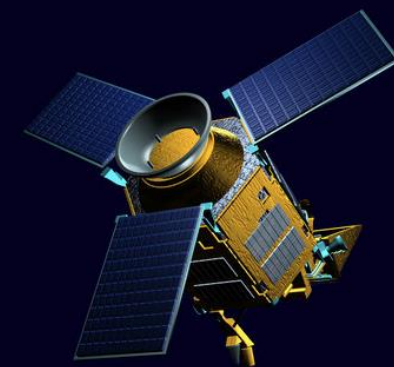


Případová studie: Vliv nouzového stavu na kvalitu ovzduší

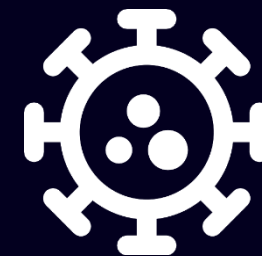


Velmi diskutovaným tématem v roce 2020 byl vliv nouzového stavu na kvalitu ovzduší. Nejdříve se začaly objevovat hodnocení z Číny, potom postupně s šířením viru do dalších oblastí i mj. z Evropy či přímo České republiky.

Pro srovnání byly použity v řadě případů právě družicové snímky z družice Sentinel-5P, a to zejména snímky koncentrací oxidu dusičitého. Velmi významným zdrojem NO₂ je totiž doprava a průmysl, tedy faktory, které byly v době pandemie v rámci různých vládních nařízení a opatření v jednotlivých zemích více či méně regulovány.

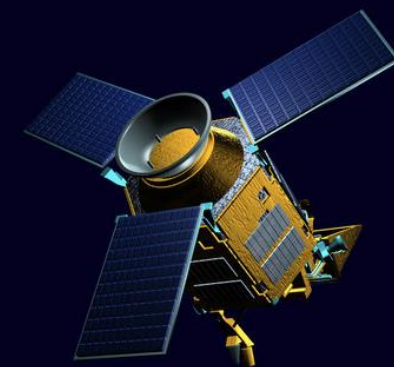


Případová studie: Vliv nouzového stavu na kvalitu ovzduší

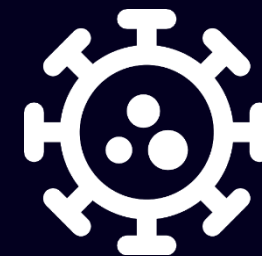


Výhody:

- Družicové snímky umožňují plošné srovnání rozsáhlých území.
- Družicové snímky představují přímo naměřená data, nikoliv modelové odhady – ty musí být v nestandardních situacích patřičně adjustovány, což vyžaduje alespoň přibližnou znalost změn jednotlivých faktorů, např. změn v dopravě. Tato informace nemusí být s dostatečnou přesností známa.

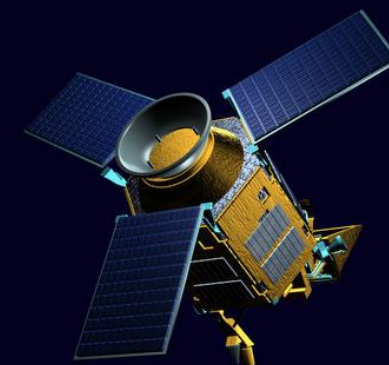


Případová studie: Vliv nouzového stavu na kvalitu ovzduší

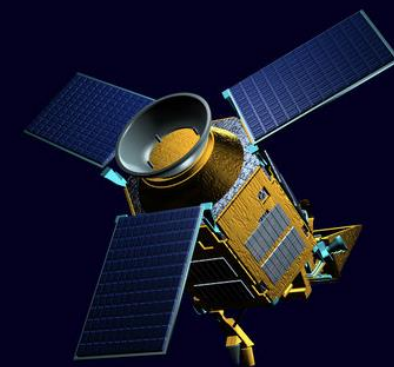
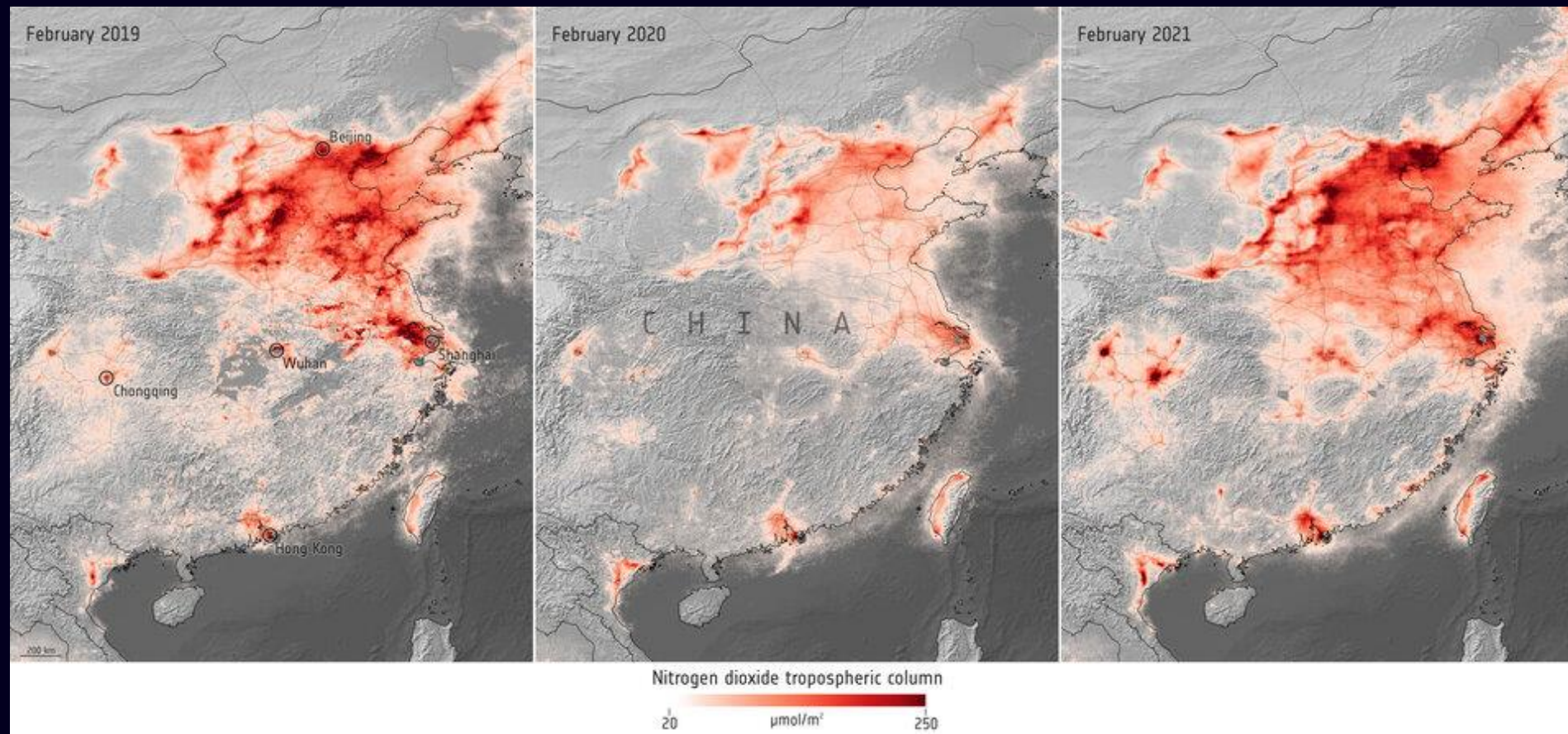


Nevýhody:

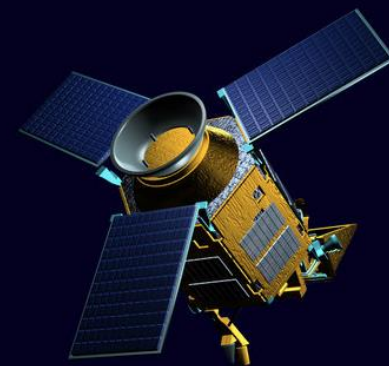
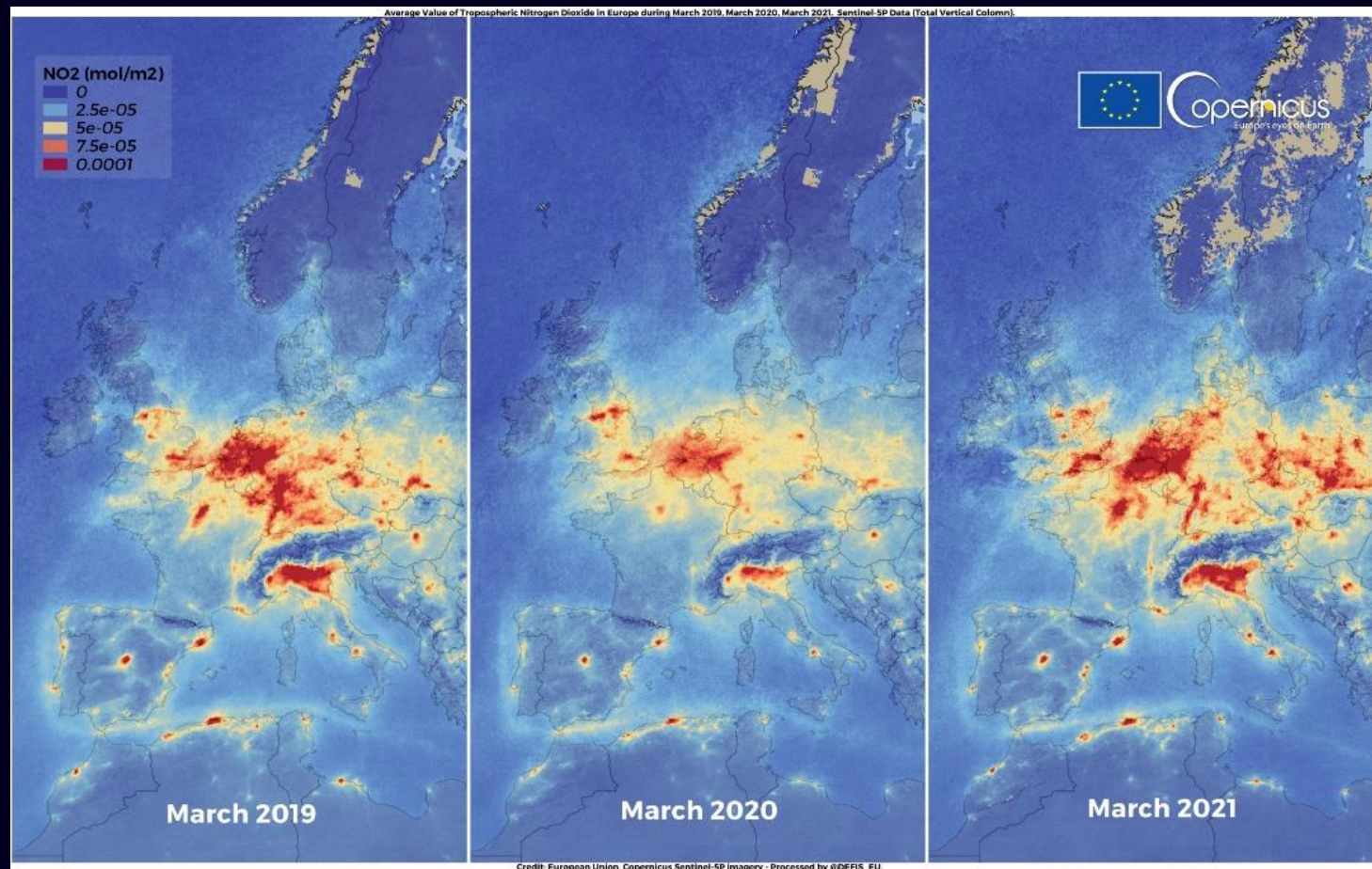
- Družicové snímky z družice Sentinel-5P jsou k dispozici věrohodně až od roku 2019, při hodnocení kvality ovzduší je ideální používat srovnání s dlouhodobějším průměrem.
- Nižší rozlišení – je nutné hodnotit plošně, nikoliv přesné hodnoty pro konkrétní místa.



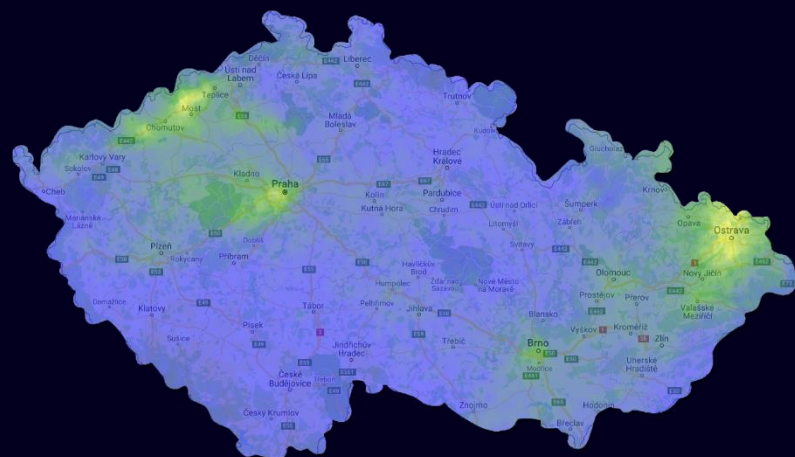
Případová studie: Vliv nouzového stavu na kvalitu ovzduší



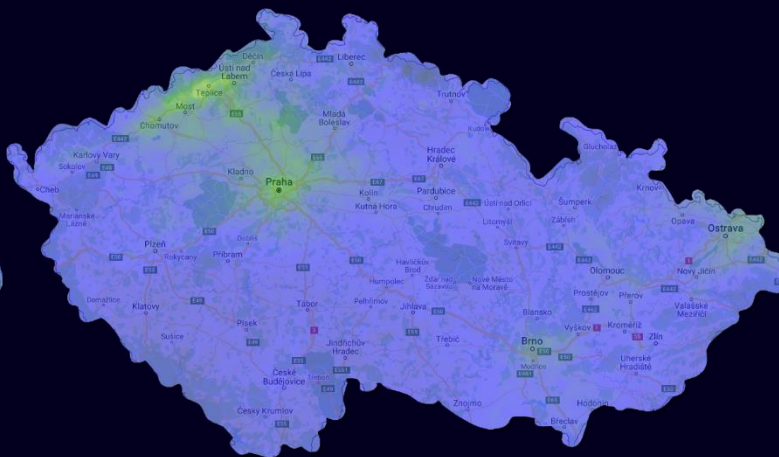
Případová studie: Vliv nouzového stavu na kvalitu ovzduší



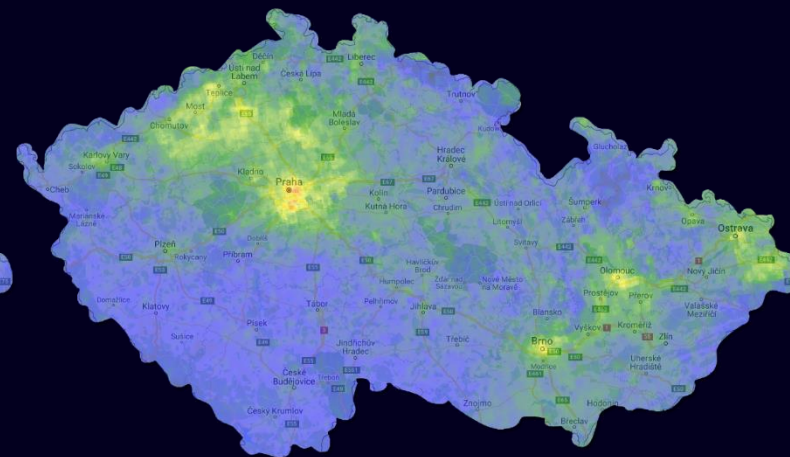
Případová studie: Vliv nouzového stavu na kvalitu ovzduší



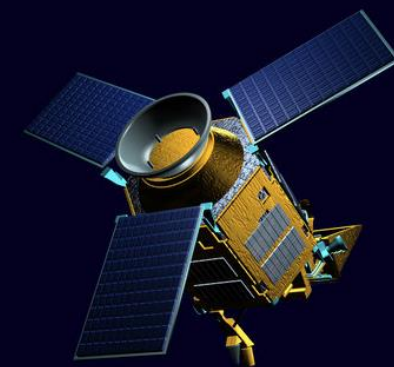
4/2019



4/2020



4/2021



Případová studie: Vliv nouzového stavu na kvalitu ovzduší

Vliv nouzového stavu na kvalitu ovzduší

Český
hydrometeorologický
ústav

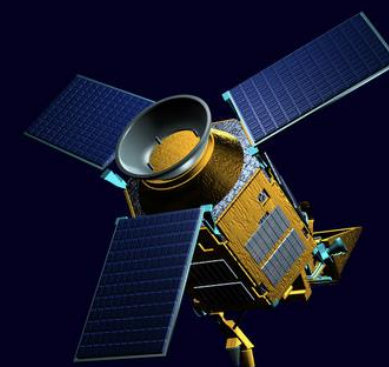
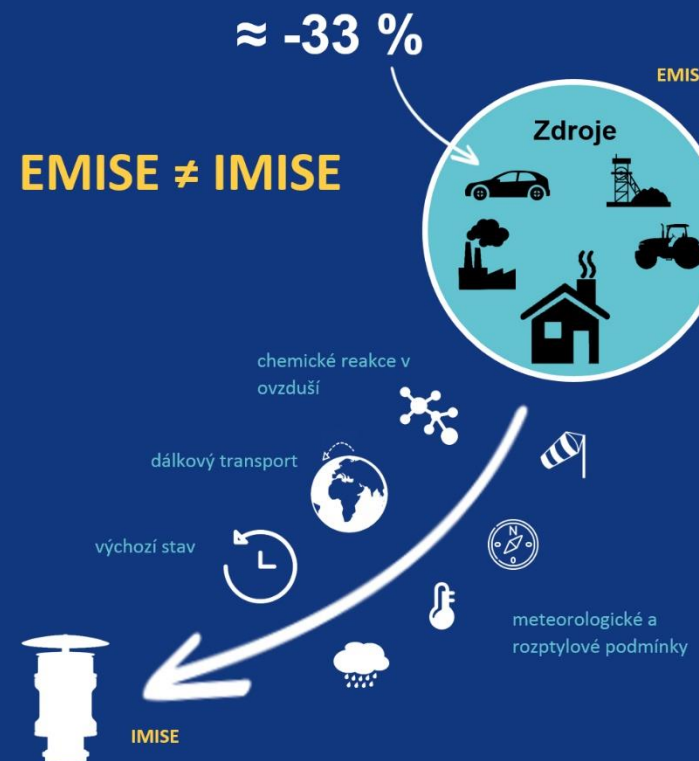
Během nouzového stavu došlo k **poklesu dopravy** o zhruba 33 %. Tento pokles emisí z dopravy však **není lineární** s poklesem naměřených hodnot na stanicích imisního monitoringu.

Na kvalitu ovzduší má vliv celá **řada dalších zdrojů a faktorů**, ne pouze doprava. Naměřené hodnoty jsou tedy výsledkem souhrnného vlivu všech těchto parametrů.

Doprava má vliv především na koncentrace **oxidů dusíku** ($\text{NO}_x = \text{NO}_2 + \text{NO}$). Během prvního měsíce nouzového stavu od poloviny března do poloviny dubna došlo k zaznamenanatelnému poklesu koncentrací oxidů dusíku ve srovnání s předchozími pěti roky. V absolutních číslech především na dopravních stanicích, procentuálně byl pokles nejvyšší na pozadových venkovských stanicích.

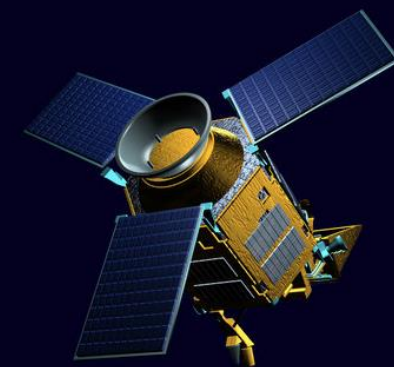
Naopak v případě prachových částic PM_{10} byl na stanicích po vyhlášení nouzového stavu zaznamenán nárůst – daný výrazným ochlazením, a tedy vyšší mírou vytápění a zároveň mohl hrát roli i fakt, že lidé trávili více času doma, a ještě více topili.

Při snížení emisí nemusí dojít ke snížení imisí (vliv dalších faktorů), jisté však je, že bez snížení emisí by byly imise vyšší. Snížení dopravy tedy muselo mít na koncentrace znečišťujících látek pozitivní vliv.



Případová studie: Vliv nouzového stavu na kvalitu ovzduší

- Míra vlivu se velmi výrazně liší v různých regionech světa, v závislosti mj. na přijatých opatřeních, skladbě zdrojů znečišťování ovzduší, dlouhodobému stavu obecně atd.
- Zatímco u některých látek mohlo dojít k poklesu koncentrací, u jiných mohlo dojít naopak k nárůstu. Nelze tedy přímo říci, zda byl vliv pozitivní či negativní.
- V České republice nebyl vliv nouzového stavu velký a celkovou kvalitu ovzduší v roce 2020 ovlivňovaly výrazněji jiné faktory, především meteorologické podmínky.
- Družicové snímky ukázaly, že v případě oxidu dusičitého jsou naměřené hodnoty o velmi dobré kvalitě a lze je použít jako doplňkovou metodu ke staničním měřením a modelům. Tentýž závěr se potvrdil i v dalších studiích ČHMÚ, které se netýkaly přímo vlivu nouzového stavu.
- Velmi dobře mohou tyto snímky posloužit např. k relativnímu srovnání koncentrací na různých místech plošně.



Více informací

Blog ČHMÚ Brno

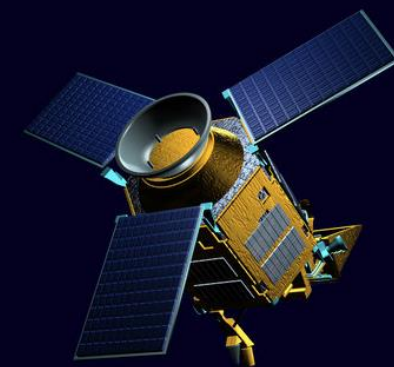
www.chmibrno.org – ukázky družicových snímků a srovnání z nouzového stavu, hodnocení, infografiky

Portál ČHMÚ

www.chmi.cz – nouzový stav je popsán například v první předběžné zprávě o kvalitě ovzduší v roce 2020 vydané v lednu 2021.

Hodnocení European Environment Agency (EEA)

<https://www.eea.europa.eu/signals/themes/air/air-quality-and-covid19/air-quality-and-covid19>



Děkuji za pozornost

Mgr. Jáchym Brzezina

vedoucí oddělení kvality ovzduší

ČHMÚ Brno

jachym.brzezina@chmi.cz

737 387 741

