

WOJEWÓDZKI INSPEKTORAT OCHRONY ŚRODOWISKA W KRAKOWIE

31-011 Kraków, Pl. Szczepański 5

tel: 12 422 48 95; fax: 12 422 36 12;

e-mail: wiosinfo@krakow.pios.gov.pl; <http://www.krakow.pios.gov.pl>

RAPORT SYNTETYCZNY DOTYCZĄCY ODEJMOWANIA ŹRÓDEŁ NATURALNYCH W OCENIE JAKOŚCI POWIETRZA W WOJEWÓDZTWIE MAŁOPOLSKIM W 2017 ROKU WYKONANY NA PODSTAWIE WYTYCZNYCH KOMISJI EUROPEJSKIEJ

Wykonał:

Wydział Monitoringu Środowiska

Zatwierdził:

**Małopolski Wojewódzki Inspektor
Ochrony Środowiska**

MAŁOPOLSKI
WOJEWÓDZKI INSPEKTOR
OCHRONY ŚRODOWISKA

mgr. inż. Paweł Ciećko
mgr. inż. Paweł Ciećko

Kraków, kwiecień 2018

Celem niniejszego opracowania jest wykazanie udziału źródeł naturalnych w poziomach stężeń zanieczyszczeń tj. pyłu zawieszonego PM10. Raport został wykonany na podstawie „*Wskazówek do odejmowania udziału źródeł naturalnych i posypywania dróg piaskiem i solą w ocenach jakości powietrza na podstawie wytycznych Komisji Europejskiej*” Zgodnie z metodyką pozwalającą na uwzględnienie udziału wybranych źródeł naturalnych oraz źródeł resuspensji pyłu z utrzymania zimowego dróg w corocznych ocenach jakości powietrza wykonywanych przez Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska odliczeniu mogą ulegać przekroczenia dobowych stężeń pyłu zawieszonego PM10 wynikające z następujących źródeł:

- napływu pyłu naturalnego z regionów suchych,
- napływu aerozolu morskiego (udział soli morskiej),
- emisji pyłu z wulkanów, epizodów sejsmicznych i aktywności geotermicznej,
- napływu zanieczyszczeń w wyniku pożarów naturalnych,
- posypywania dróg piaskiem oraz solą.

W warunkach polskich występowanie epizodów związanych jedynie z czynnikami pozaantropogenicznymi, należy do rzadkości. W 2017 roku na terenie województwa małopolskiego odnotowano napływy cząstek z obszarów suchych, jednak były one na tyle niewielkie, że nie wygenerowały przekroczeń lub pokrywały się z epizodami wysokich stężeń, co uniemożliwiało ich odliczenie.

Nie odliczono również pyłu pochodzącego z zimowego utrzymania dróg na stacjach komunikacyjnych, ponieważ na terenie miast udział pyłu zawieszonego PM2,5 w pyłe PM10 jest bardzo duży i warunek, aby różnica między stężeniami pyłu PM10 i PM2,5 była przynajmniej 2-krotna nie został dotrzymany. Drugi warunek utrzymywania się suchej, pylącej nawierzchni po okresie solenia i piaskowania również nie został dotrzymany z uwagi na niekorzystne warunki meteorologiczne.

Odliczony natomiast został najlepiej udokumentowany epizod podwyższonych stężeń związany z napływem cząstek z pożarów w Europie wschodniej, który miał miejsce na przełomie września i października 2017 roku.

Podstawy prawne

Możliwość obniżenia raportowanych stężeń wybranych substancji określa dyrektywa 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy (dyrektywa 2008/50/WE) adaptowana do przepisów prawa krajowego ustawą - Prawo ochrony środowiska. Zgodnie z jej zapisami można dokonać odliczenia podwyższonych stężeń substancji w powietrzu atmosferycznym wykorzystując do tego celu:

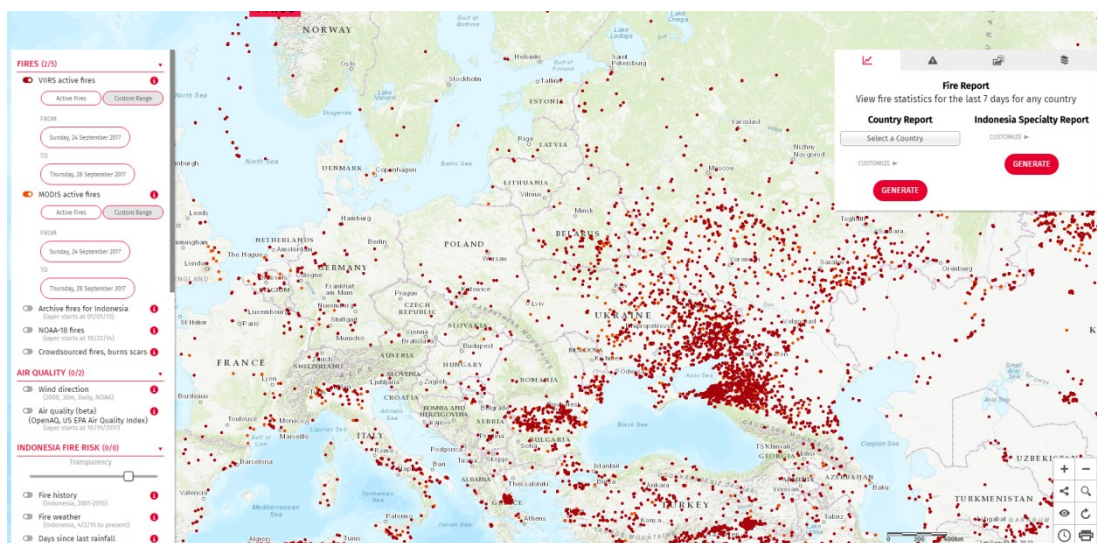
- wybrane źródła naturalne w okresie całego roku (wybuchy wulkanów, aktywność sejsmiczną, aktywność geotermiczna, pożary nieużytków i lasów, powstawanie i transport aerozoli morskich oraz resuspensję i transport cząstek pochodzenia naturalnego z regionów suchych),
- resuspensję pyłu z zimowego utrzymania dróg w postaci ich posypywania piaskiem i/lub solą (piaskowanie i solenie dróg).

Wspomniana dyrektywa nakłada również szereg wymogów i ograniczeń jakimi objęte są odliczenia. Dotyczy to między innymi uwzględniania nieantropogenicznych źródeł emisji, których nie można kontrolować oraz ich szczegółowej i wiarygodnej identyfikacji.

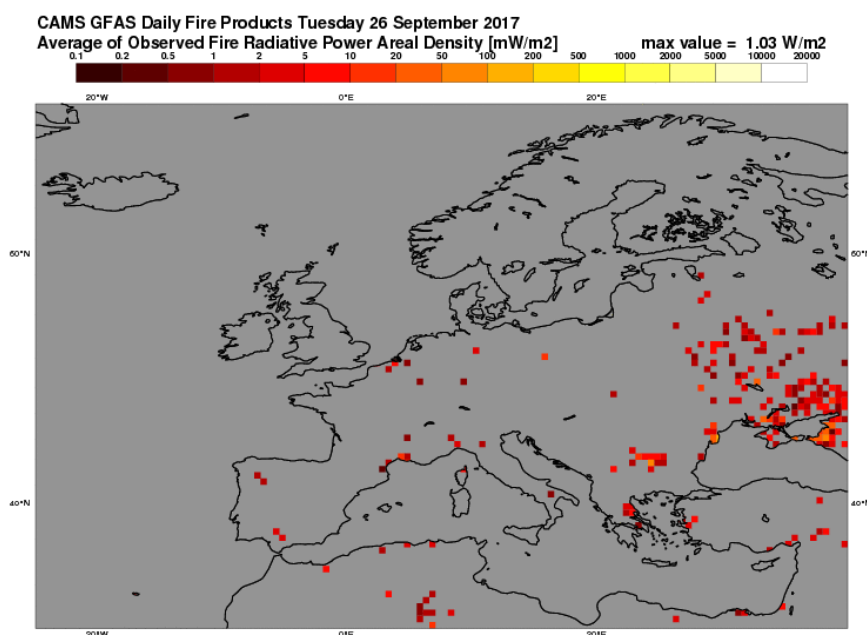
W przypadku przekroczeń wynikających z zimowego utrzymania dróg poza odpowiednim udokumentowaniem źródła równie ważnym wymogiem jest dodatkowo zapewnienie, że kraj członkowski podjął odpowiednie środki w celu obniżenia stężeń pyłu zawieszzonego PM10 na danym obszarze.

Identyfikacja epizodu.

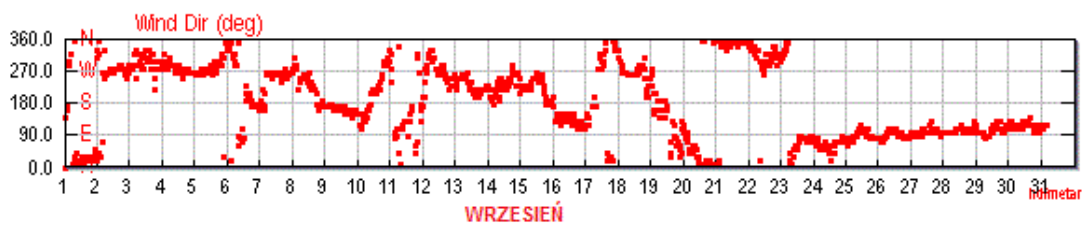
W ostatnich dniach września 2017 roku na stacjach w Krakowie: ul. Złoty Róg (MpKraKZloRog), ul. Bujaka (MpKraKBujaka), ul. Bulwarowa (MpKraKBulwar) oraz w Skawinie (MpSkawOsOgro) wystąpiły przekroczenia dobowej wartości pyłu PM10. Ze względu na relatywnie niskie wartości poprzedzające epizod zaistniało podejrzenie występowania napływu cząstek pochodzenia naturalnego. Na podstawie <http://fires.globalforestwatch.org>, <http://www.gmes-atmosphere.eu> oraz parametrów meteorologicznych (głównie kierunek wiatru) ustalono, że przyczyną wystąpienia przekroczeń mogły być pożary występujące na kilka dni przed serią podwyższonych stężeń.



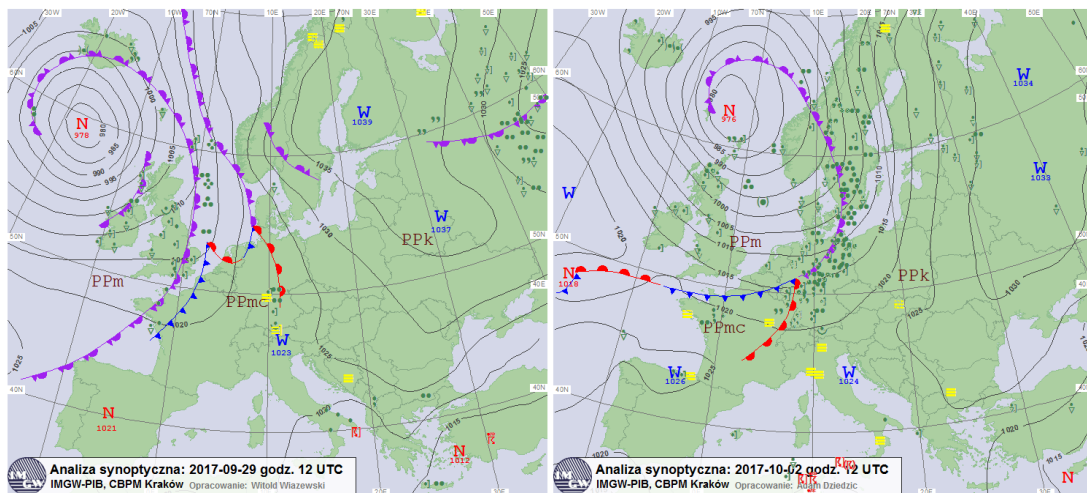
Źródło: <http://fires.globalforestwatch.org>



Źródło: <http://www.gmes-atmosphere.eu>

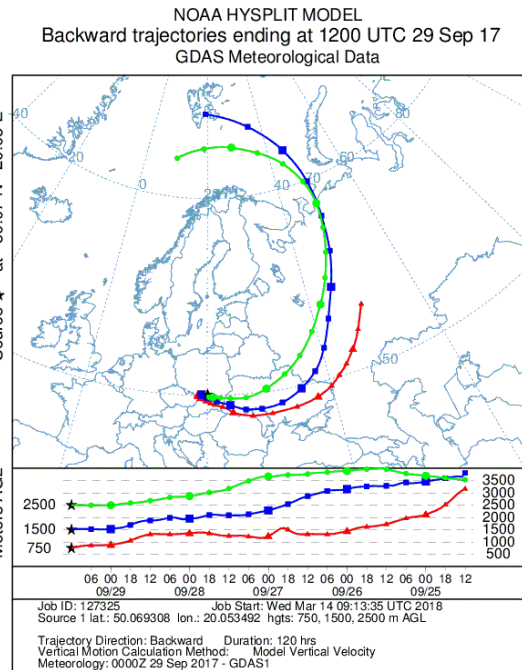
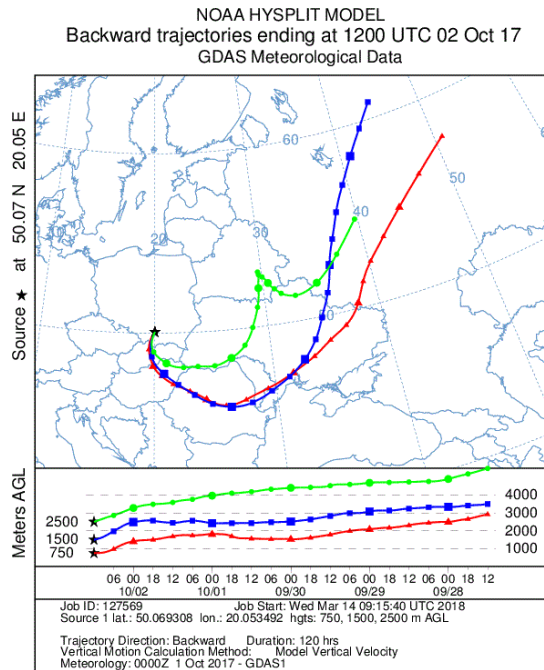


Źródło: <https://www.wunderground.com>



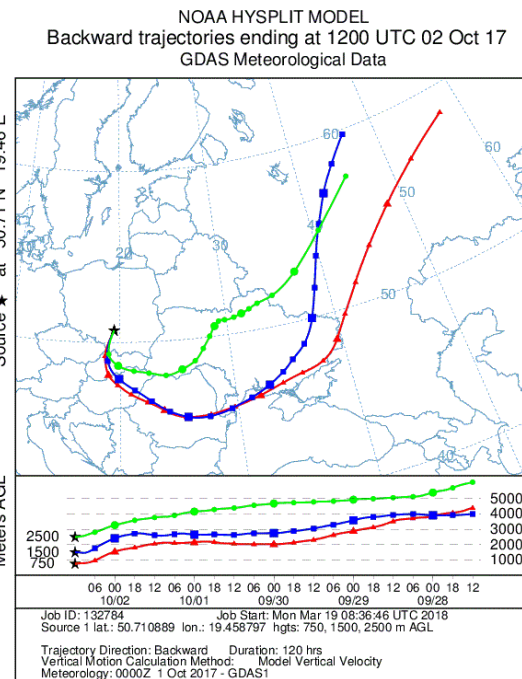
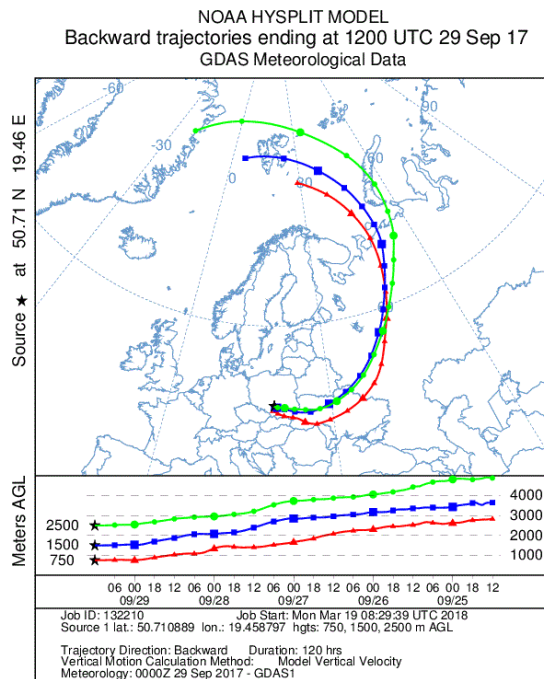
Źródło: <http://www.pogodynka.pl/>

W celu oceny zależności pomiędzy wysokimi stężeniami pyłu zawieszono PM10 na obszarach znajdujących się pod prawdopodobnym wpływem naturalnych pożarów wykorzystano model HYSPLIT. Wykazał on napływ cząstek pyłu z rejonów, na których w dniach poprzedzających wystąpienie epizodu występowały liczne pożary. Wsteczne trajektorie dla pierwszego i ostatniego dnia występowania przekroczeń dla odliczanych stacji poniżej podano dla ul. Bulwarowej oraz Złotego Potoku (trajektorie dla pozostałych stacji w dniach epizodu oraz przed i po nim znajdują się na końcu opracowania).



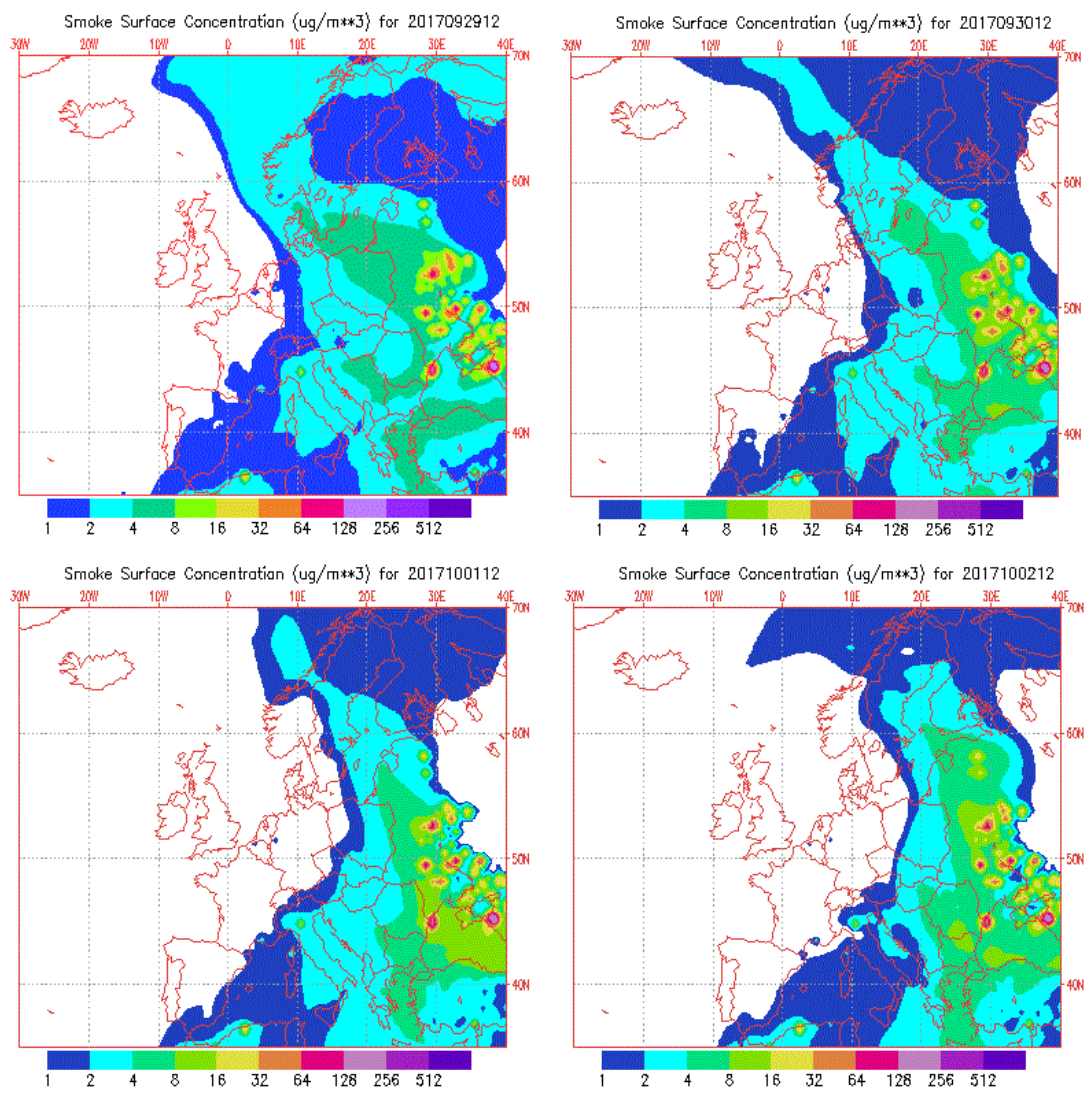
Kraków na podstawie ul. Bulwarowej

Źródło: <https://ready.arl.noaa.gov/hypub-bin/trajtype.pl?runtype=archive>



Złoty Potok Źródło: <https://ready.arl.noaa.gov/hypub-bin/trajtype.pl?runtype=archive>

Model potwierdzono analizą aerozolową (skupiono się głównie na rozkładzie dymu):



Źródło: źródło NAAPs

Dodatkowo przeanalizowano stężenia CO, SO₂ oraz NO_x na stacjach dla których dokonywano odliczeń oraz Złotego Potoku, które wykazywały niewielkie podwyższenie tych substancji w trakcie trwania epizodu.



Kwantyfikacja udziału.

Do obliczenia ładunku netto pyłu pochodzącego z pożarów, wykorzystano najbliższą stację tła regionalnego Złoty Potok, Leśniczówka (SIzlotPotLes) znajdującą się na terenie województwa śląskiego. W 2017 roku w województwie małopolskim na stacji tła regionalnego w Szymbarku nie wykonywano pomiarów pyłu zawieszono PM10.

	14.09	15.09	16.09	17.09	18.09	19.09	20.09	21.09	22.09	23.09	24.09	25.09	26.09	27.09	28.09	29.09	30.09	1.10	2.10	3.10	4.10	5.10	6.10	7.10	8.10	9.10	10.10	11.10	12.10	13.10	14.10	15.10	16.10	17.10
Złoty Potok	10	11	14	13	17	19	16	17	13	17	20	19	24	28	28	37	32	30	36	26	16	14		16	14	17	18	16	19	19	27	20	28	37
ul. Bujaka	8	15	19	16	14	33	12	13	20				35	27	27	50	44	50	59	35	18	17	12	19	12	21	18	17	23	31	47	37	46	58
ul. Bulwarowa	8	13	27	19	17	33	10	11	18	18	19	28	42	49	47	62	63	42	50	38	19	18	12	24	13	24	23	21	28	13	48	39	50	75
ul. Złoty Róg	11	14	23	17	22	29	11	14	15	19	18	21	34	33	31	59	52	41	51	41	26	24	35	26	15	32	29	28	62	45	58	42	65	85
Skawina	12	17	22	22	21	33	18	27	27	25	26	23	33	35	32	51	53	44	52	38	22	22	13	22			19	19	22	32	46	33	42	44

Wartości stężeń na 15 dni przed i po epizodzie wraz z zaznaczonym epizodem napływu pyłu z pożarów Źródło: GIOŚ/WIOŚ

Zgodnie z dokumentem „Wskazówki do odejmowania udziału źródeł naturalnych i posypywania dróg piaskiem i solą w ocenach jakości powietrza na podstawie wytycznych Komisji Europejskiej”, wykonano obliczenia ładunku netto.

Na stacji w Złotym Potoku obliczono stężenie średnie miesięczne (Smies) pokazujące poziom zanieczyszczenia bez wpływu naturalnego pyłu (dla 15 dni przed i 15 dni po wystąpieniu epizodu z pominięciem epizodu). Wartość średniej, odjęto od średniej dobowej wartości pyłu PM10 obserwowanej na stacji tła regionalnego dla każdego dnia z okresu, gdy występował epizod związany z pożarami naturalnymi.

$$"ładunek netto"_{i} = S24_{i} - Smies_{i}$$

gdzie:

i - doba, dla której oblicza się "ładunek netto"

$S24_{i}$ - zmierzone stężenie średnie dobowe dla danej doby " i "

$Smies_{i}$ - stężenie średnie miesięcznych obliczone dla okresu od $i-15$ do $i+15$

Mając obliczony "ładunek netto" odjęto go od stężenia dobowego na stacji będącej w zasięgu oddziaływania napływu pyłu naturalnego:

$$S24_{k} = S24_{i} - "ładunek netto"_{i}$$

gdzie:

k - doba, dla której dokonuj się odliczenia (korekty stężenia) udziału pożarów naturalnych

i - doba, dla której obliczono "ładunek netto"

$S24_{i}$ - stężenie średnie dobowe dla danej doby " i "

Uzyskano następujące rezultaty:

data	Złoty Potok			Przed odliczeniem				Po odliczeniu			
		Śr. Mies bez epizodu	Ładunek netto	ul. Bujaka	ul. Bulwarowa	ul. Złoty Róg	Skawina	ul. Bujaka	ul. Bulwarowa	ul. Złoty Róg	Skawina
14.09	10										
15.09	11										
16.09	14										
17.09	13										
18.09	17										
19.09	19										
20.09	16										
21.09	17										
22.09	13										
23.09	17										
24.09	20										
25.09	19										
26.09	24										
27.09	28										
28.09	28										
29.09	37	19	18	50,0	62,0	59,0	51,4	50,0	44,2	41,2	33,7
30.09	32	19	13	44,0	63,0	52,0	52,5	44,0	49,9	34,2	34,8
1.10	30	22	8	50,0	42,0	41,0	44,1	50,0	42,0	41,0	44,1
2.10	36	22	14	59,0	50,0	51,0	52,4	45,3	50,0	37,3	38,7
3.10	26										
4.10	16										
5.10	14										
6.10											
7.10	16										
8.10	14										
9.10	17										
10.10	18										
11.10	16										
12.10	19										
13.10	19										
14.10	27										
15.10	20										
16.10	28										
17.10	37										
18.10	33										
19.10	45										
20.10	43										
21.10	37										

Efekt końcowy

Na podstawie powyższych analiz i obliczeń dokonano redukcji liczby przekroczeń na stacjach mieszczących się w Aglomeracji Krakowskiej: ul. Złoty Róg – 3 dni, ul. Bulwarowa – 2 dni, ul. Bujaka – 1 dzień oraz w Skawinie, os. Ogrody – 3 dni. Poniżej podano zestawienie średnich rocznych stężeń oraz częstości występowania przekroczeń dobowych stężeń pyłu zawieszonego PM10 przed i po dokonaniu odliczenia.

		ul. Bujaka	ul. Bulwarowa	ul. Złoty Róg	Skawina
średnia [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	przed odliczeniem	42,1	43,6	45,0	45,5
	po odliczeniu	42,0	43,5	44,9	45,4
liczba dni z przekroczeniem	przed odliczeniem	72	85	89	85
	po odliczeniu	71	83	86	82

Na pozostałych stacjach w województwie małopolskim występowały w tym okresie podwyższone stężenia pyłu PM10, jednak nieprzekraczające poziomu dopuszczalnego. W procesie odliczania udziału źródeł naturalnych nie uwzględniono również stacji komunikacyjnych w Krakowie, ponieważ przekroczenia utrzymywały się na nich zarówno przed jak i po wykazanym epizodzie i wykazanie pyłu pochodzącego z pożaru jako głównego czynnika przekroczenia jest bardzo niepewne. Zastosowanie odliczeń nie wpłynęło zasadniczo na wielkości rocznych stężeń pyłu zawieszonego PM10 na wymienionych wyżej stacjach, jedynie obniżyło całkowitą liczbę przekroczeń w 2017 roku.

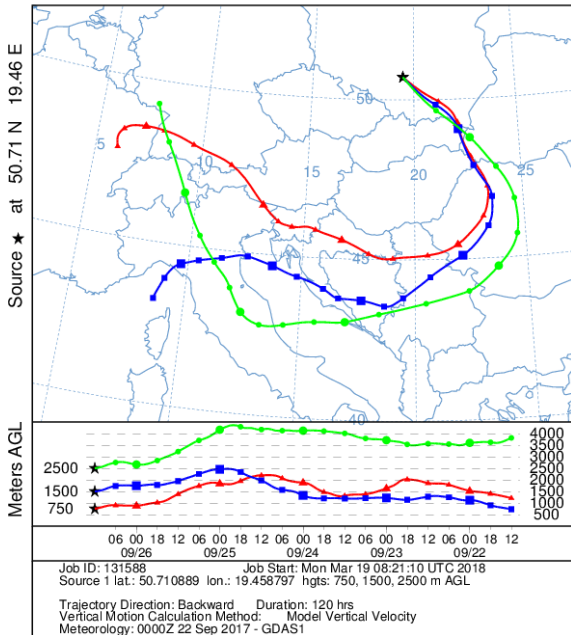
Źródła:

1. Wskazówki do odejmowania udziału źródeł naturalnych i posypywania dróg piaskiem i solą w ocenach jakości powietrza na podstawie wytycznych Komisji Europejskiej, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa, 2016
2. <http://fires.globalforestwatch.org>,
3. <http://www.gmes-atmosphere.eu>,
4. <https://www.wunderground.com>
5. <http://www.pogodynka.pl/>
6. <https://ready.arl.noaa.gov/hypub-bin/trajtype.pl?runtype=archive>
7. <https://www.nrlmry.navy.mil>
8. <http://ekoinfonet.gios.gov.pl>

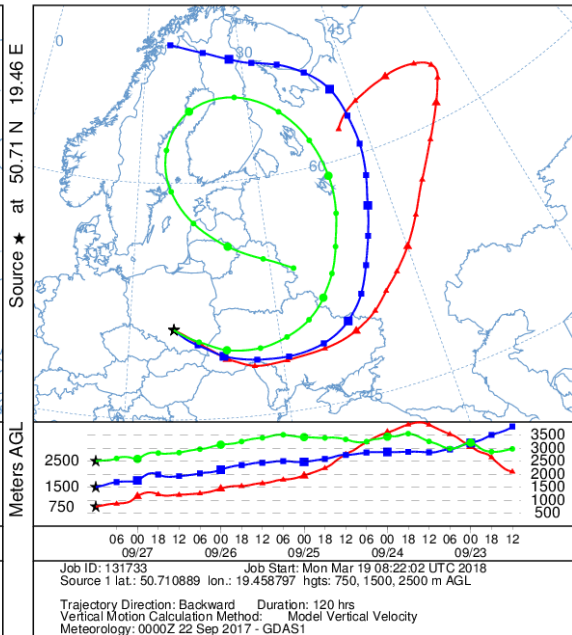
Pelna dokumentacja modelu HYSPLIT

Złoty Potok

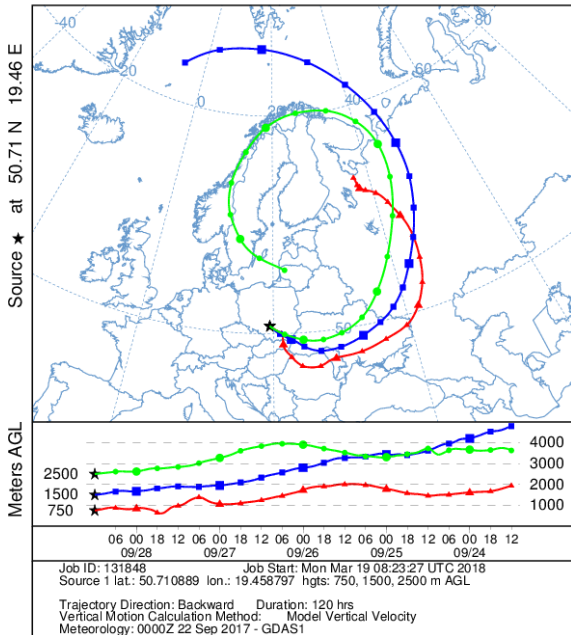
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 26 Sep 17
GDAS Meteorological Data



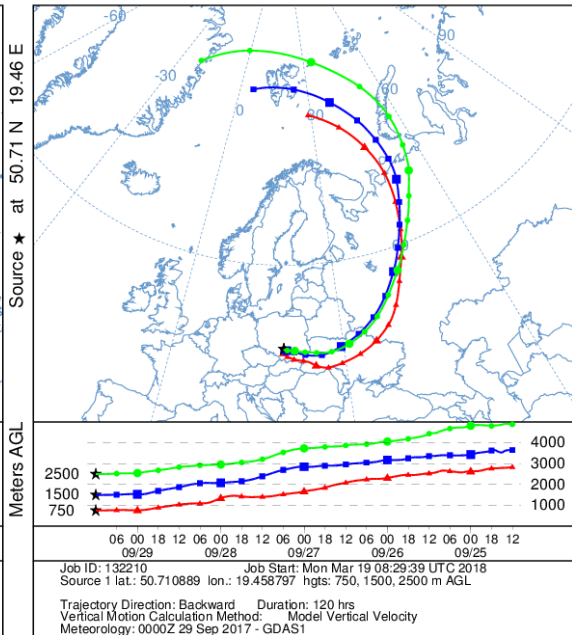
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 27 Sep 17
GDAS Meteorological Data



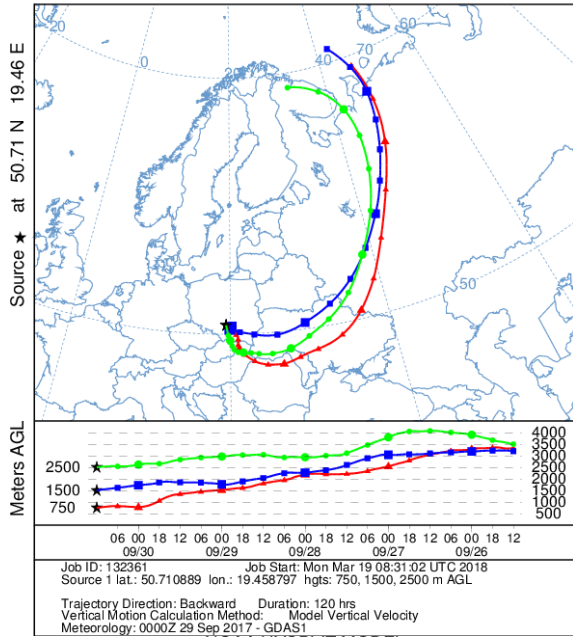
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 28 Sep 17
GDAS Meteorological Data



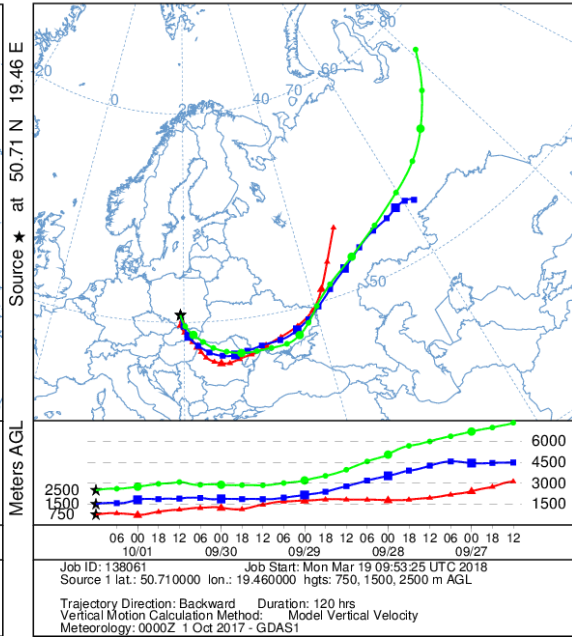
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 29 Sep 17
GDAS Meteorological Data



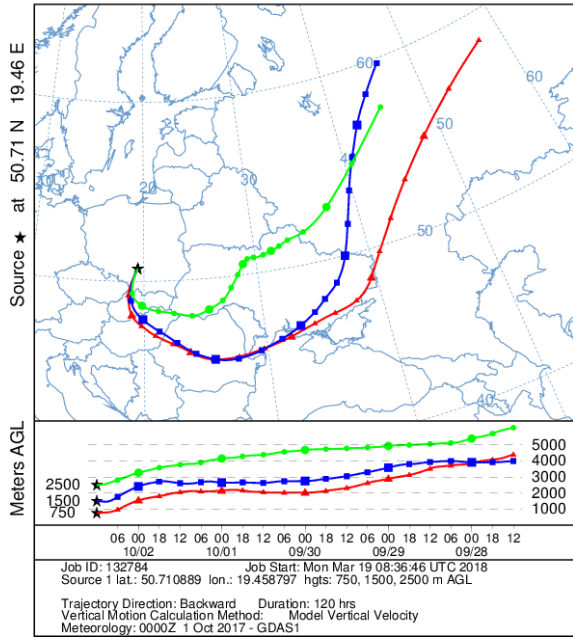
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 30 Sep 17
GDAS Meteorological Data



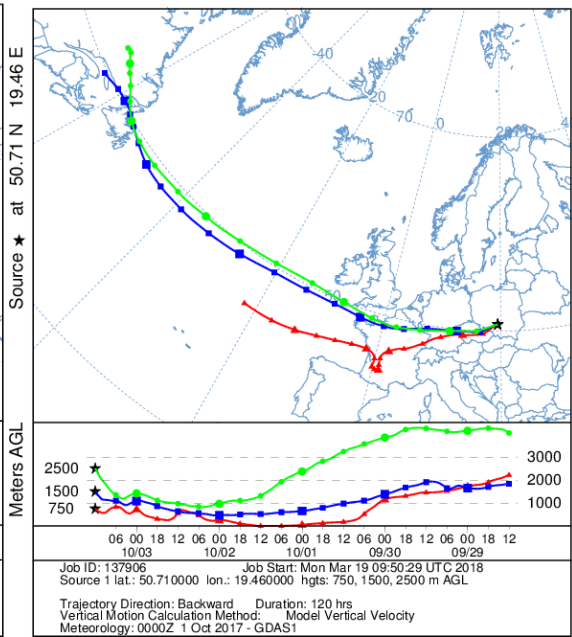
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 01 Oct 17
GDAS Meteorological Data



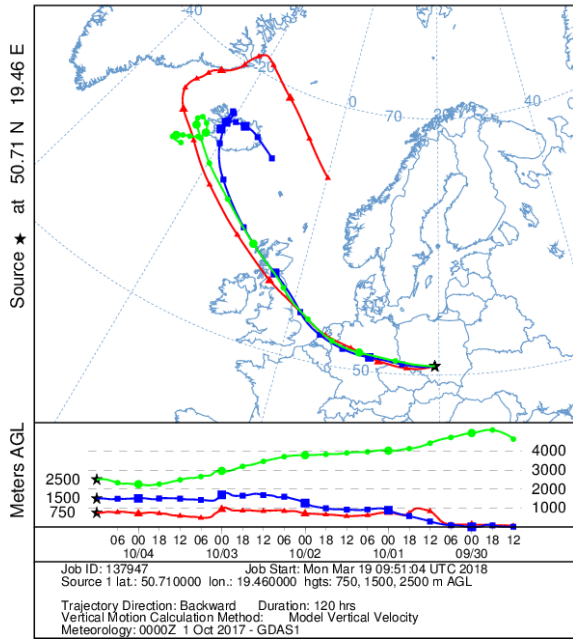
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 02 Oct 17
GDAS Meteorological Data



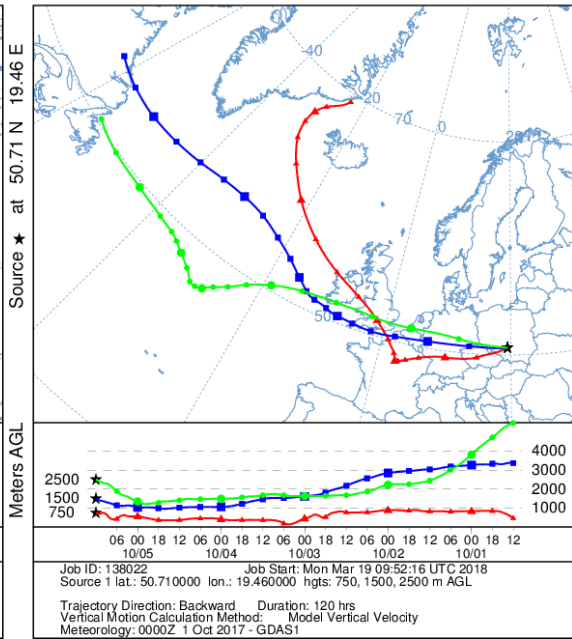
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 03 Oct 17
GDAS Meteorological Data



NOAA HYSPLIT MODEL
 Backward trajectories ending at 1200 UTC 04 Oct 17
 GDAS Meteorological Data

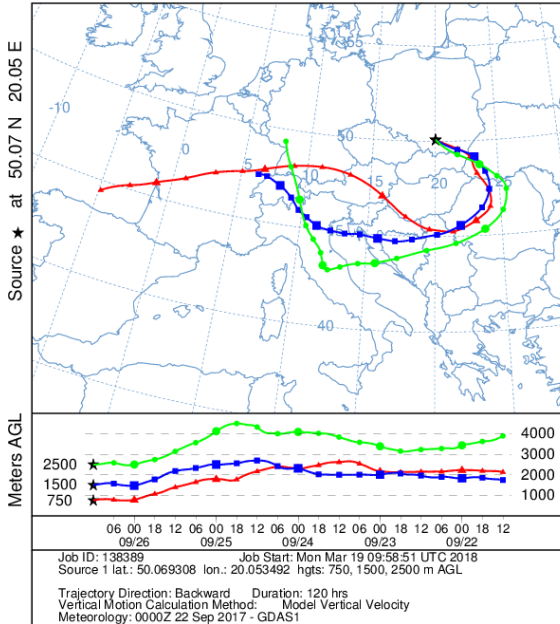


NOAA HYSPLIT MODEL
 Backward trajectories ending at 1200 UTC 05 Oct 17
 GDAS Meteorological Data

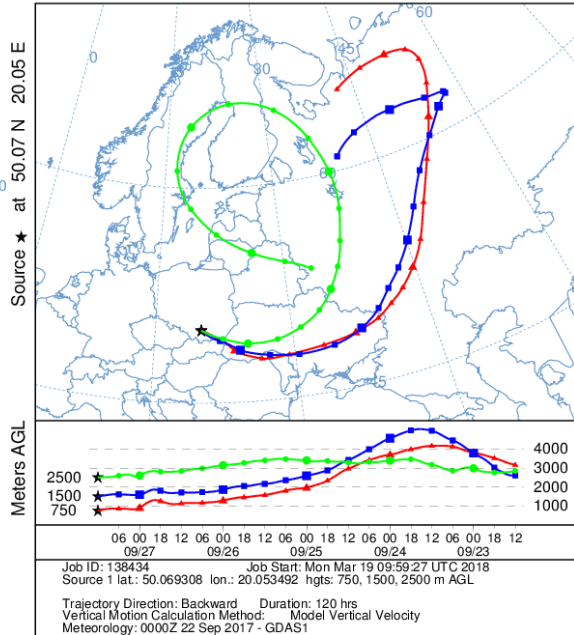


Kraków ul. Bulwarowa

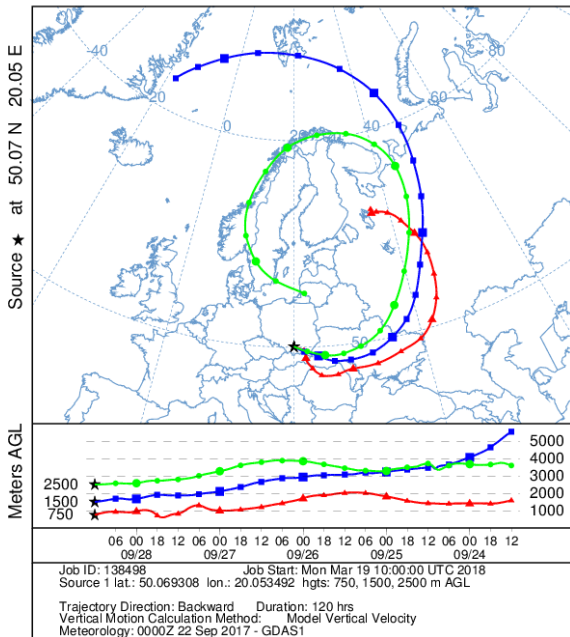
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 26 Sep 17
GDAS Meteorological Data



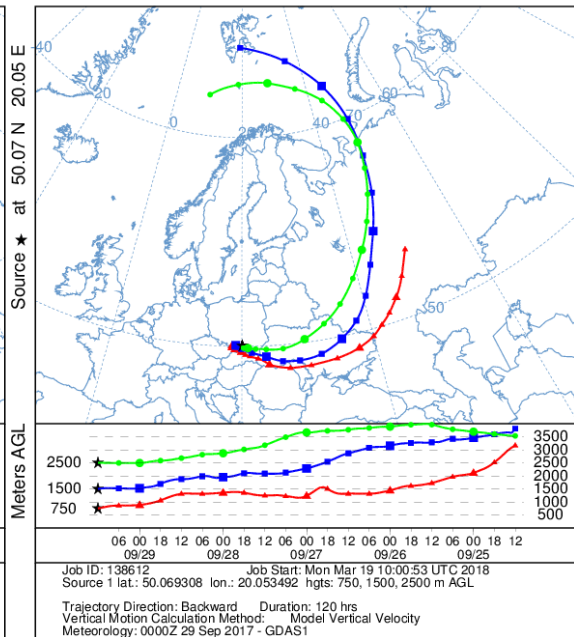
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 27 Sep 17
GDAS Meteorological Data



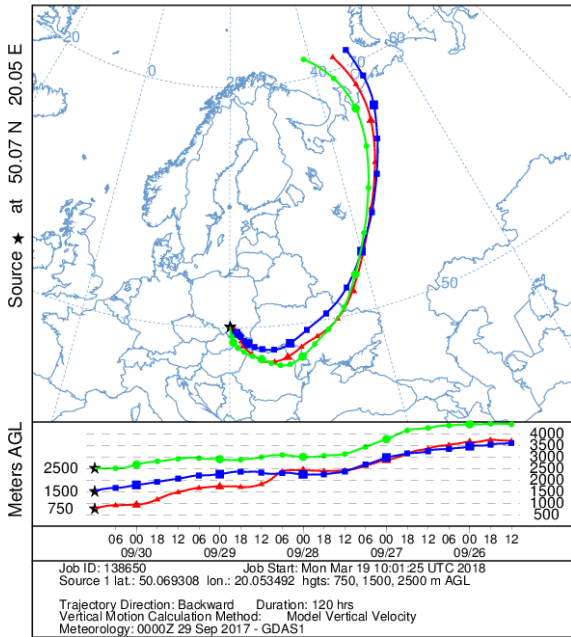
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 28 Sep 17
GDAS Meteorological Data



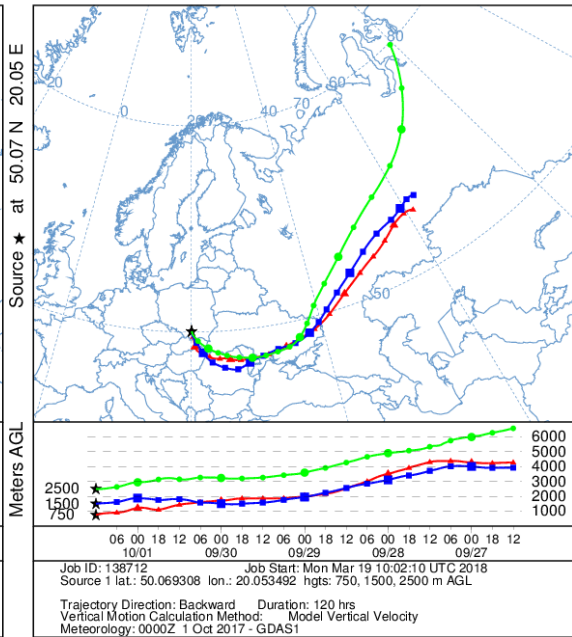
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 29 Sep 17
GDAS Meteorological Data



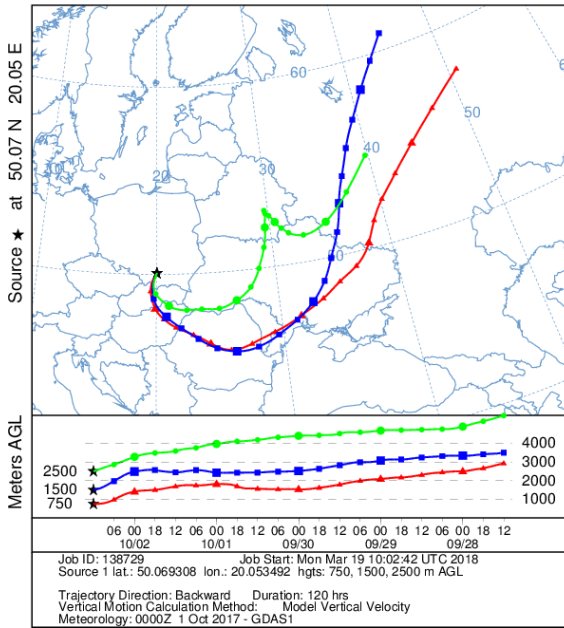
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 30 Sep 17
GDAS Meteorological Data



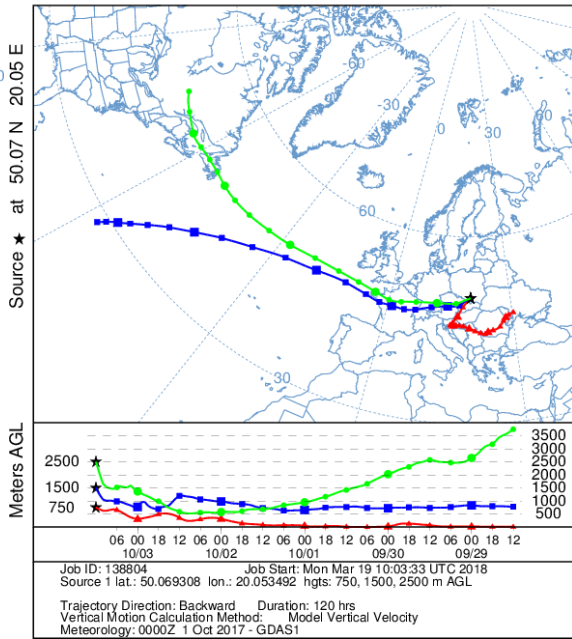
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 01 Oct 17
GDAS Meteorological Data



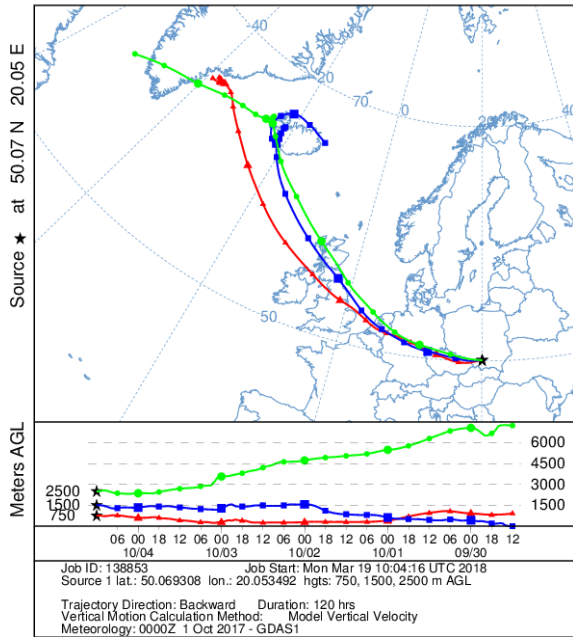
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 02 Oct 17
GDAS Meteorological Data



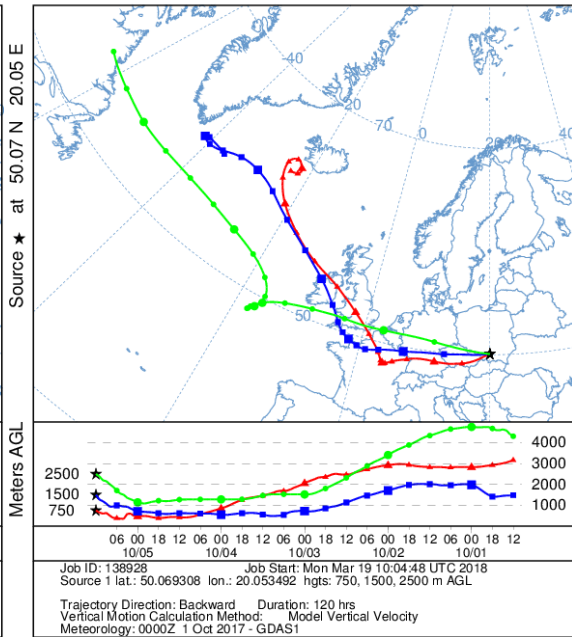
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 03 Oct 17
GDAS Meteorological Data



NOAA HYSPLIT MODEL
 Backward trajectories ending at 1200 UTC 04 Oct 17
 GDAS Meteorological Data

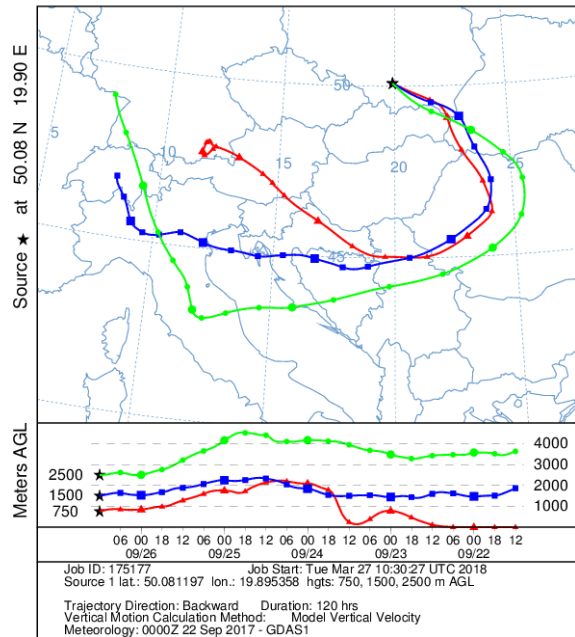


NOAA HYSPLIT MODEL
 Backward trajectories ending at 1200 UTC 05 Oct 17
 GDAS Meteorological Data

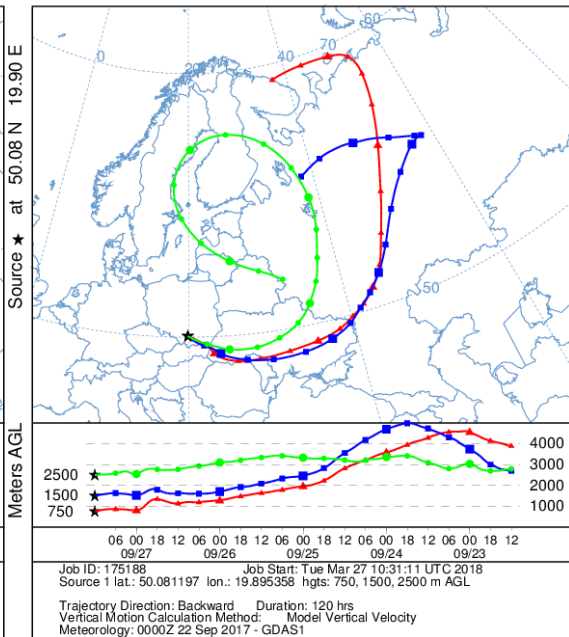


Kraków ul. Złoty Róg

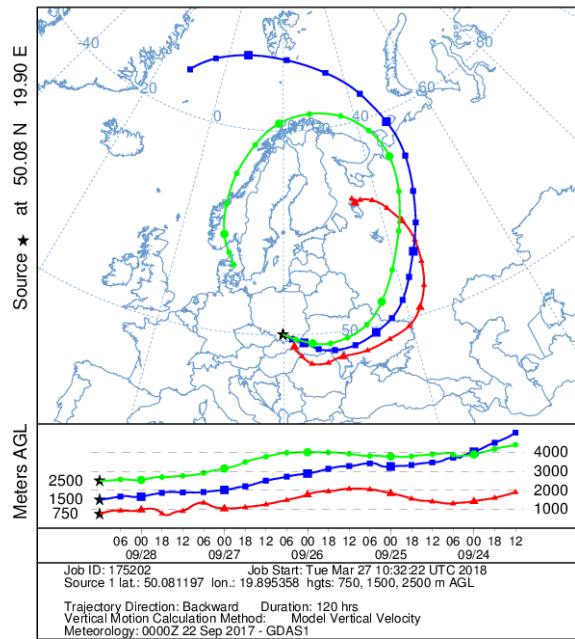
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 26 Sep 17
GDAS Meteorological Data



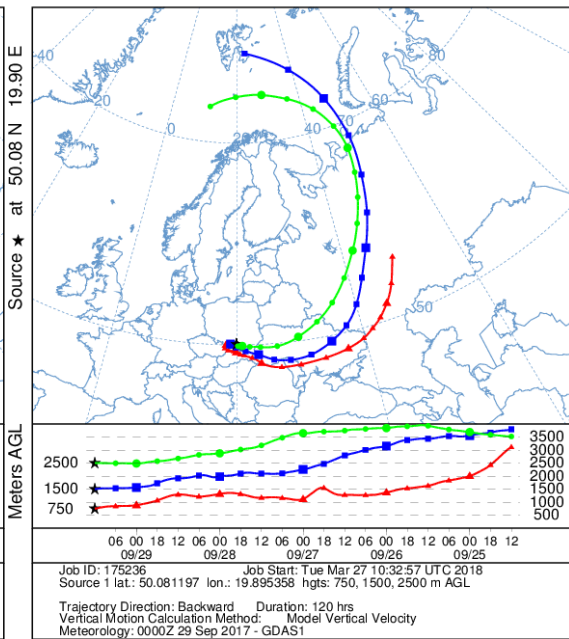
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 27 Sep 17
GDAS Meteorological Data



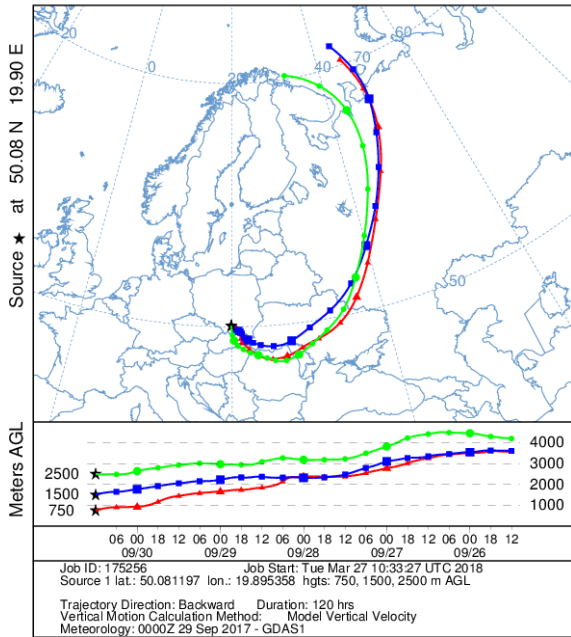
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 28 Sep 17
GDAS Meteorological Data



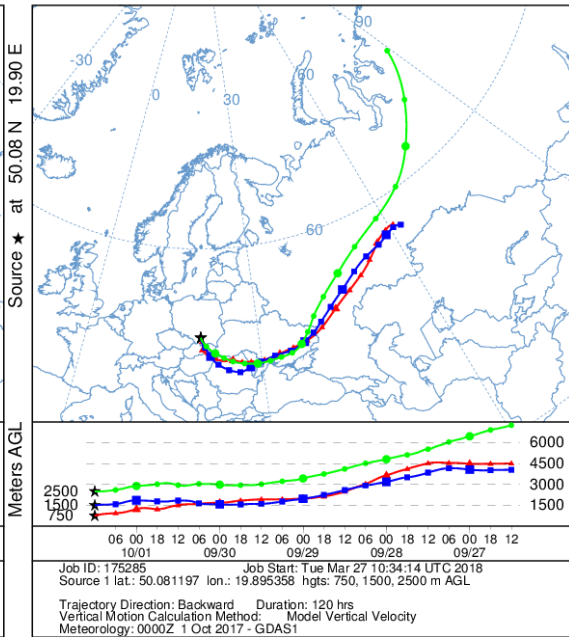
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 29 Sep 17
GDAS Meteorological Data



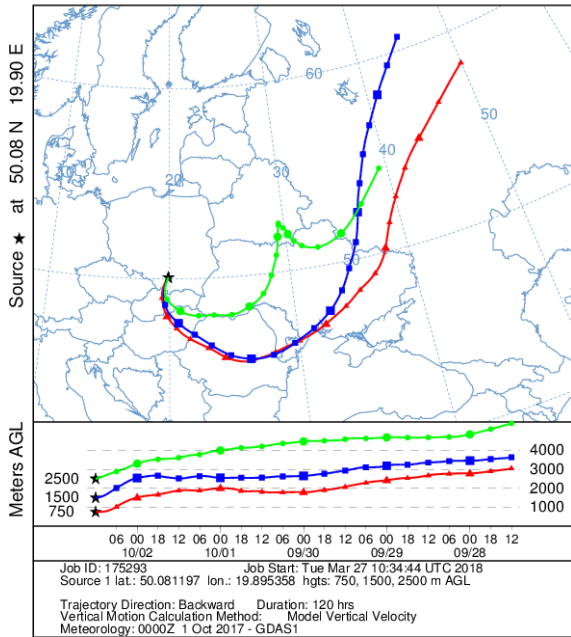
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 30 Sep 17
GDAS Meteorological Data



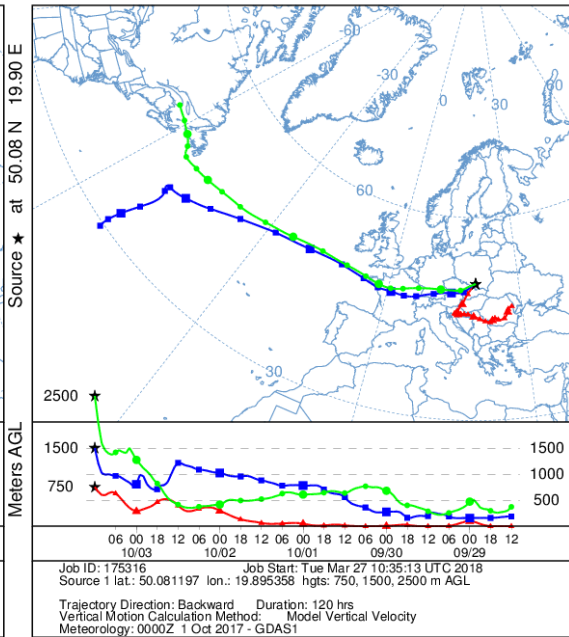
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 01 Oct 17
GDAS Meteorological Data



NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 02 Oct 17
GDAS Meteorological Data

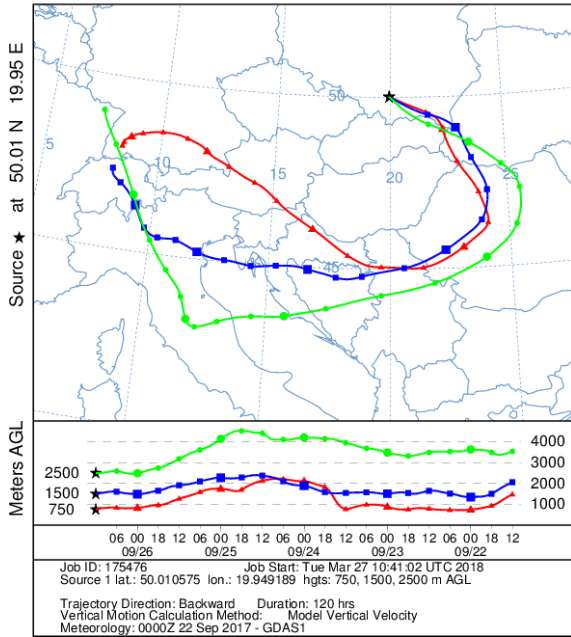


NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 03 Oct 17
GDAS Meteorological Data

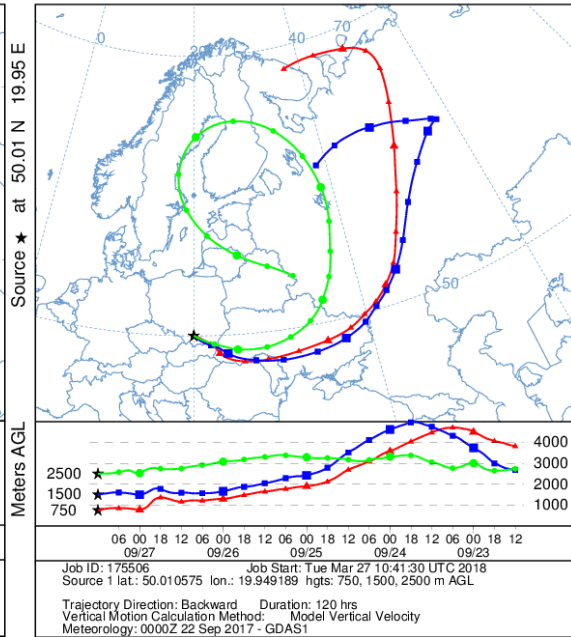


Kraków ul. Bujaka

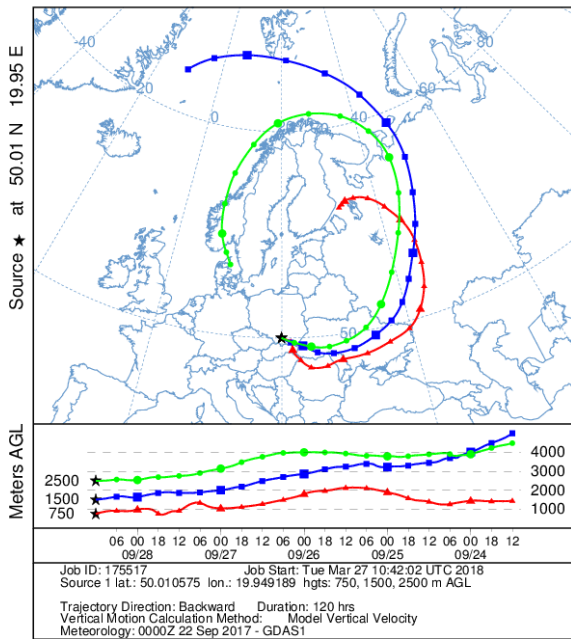
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 26 Sep 17
GDAS Meteorological Data



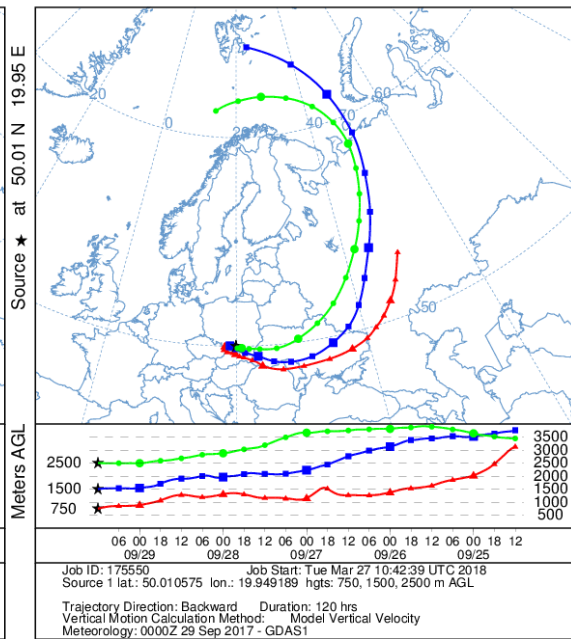
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 27 Sep 17
GDAS Meteorological Data



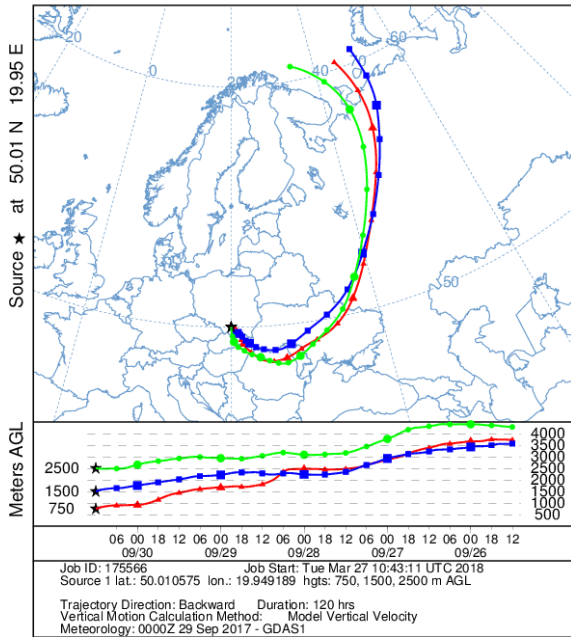
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 28 Sep 17
GDAS Meteorological Data



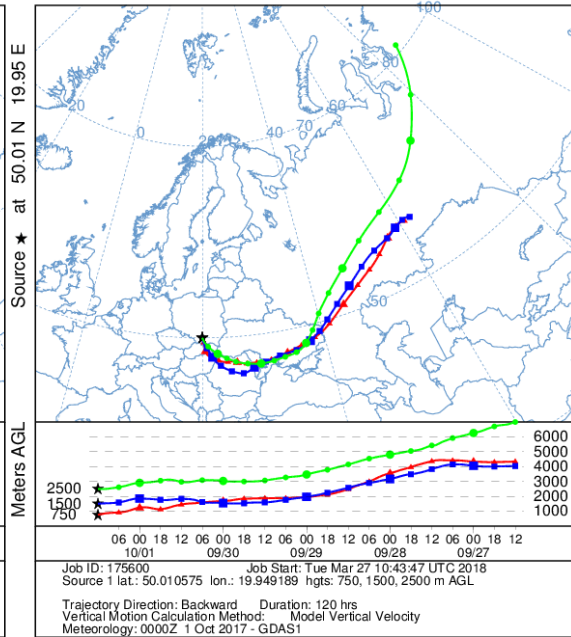
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 29 Sep 17
GDAS Meteorological Data



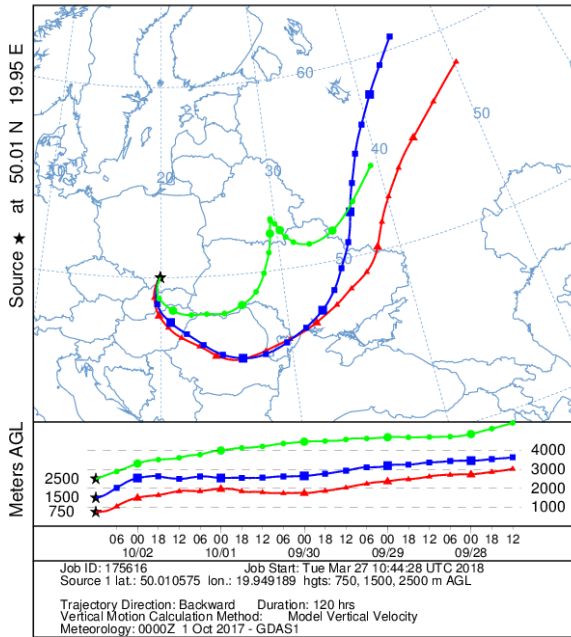
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 30 Sep 17
GDAS Meteorological Data



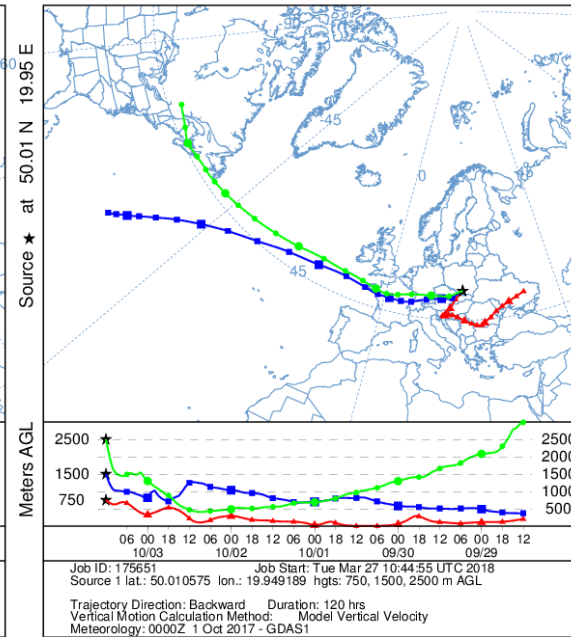
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 01 Oct 17
GDAS Meteorological Data



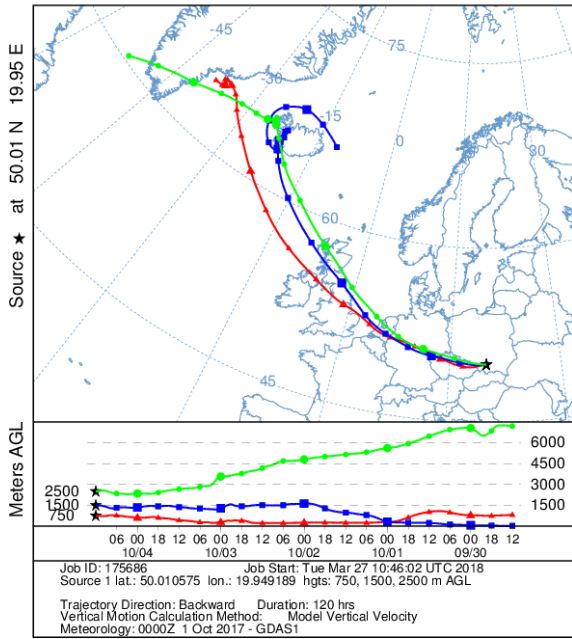
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 02 Oct 17
GDAS Meteorological Data



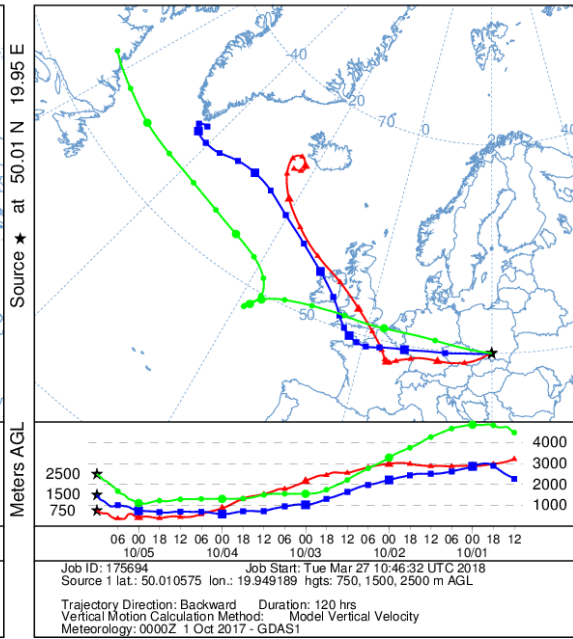
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 03 Oct 17
GDAS Meteorological Data



NOAA HYSPLIT MODEL
 Backward trajectories ending at 1200 UTC 04 Oct 17
 GDAS Meteorological Data

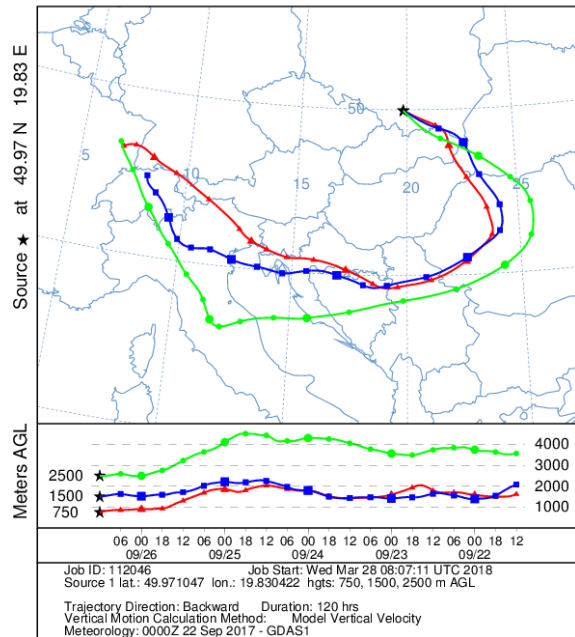


NOAA HYSPLIT MODEL
 Backward trajectories ending at 1200 UTC 05 Oct 17
 GDAS Meteorological Data

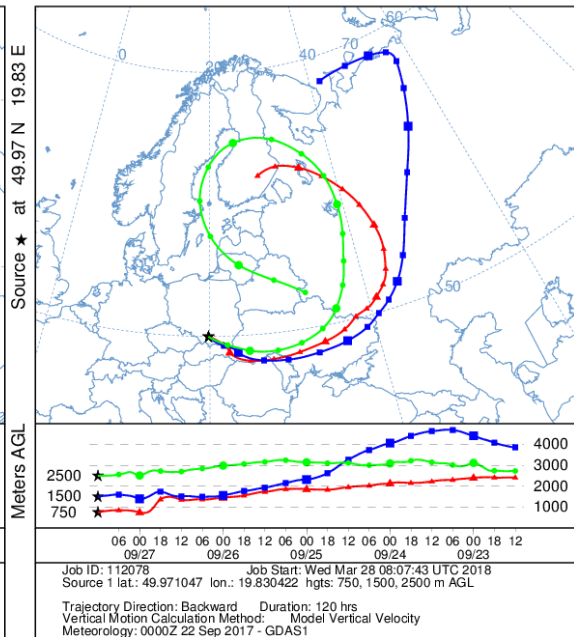


Skawina

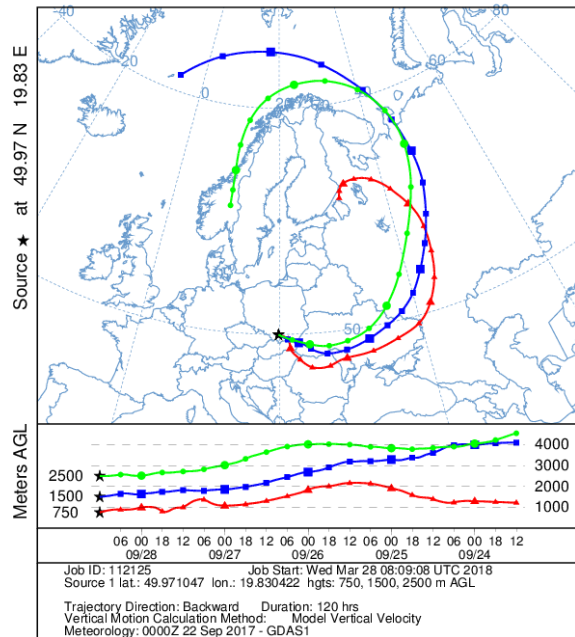
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 26 Sep 17
GDAS Meteorological Data



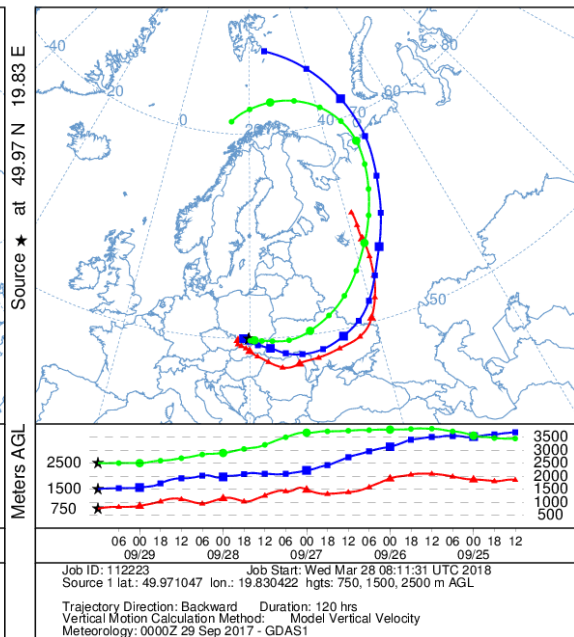
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 27 Sep 17
GDAS Meteorological Data



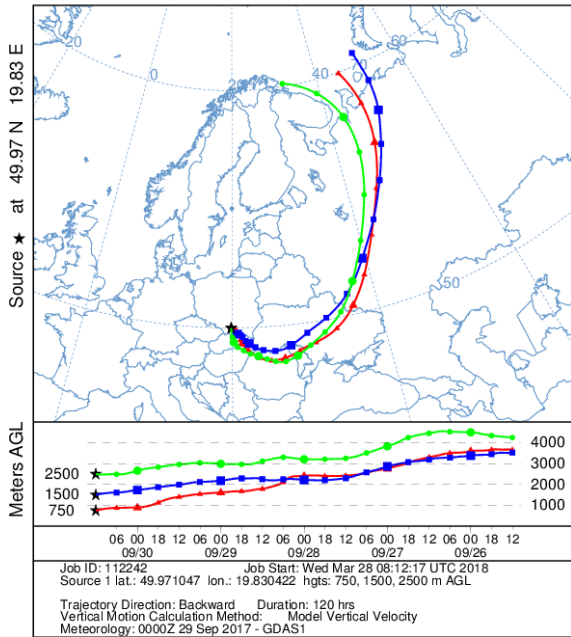
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 28 Sep 17
GDAS Meteorological Data



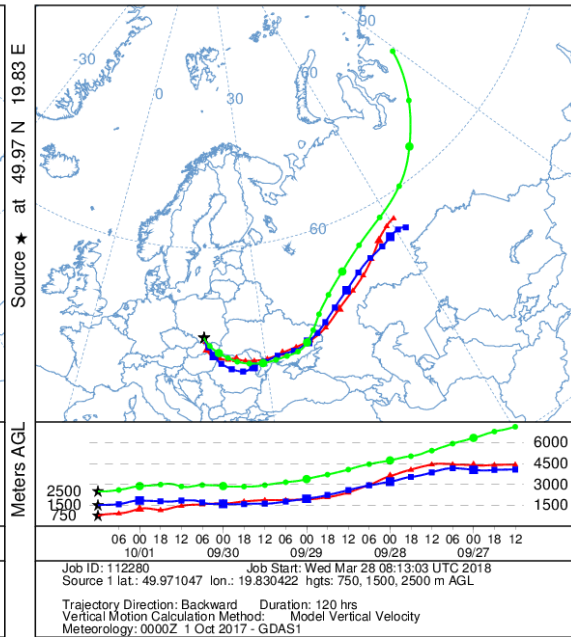
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 29 Sep 17
GDAS Meteorological Data



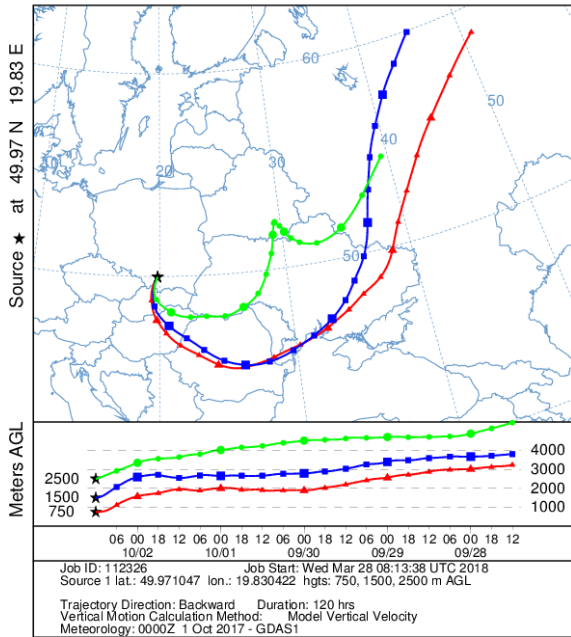
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 30 Sep 17
GDAS Meteorological Data



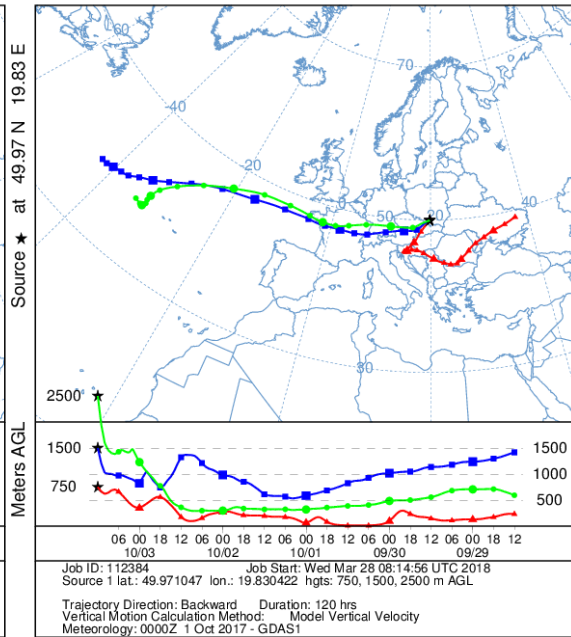
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 01 Oct 17
GDAS Meteorological Data



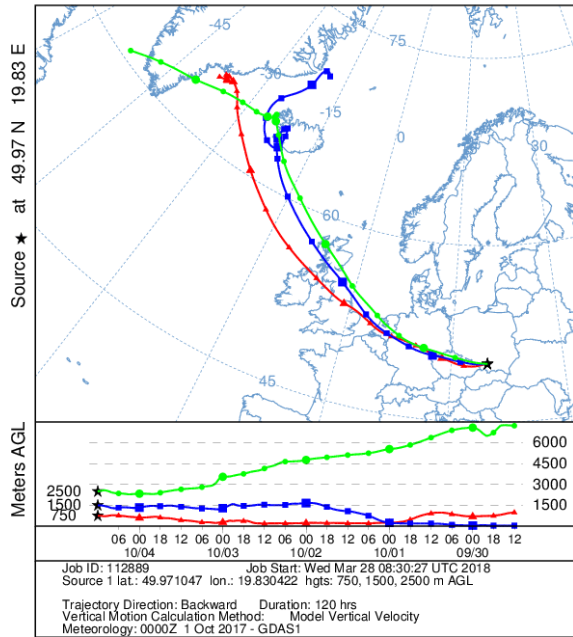
NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 02 Oct 17
GDAS Meteorological Data



NOAA HYSPLIT MODEL
Backward trajectories ending at 1200 UTC 03 Oct 17
GDAS Meteorological Data



NOAA HYSPLIT MODEL
 Backward trajectories ending at 1200 UTC 04 Oct 17
 GDAS Meteorological Data



NOAA HYSPLIT MODEL
 Backward trajectories ending at 1200 UTC 05 Oct 17
 GDAS Meteorological Data

