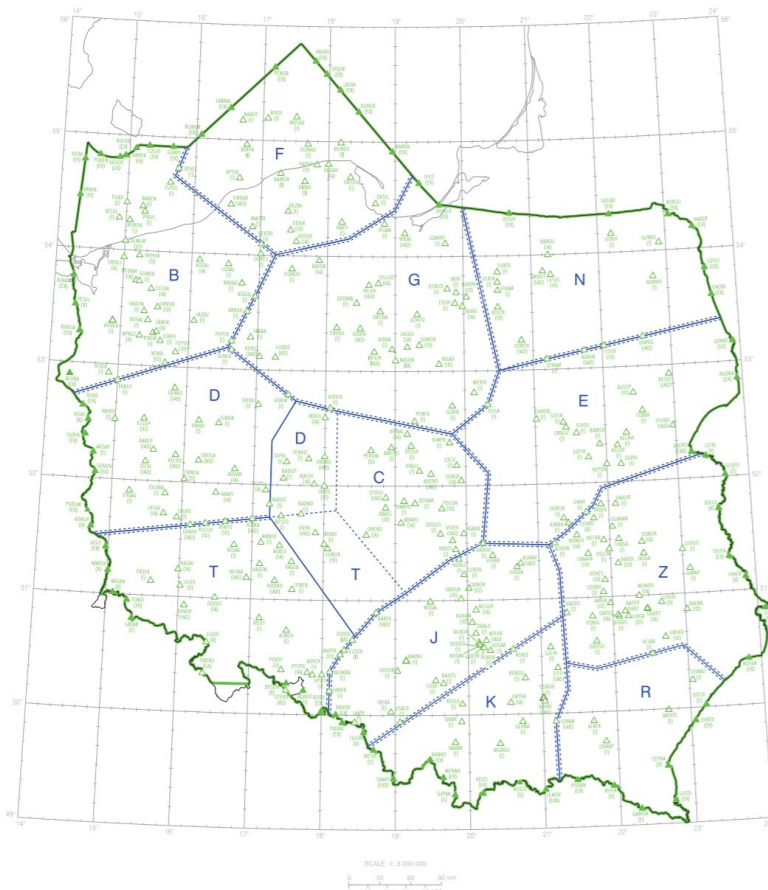


Raport z działań PAŻP w zakresie ATM, które wpływają na aspekt środowiskowy.

1. Free Route Airspace

Przestrzeń swobodnego planowania lotów (FRA – Free Route Airspace) została wprowadzona 28 lutego 2019 roku. Był to pierwszy etap implementacji operacji FRA w FIR Warszawa znany pod nazwą **POLFRA**. Przestrzeń swobodnego planowania lotów zapewnia przewoźnikom większą swobodę planowania lotów z pominięciem istniejącej sieci dróg lotniczych. Dzięki temu możliwe jest swobodne planowanie krótszych i bardziej



optymalnych tras pomiędzy dopuszczonymi punktami nawigacyjnymi. POLFRA obejmowała swoim zakresem całą przestrzeń ACC Warszawa (od FL095 do FL660) z wyłączeniem przestrzeni TMA. W odróżnieniu od większości innych ANSP w Europie, PAŻP zaimplementowała FRA w pełnym zakresie w jednym etapie (dostępność czasowa H24, pełen zakres wysokości przestrzeni ACC). Większość ANSP dzieliła implementację na kilka kroków: FRA w górnej przestrzeni dostępne tylko nocą -> FRA w górnej przestrzeni dostępne H24 -> FRA w dolnej przestrzeni ACC dostępne nocą -> FRA w całej przestrzeni ACC dostępne H24.

Szacunkowe analizy po implementacji POLFRA wykazały średni potencjalny spadek długości trasy dla statku powietrznego w FIR EPWW o 7,594 NM, czasu trasy o 1 min 5 s, zużycia paliwa o 28,5 kg, emisji CO₂ o 86,9 kg i NO_x 0,24

Szacowane korzyści w skali 2019 roku w FIR EPWW po wprowadzeniu POLFRA dla 870 220 operacji mogły wynieść:

- redukcja zrealizowanego dystansu przelotu o 6 608 451 NM,
- czasu trasy o 939 837 min,
- zużycia paliwa o 23 920 ton,
- emisji CO₂ o 75 590 ton.

2. Cross Border FRA – transgraniczne planowanie operacje FRA.

Bezpośrednią kontynuacją wdrożonego w 2019 roku POLFRA była realizacja projektu BALTIC FRA czyli wprowadzona w lutym 2022 roku przestrzeń swobodnego planowania lotów w przestrzeniach Polski i Litwy oraz równoległe wprowadzenie operacji cross border FRA ze Słowacją (jako część SEE FRA). Od 2022 roku przestrzeń FRA w FIR EPWW (POLFRA) została połączona w jedną wspólną transgraniczną przestrzeń FRA Polski i Litwy (w ramach Baltic FAB) o nazwie Baltic FRA. Równocześnie wdrożono transgraniczne operacje FRA pomiędzy Baltic FRA i SEE FRA (w tym czasie wspólna przestrzeń cross-border FRA Słowacji, Węgier, Bułgarii, Rumunii i Mołdawii).

W kolejnym etapie, w listopadzie 2024, transgraniczne operacje FRA zostały rozszerzone pomiędzy Polskę i Czechy (Baltic FRA i SEE FRA, do której w 2023 roku dołączyły Czechy) oraz Polskę i Szwecję (pomiędzy Baltic FRA a DK-SE FAB FRA – wspólna przestrzeń cross-border FRA Danii i Szwecji).



Transgraniczne operacje FRA pomiędzy Baltic FRA, DK-SE FAB FRA, SEE FRA i SECSI FRA pozwalają na optymalizację operacji lotniczych i zapewniają dalsze korzyści operacyjne, środowiskowe i finansowe w znacznej części Europy od koła podbiegunowego do Morza Śródziemnego oraz od Schwarzwaldu do Morza Czarnego.

Podział pionowy przestrzeni powietrznej

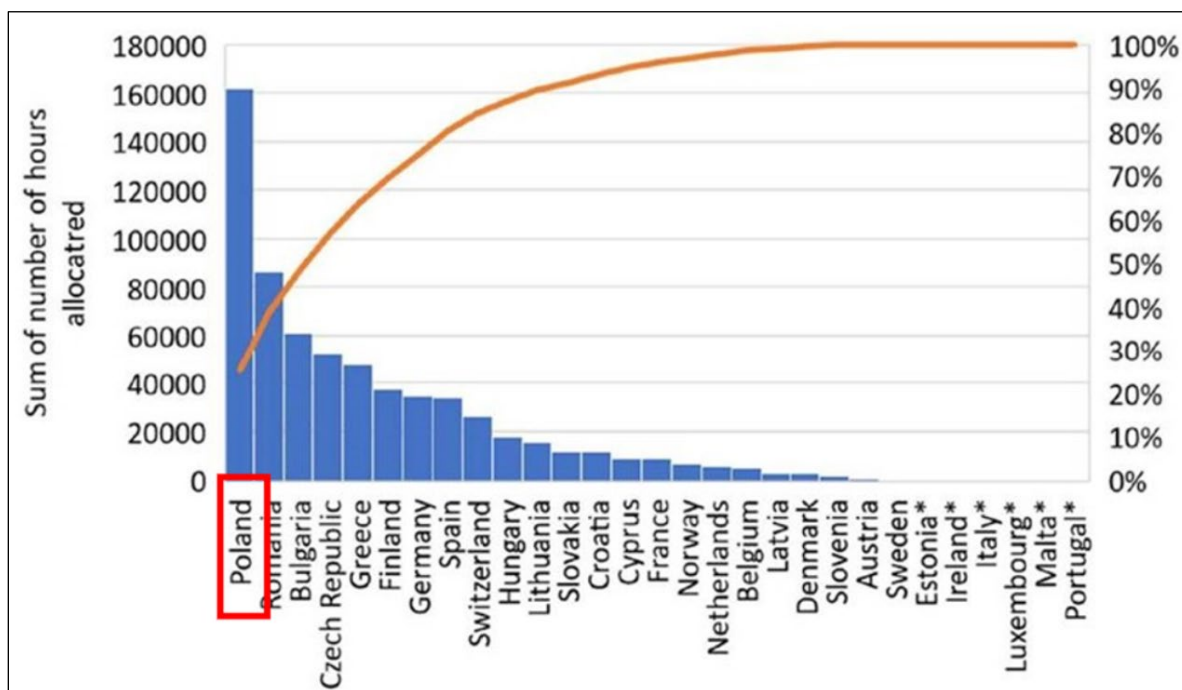
Dzięki wprowadzonemu podziałowi pionowemu w FIR EPWW zwiększa się pojemność przestrzeni powietrznej co pozwala na bardziej efektywne zarządzanie ruchem lotniczym oraz ogranicza ilość wprowadzanych regulacji i wynikające z nich opóźnienia. W przypadku wystąpienia regulacji w danym sektorze kontroli obszaru, niektóre linie lotnicze często poszukują alternatywnej, zwykle dłuższej trasy, która umożliwi im ominięcie przeciążonego sektora i uniknięcie opóźnienia lotu (szczególnie w przypadku otrzymania dużego „slotu” czasowego). Zwiększanie pojemności przestrzeni wpływa pośrednio na zmniejszenie prawdopodobieństwa wydłużenia trasy lotu z powodów opisanych powyżej i zwiększenia negatywnego wpływu na środowisko naturalne.

- Pierwszy podział pionowy na 2 warstwy ALL FIR został wprowadzony w marcu 2016.
- Podział na 3 warstwy w sektorach J i R został wprowadzony w 2023 roku.
- Planowane wprowadzenie 3 warstw ACC w całym FIR Warszawa – Q3 2025.

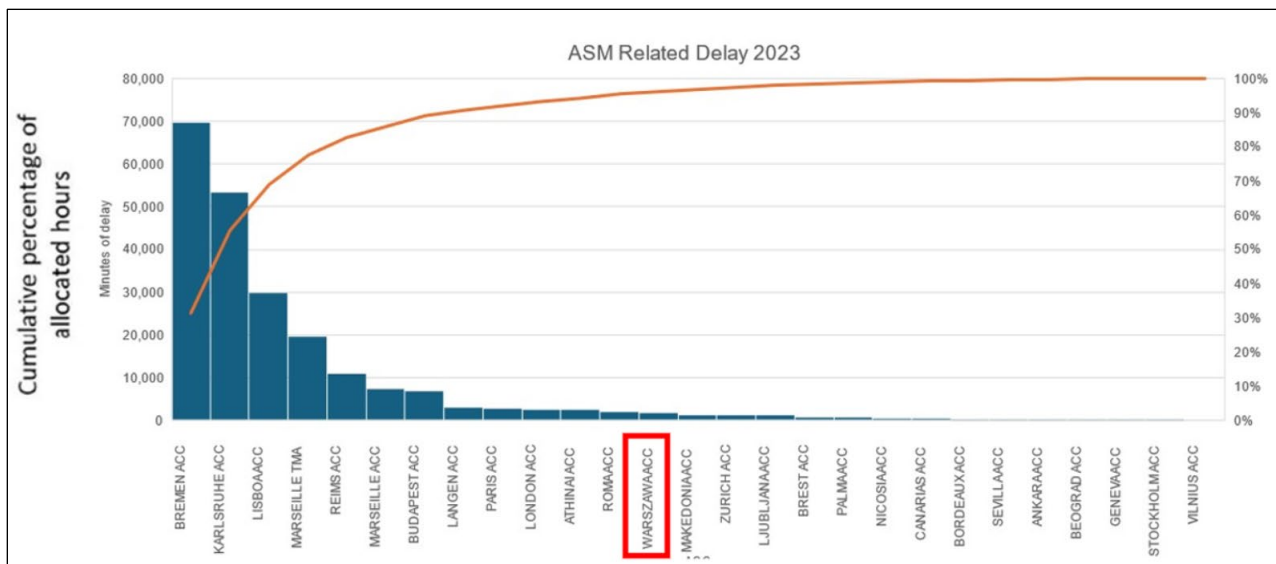
3. Zarządzanie przestrzenią powietrzną na poziomie ASM 2 i 3

Wdrożony wysoki stopień zaawansowania koncepcji elastycznego zarządzania przestrzenią powietrzną FUA (AFUA) skutkuje bardzo niskimi (jednymi z najniższych w Europie) wartościami opóźnień spowodowanych przez ASM (wydzielony strefy).

Pomimo utrzymującej się znacznej aktywności wojskowej (ok. 30% większej niż przed wojną) zanotowano brak wzrostu opóźnień GAT z tego tytułu. Polska jest na 1 miejscu pod względem sumy czasu rezerwacji stref (ponad 20% czasu rezerwacji stref w Europie przypada na Polskę) przy zachowaniu niskiej liczby opóźnień. Opóźnienia generowane w Polsce z tytułu ASM stanowią zaledwie ułamek procenta opóźnień ASM w Niemczech czy Francji.



Suma czasu rezerwacji stref w 2023 roku



Skumulowane opóźnienia w 2023 roku skategoryzowane jako ASM Related

Jak wspomniano wyżej opóźnienia mogą powodować pogorszenie wskaźnika horyzontalnej efektywności lotu poprzez poszukiwanie alternatywnych tras lotu przez operatorów. Duże ćwiczenia wojskowe mogą również w istotny sposób zaburzać horyzontalną efektywność lotu poprzez konieczność ominięcia dużych rejonów ćwiczeń. Jednakże analizy przed wybuchem wojny wykazywały ograniczony wpływ dużych ćwiczeń wojskowych w FIR Warszawa na współczynnik KEA (miernik horyzontalnej efektywności lotu) i opóźnienia ATFM:

Year	Military Exercise		Date	Day	Traffic	Total en-route ATFM delay in EPWW (in minutes)	CAPE (J/kg)	Airspace unavailability ratio	KEA
2017	BISON DRAWSKO	Highest MIL activity	16/02/2017	Thu	1754	45	0.00	2.89%	1.51%
		Similar day	09/02/2017	Thu	1706	4	0.00	1.30%	1.53%
	M-346	Highest MIL activity	27/02/2017	Mon	1786	30	0.00	3.89%	1.50%
		Similar day	20/02/2017	Mon	1771	0	0.00	1.16%	1.60%
	EAGLE TALON / RAMSTEIN GUARD	Highest MIL activity	16/05/2017	Tue	2080	0	0.00	1.32%	1.64%
Similar day		25/04/2017	Tue	2061	0	0.00	1.07%	1.56%	
BALTOPS	Highest MIL activity	07/06/2017	Wed	2517	377	0.00	3.04%	1.68%	
	Similar day	05/07/2017	Wed	2669	302	0.00	0.66%	1.70%	
2018	SABER STRIKE / SWIFT RESPONSE	Highest MIL activity	05/06/2018	Tue	2608	387	0.00	1.74%	1.92%
		Similar day	29/05/2018	Tue	2459	574	0.00	0.68%	1.94%
	BALTOPS	Highest MIL activity	07/06/2018	Thu	2681	1431	0.00	2.39%	1.78%
		Similar day	24/05/2018	Thu	2513	1531	0.00	0.85%	1.85%
ANAKONDA	Highest MIL activity	15/11/2018	Thu	2132	0	0.00	1.91%	1.95%	
	Similar day	08/11/2018	Thu	2092	79	0.00	0.75%	1.79%	
2019	DRAGON	Highest MIL activity	17/06/2019	Mon	2869	575	0.00	1.06%	1.93%
		Similar day	24/06/2019	Mon	2915	616	0.00	0.65%	1.89%
	BALTOPS	Highest MIL activity	10/06/2019	Mon	2795	98	532.59	2.36%	2.48%
		Similar day	20/05/2019	Mon	2543	223	604.89	0.24%	2.64%
	EAGLE TALON, RAMSTEIN GUARD, TOBRUQ LEGACY	Highest MIL activity	06/06/2019	Thu	2855	1139	0.00	1.56%	2.57%
Similar day		15/08/2019	Thu	2899	848	0.00	0.35%	2.28%	
KARAKAL	Highest MIL activity	07/10/2019	Mon	2678	450	0.00	2.34%	1.86%	
	Similar day	30/09/2019	Mon	2768	444	0.00	0.11%	1.77%	

Raport Egis, 2019

W przypadku ćwiczenia BALTOPS 2019 wzrost KEA był prawdopodobnie powodowany głównie burzami występującymi tego dnia.

4. Dynamic RAD

Wdrożenie koncepcji **Dynamic RAD** pozwoli na dynamiczne zarządzanie restrykcjami RAD. Koncepcja umożliwi odejście od statycznego określania czasu obowiązywania danych restrykcji RAD i przejście na dopasowaną do realnych potrzeb aktywację restrykcji poprzez publikowanie ich w AUP bazując na podstawie planowanego ruchu w FIR Warszawa w przeddzień operacji. Dzięki temu zmniejszy się czas obowiązywania restrykcji RAD co pozwoli skrócić niepotrzebne ograniczenia dla użytkowników przestrzeni. Koncepcja została wdrożona 20 lutego 2025 roku i obecnie jest w fazie pilotażowej.

5. Instrumentalne procedury podejścia do lądowania i odlotu

CDO/CCO – Continuous descent/climb operations

Continuous descent operations – technika podejścia polegająca na ciągłym zniżaniu, optymalnie od Top of Descent, z minimalną mocą silników i czystą konfiguracją. (Czasem także nazywane CDA – Continuous descent approach)

Continuous climb operations – technika wznoszenia do poziomu przelotowego używając optymalnej mocy silników i prędkości pionowej.

Procedury CDO/CCO zostały wdrożone w służbach APP w PAŻP.

Procedury CDO/CCO zmniejszają spalanie a co za tym idzie emisję CO₂ (CCO - 4.3kg paliwa/13.7kg CO₂, CDO - 35kg paliwa/110kg CO₂) a także ograniczają hałas oddziałujący na otoczenie lotnisk.

Instrukcje operacyjne wszystkich służb APP w FIR Warszawa nakazują stosowanie procedury CDO (po uwzględnieniu sytuacji ruchowej) zgodnie z lokalnymi procedurami opisanymi w INOP. Poniżej przykład takiej procedury w INOP APP Warszawa:

5.5	Technika Continuous Descent Operation (CDO)
5.5.1	CDO jest to technika lotu, w której przylatujący statek powietrzny wykonuje zniżanie: <ul style="list-style-type: none"> a) na możliwie minimalnym ciągu; b) unikając lotu poziomego (zatrzymywania zniżania); c) w gładkiej konfiguracji (schowane klapy i podwozie).
5.5.2	CDO rozpoczyna się z pośredniej wysokości 7000 ft lub wyższej (w zależności od sytuacji ruchowej i meteorologicznej).
5.5.3	Najpóźniej w odległości około 30 track miles do RWY, na wysokości FL 100 lub niższej, kontroler APP przekaże załodze statku powietrznego informację o planowanym dystansie:

Fragment INOP APP Warszawa, 2019

Na tle innych, porównywalnych pod względem ruchu lotniczego, lotnisk europejskich wskaźnik udziału operacji CDO na lotnisku Chopina w Warszawie wypada powyżej średniej.

Zestawienie udziału CDO (liczone od ToD) we wszystkich podejściach do lądowania dla Warszawy oraz porównywalnych lotnisk europejskich w 2024 roku i jest znacząco lepszy od lotnisk o większym natężeniu ruchu:

2024	Warszawa Chopina	Berlin Brandenburg	Stockholm Arlanda	Brussels	Prague	Oslo Gardermoen	Lisbon	Helsinki Vantaa
Liczba lądowań	85 754	88 178	91 317	94 288	57 963	106 641	112 501	74 403
Wskaźnik CDO	46,5%	23,5%	48,9%	17,6%	22,3%	59%	36,7%	63,1%

Na podstawie: dane PRU, 2024

Należy jednak pamiętać, że na możliwość wykonywania operacji CDO i CCO znacznie wpływa skomplikowanie przestrzeni, wielkość ruchu lotniczego a także uwarunkowania geograficzne takie jak ukształtowanie terenu czy okoliczne miasta (procedury antyhałasowe).

Wszystkie procedury STAR w Polsce pozwalają na wykonywanie procedur CDO.

6. Technologia i narzędzia pracy KRL

Dzięki ograniczonej liczbie ograniczeń wysokościowych w profilu pionowym lotu używanych przy budowaniu trajektorii w systemie P21 kontrolerzy mogą elastycznie podchodzić do życzeń załóg statków powietrznych i udzielać zezwolenia w oparciu o decyzję pilota oraz TOD (top of decent) wyznaczone przez system. Pozwala to na płynne zarządzanie lotem w płaszczyźnie pionowej bez narzucania restrykcji dla zniżañ i wznoszeń między sektorami ACC oraz dla dolotów i odlotów z lotnisk krajowych. Dzięki temu dla większości lotów w FIR EPWW jesteśmy w stanie zapewnić optymalny profil pionowy wznoszenia i zniżania odpowiednio od ToD (Top of Descent) i do ToC (Top of Climb).

Technologia pracy KRL oraz zapisy INOP pomiędzy ACC Warszawa i APP regionalnymi zakładają, że gdy sytuacja operacyjna na to pozwala, kontrolerzy wzajemnie oferują skróty na możliwie najdalsze punkty w przestrzeni odpowiedzialności wykorzystując koordynację elektroniczną w P21.

7. Plany na przyszłość

W kolejnych latach planowane jest wdrożenie kolejnych projektów, które mogą przyczynić się do zmniejszenia negatywnego wpływu na środowisko:

1. Wprowadzenie 3 warstwy ACC w Q2 2025 i planowana implementacja 4 warstwy w 2026 roku.
2. Implementacja kolejnych etapów operacji cross-border FRA:
 - a. Z Niemcami: 2026-2028
 - b. Z Ukrainą: data uzależniona od zakończenia wojny na Ukrainie i planu odbudowy zdolności służb ruchu lotniczego w UkSATSE.
3. Projekt optymalizacji planowania paliwa na lot w TMA Warszawa dla dolotów do lotniska EPWA.