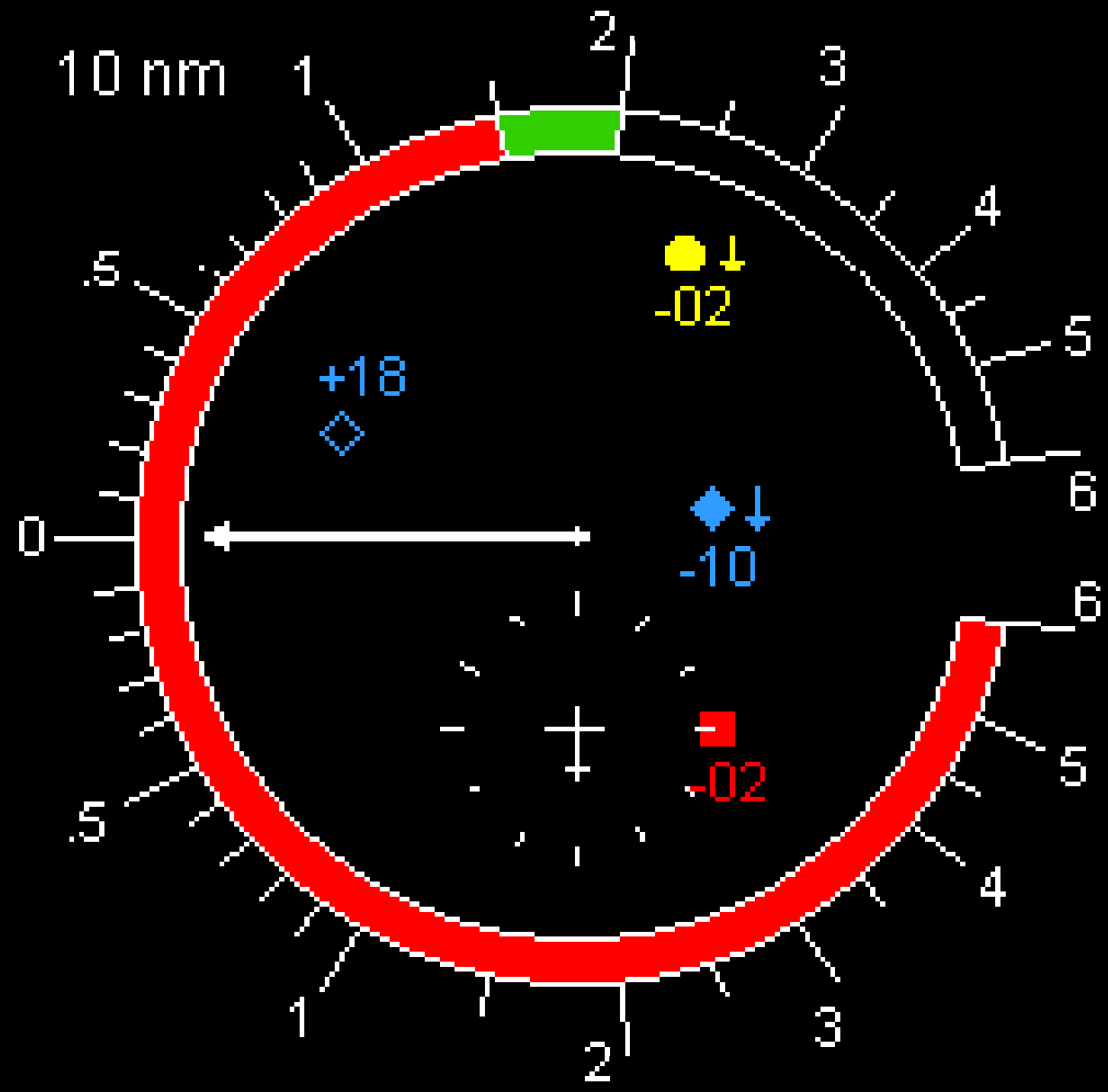


KRAJOWA KONFERENCJA BEZPIECZEŃSTWA LOTÓW

„ACAS -

gdy człowiek zawiedzie”

Warszawa 18 maja 2006



AGENCJA RUCHU LOTNICZEGO

„Badanie zdarzeń w ruchu lotniczym
w których zadziałał
pokładowy system zapobiegania kolizjom
ACAS
jako podstawa działań profilaktycznych”

© DZIAŁ INSPEKCJI ATM '2006

Mgr inż. Dariusz Zdrojewski



Zasady działania

ACAS Airborne Collision Avoidance System

TCAS Traffic Alert and Collision Avoidance System

- **ACAS** – system zdefiniowany i wprowadzony przez ICAO do SARPS

- **ACAS I**: generuje TA (propozycje ruchowe)

- **ACAS II**: generuje TA i RA (propozycje rozwiązania) w płaszczyźnie pionowej

- **ACAS III**: generuje TA i RA w płaszczyznach pionowej i poziomej (w opracowaniu)

- **TCAS** – system pokładowy zdefiniowany i zbudowany w USA

- **TCAS I**: tożsamy z ACAS I

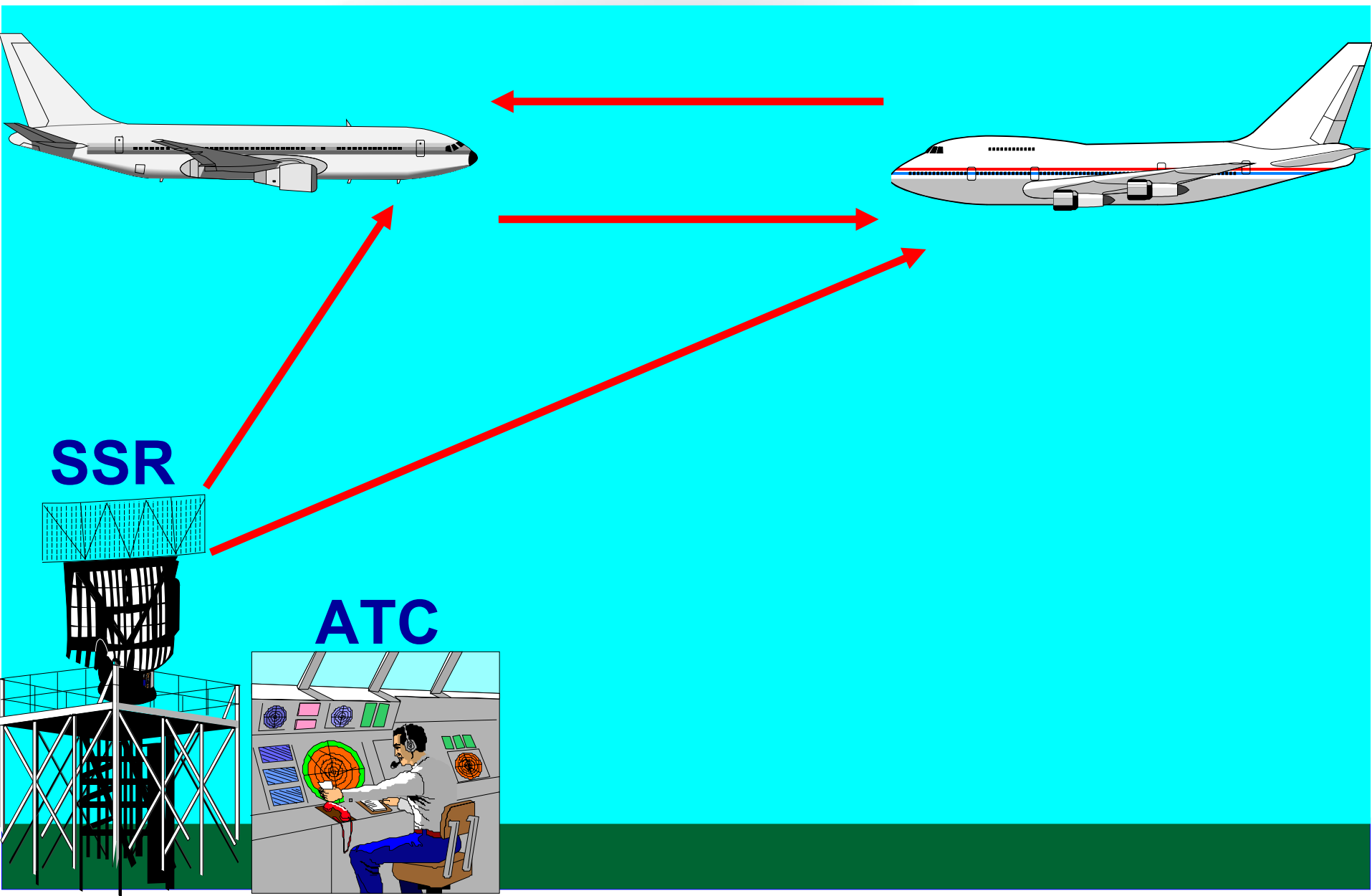
- **TCAS II**: zgodny z ACAS II ICAO

- **TCAS III i TCAS IV**: w opracowaniu

**Obowiązuje: TCAS II Version 7.0 (V. 7.0.)
zgodny z ACAS II ICAO SARPS**

ACAS = TCAS

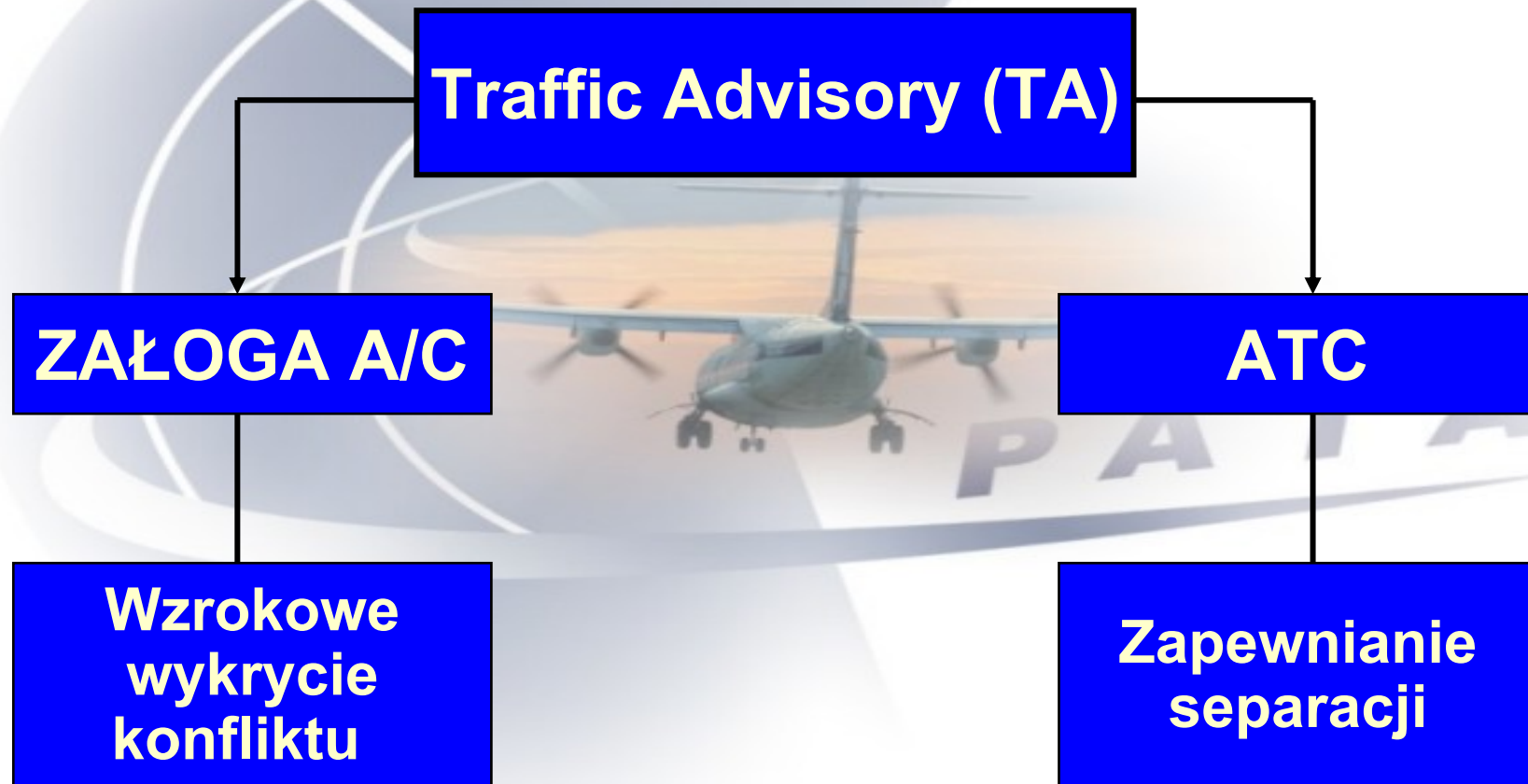
No dobrze ale jak to naprawdę działa?



Generalne zasady

- Pokładowy system wysyłający i odbierający odpowiedzi transponderów (radaru i innych samolotów) w modzie A/C lub S
- Na tej podstawie określany jest czas do ewentualnej kolizji
- Przeznaczony do zapobiegania kolizjom a nie zapewniania separacji w ruchu lotniczym
- Niezależny od innych systemów (ATC, NAV, Radar, GPS...)

Współpraca ATC i załogi a/c podczas ACAS II TA



Współpraca ATC i załogi a/c podczas ACAS II RA

Resolution Advisory (RA)

```
graph TD; RA[Resolution Advisory (RA)] --> Pilot[Załoga a/c]; RA --> ATC[ATC]; Pilot --> P1[Postępowanie zgodnie z RA]; P1 --> P2[Zgłoszenie ATC RA korzystając ze standardowej frazeologii]; P2 --> P3[Wykonywanie manewru RA w takim stopniu jak to jest konieczne]; P3 --> P4[Przyjąć warunki lotu zadane w uprzednim zezwoleniu i zgłoszenie tego ATC]; ATC --> A1[Wypełnia odpowiedni meldunek]; A1 --> A2[Nie podaje instrukcji sprzecznych ze zgłoszonymi RA]; A2 --> A3[Zwolniony z odpowiedzialności za zapewnianie separacji pomiędzy tym a/c a a/c którego dotyczy RA]; A3 --> A4[Jeżeli to możliwe przekazuje Informacje o ruchu];
```

Załoga a/c

Postępowanie zgodnie z RA

Zgłoszenie ATC RA korzystając ze standardowej frazeologii

Wykonywanie manewru RA w takim stopniu jak to jest konieczne

Przyjąć warunki lotu zadane w uprzednim zezwoleniu i zgłoszenie tego ATC

ATC

Wypełnia odpowiedni meldunek

Nie podaje instrukcji sprzecznych ze zgłoszonymi RA

Zwolniony z odpowiedzialności za zapewnianie separacji pomiędzy tym a/c a a/c którego dotyczy RA

Jeżeli to możliwe przekazuje Informacje o ruchu

Współpraca ATC i załogi a/c podczas ACAS II „Clear of conflict”

Clear of conflict

```
graph TD; A[Clear of conflict] --> B[Załoga a/c]; A --> C[ATC]; B --> D[Przyjmuje warunki lotu zadane w uprzednim zezwoleniu i zgłoszenie tego ATC]; C --> E[Przyjmuje odpowiedzialność za zapewnianie separacji gdy a/c powróci do lotu zgodnie z uprzednim zezwoleniem ATC];
```

Załoga a/c

**Przyjmuje warunki lotu
zadane w uprzednim
zezwoleńiu i zgłoszenie
tego ATC**

ATC

**Przyjmuje
odpowiedzialność za
zapewnianie separacji
gdy a/c powróci do lotu
zgodnie z uprzednim
zezwoleńiem ATC**



Statystyka 2004 - 2006

Statystyka 2004 - 2006

2004: 7 zdarzeń

- 6 w FIR EPWW (badała ARL), 1 poza FIR EPWW (przekazano PKBWL)
- 3 incydenty w ruchu lotniczym
- 1 zdarzenie: uchybienie
- 1 zdarzenie: nie stwierdzono naruszeń
- 1 zdarzenie: nie określone (brak danych)

Statystyka 2004 - 2006

2005: 15 zdarzeń

- 5 w FIR EPWW (bada/badała ARL),
12 poza FIR EPWW (przekazano
PKBWL)
- 3 incydenty w ruchu lotniczym
- 1 zdarzenie: uchybienie
- 1 zdarzenie: nie stwierdzono naruszeń

Statystyka 2004 - 2006

2006: 12 zdarzeń

- 8 w FIR EPWW (bada/badała ARL)
- 4 poza FIR EPWW (przekazano PKBWL)
- 1 incydent w ruchu lotniczym
- 6 zdarzeń w których nie stwierdzono naruszeń przez ATC (prędkość dochodzenia do poziomu)
- 1 zdarzenie techniczne – usterka transpondera

Statystyka 2004 - 2006

Wnioski

- Wzrost zgłaszanych zdarzeń zadziałania systemu ACAS w których istotną rolę odegrała prędkość dochodzenia do FL
- Wzrost ten należy rozpatrywać w rosnącym natężeniu ruchu lotniczego
- Wzrost zgłaszanych zdarzeń nie świadczy o pogorszeniu poziomu bezpieczeństwa ale o rosnącej świadomości zarówno wśród załóg jak i ATC



Procedury postępowania w ARL

Procedury postępowania w ARL

- Certyfikat jakości dla ARL/PPL
- Proces ISO „Zgłaszanie zdarzeń w ATM”
(nr ew. KP-ABI-01)
- Proces ISO „Badanie zdarzeń w ATM”
(nr ew. KP-ABIK-01)
- Proces ISO „Wprowadzanie i nadzór nad realizacją zaleceń bezpieczeństwa” (nr ew. KP-AB-01)
 - Podejście procesowe:
planuj->wykonaj->sprawdź->działaj
 - Czytelne procedury postępowania
 - Zdefiniowane formularze, dokumenty

Procedury postępowania w ARL

■ Zdarzenie ACAS

- Zadziałanie systemu ACAS.
- Wygenerowanie Propozycji Rozwiązania RA i manewry a/c zgodnie z RA
- Zgłoszenie (raport) przez pilota i/lub ATCO (ATCO **KP-ABI-01**)

■ Badanie (KP-ABIK-01)

- Poinformowanie PKBWL, ULC
- Postępowanie wyjaśniające
- Przekazanie raportu do PKBWL, ULC

■ Zalecenia

- Propozycje zaleceń wynikłe z badania
- Wydanie zalecenia odpowiednim komórkom/osobom i nadzór nad ich realizacją (**KP-AB-01**)



Przykłady zdarzeń

PATA

Przykład 1

Fakty

- Informacja o zdarzeniu: ATCO
- Rodzaj zdarzenia: zdarzenie w ruchu lot.
- Data: 16 luty 2006 rok
- Miejsce: 20NM na zachód od LDZ
- Typy statków powietrznych:
 - 1. Embraer EMB-170ST (rejs LOT333)
 - 2. Boeing B747-400 (rejs MAS11)

Przykład 1

LOT333



- O 21:27:14 UTC zidentyfikowany przez ACC JED we wchodzeniu do FL240
- O 21:28:03 UTC dostał wstępne wchodzenie do FL320

Przykład 1

MAS11



Photo Copyright © Alexander Watts

AIRLINERS.NET

- O 21:30:04 UTC zidentyfikowany przez ACC JED na FL330
- Pokaz zobrazowania (film AVI)

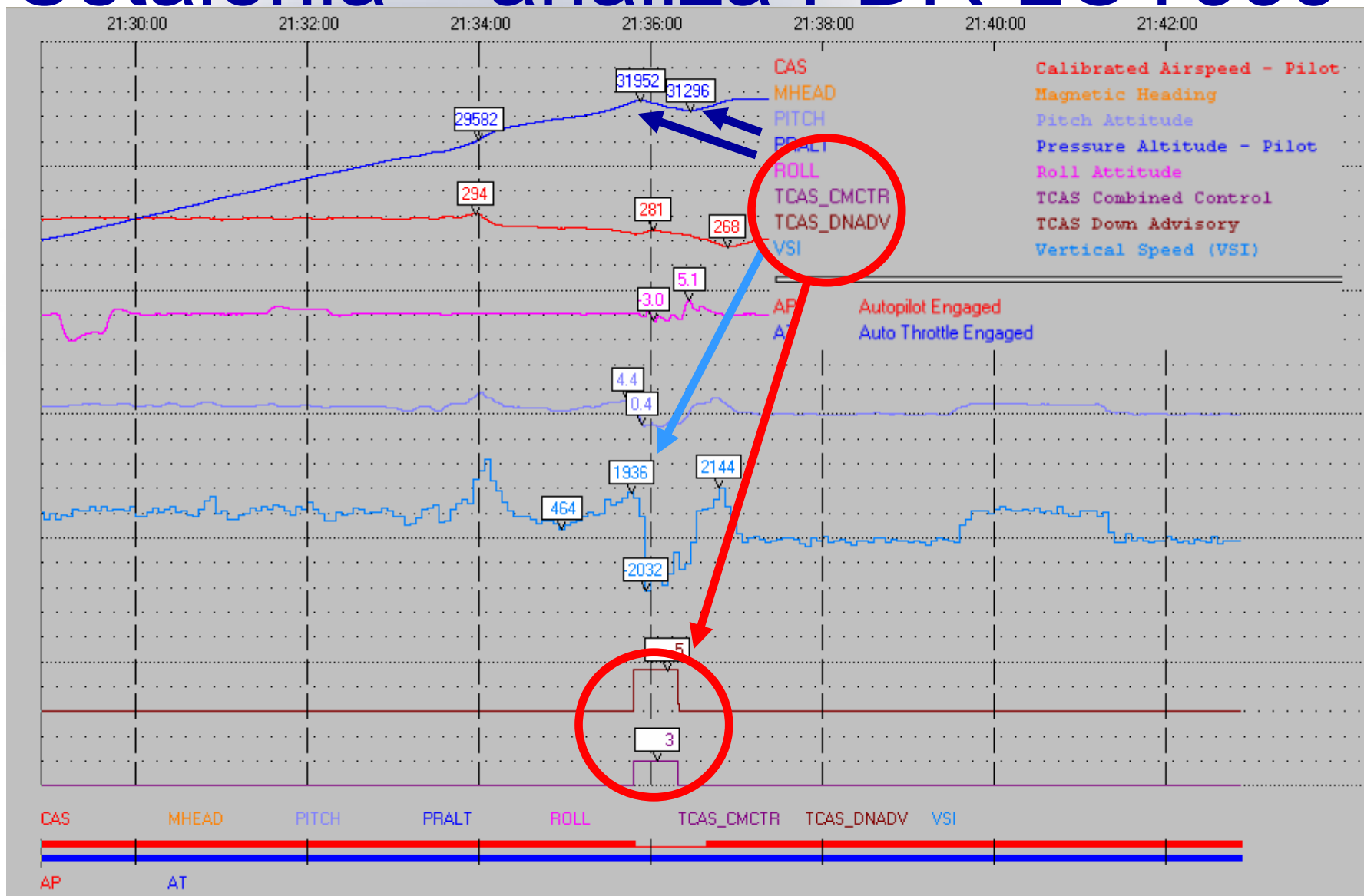
Przykład 1

Ustalenia

- LOT333 po osiągnięciu FL320 wykonał zniżanie do FL313
- Poinformował, że wykonał manewr zniżania spowodowany RA TCAS
- MAS11 utrzymywał FL330

Przykład 1

Ustalenia – analiza FDR-LOT333



Przykład 1

Ustalenia - finał

- Przyczyna: prawdopodobnie zbyt duża prędkość pionowa przy dochodzeniu do FL320 LOT333
- W wyniku zdarzenia nie zaniżono separacji
- LOT333: manewrował zgodnie z TCAS i poinformował ATC
- ATCO: wypełnił meldunek TCAS Report
- Poinformowano PKBWL, ULC, PLL LOT

Przykład 2

Fakty

- Informacja o zdarzeniu: PKBWL (LOT)
- Rodzaj zdarzenia: zdarzenie w ruchu lot.
- Data: 18 luty 2006 rok
- Miejsce: na południe od JED
- Typy statków powietrznych:
 - 1. Embraer EMB-170LR (rejs LOT437)
 - 2. Tupolev TU-204 100 (rejs KJC7703)

Przykład 2

LOT437



- O 12:41:51 UTC zidentyfikowany przez ACC JED we wchodzeniu do FL320
- O 12:50:27 UTC dostał polecenie wchodzenia do FL330

Przykład 2

KJC7703



Photo Copyright © Gustavo Bertrán González

AIRLINERS.NET

- O 12:30:12 UTC zidentyfikowany przez ACC JED FL340
- Pokaz zobrazowania (film AVI)

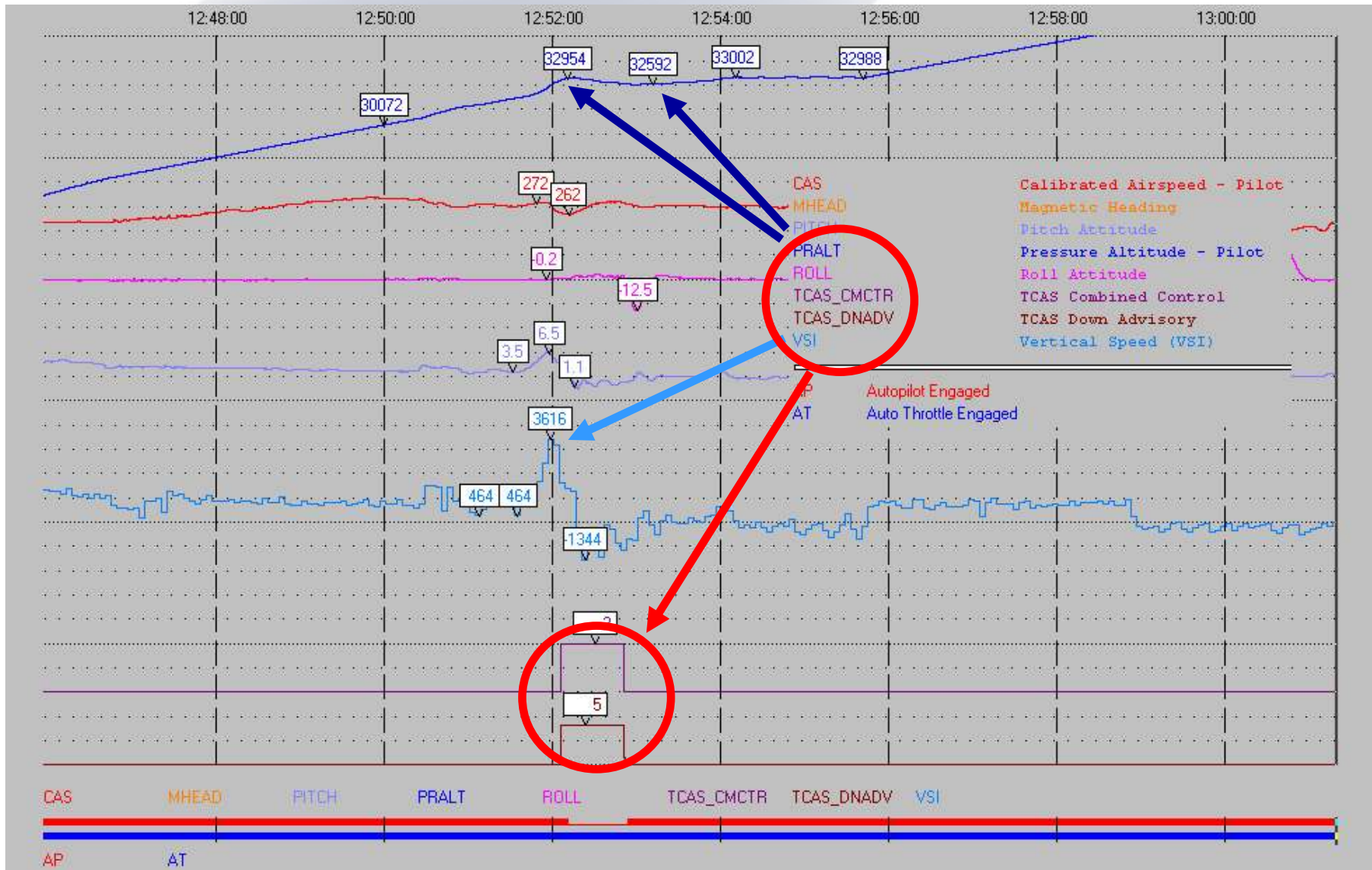
Przykład 2

Ustalenia

- LOT437 po osiągnięciu o 12:52:30 UTC FL330 wykonał zniżanie do FL325
- Nie poinformował ATC, że wykonał manewr zniżania
- KJC7703 utrzymywał FL340

Przykład 2

Ustalenia – analiza FDR-LOT437



Przykład 2

Ustalenia - finał

- Przyczyna: prawdopodobnie zbyt duża prędkość pionowa przy dochodzeniu do FL330 LOT437
- W wyniku zdarzenia nie zaniżono separacji
- LOT437: manewrował zgodnie z TCAS i nie poinformował ATC
- Poinformowano PKBWL, ULC

Przykład 3

Fakty

- Informacja o zdarzeniu: PKBWL (LOT)
- Rodzaj zdarzenia: zdarzenie w ruchu lot.
- Data: 23 luty 2006 rok
- Miejsce: na zachód od LDZ
- Typy statków powietrznych:
 - 1. Boeing 737-45D (rejs LOT9002)
 - 2. ATR 45 (rejs LOT3933)

Przykład 3

LOT9002



- O 13:27:28 UTC zidentyfikowany przez ACC TRZ na FL370
- O 13:30:39 UTC dostał polecenie schodzenia do FL250

Przykład 3

LOT3933



- O 13:35:30 UTC zidentyfikowany przez ACC TRZ we wchodzeniu do FL240
- Pokaz zobrazowania (film AVI)

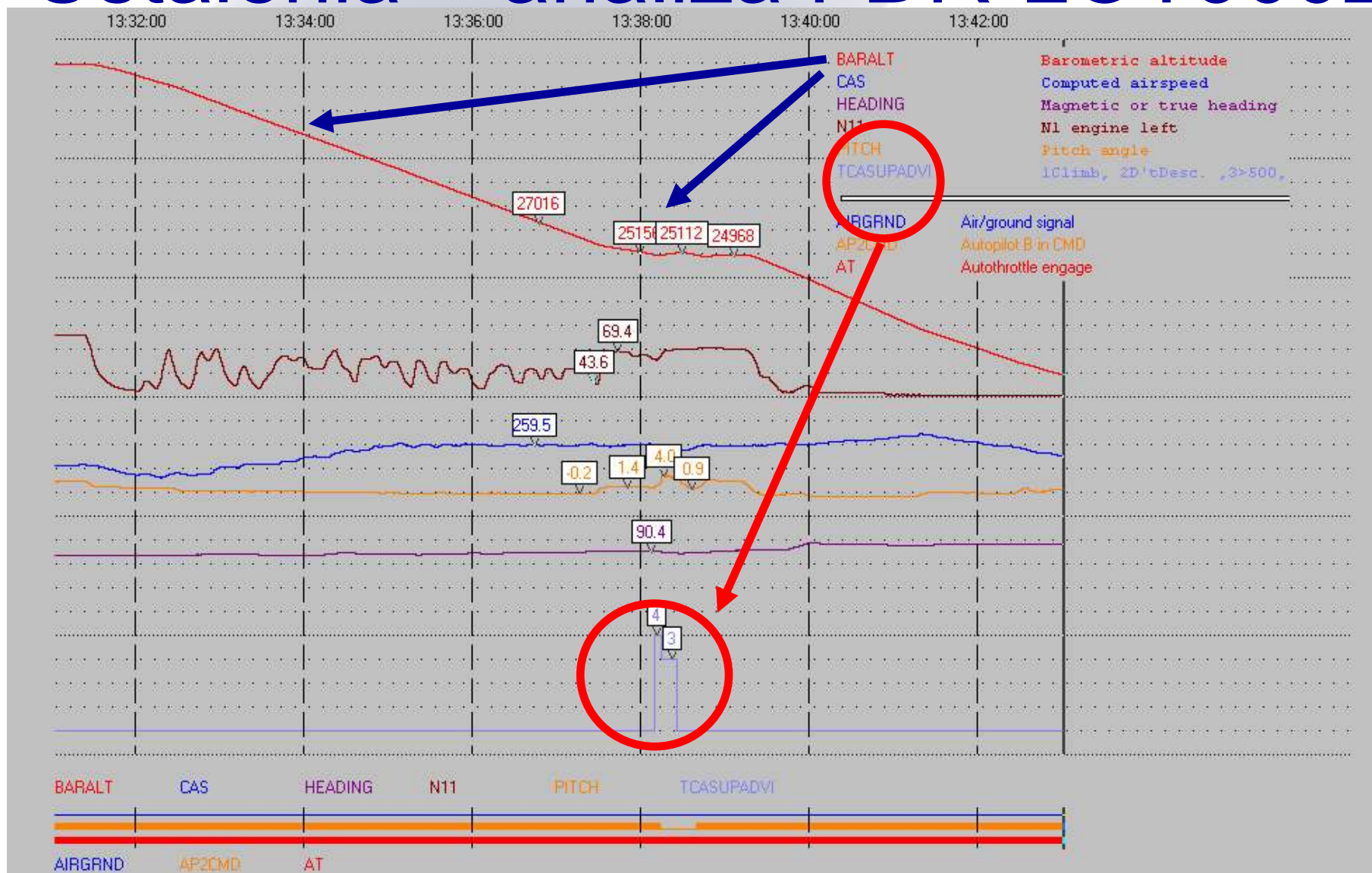
Przykład 3

Ustalenia

- LOT9002 schodził i osiągnął FL250.
Poinformował ATC o sygnalizacji TCAS
- LOT3933 wchodził i osiągnął FL240.
Poinformował ATC o sygnalizacji TCAS i
zastosowaniu się do polecenia TCAS

Przykład 3

Ustalenia – analiza FDR-LOT9002



Przykład 3

Ustalenia - finał

- Przyczyna: prawdopodobnie zbyt duża prędkość pionowa (suma prędkości) przy dochodzeniu do poziomów a/c
- W wyniku zdarzenia nie zaniżono separacji
- Załogi samolotów poinformowały ATC o sygnalizacji TCAS i manewrach
- ATCO: nie wypełnił meldunku
Zalecenie ARL: przypomnienie dla personelu ATC
- Poinformowano PKBWL, ULC

Przykład 4

Fakty

Zdarzenie jest omówione biorąc po uwagę ACAS. W opisie, dochodzeniu i zaleceniach nie uwzględniono innych czynników

- Informacja o zdarzeniu: ATCO
- Rodzaj zdarzenia: poważny incydent
- Data: 17 listopada 2004 rok
- Miejsce: w pobliżu pkt. ELDAX (pomiędzy GRU a SUW AWY UN858)
- Typy statków powietrznych:
 - 1. Boeing 747-4J6M (rejs CCA936)
 - 2. Canadair CL-600-2B19 Regional Jet CRJ-100LR (rejs DLH3255)

Przykład 4

CCA936



- O 18:33:44 UTC zidentyfikowany przez ACC „N” na FL330 (na SUI)

Przykład 4

DLH3255



- O 18:51:33 UTC zidentyfikowany przez ACC „N” (na SUW)
- O 18:51:42 zgoda ACC „N” na wznoszenie do FL340
- Pokaz zobrazowania (film AVI)

Przykład 4

Ustalenia

- O 19:03:15 UTC ACC „N” dostrzega konflikt i poleca 030 skręty dla obu a/c
- O 19:04:01 UTC DLH3255 poinformowała o RA TCAS i wykonała manewr wznoszenia z FL334 do FL342
- O 19:05:53 UTC CCA936 informuje o wcześniejszym zniżaniu z FL330 do FL325 i powrocie na FL330

Przykład 4

Ustalenia - finał

- Przyczyna: zaniżenie separacji przez ACC „N”
- ATCO dostrzegł konflikt i podjął natychmiastowe działanie („turn right/left immediately 30°)
- ATCO świadomie nie nakazywał zmian wysokości (możliwy konflikt z RA TCAS)
- Załogi samolotów poinformowały ATC o sygnalizacji TCAS i manewrach
- ATCO: wypełnił meldunek po zdarzeniu
- Poinformowano PKBWL

Przykład 5

Fakty

Zdarzenie jest omówione biorąc po uwagę ACAS. W opisie, dochodzeniu i zaleceniach nie uwzględniono innych czynników

- Rodzaj zdarzenia: wypadek
- Data: 1 lipca 2002 roku
- Miejsce: w pobliżu Ueberlingen – Jezioro Bodeńskie – Niemcy
- Typy statków powietrznych:
 - 1. Boeing B757-200 (rejs DHX611)
 - 2. Tupolev TU154M (rejs BTC2937)

Przykład 5

Fakty cd.

- Ofiary: 71 śmiertelnych
- Uszkodzenia statków powietrznych: oba zniszczone
- Inne straty: szkody na otwartym polu i w lesie
- Źródła informacji: Dochodzenie BFU

Przykład 5

Tupolev TU154M



- Start z lotniska Moskwa Domodedovo o godz. 18:48 – lot do Barcelony
- Na pokładzie 12 osób załogi i 57 pasażerów (45 to dzieci)
- O godz. 21:30:28 UTC przekazany zostaje na ACC Zurich 128.050 z SQ A7520, FL360

Przykład 5

Boeing B757-200



- 13:30 start z lotniska Bahrain w locie do Brukseli (z międzylądowaniem w Bergamo)
- 21:06 start z Bergamo do Brukseli
- O 21:21:54 UTC ACC Zurich przydziela SQ A7524 i daje wznoszenie z FL260 do FL320
- Na prośbę załogi o 21:26:39 UTC ACC udziela zgody na wchodzenie do FL360

Przykład 5

Samoloty i załogi

- Oba statki były wyposażone w identyczny i sprawny system TCAS (Honeywell 2000, Change 7)
- Obaj operatorzy przeszkolili swoje załogi w użytkowaniu systemu TCAS
- Nie znaleziono żadnych usterek technicznych w samolotach

Przykład 5

Łączność

- Oba samoloty były na łączności z kontrolerem ACC Zurich, na częstotliwości 128,050 MHz
- Załoga B757 słyszała korespondencje pomiędzy ACC a TU154M, gdyż była na tej częstotliwości w momencie zgłoszenia się TU154M (21:30:11 UTC)
- Załoga TU154M nie słyszała korespondencji do B757, gdyż nie było żadnych transmisji od momentu nawiązania łączności przez B757 (21:21:50 UTC)

Przykład 5

Końcowe odliczanie

Czas (UTC)	Zurich ACC	TU154M	B757-200
------------	------------	--------	----------

Przykład 5

Końcowe odliczanie 5 min 40 sek

Czas (UTC)	Zurich ACC	TU154M	B757-200
21:29:52		Samolot pojawia się na wskaźniku radarowym ACC Zurich, po raz pierwszy	

Przykład 5

Końcowe odliczanie 5 min 21 sek

Czas (UTC)	Zurich ACC	TU154M	B757-200
21:29:52		Samolot pojawia się na wskaźniku radarowym ACC Zurich, po raz pierwszy	
21:30:11		PIC nawiązuje łączność z ACC Zurich, FL 360	

Przykład 5

Końcowe odliczanie 2 min 54 sek

Czas (UTC)	Zurich ACC	TU154M	B757-200
21:29:52		Samolot pojawia się na wskaźniku radarowym ACC Zurich, po raz pierwszy	
21:30:11		PIC nawiązuje łączność z ACC Zurich, FL 360	
21:32:38			Samolot pojawia się na wskaźniku radarowym ACC Zurich, po raz pierwszy

Przykład 5

Końcowe odliczanie 2 min 14 sek

Czas (UTC)	Zurich ACC	TU154M	B757-200
21:30:11		PIC nawiązuje łączność z ACC Zurich, FL 360	
21:32:38			Samolot pojawia się na wskaźniku radarowym ACC Zurich, po raz pierwszy
21:33:18	Odległość pomiędzy samolotami = 27 NM	Załoga, po raz pierwszy, zauważa na wskaźniku TCAS inny samolot zbliżający się z lewej strony	

Przykład 5

Końcowe odliczanie 1 min 02 sek

Czas (UTC)	Zurich ACC	TU154M	B757-200
21:32:38			Samolot pojawia się na wskaźniku radarowym ACC Zurich, po raz pierwszy
21:33:18	Odległość pomiędzy samolotami = 27 NM	Załoga, po raz pierwszy, zauważa na wskaźniku TCAS inny samolot zbliżający się z lewej strony	
21:34:30	Odległość pomiędzy samolotami = 10 NM Prędkość zbliżania się około 700 kt	PIC mówi: „Here it is, in sight” (B757). Dwie sekundy później, stwierdza: „Look here it indicates zero” (odnosząc się do wskazania TCAS i zerowej różnicy wysokości pomiędzy samolotami)	Drugi pilot oddaje stery do PIC i udaje się do toalety

Przykład 5

Końcowe odliczanie 0 min 50 sek

Czas (UTC)	Zurich ACC	TU154M	B757-200
21:33:18	Odległość pomiędzy samolotami = 27 NM	Załoga, po raz pierwszy, zauważa na wskaźniku TCAS inny samolot zbliżający się z lewej strony	
21:34:30	Odległość pomiędzy samolotami = 10 NM Prędkość zbliżania się około 700 kt	PIC mówi: „Here it is, in sight” (B757). Dwie sekundy później, stwierdza: „Look here it indicates zero” (odnosząc się do wskazania TCAS i zerowej różnicy wysokości pomiędzy samolotami)	Drugi pilot oddaje stery do PIC i udaje się do toalety
21:34:42	Odległość pomiędzy samolotami = 9,94 NM	TCAS generuje TA: „Traffic, traffic”. Obaj piloci potwierdzają, powtarzając: „Traffic”.	TCAS generuje TA: „Traffic, traffic”

Przykład 5

Końcowe odliczanie 0 min 43 sek

Czas (UTC)	Zurich ACC	TU154M	B757-200
21:34:30	Odległość pomiędzy samolotami = 10 NM Prędkość zbliżania się około 700 kt	PIC mówi: „Here it is, in sight” (B757). Dwie sekundy później, stwierdza: „Look here it indicates zero” (odnosząc się do wskazania TCAS i zerowej różnicy wysokości pomiędzy samolotami)	Drugi pilot oddaje stery do PIC i udaje się do toalety
21:34:42	Odległość pomiędzy samolotami = 9,94 NM	TCAS generuje TA: „Traffic, traffic”. Obaj piloci potwierdzają, powtarzając: „Traffic”.	TCAS generuje TA: „Traffic, traffic”
21:34:49	Załoga TU154 otrzymuje instrukcję zniżania do FL350 z powodu konfliktowego ruchu: „Descend flight level 350, expedite, I have crossing traffic”	Instrukcja nie zostaje potwierdzona przez załogę. Jednakże PIC (nie sterujący) rozkazuje: „Descend”	

Przykład 5

Końcowe odliczanie 0 min 36 sek

Czas (UTC)	Zurich ACC	TU154M	B757-200
21:34:42	Odległość pomiędzy samolotami = 9,94 NM	TCAS generuje TA: „Traffic, traffic”. Obaj piloci potwierdzają, powtarzając: „Traffic”.	TCAS generuje TA: „Traffic, traffic”
21:34:49	Załoga TU154 otrzymuje instrukcję zniżania do FL350 z powodu konfliktowego ruchu: „Descend flight level 350, expedite, I have crossing traffic”	Instrukcja nie zostaje potwierdzona przez załogę. Jednakże PIC (nie sterujący) rozkazuje: „Descend”	
21:34:56	Odległość pomiędzy samolotami = 7,11 NM Naruszone zostaje minimum separacji radarowej	Kolumna sterownicza pchnięta do przodu, autopilot wyłącza się, ciąg zredukowany do rozpoczęcia schodzenia. W tym samym czasie TCAS generuje RA: „Climb, climb”	TCAS generuje RA: „Descend, descend”. Dwie sekundy później piloci wyłączają autopilota i rozpoczynają schodzenie

Przykład 5

Końcowe odliczanie 0 min 33 sek

Czas (UTC)	Zurich ACC	TU154M	B757-200
21:34:49	Załoga TU154 otrzymuje instrukcję zniżania do FL350 z powodu konfliktowego ruchu: „Descend flight level 350, expedite, I have crossing traffic”	Instrukcja nie zostaje potwierdzona przez załogę. Jednakże PIC (nie sterujący) rozkazuje: „Descend”	
21:34:56	Odległość pomiędzy samolotami = 7,11 NM Naruszone zostaje minimum separacji radarowej	Kolumna sterownicza pchnięta do przodu, autopilot wyłącza się, ciąg zredukowany do rozpoczęcia schodzenia. W tym samym czasie TCAS generuje RA: „Climb, climb”	TCAS generuje RA: „Descend, descend”. Dwie sekundy później piloci wyłączają autopilota i rozpoczynają schodzenie
21:34:59		Drugi pilot mówi: „It (TCAS) says climb” PIC odpowiada: „He (ACC) is guiding us down” Drugi pilot odpowiada: „Descend?”	

Przykład 5

Końcowe odliczanie 0 min 29 sek

Czas (UTC)	Zurich ACC	TU154M	B757-200
21:34:56	Odległość pomiędzy samolotami = 7,11 NM Naruszone zostaje minimum separacji radarowej	Kolumna sterownicza pchnięta do przodu, autopilot wyłącza się, ciąg zredukowany do rozpoczęcia schodzenia. W tym samym czasie TCAS generuje RA: „Climb, climb”	TCAS generuje RA: „Descend, descend”. Dwie sekundy później piloci wyłączają autopilota i rozpoczynają schodzenie
21:34:59		Drugi pilot mówi: „It (TCAS) says climb” PIC odpowiada: „He (ACC) is guiding us down” Drugi pilot odpowiada: „Descend?”	
21:35:03	Kontroler ponownie przekazuje instrukcję dla załogi TU154: „Descend level 350, expedite descend”, czyni tak dlatego, że pierwsza komenda nie została potwierdzona	PIC potwierdza. Silniki zostają mocniej zdławione.	

Przykład 5

Końcowe odliczanie 0 min 27 sek

Czas (UTC)	Zurich ACC	TU154M	B757-200
21:34:59		Drugi pilot mówi: „It (TCAS) says climb” PIC odpowiada: „He (ACC) is guiding us down” Drugi pilot odpowiada: „Descend?”	
21:35:03	Kontroler ponownie przekazuje instrukcję dla załogi TU154: „Descend level 350, expedite descend”, czyni tak dlatego, że pierwsza komenda nie została potwierdzona	PIC potwierdza. Silniki zostają mocniej zdławione.	
21:35:05	„Ya, we have traffic at your 2 o'clock position now at 3-6-0.” W tym momencie B757 był na godzinie 10 dla TU154	PIC pyta drugiego: „Where is it?” Ten odpowiada: „Here on the left side!” Nawigator: „It is going to pass beneath us!”	Drugi pilot komentuje: „Traffic right there”. PIC potwierdza: „Yes”.

Przykład 5

Końcowe odliczanie 0 min 25 sek

Czas (UTC)	Zurich ACC	TU154M	B757-200
21:35:03	Kontroler ponownie przekazuje instrukcję dla załogi TU154: „Descend level 350, expedite descend”, czyni tak dlatego, że pierwsza komenda nie została potwierdzona	PIC potwierdza. Silniki zostają mocniej zdławione.	
21:35:05	„Ya, we have traffic at your 2 o'clock position now at 3-6-0.” W tym momencie B757 był na godzinie 10 dla TU154	PIC pyta drugiego: „Where is it?” Ten odpowiada: „Here on the left side!” Nawigator: „It is going to pass beneath us!”	Drugi pilot komentuje: „Traffic right there”. PIC potwierdza: „Yes”.
21:35:07		Zmiana kursu, w prawo, z 264 na 274.	

Przykład 5

Końcowe odliczanie 0 min 25 sek

Czas (UTC)	Zurich ACC	TU154M	B757-200
21:35:05	„Ya, we have traffic at your 2 o'clock position now at 3-6-0.” W tym momencie B757 był na godzinie 10 dla TU154	PIC pyta drugiego: „Where is it?” Ten odpowiada: „Here on the left side!” Nawigator: „It is going to pass beneath us!”	Drugi pilot komentuje: „Traffic right there”. PIC potwierdza: „Yes”.
21:35:07		Zmiana kursu, w prawo, z 264 na 274.	
21:35:07	Odległość pomiędzy samolotami = 4,3 NM		TCAS doradza: „Increase descend.” drugi pilot (już na swoim miejscu) potwierdza: „Increase” i prędkość schodzenia zwiększa się

Przykład 5

Końcowe odliczanie 0 min 12 sek

Czas (UTC)	Zurich ACC	TU154M	B757-200
21:35:07		Zmiana kursu, w prawo, z 264 na 274.	
21:35:07	Odległość pomiędzy samolotami = 4,3 NM		TCAS doradza: „Increase descend.” drugi pilot (już na swoim miejscu) potwierdza: „Increase” i prędkość schodzenia zwiększa się
21:35:19	Kontroler nie słyszy załogi B757, która zgłasza „TCAS descend”. Transmisja jest zablokowana.	Drugi pilot zgłasza do ATC: „TCAS descend”	Drugi pilot zgłasza do ATC: „TCAS descend”

Przykład 5

Końcowe odliczanie 0 min 08 sek

Czas (UTC)	Zurich ACC	TU154M	B757-200
21:35:07	Odległość pomiędzy samolotami = 4,3 NM		TCAS doradza: „Increase descend.” drugi pilot (już na swoim miejscu) potwierdza: „Increase” i prędkość schodzenia zwiększa się
21:35:19	Kontroler nie słyszy załogi B757, która zgłasza „TCAS descend”. Transmisja jest zablokowana.	Drugi pilot zgłasza do ATC: „TCAS descend”	Drugi pilot zgłasza do ATC: „TCAS descend”
21:35:24	Odległość pomiędzy samolotami = 1,54 NM Różnica wysokości jest mniejsza niż 100 ft	TCAS generuje RA: „Increase climb”. Drugi pilot woła: „It says climb!”	

Przykład 5

Końcowe odliczanie 0 min 06 sek

Czas (UTC)	Zurich ACC	TU154M	B757-200
21:35:19	Kontroler nie słyszy załogi B757, która zgłasza „TCAS descend”. Transmisja jest zablokowana.	Drugi pilot zgłasza do ATC: „TCAS descend”	Drugi pilot zgłasza do ATC: „TCAS descend”
21:35:24	Odległość pomiędzy samolotami = 1,54 NM Różnica wysokości jest mniejsza niż 100 ft	TCAS generuje RA: „Increase climb”. Drugi pilot woła: „It says climb!”	
21:35:26			Drugi pilot doradza PIC: „Descend”, i dodaje, wykrzykując: „descend hard”

Przykład 5

Końcowe odliczanie 0 min 02 sek

Czas (UTC)	Zurich ACC	TU154M	B757-200
21:35:24	Odległość pomiędzy samolotami = 1,54 NM Różnica wysokości jest mniejsza niż 100 ft	TCAS generuje RA: „Increase climb”. Drugi pilot woła: „It says climb!”	
21:35:26			Drugi pilot doradza PIC: „Descend”, i dodaje, wykrzykując: „descend hard”
21:35:30		Kolumna sterownicza pociągnięta gwałtownie	Kolumna sterownicza pchnięta całkowicie do przodu

Przykład 5

Końcowe odliczanie 0 min 00 sek

Czas (UTC)	Zurich ACC	TU154M	B757-200
21:35:32	Oba samoloty zderzają się na wysokości 34.890 ft		

Przykład 5

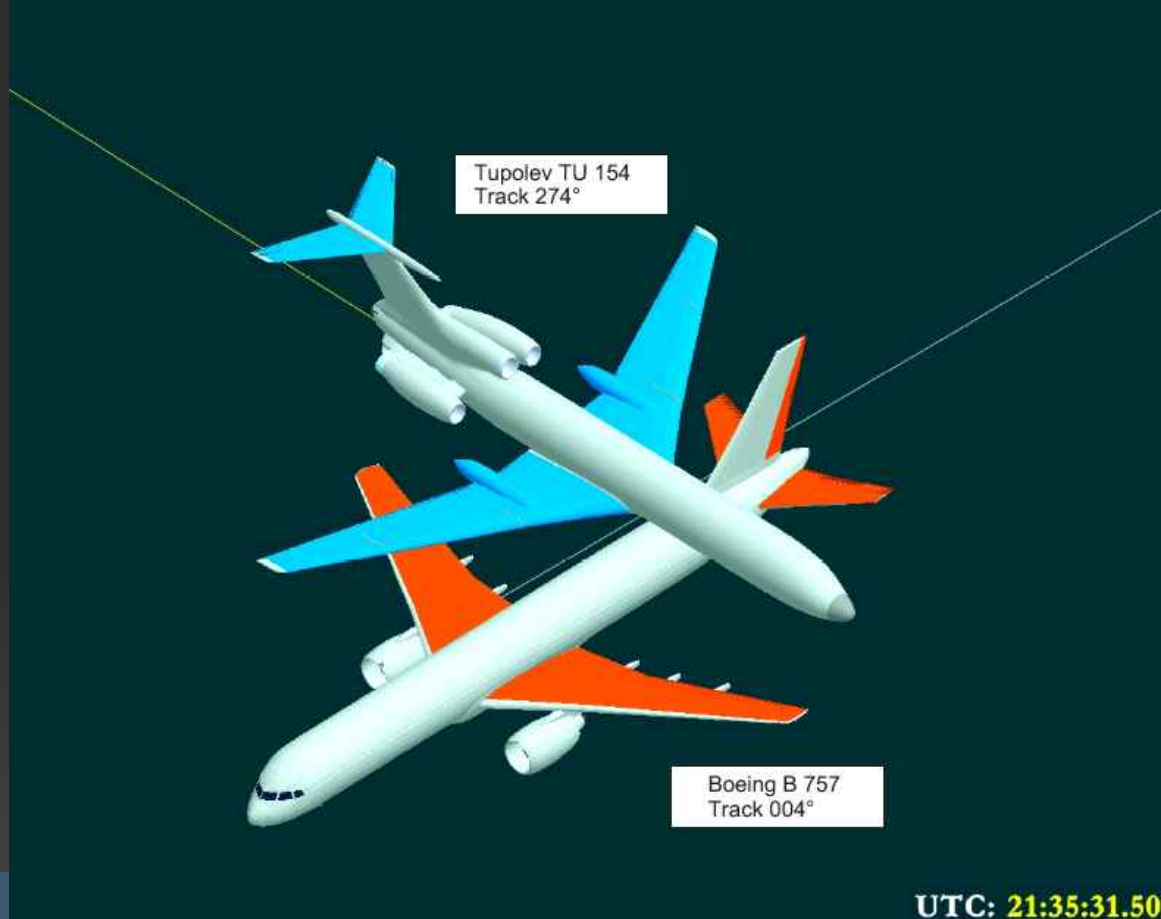


21:35:32

Zderzenie nastąpiło pod kątem prostym
(kurs B757 = 004, kurs TU54=274),
na wysokości ok. 35.000 ft

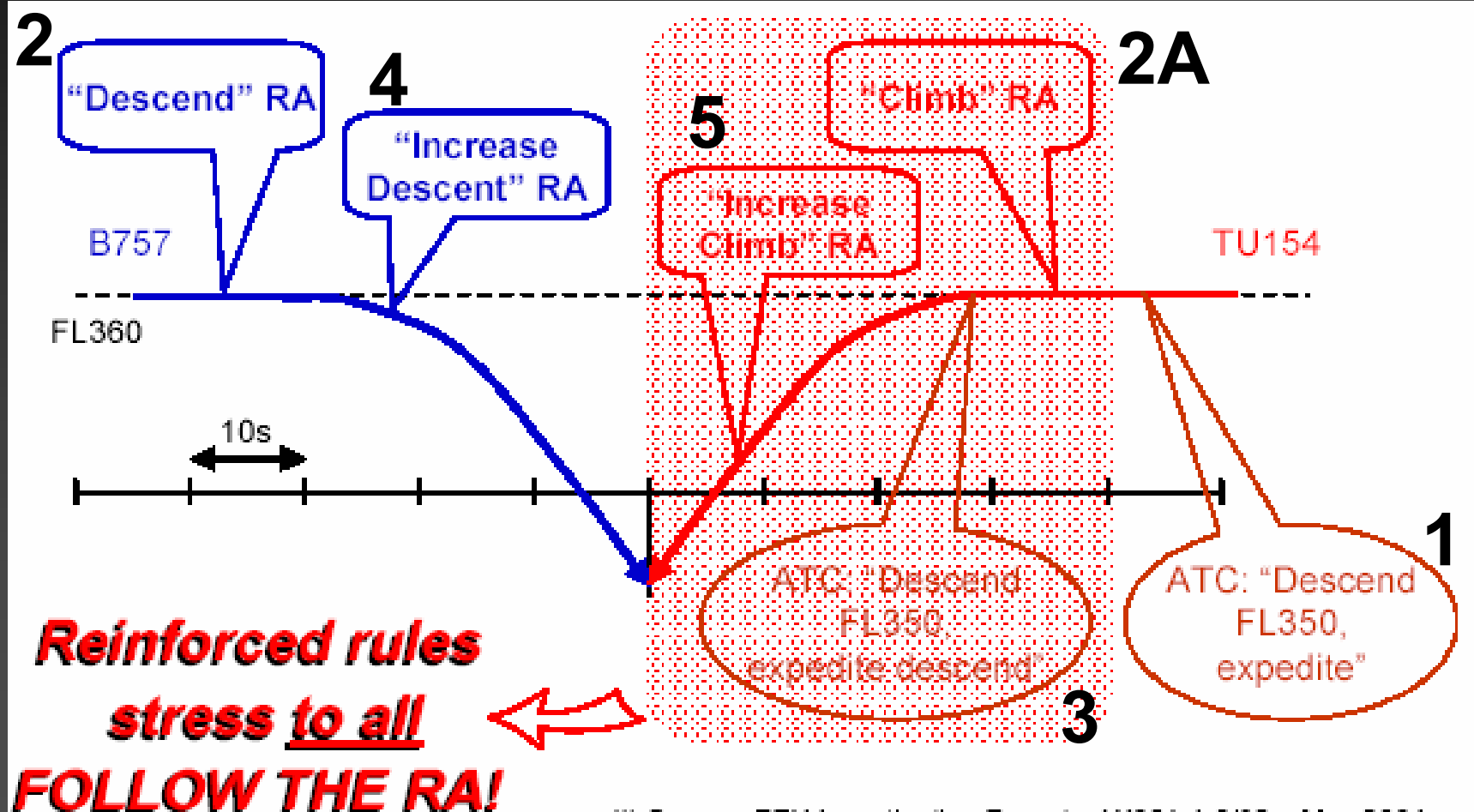
Przykład 5

Kolizja



Przykład 5

Działania TCAS i ATC



(*) Source: BFU Investigation Report - AX001-1-2/02 – May 2004

Przykład 5

Zderzenie

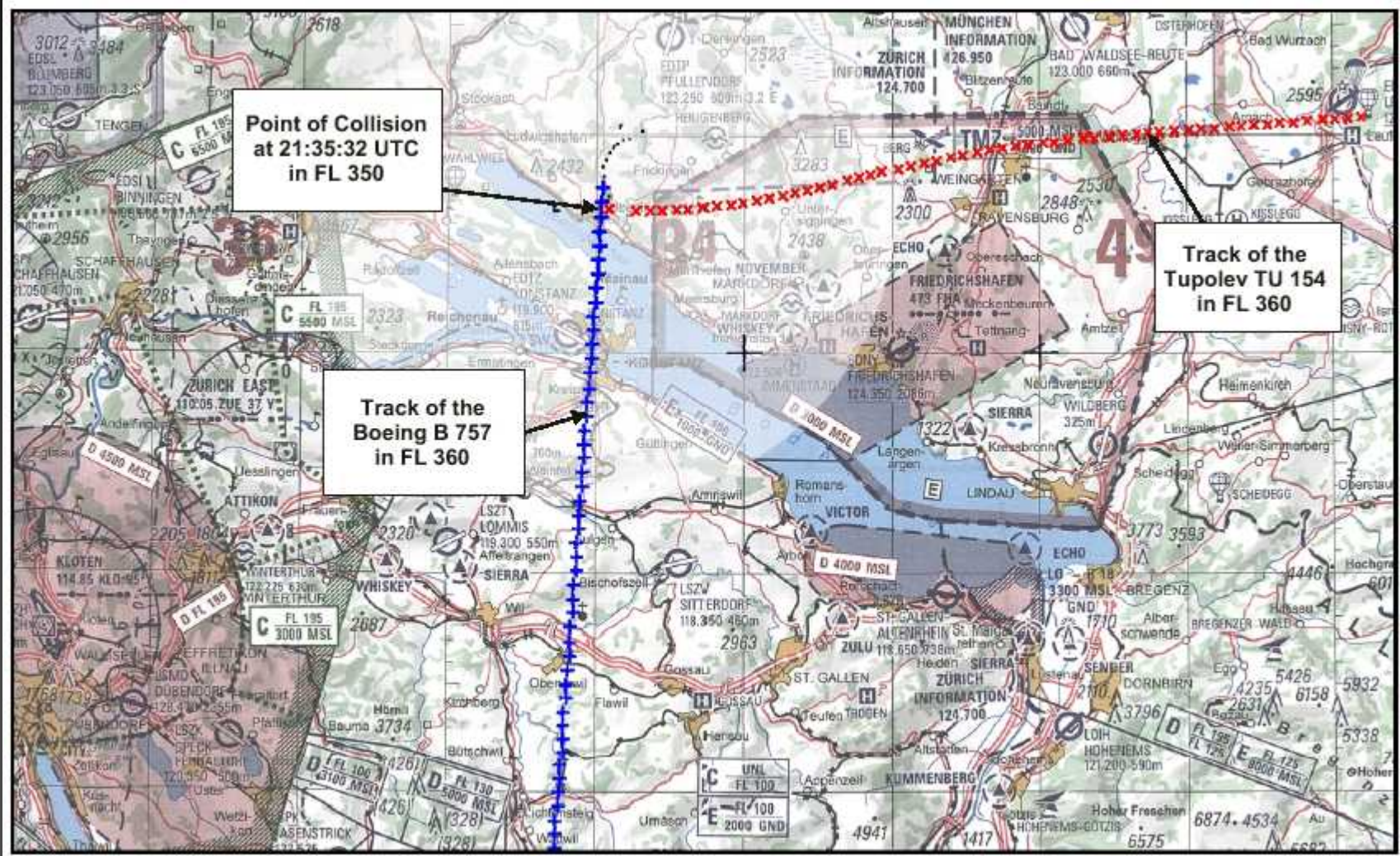
- Podczas kolizji B757 zaczepił statecznikiem pionowym o lewą część kadłuba TU54
- TU54 złamał się na 4 części (kadłub, skrzydła oraz ogon wraz z silnikami), wszystkie części nosiły ślady ognia
- B757 rozbił się 8km na północ od TU54, przed uderzeniem oba silniki odpadły od kadłuba

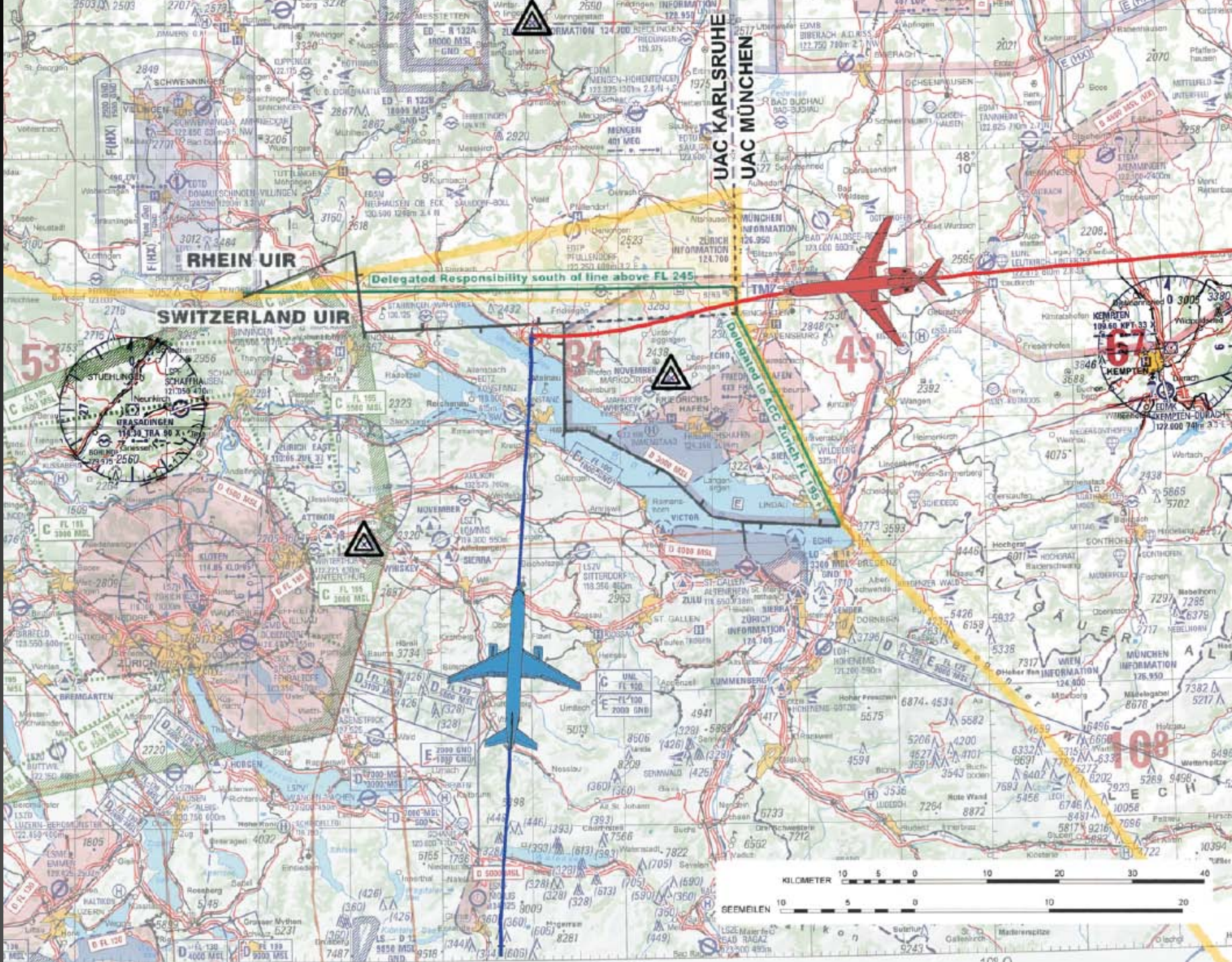
Przykład 5

Dochodzenie

Przykład 5

Flight tracks and Collision





Przykład 5

B757



right engine



left engine

Przykład 5

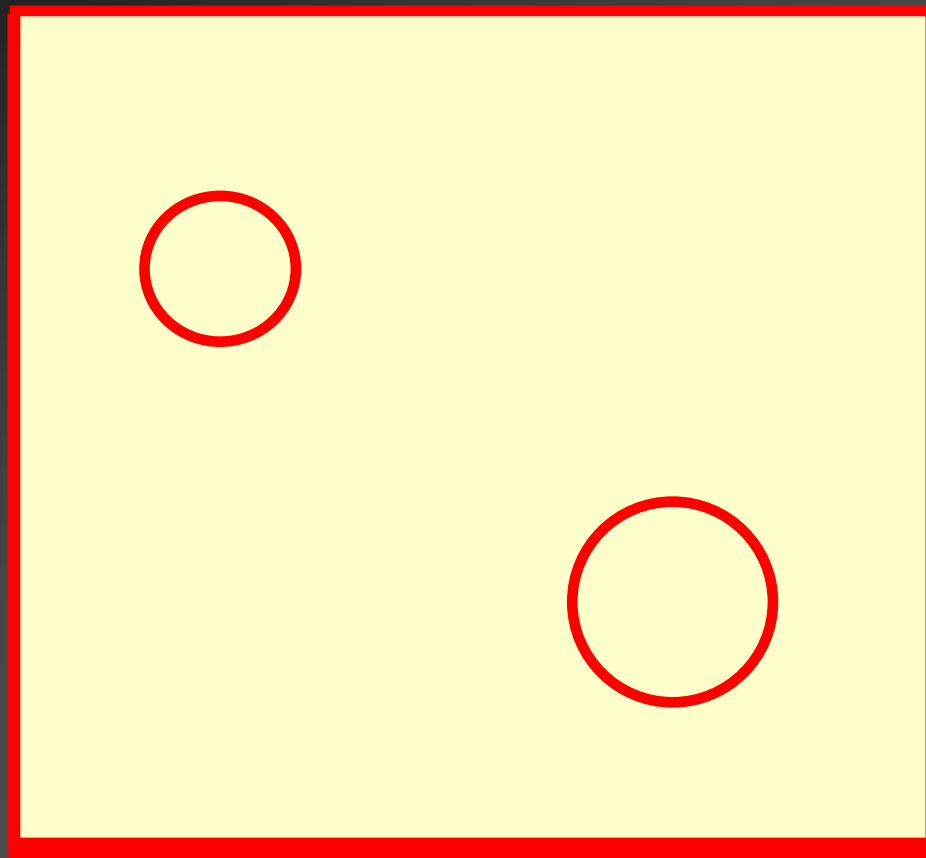
TU154M



overall view – forward section of the aircraft fuselage

Przykład 5

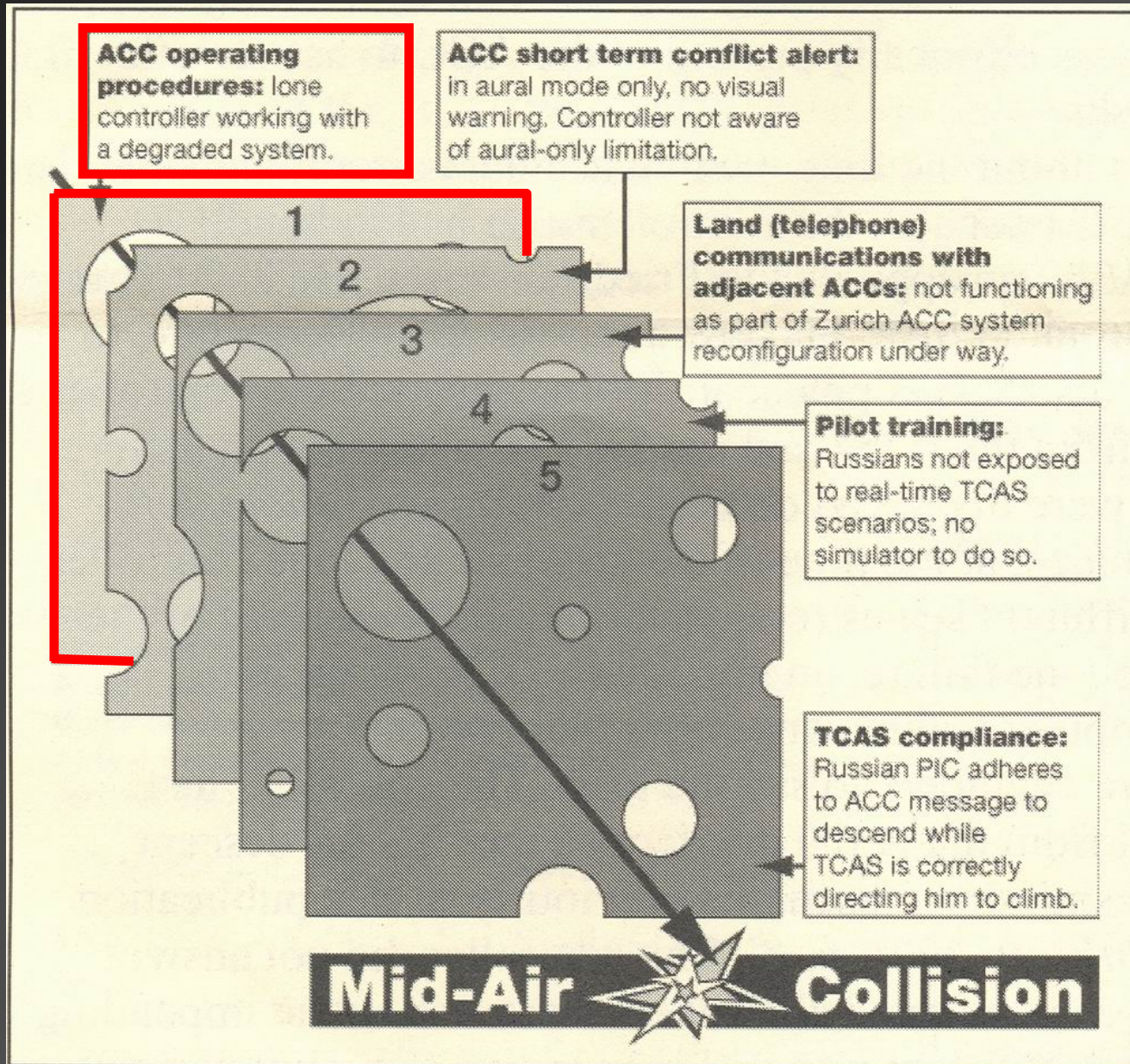
Dlaczego



Przykład 5

Dlaczego

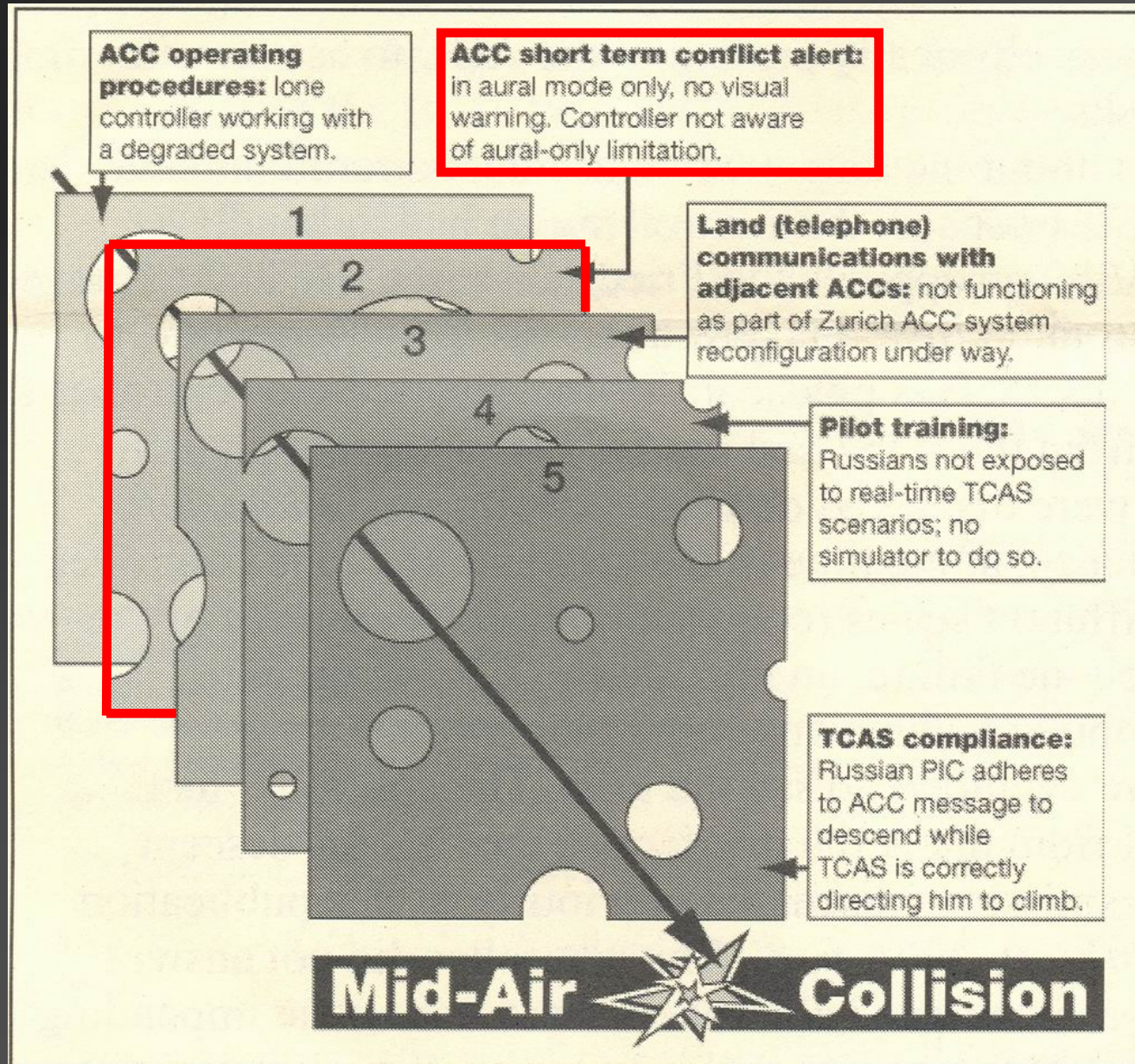
Jeden kontroler na dwóch stanowiskach operacyjnych, ograniczone funkcje systemu



Przykład 5

Dlaczego

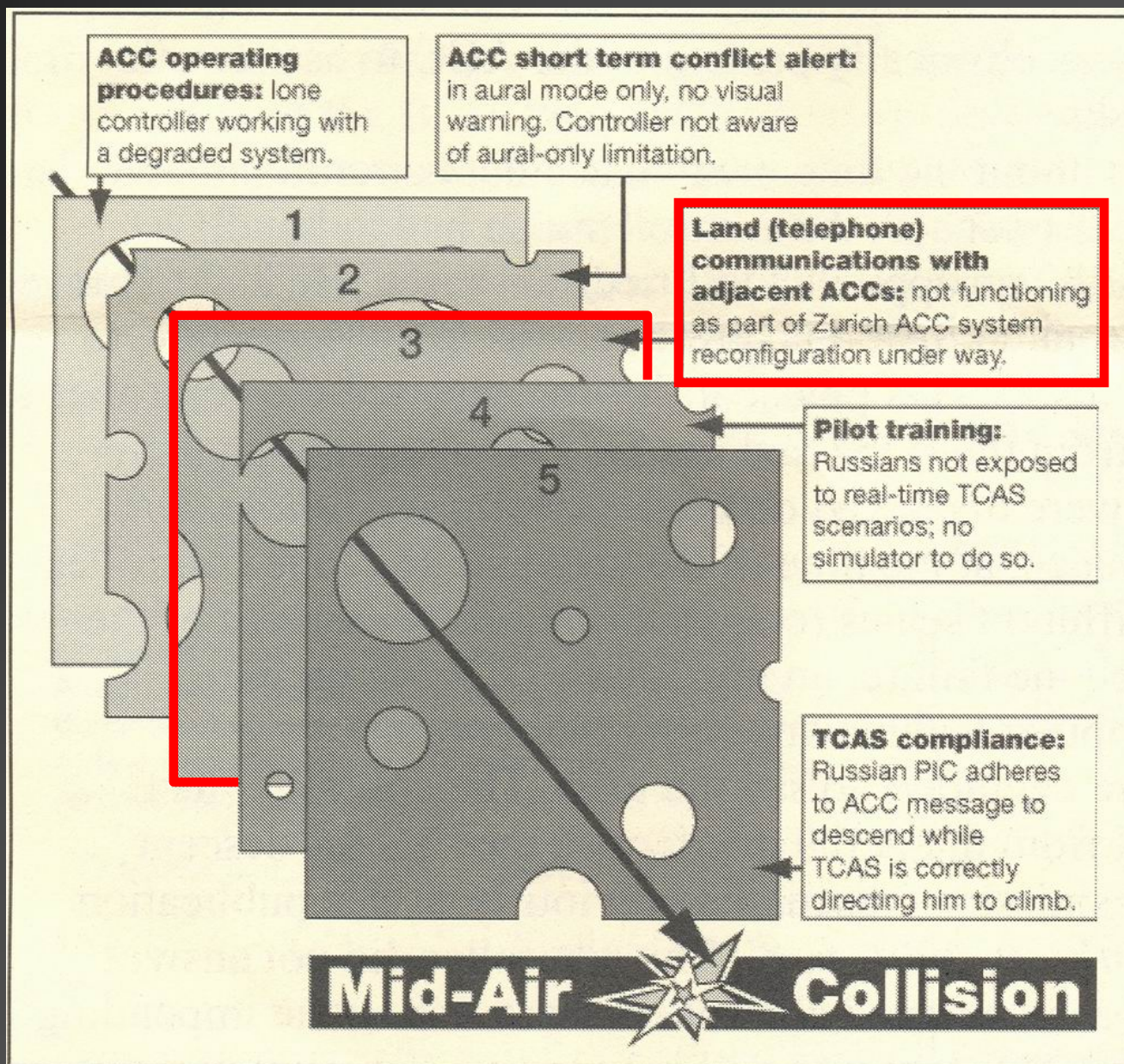
Brak wizualizacji
alarmu STCA,
kontroler nie
powiadomiony o
tym ograniczeniu



Przykład 5

Dlaczego

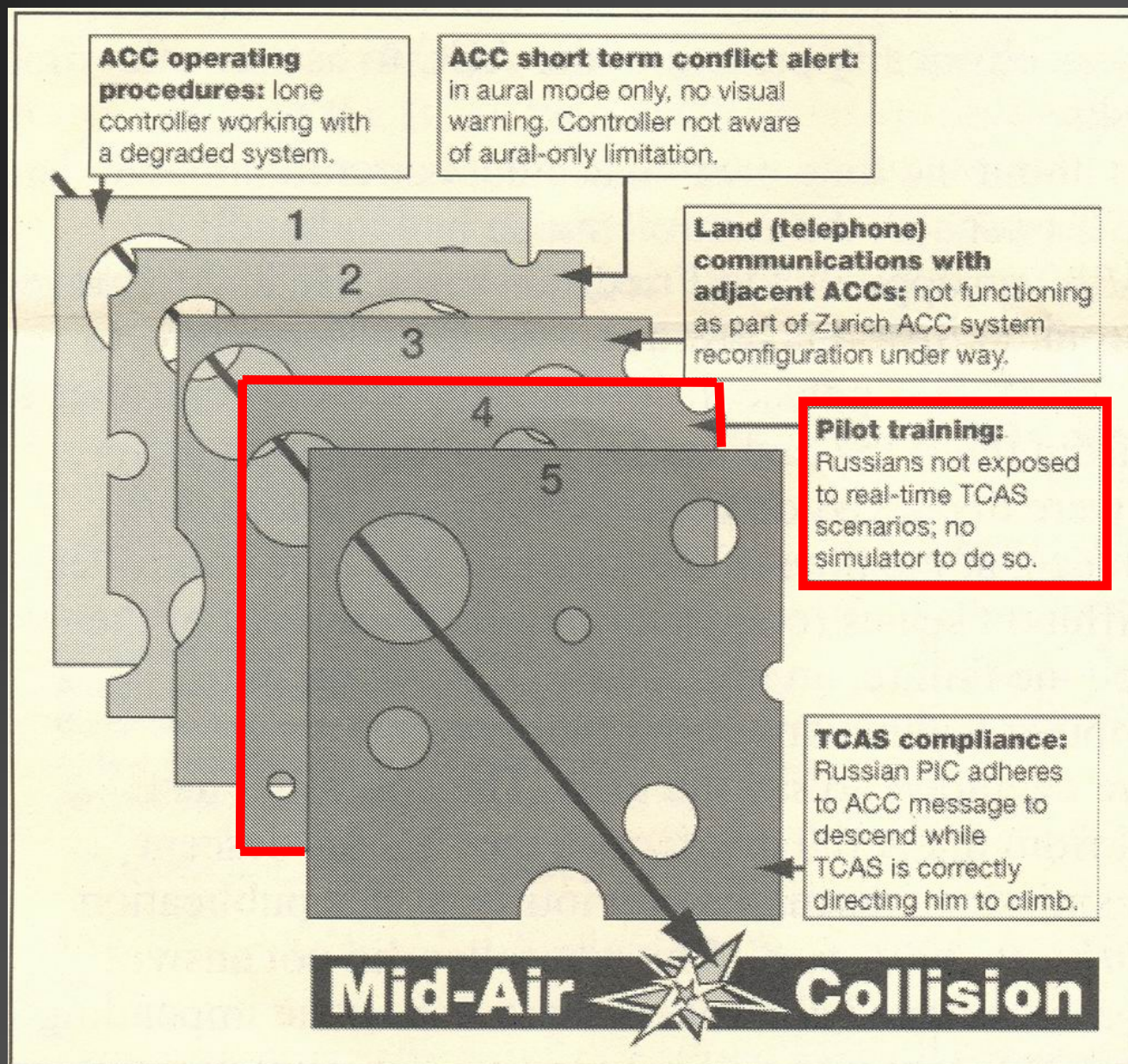
Linie telefoniczne
nie dostępne z
powodu prac
rekonfiguracyjnych



Przykład 5

Dlaczego

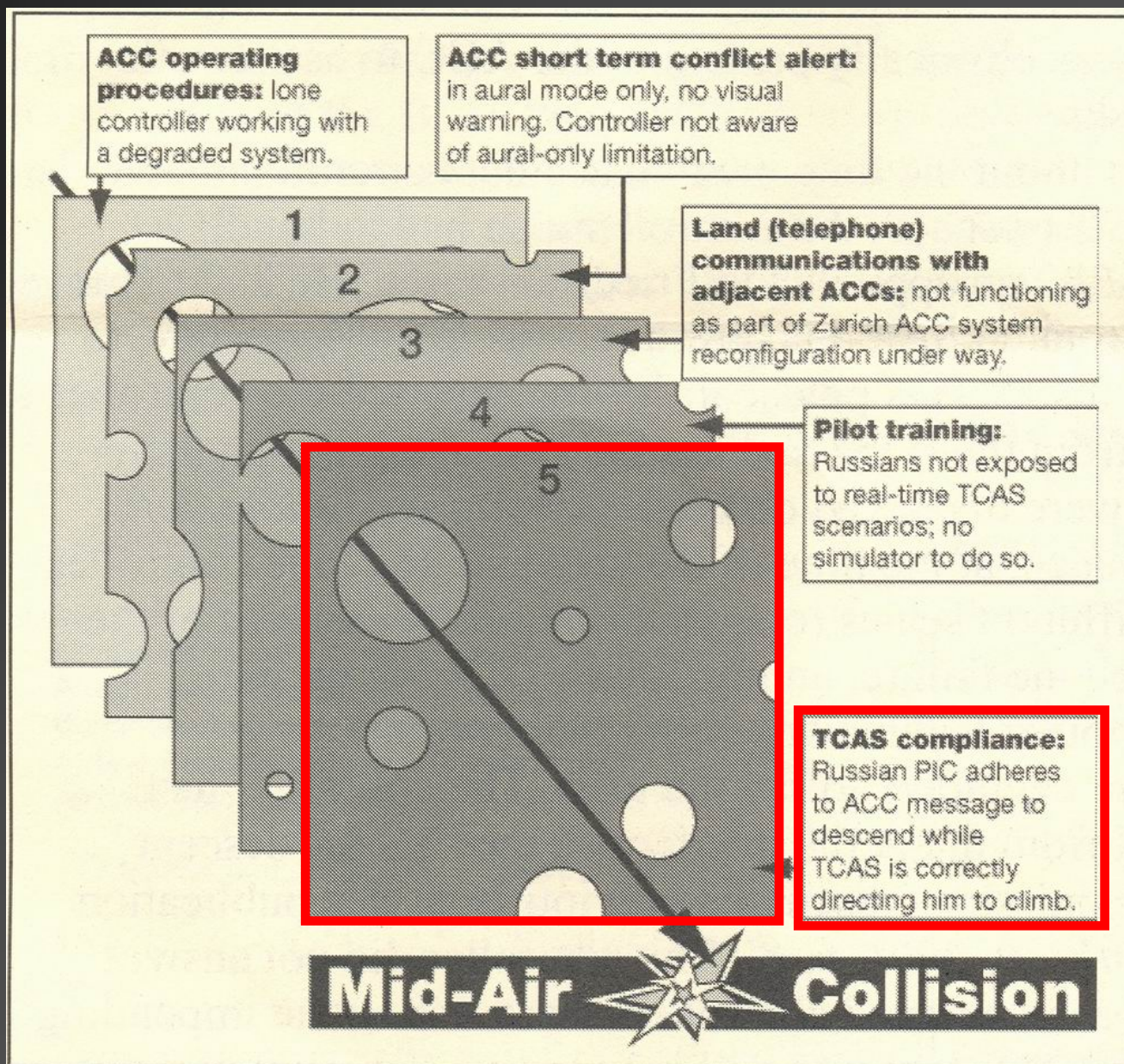
Piloci rosyjscy nie przeszkoleni na działania związane z TCAS RA w sytuacjach rzeczywistych (symulator)



Przykład 5

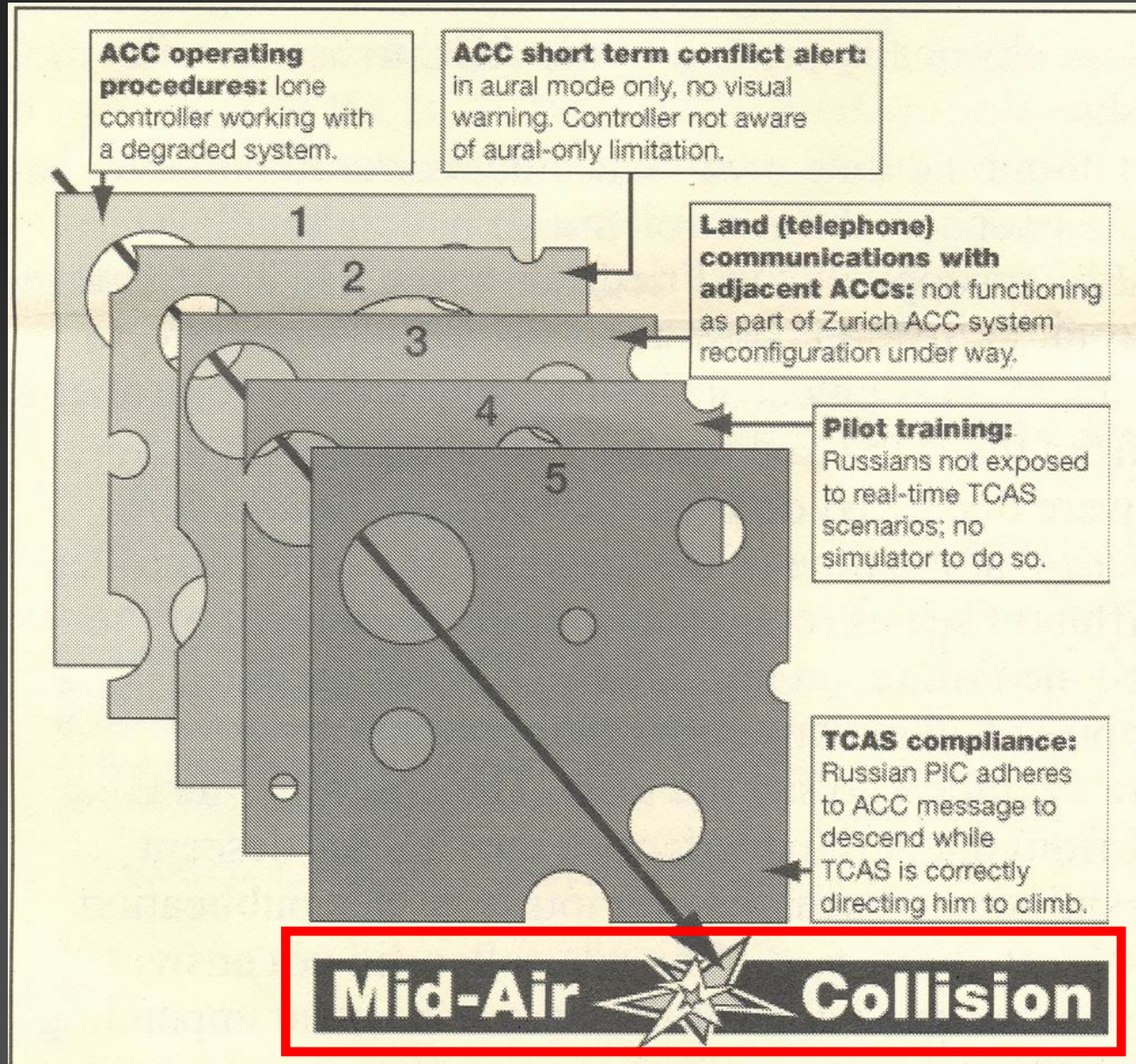
Dlaczego

Dowódca TU154
pozostał przy
instrukcji ACC,
podczas gdy
TCAS nakazywał
wznoszenie



Przykład 5

Dlaczego



Przykład 5

Zalecenia bezpieczeństwa

- BFU opublikowało zalecenia dla różnych organizacji:
 - ICAO – International Civil Aviation Organization
 - FAA – Federal Aviation Administration
 - CAA – Civil Aviation Administration Federacji Rosyjskiej

1 października 2002 roku

- Zalecenia bezpieczeństwa BFU w stosunku do Międzynarodowej Organizacji Lotnictwa Cywilnego - ICAO

ICAO

Safety Recommendation No. 18/2002

- ICAO powinno zmienić wymagania międzynarodowe zawarte w:
 - Aneksie 2
 - Aneksie 6
 - PANS-OPS (DOC 8168)

Zobowiązać pilotów do postępowania zgodnie z propozycją rozwiązania (RA - Resolution Advisory) generowaną przez TCAS pomimo sprzecznej instrukcji od ATC otrzymywanej przed, w trakcie lub po RA.

Dopóki postępowanie zgodne z RA nie byłoby zbyt niebezpieczne, pilot powinien wypełniać TCAS RA, aż do wskazania, że konflikt został rozwiązany.

19 maja 2004

Safety Recommendation No. 06/2004

- ICAO powinno zapewnić, że przepisy i procedury dotyczące ACAS są jednolite, przejrzyste i niedwuznaczne. Powinna być zapewniona zgodność w Aneksie 2, 6, procedurach służb ruchu lotniczego i materiałach instruktarzowych.
- W przypadku otrzymania przez pilota propozycji rozwiązania (ACAS RA) zmieniającej profil lotu, procedura dla pilotów powinna zawierać następujące elementy:
 - Pilot powinien natychmiast podjąć działania zgodnie z sugerowanym manewrem, jeśli tylko nie są one niebezpieczne dla samolotu
 - Pilot nie powinien nigdy podejmować działań wbrew rozwiązaniu RA, także związanych z nakazaną prędkością pionową

19 maja 2004

Safety Recommendation No. 07/2004

- ICAO powinno zapewnić wysoki poziom akceptacji i zaufania dla ACAS przez pilotów poprzez kształcenie i trening
- Załącznik B do State letter AN 11/19-2/82 powinien być przeniesiony do PANS (Procedures for Air Navigation Services)

19 maja 2004

Safety Recommendation No. 08/2004

- W celu poprawy funkcjonowania ACAS, ICAO powinno rozpocząć rozwój przesyłania RA do kontroli ruchu lotniczego, z użyciem technologii modu S i ADS-B (Automatic Dependent Surveillance – Broadcast)

19 maja 2004

Safety Recommendation No. 16/2004

- Wykorzystując własne mechanizmy i pomoc międzynarodową ICAO powinno zapewnić, że wszyscy użytkownicy ACAS/TCAS są konsekwentni w reagowaniu na rady systemu. ICAO audytując procesy musi dążyć do zgodności z ACAS SARPs i celami szkoleń na wszystkich poziomach w przedsiębiorstwach lotniczych

19 maja 2004 roku

- Zalecenia bezpieczeństwa BFU w stosunku do Administracji Lotnictwa Cywilnego (CAA) Federacji Rosyjskiej

CAA

19 maja 2004

Safety Recommendation No. 14/2004

- CAA powinna zapewnić, że szkolenie ACAS dla załóg jest zgodne z wymaganiami i wskazówkami Załącznika B do State letter AN 11/19-2/82
- Należy uwzględnić następujące elementy:
 - Symulatory lotu wyposażone w ACAS lub interaktywne CBT powinny być wykorzystywane do szkolenia manewrów ACAS
 - Scenariusze zdarzeń ACAS powinny być włączone do programów szkoleń CRM (Crew Resources Management) i LOFT (Line-Oriented Flight Training)

19 maja 2004 roku

- Zalecenia bezpieczeństwa BFU w stosunku do Federalnej Administracji Lotnictwa (FAA - Federal Aviation Administration)

FAA

19 maja 2004

Safety Recommendation No. 15/2004

- FAA powinna zapewnić, że producent przedkłada Instrukcję Operacyjną TCAS 2000, tak aby odzwierciedlać filozofię systemu oraz międzynarodowe regulacje i procedury operacyjne ACAS/TCAS w sposób jednoznaczny i spójny.

The background features a stylized globe with white orbital lines. A satellite is depicted in the center, with the word "PATRA" written in large, grey, sans-serif capital letters across the lower right portion of the image.

Podsumowanie i wnioski

Posumowanie i wnioski

- Nie każde zdarzenie ACAS to incydent
- Każde zdarzenie ACAS to materiał szkoleniowy zarówno dla kontrolerów ruchu lotniczego jak i pilotów
- Zgłaszanie przez załogi każdego przypadku zdarzenia ACAS korzystając ze zdefiniowanych formularzy
- Pomoc przy rozpatrywaniu i badaniu zdarzeń (dane z Flight Data Recorder wraz z ich interpretacją)
- Współpraca z ULC i PKBWL przy aktywizowaniu działań mających na celu podnoszenie świadomości bezpieczeństwa

Dziękuję za uwagę i zapraszam do dyskusji

Źródła

- Materiały PLL LOT S.A. (wydruki FDR)
- Materiały z postępowań ARL
- Prezentacja „Ueberlingen” K. Kosarzycki (ARL)
- Air Safety Week, Vol. 18 No. 22 (May 31, 2004, Washington, D.C.)
- <http://www.heading.enter.net.pl>
- <http://www.airliners.net>
- <http://lotnictwo.net>
- <http://www.bfu-web.de>
- <http://www.eurocontrol.int>