



Využívanie CAMS dát na SHMÚ (projekt CAMS NCP)

Dušan Štefánik



PROGRAMME OF
THE EUROPEAN UNION



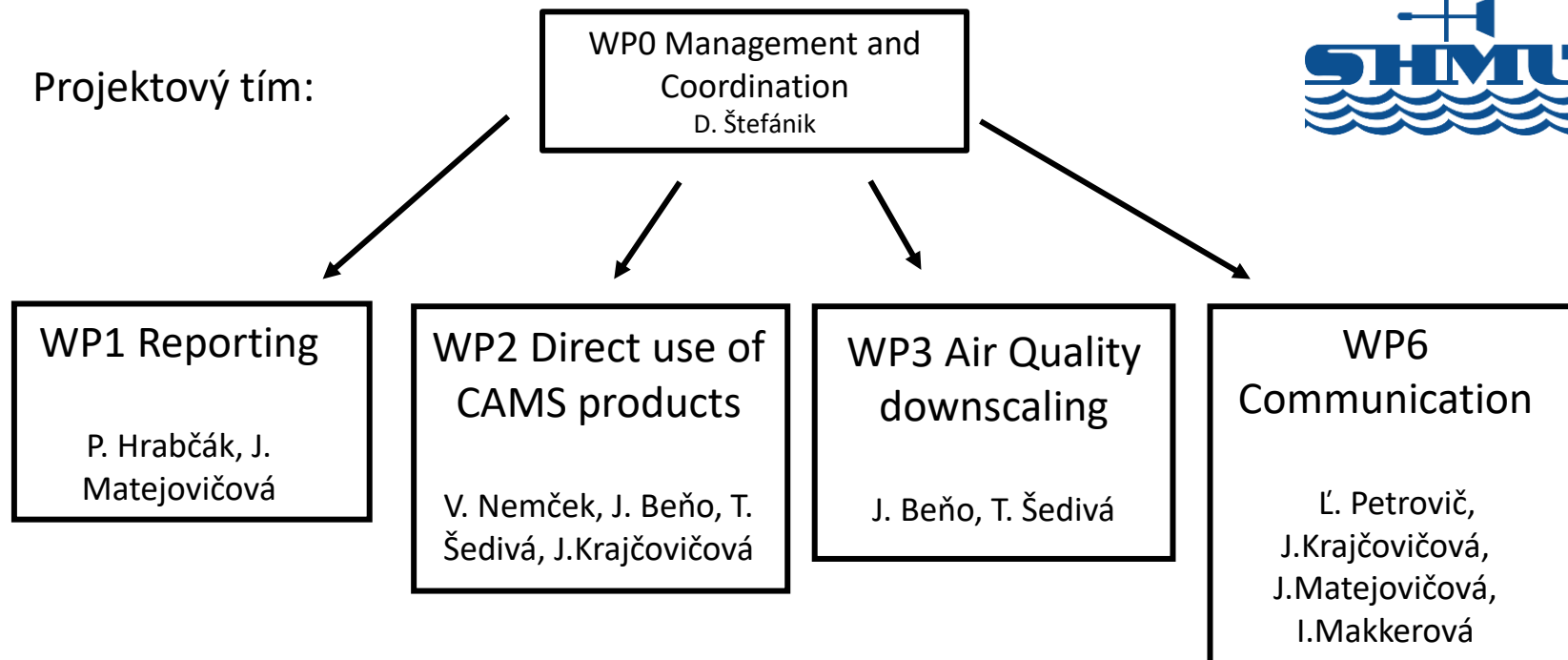
IMPLEMENTED BY



SLOVENSKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV

Projekt CAMS NCP Slovensko

Projektový tím:



Úpravy a vývoj webu

Projekt CAMS NCP Slovensko

1. Použitie produktov CAMS na odčítanie príspevkov prírodných zdrojov z celkových nameraných koncentrácií PM₁₀ a PM_{2,5} na účely reportovania.
2. Zobrazenie interaktívnych máp predpovede kvality ovzdušia pre modely CAMS EUROPE a CMAQ na webovej stránke SHMÚ.
3. Porovnanie výsledkov určenia zdrojov znečistenia pomocou modelu CAMS a regionálneho modelu CMAQ pre vybrané obdobia zvýšených koncentrácií PM₁₀. Použitie produktov CAMS na určenie príčiny vzniku vysokých koncentrácií ozónu v epizódach.
4. Použitie predpovedí kvality ovzdušia CAMS EUROPE a CAMS GLOBAL na tvorbu okrajových podmienok pre 2 km regionálny model CMAQ.
5. Použitie predpovede alebo analýzy CAMS EUROPE ako vstup do interpolačno-regresného modelu RIO.
6. Porovnanie výsledkov predpovedí modelov CAMS EUROPE a CMAQ na základe validácie s nameranými údajmi na národnej monitorovacej sieti kvality ovzdušia (NMSKO) pre vybrané časové obdobia a epizódy.
7. Zvýšenie povedomia o produktoch CAMS na národnej úrovni pre širokú verejnosť, ale aj pre odborníkov v oblasti kvality ovzdušia.

WP1 Reporting – Odpočet Saharského prachu

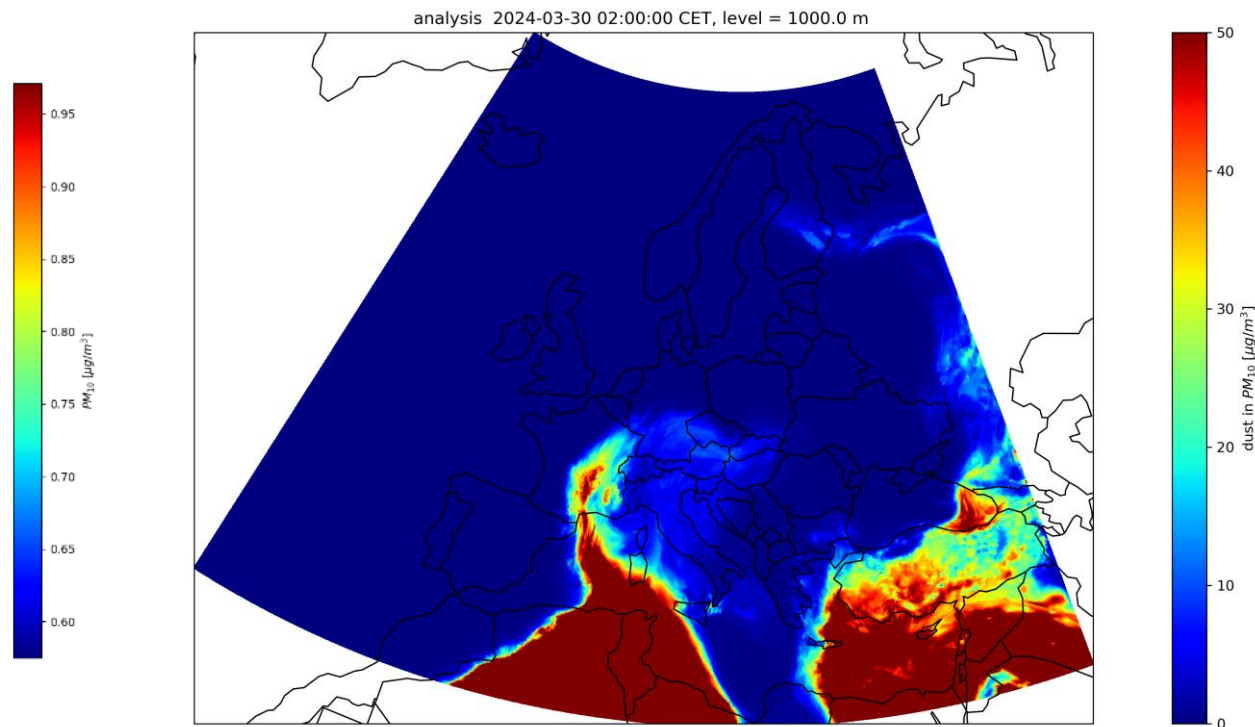
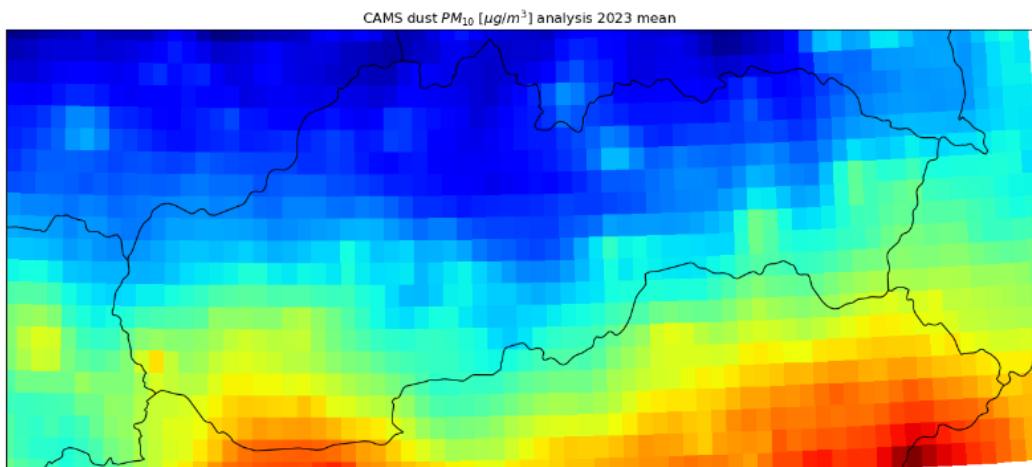
Podľa smernice EÚ 2008/50/EC je možné pri hodnotení dodržiavania limitných hodnôt PM_{10} , odpočítať príspevky prírodných zdrojov z nameraných koncentrácií PM_{10} .

V EÚ neexistuje jednotná metodika pre takýto odpočet.

Hlavná úloha:

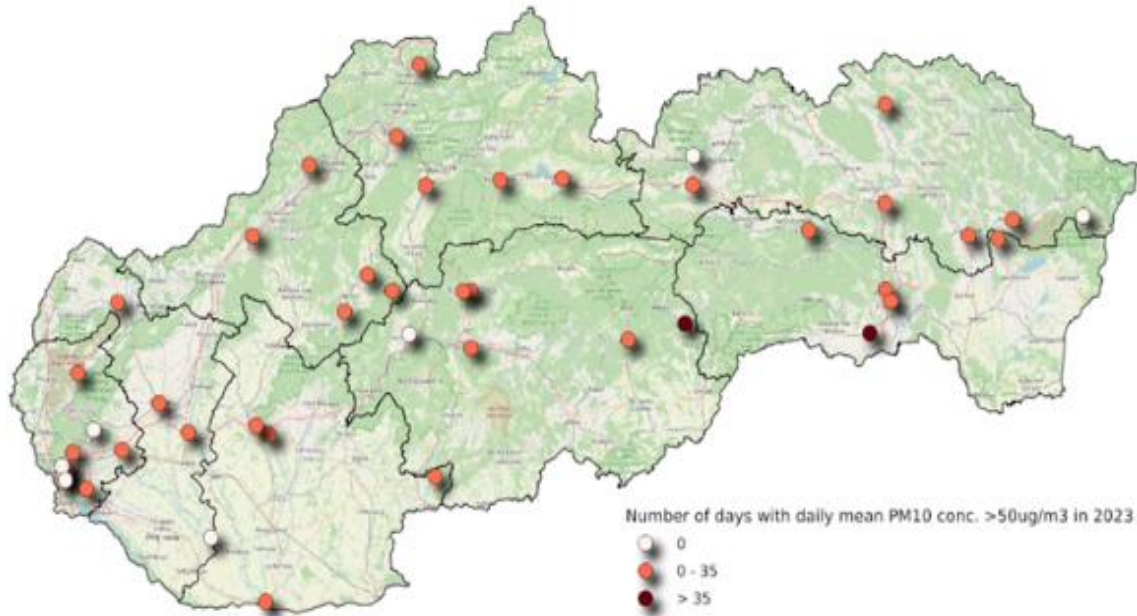
Využiť produkt CAMS DUST pre odpočet saharského prachu z nameraných koncentrácií PM_{10} a reportovanie týchto dát pre Európsku komisiu

CAMS poskytuje produkt DUST (prírodný prach v PM_{10} v $\mu g/m^3$).

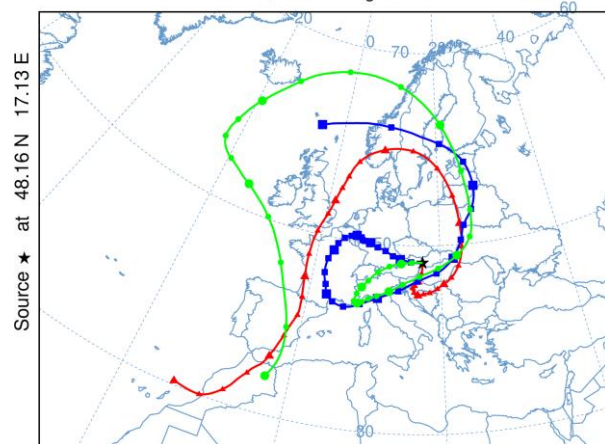


1 fáza: Odpočet saharského prachu 2023

Prekročenia denných limitných hodnôt pre PM10 podľa meraní v roku 2023.



NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 12 Sep 23
GFSQ Meteorological Data



G report 2023- odpočet saharského prachu v roku 2023 pre Európsku komisiu

<https://cdr.eionet.europa.eu/sk/eu/aqd/g/envzsieww>

Priemerné denné koncentrácie PM10: merané, modelované a po odpočte saharského prachu, 2023.

N	Date	AMS	Eol code	PM ₁₀ measured (µg/m³)	PM ₁₀ CAMS (µg/m³)	DUST (µg/m³)	PM10 - DUST (µg/m³)
1	21.2.2023	Jelšava, Jesenského *	SK0025A	50.6	13.4	0.1	50.5
2	20.10.2023	Jelšava, Jesenského	SK0025A	54.4	35.8	12.6	41.8
3	12.9.2023	Bratislava, Trnavské mýto	SK0002A	51.1	31.0	3.8	47.3
4	25.5.2023	Veľká Ida, Letná *	SK0018A	50.8	21.0	0.4	50.4
5	28.8.2023	Veľká Ida, Letná	SK0018A	53.2	24.9	3.8	49.4
6	12.9.2023	Veľká Ida, Letná	SK0018A	53.8	29.9	4.3	49.5
7	13.9.2023	Veľká Ida, Letná	SK0018A	50.9	32.0	4.0	46.9
8	13.10.2023	Veľká Ida, Letná	SK0018A	55.4	30.9	7.3	48.1
9	4.3.2023	Krompachy, SNP *	SK0265A	50.6	20.4	0.2	50.3
10	26.1.2023	Plášťovce	SK0070A	51.1	17.5	0.8	50.3
11	17.2.2023	Trenčín, Hasičská	SK0047A	50.7	33.1	0.7	49.9
12	10.2.2023	Senica, Hviezdoslavova *	SK0021A	50.6	33.7	0.2	50.4
13	2.3.2023	Senica, Hviezdoslavova	SK0021A	50.9	33.5	0.8	50.0
14	1.3.2023	Ružomberok, Riadok	SK0008A	50.6	26.0	0.6	50.0

* Excluded based on the backward trajectory



Konzervatívne použitie produktu CAMS forecast DUST znížilo počet prekročení dennej limitnej hodnoty PM10 na stanici Veľká Ida pod 35 dní za rok!

Veľkonočná epizóda 1.4.2024

1.4.2024, 07:06 LSEČ



1.4.2024, 17:45 LSEČ



1.4.2024, 18:52 LSEČ



2.4.2024, 08:45 LSEČ



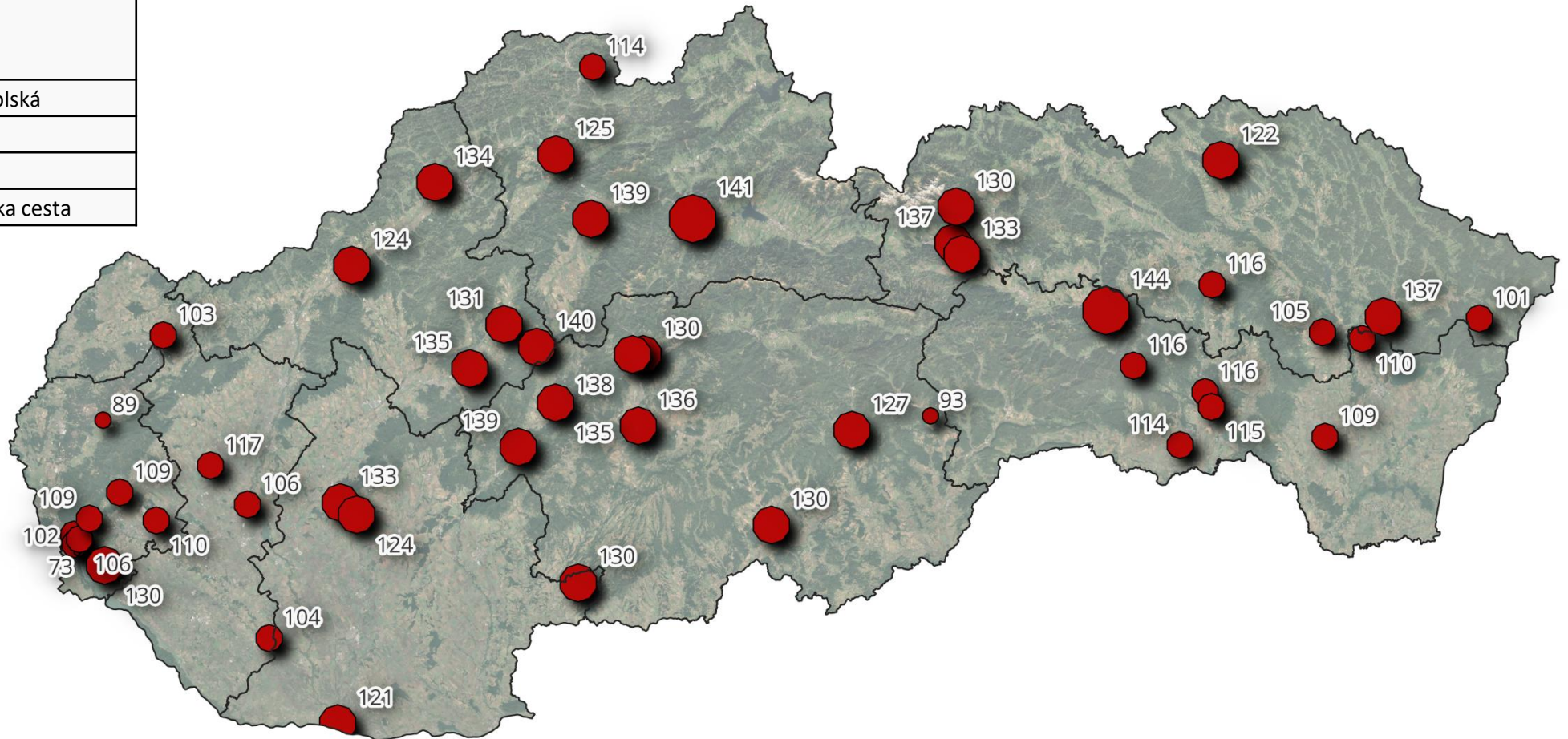
- V prípade optickej hrúbky aerosólov pre vlnovú dĺžku 500 nm (viditeľné svetlo) slnečný fotometer nameral dňa 30. 3. 2024 rekordnú hodnotu AOD až 0,91.
- Takúto vysokú hodnotu sme zaznamenali prvýkrát v histórii meraní tohto prístroja, teda od roku 2014.
- takáto optická hrúbka spôsobuje **útlm priameho slnečného žiarenia až cca 60 %**.

Bratislava, dňa 1. a 2. 4. 2024 [autor: Miroslav Šinger].

Priemerné denné koncentrácie PM₁₀ počas veľkonočnej epizódy prenosu saharského prachu 1.4.2024

Monitoring PM₁₀ - SHMÚ.

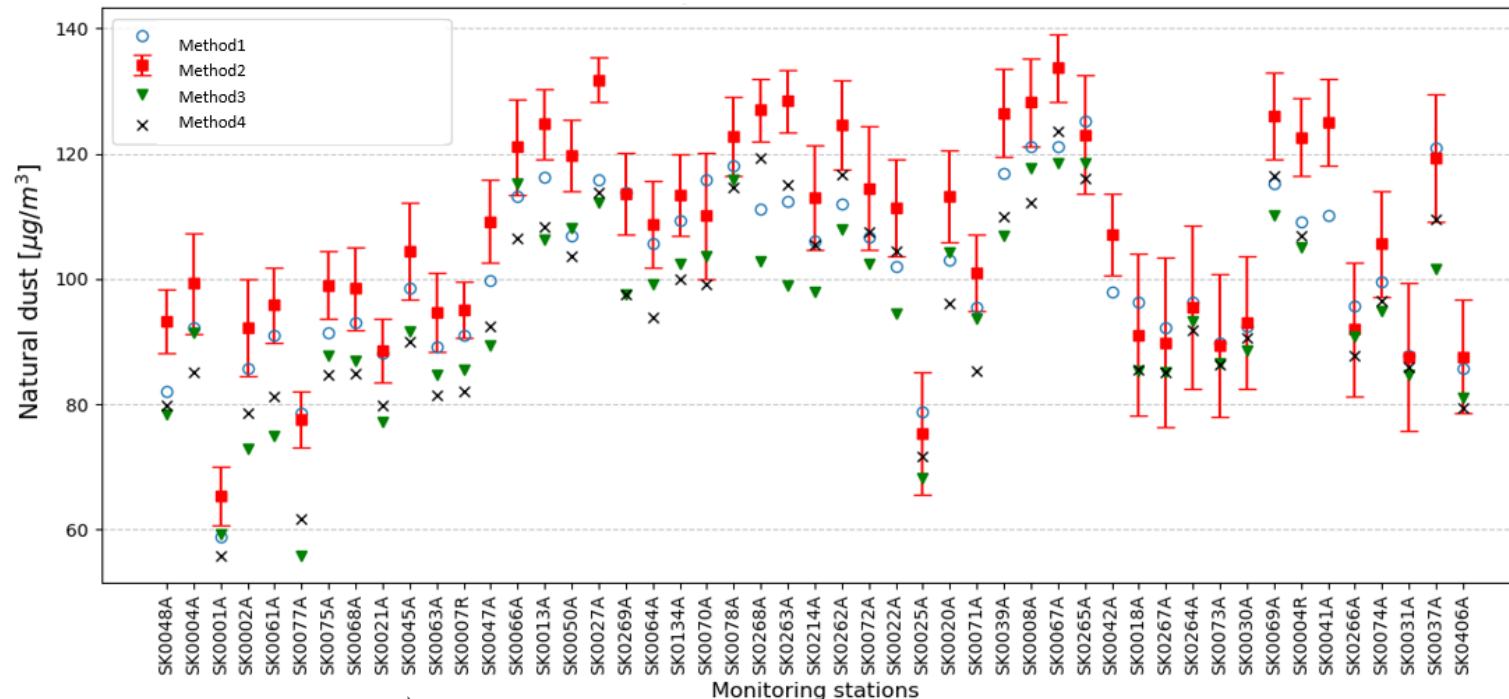
Top PM ₁₀ priemerná denná koncentrácia [ug/m3]	AMS
146	Liptovský Mikuláš, Školská
144	Krompachy, SNP
141	Ružomberok, Riadok
140	Handlová, Morovianska cesta



WP1 Reporting – Odpočet púštného prachu

2 fáza: Test rôznych metód na výraznej epizóde Saharského prachu

Estimation of natural dust April 1, 2024



1. Metóda

$$Dust\ in\ PM_{10}\ (Method1) = Dust\ CAMS * \frac{PM_{10}\ measured}{PM_{10}\ CAMS}$$

2. Metóda založená na meraných denných priemerných koncentráciách

3. Metóda založená na pomere meraných **denných** priemerov PM2.5 a PM10

4. Metóda založená na pomere meraných **hodinových** priemerov PM2.5 a PM10

Ukázalo sa že de-biasovanie CAMS forecast DUST vedie k prijateľným hodnotám

WP1 Reporting – Odpočet púštného prachu

Vytvorenie metodiky:



Hrabčák P., Štefánik D.: Metóda na odpočítanie príspevku prírodného prachu od nameraných priemerných denných koncentrácií PM10. Slovenský hydrometeorologický ústav, 2025.

https://www.shmu.sk/File/oko/studie_analyzy/2025/Methodika_na_odpocitanie_prirodneho_prachu.pdf

Odpočet saharského prachu 2024 publikované v:



Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ). Správa o Kvalite Ovzdušia v Slovenskej Republike 2024 (Air quality report for Slovakia 2024), 2025. online:

https://www.shmu.sk/File/oko/rocenky/2024/2024_Priloha_D_v2.pdf.



G report 2024- odpočet saharského prachu v roku 2024 pre Európsku komisiu

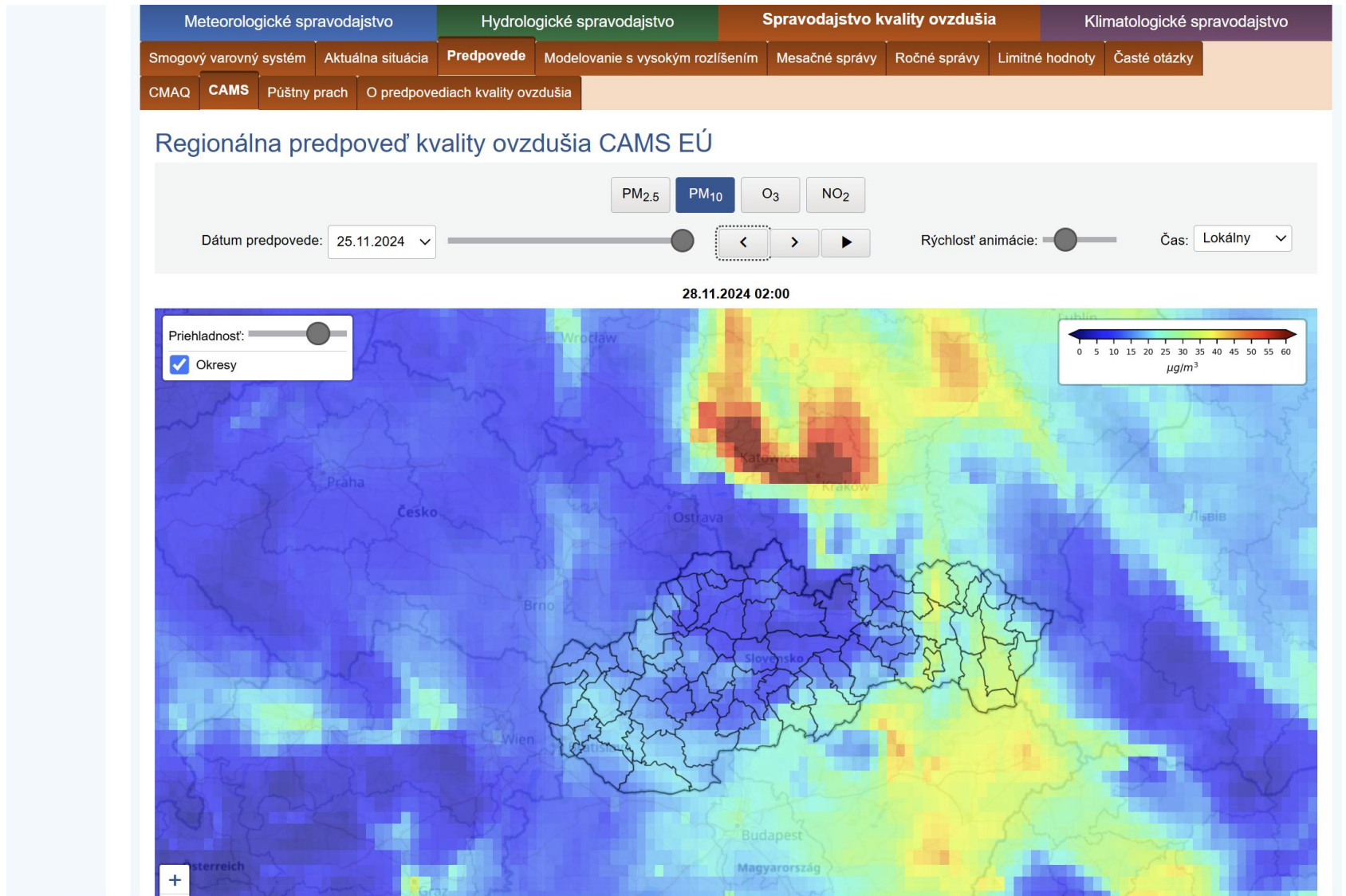
Odpočet saharského prachu 2024:

- V roku 2024 bolo identifikovaných celkovo 107 dní s potenciálnym výskytom prírodného prachu
 - z toho 2 dni Arabský polostrov
 - 9 dní okolie Kaspického mora.
 - 96 dní saharský prach (rekord min. od 2015)
- Mimoriadna epizóda transportu saharského prachu, ktorá vrcholila 1. apríla.
- Odpočítanie prírodného prachu vedie k zníženiu počtu prekročení na všetkých staniciach, **väčšinou o 1 až 3 dni.**
- Najväčší pokles počtu prekročení bol pozorovaný na stanici **Veľká Ida**, kde sa počet prekročení znížil **zo 46 na 39 dní.**
- Aj keď sa počet dní s prekročeniami znížil, stanice, ktoré pôvodne prekračovali limit EÚ 35 dní za rok, zostávajú nad touto hranicou aj po odpočítaní prírodného prachu. To sa týka staníc ako Jelšava, Plášťovce a Veľká Ida.

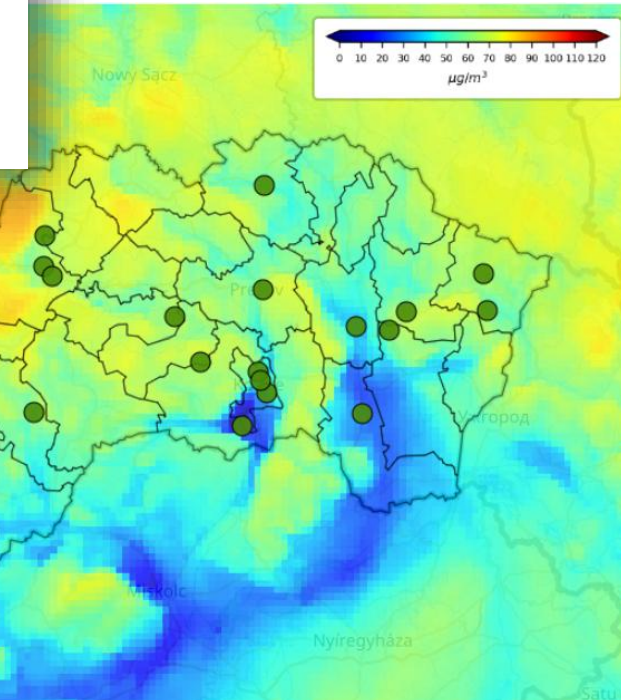
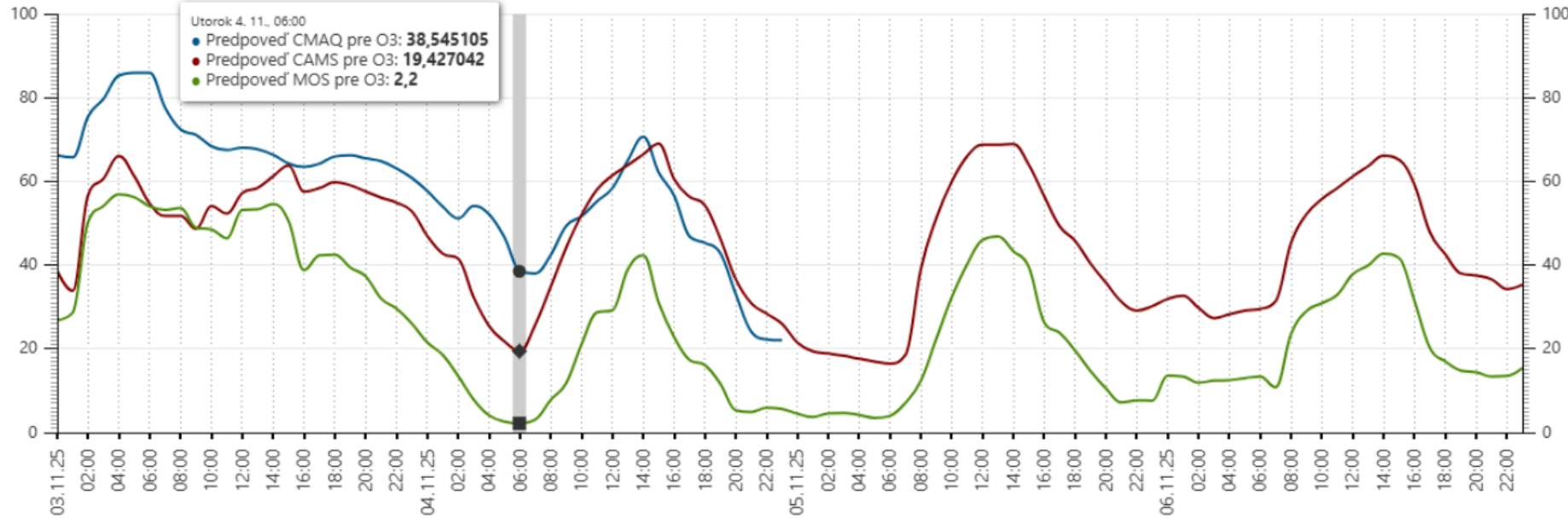
Počet dní s prekročeniami denných limitných hodnôt PM10 zaznamenaných na staniciach NMSKO v roku 2024, spolu s počtami prekročení po odpočítaní príspevkov prírodného prachu.

Eol	AMS	Exceedances	Exceedances after dust subtraction	Eol	AMS	Exceedances	Exceedances after dust subtraction
SK0048A	Bratislava, Jeséniova	7	4	SK0025A	Jelšava, Jesenského	53	48
SK0004A	Bratislava, Kamenné nám	6	3	SK0072A	Lučenec, Gemerská cesta	22	19
SK0001A	Bratislava, Mamateyova	3	2	SK0262A	Zvolen, J. Alexyho	5	2
SK0061A	Bratislava, Púchovská	13	10	SK0078A	Žarnovica	24	21
SK0002A	Bratislava, Trnavské mýto	12	9	SK0268A	Žiar nad Hronom, Jilemnického	3	0
SK0075A	Pezinok, Obrancov mieru	7	4	SK0067A	Liptovský Mikuláš, Školská	9	6
SK0077A	Rohožník, Senická	7	4	SK0039A	Martin, Jesenského	16	13
SK0076A	Rovinka	4	1	SK0071A	Oščadnica	12	9
SK0068A	Senec, Boldocká	8	5	SK0008A	Ružomberok, Riadok	16	13
SK0021A	Senica, Hviezdoslavova	6	3	SK0020A	Žilina, Obežná	17	12
SK0063A	Sereď, Vinárska	7	5	SK0074A	Bardejov, Pod Vinbargom	1	0
SK0007R	Topoľníky, Aszód, EMEP	7	5	SK0041A	Gánovce, Meteo. st.	3	0
SK0045A	Trnava, Kollárova	6	3	SK0037A	Humenné, Nám. Slobody	5	3
SK0064A	Komárno, Vnútorná Okružná	11	7	SK0406A	Kolonické sedlo	2	1
SK0134A	Nitra, Janíkovce	6	3	SK0069A	Poprad, Železničná	3	0
SK0269A	Nitra, Štúrova	9	6	SK0266A	Prešov, Arm. gen. L. Svobodu	15	14
SK0070A	Plášťovce	43	39	SK0004R	Stará Lesná, AÚ SAV, EMEP	3	0
SK0013A	Bystričany, Rozvodňa SSE	7	4	SK0031A	Vranov nad Topľou, M. R. Štefánika	3	2
SK0027A	Handlová, Morovnianska cesta	6	3	SK0264A	Košice, Amurská	12	11
SK0050A	Prievidza, Malonecpalská	7	4	SK0267A	Košice, Štefánikova	21	18
SK0066A	Púchov, 1. mája	12	8	SK0018A	Veľká Ida, Letná	46	39
SK0047A	Trenčín, Hasičská	15	12	SK0042A	Kojšovská hoľa	1	0
SK0214A	Banská Bystrica, Štefánikovo nábr.	22	16	SK0265A	Krompachy, SNP	13	10
SK0263A	Banská Bystrica, Zelená	4	1	SK0030A	Strážske, Mierová	3	2
SK0022A	Hnúšťa, Hlavná	8	5	SK0073A	Trebišov, T. G. Masaryka	10	7

Zobrazenie interaktívnych máp predpovedí kvality ovzdušia CAMS EUROPE



Predpoveď pre O₃ - Topoľníky, Aszód, EMEP

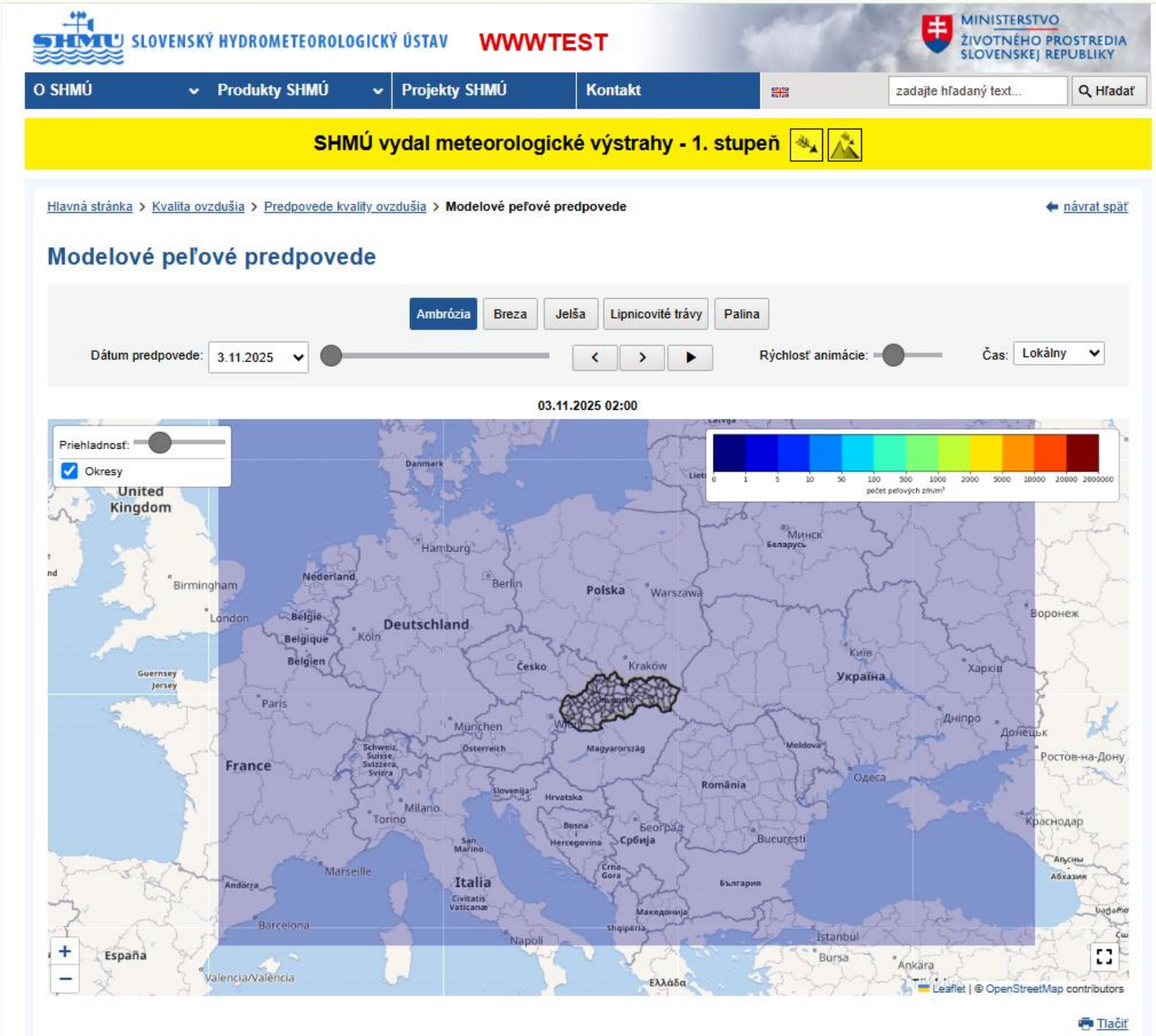


Zobrazenie predpovedí koncentrácií z 3 modelov v bodoch monitorovacích staníc látok na webstánke SHMÚ (testovacia fáza)



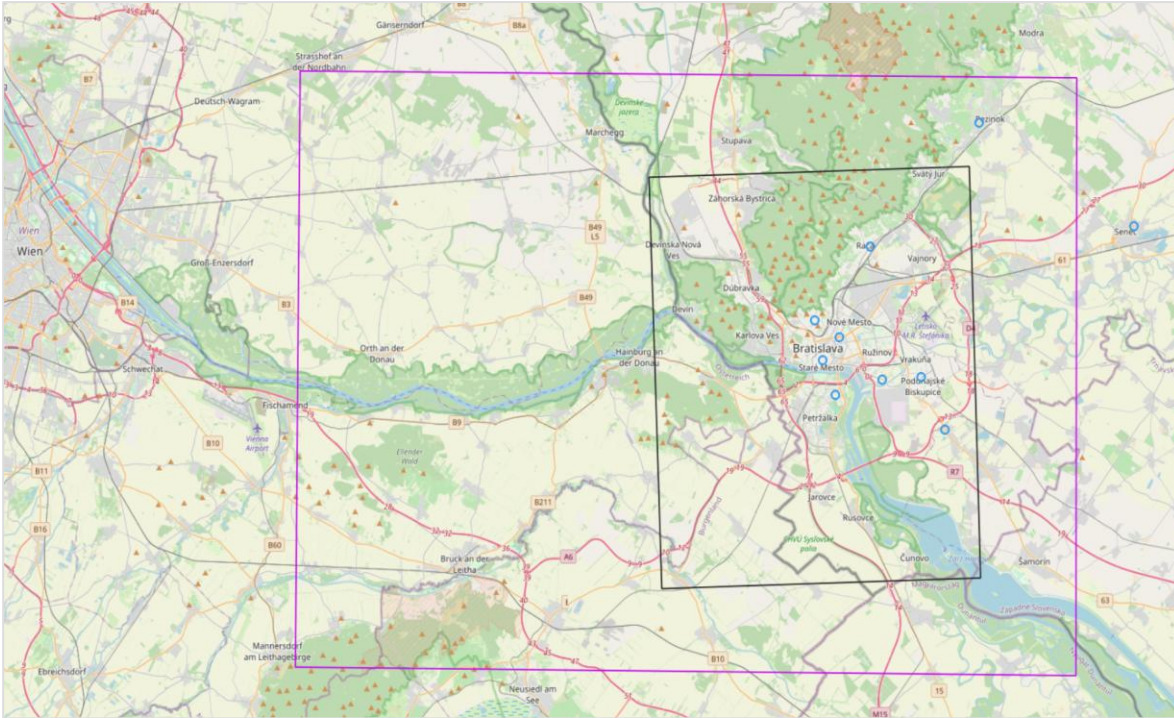
Zobrazenie interaktívnych máp predpovedí pre 4 druhy peľov - **CAMS EUROPE**

Zatiaľ v testovacej prevádzke, testovali sme aj model CAMS voči meraniam RÚVZ



WP2- Priame využitie CAMS produktov

Testovanie produktov určenia zdrojov znečistenia (CAMS SA Policy Tools)

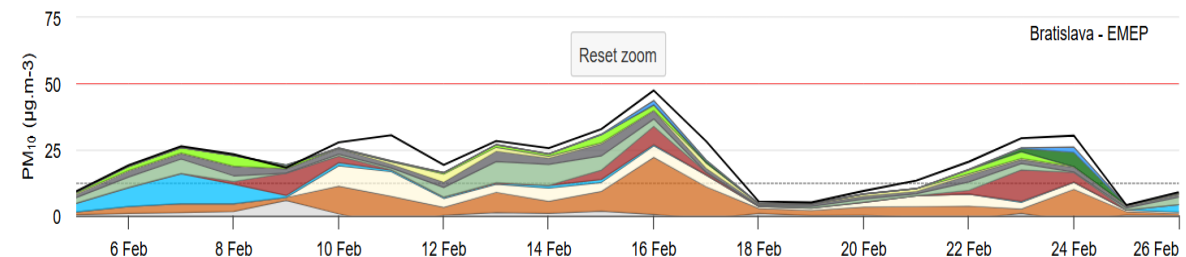


Bratislavský región v nástroji CAMS Policy Tool (fialové orámovanie) a doména modelu CALPUFF (čierne orámovanie), vrátane siedmich monitorovacích staníc (modré kruhy), z ktorých jedna sa nachádza mimo domény modelu CALPUFF.

CAMS SA policy tools je dostupný len pre Bratislavu, ukazuje sa, že výsledky nezachytávajú variabilitu v rámci mesta a ich použitie je diskutabilné

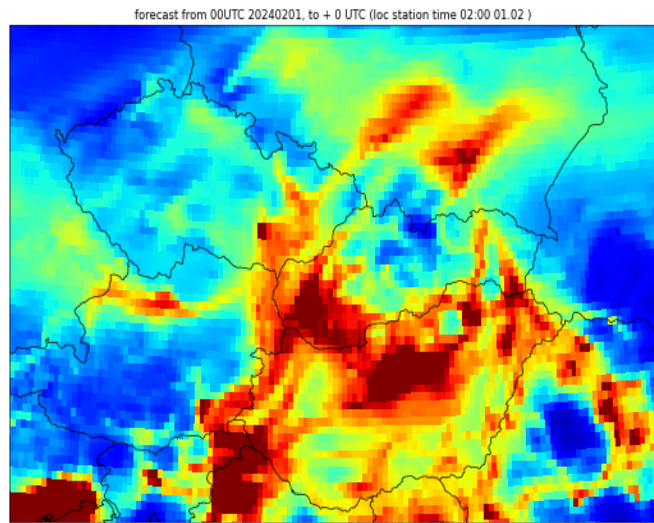
EOI code	Station name	Type	Area	Mean PM ₁₀ (µg.m ⁻³)			Days with PM ₁₀ > 50 µg.m ⁻³		
				Year	Feb.	Sept.	Year	Feb.	Sept.
SK0075A	Pezinok, Obrancov m.	B	U	13.9	21.9	21.1	0	0	0
SK0001A	BA, Mamateyova	B	U	14.4	20.7	19.9	0	0	0
SK0076A	Rovinka, mob. station	B	S	16	22.3	21.4	1	0	0
SK0004A	BA, Kamenne nam.	B	U	17.2	22.6	24.7	0	0	0
SK0048A	BA, Jeséniova	B	S	15.4	18.8	23.6	0	0	0
SK0061A	BA, Puchovska	T	U	18.5	25.3	28.1	3	2	0
SK0002A	BA, Trnavske myto	T	U	21.2	29.9	32	7	2	1
Mean of all stations				16.7	23.1	24.4			
Model									
EMEP city-area mean				12.2	21.5	11.2	0	0	0
LOTOS-EUROS city-area mean				14.9	25.5	13.9	5	1	0
CHIMERE city-area mean				10.3	17.2	6.6	0	0	0

Merania na staniciach NMSKO a výsledky CAMS SA Policy Tool pre Bratislavu

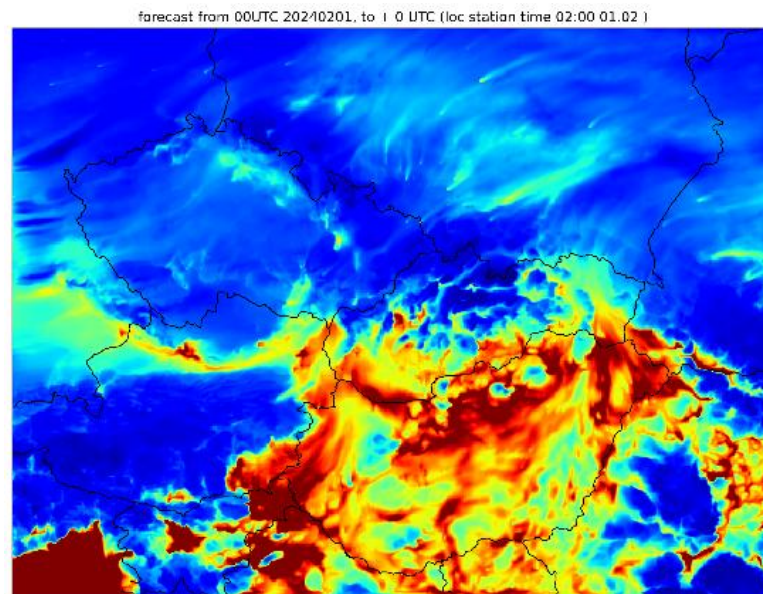
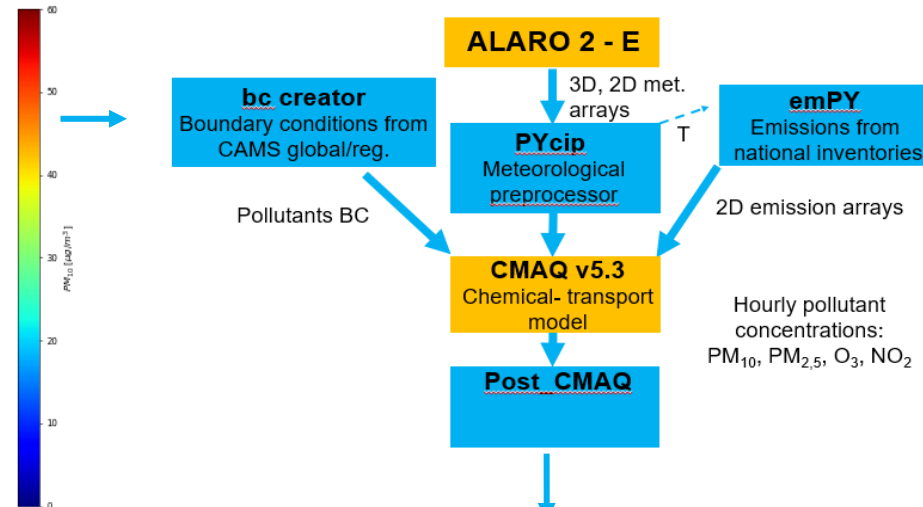


WP3- Downscaling

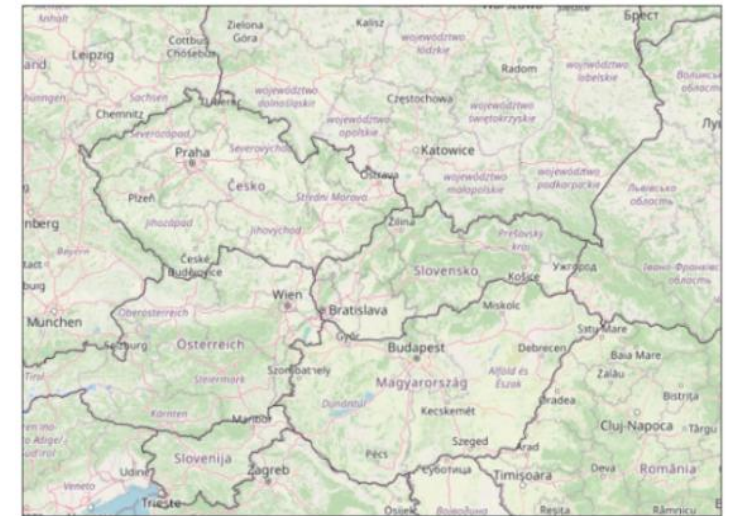
Okrajové podmienky z CAMS pre model CMAQ prevádzkovaný na SHMÚ



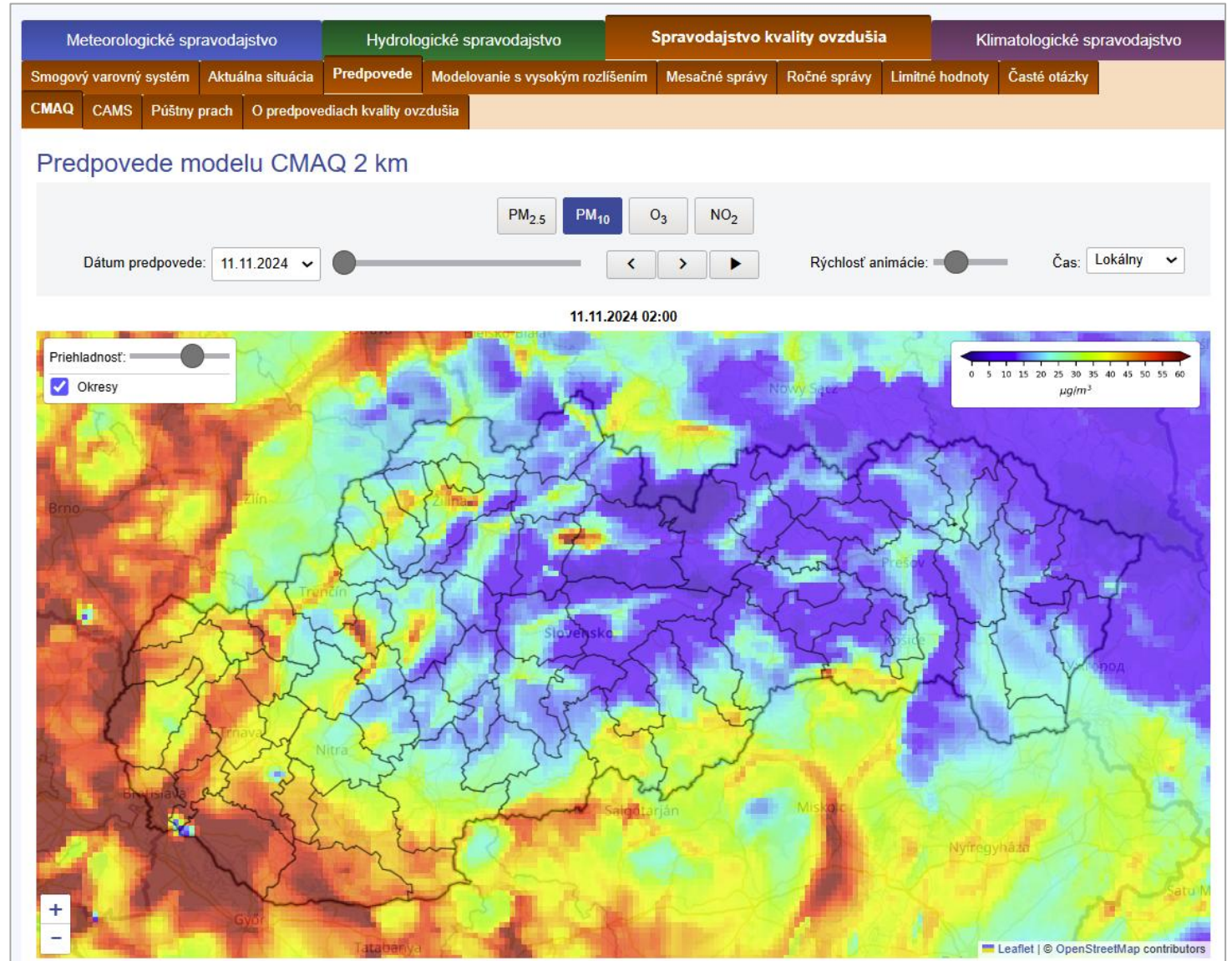
CAMS EUROPE cca 10 × 10 km

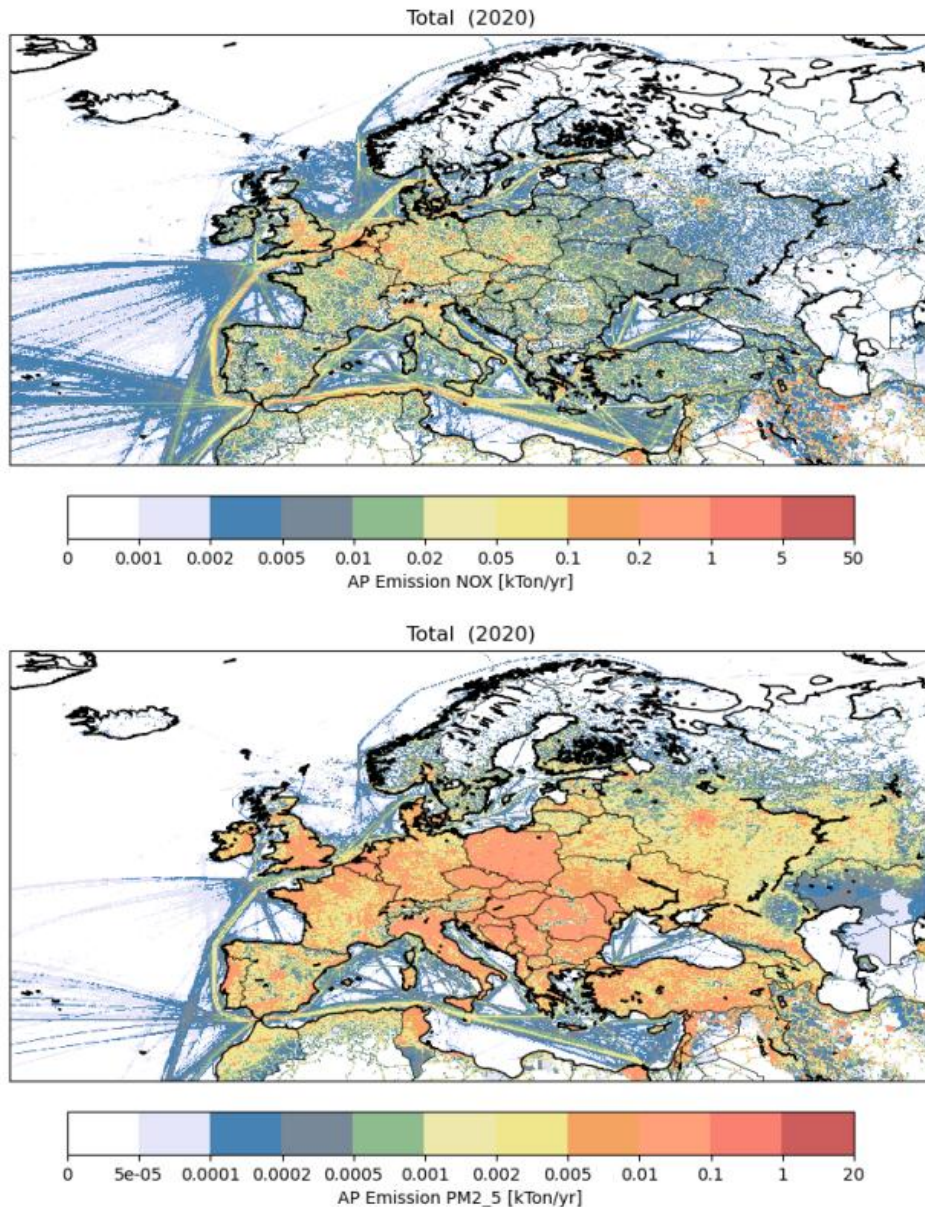


CMAQ 2 × 2 km



Výpočtová doména modelu CMAQ



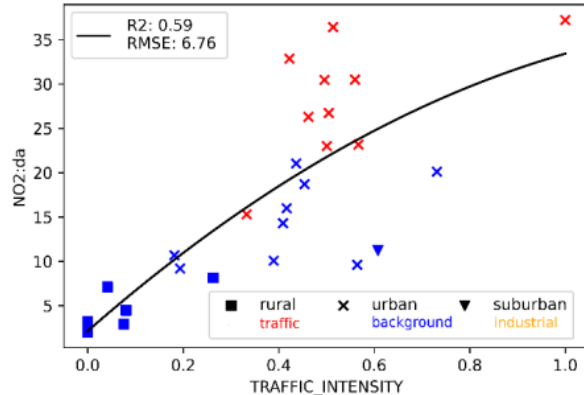


- Mimo Slovenska používame **CAMS-REG-ANT** emisie (rozgridované emisie z národného emisného reportingu)
- Na území Slovenska používame vlastné emisie vypočítané priamou metódou

<https://eccad.sedoo.fr/#/catalogue>

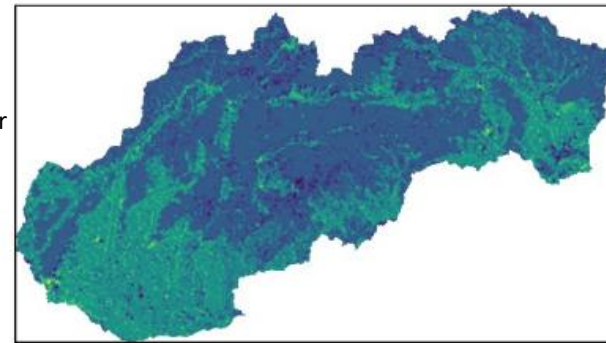
Figure 2.1: Illustration of the CAMS-REG domain and example of the gridded European CAMS-REG v6.1 emissions in 2020 for the sum of all sectors, for NOx (upper panel) and PM2.5 (lower panel).

Hľadanie vzťahov medzi vstupnými faktormi (napr. dopravou, údajmi z CAMS, využitím krajiny) a nameranými koncentraciami.

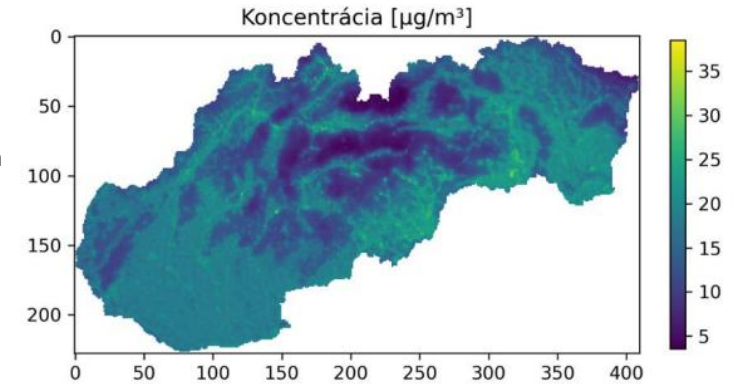


Model RIO (vyvinutý spoločnosťou VITO) možno zaradiť medzi interpolačno-regresné modely využívajúce detrendovaný kriging.

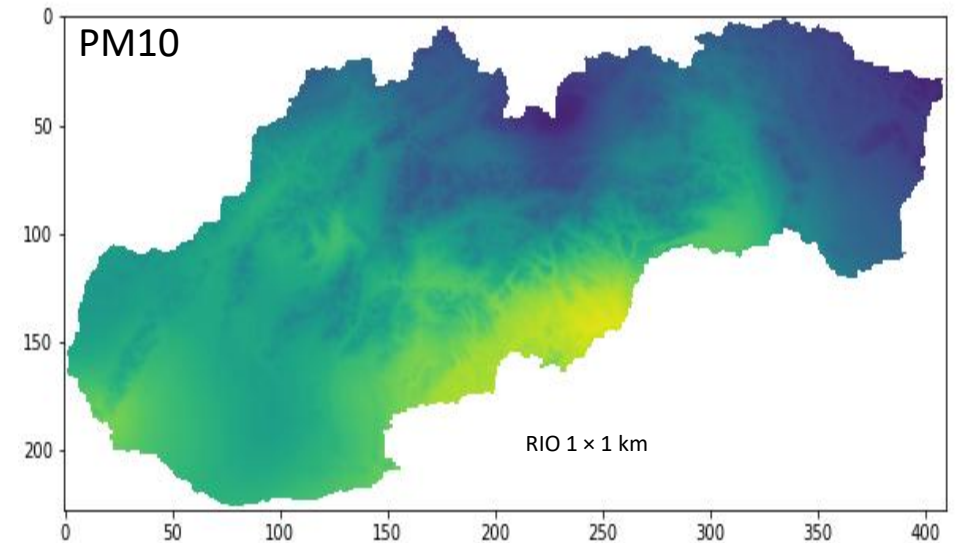
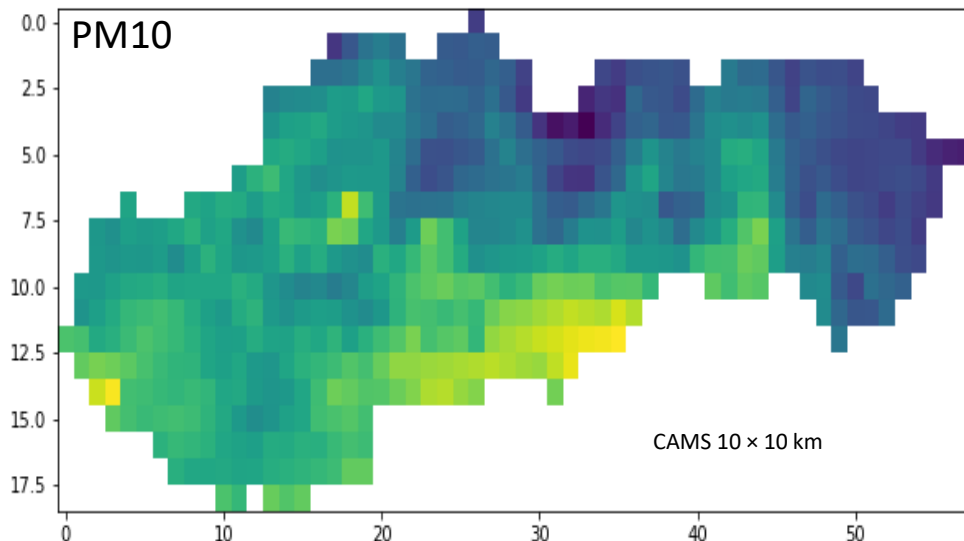
Optimálny driver



Regresia a interpolácia



Downscaling výstupov modelu CAMS pomocou RIO pre PM₁₀, drivers: Gaussov disperzný model IFDM, nadmorská výška, využitie krajiny (CORINE)



Hoci výsledky downscalingu opticky vylepšujú predpovede (zrejme je najmä orografické vylepšenie) – štatistiky predpovedí pre monitorovacie stanice sa nezlepšujú (súvisí to s tým, že v odľahlých miestach je menej staníc)

Výstupy projektu CAMS NCP – Slovakia a produkty CAMS sme prezentovali na viacerých konferenciách a podujatiach:

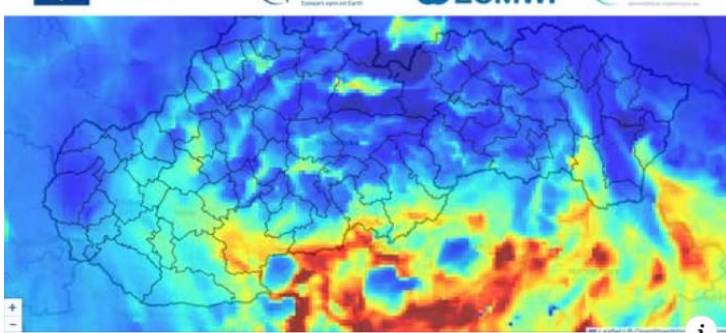
- **Ochrana ovzdušia** – Štrbské Pleso
- Ochrana ovzduší ve státní správě – Kurdějov
- HARMO24 – Hamburg
- **SMS Poster Day** – FMFI UK.
- Tento dnešný seminár 😊



Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ)
1 d. ·

Nové modely predpovede kvality ovzdušia na webstránke SHMÚ

K meteorologickým predpovediam po prvý raz pribudli na webstránke SHMÚ predpovede kvality ovzdušia, ktoré zahŕňajú predpovede kvality ovzdušia z modelu CMAQ (model, ktorý je prevádzkovaný na superpočítači SHMÚ a poskytuje predpovede pre Slovensko a okolité krajiny s priestorovým rozlíšením 2 x 2 km) a predpovede kvality ovzdušia z regionálneho modelu CAMS (výstupy z modelov Copernicus Atmosphere Monitoring Service, s... [Zobraziť viac](#))



SHMÚ.SK

Nové modely predpovede kvality ovzdušia na webstránke SHMÚ - Aktuality SHMÚ

83 · Komentáre: 3 · Zdieľania: 3

👍 Páči sa mi to · 💬 Komentovať · 📄 Skopírovať · ➦ Zdieľať



Propagácia CAMS produktov na sociálnych sieťach a webe SHMÚ