



INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI
MINISZTERIUM
KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI
SZERVEZET

ZÁRÓJELENTÉS

2016-071-4

súlyos repülőesemény

Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér
LHBP

2016. március 16.

ATR 72-200

YR-ATI

A szakmai vizsgálat célja a légiközlekedési baleset, illetve repülőesemény okának, körülményeinek feltárása, és a hasonló esetek megelőzése érdekében szükséges szakmai intézkedések kezdeményezése, javaslatok megtétele. A szakmai vizsgálatnak semmilyen formában nem célja a vétkesség vagy a felelősség vizsgálata és megállapítása.

Általános információk

Jelen vizsgálatot

- a polgári légiközlekedési balesetek és repülőesemények vizsgálatáról és megelőzéséről és a 94/56/EK irányelv hatályaon kívül helyezéséről szóló 2010. október 20-i 996/2010/EU európai parlamenti és a tanácsi rendeletben,
- a légiközlekedésről szóló 1995. évi XCVII. törvényben,
- a nemzetközi polgári repülésről Chicagóban, az 1944. évi december hó 7. napján aláírt Egyezmény Függlékeinek kihirdetéséről szóló 2007. évi XLVI. törvény mellékletében megjelölt 13. Annexben,
- a légi-, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról szóló 2005. évi CLXXXIV. törvényben (a továbbiakban: Kbt.),
- a légiközlekedési balesetek és a repülőesemények szakmai vizsgálatának, valamint az üzemeltetési vizsgálat részletes szabályairól szóló 70/2015. (XII. 1.) NFM rendeletben,
- illetve a Kbt. eltérő rendelkezéseinek hiányában a közigazgatási hatósági eljárás és szolgáltatás általános szabályairól szóló 2004. évi CXL. törvényben

foglalt rendelkezések megfelelő alkalmazásával folytatta le a Közlekedésbiztonsági Szervezet.

A Közlekedésbiztonsági Szervezet illetékessége a 278/2006. (XII. 23.) Kormány- rendeleten, valamint 2016. szeptember 01-től a közlekedésbiztonsági szerv kijelöléséről, valamint a Közlekedésbiztonsági Szervezet jogutódlással való megszűnéséről szóló 230/2016. (VII.29.) Kormányrendeleten alapul.

A fenti jogszabályok szerint

- A Közlekedésbiztonsági Szervezetnek a légiközlekedési balesetet és a súlyos repülőeseményt ki kell vizsgálnia.
- A Közlekedésbiztonsági Szervezet mérlegelési jogkörében eljárva kivizsgálhatja azokat a repülőeseményeket, amelyek megítélése szerint más körülmények között légiközlekedési balesethez vezethettek volna.
- A Közlekedésbiztonsági Szervezet független minden olyan személytől és szervezettől, akinek vagy amelynek érdekei a kivizsgáló szervezet feladataival ütköznek.
- A Közlekedésbiztonsági Szervezet a szakmai vizsgálat során a hivatkozott jogszabályokon túlmenően az ICAO Doc 9756, illetve a Doc 6920 Légijármű balesetek Kivizsgálási Kézikönyvben foglaltakat alkalmazza.
- Jelen jelentés kötelező erővel nem bír, ellene jogorvoslati eljárás nem kezdeményezhető.
- Jelen jelentés eredeti változata magyar nyelven készült.

A Vizsgálóbizottság tagjaival szemben összeférhetlenség nem merült fel. A szakmai vizsgálatban résztvevő személyek az adott ügyben indított más eljárásban szakértőként nem járhatnak el.

A Vb köteles megőrizni és más hatóság számára nem köteles hozzáférhetővé tenni a szakmai vizsgálat során tudomására jutott adatot, amely tekintetében az adat birtokosa az adatközlést jogszabály alapján megtagadhatta volna.

Jelen zárójelentés

alapjául a Vb által készített és az észrevételek megtétele céljából – rendeletben meghatározott – érintettek számára megküldött zárójelentés-tervezet szolgált. A beérkezett és elfogadott észrevételek alapján a Vb a zárójelentést korrigálta, kiegészítette.

Szerzői jogok

A zárójelentést kiadta:

Innovációs és Technológiai Minisztérium, Közlekedésbiztonsági Szervezet

1103 Budapest, Kőér u. 2/A.

www.kbsz.hu

kbszrepules@itm.gov.hu

A zárójelentés vagy annak részei bármely formában jogszabályban meghatározott kivételek figyelembevételével felhasználhatók, ha a részletek a tartalmi összefüggéseiket megtartják és a forrást pontosan megjelölik.

Tartalomjegyzék

| | |
|---|-----------|
| ÁLTALÁNOS INFORMÁCIÓK | 2 |
| MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE | 5 |
| BEVEZETÉS | 7 |
| 1. TÉNYBELI INFORMÁCIÓK | 9 |
| 1.1. A REPÜLÉS LEFOLYÁSA | 9 |
| 1.2. SZEMÉLYI SÉRÜLÉSEK | 11 |
| 1.3. LÉGIJÁRMŰ SÉRÜLÉSE | 11 |
| 1.4. EGYÉB KÁR | 12 |
| 1.5. SZEMÉLYZET ADATAI | 12 |
| 1.6. LÉGIJÁRMŰ ADATAI | 13 |
| 1.7. METEOROLÓGIAI ADATOK | 15 |
| 1.8. NAVIGÁCIÓS BERENDEZÉSEK | 15 |
| 1.9. ÖSSZEKÖTTETÉS | 15 |
| 1.10. REPÜLŐTÉR ADATAI | 15 |
| 1.11. ADATRÖGZÍTŐK | 16 |
| 1.12. RONCSRA ÉS BECSAPÓDÁSRA VONATKOZÓ ADATOK | 19 |
| 1.13. ORVOSI VIZSGÁLAT ADATAI | 19 |
| 1.14. TŰZ | 19 |
| 1.15. TŰLÉLÉS LEHETŐSÉGE | 19 |
| 1.16. PRÓBÁK ÉS VIZSGÁLATOK | 20 |
| 1.17. SZERVEZETI ÉS VEZETÉSI INFORMÁCIÓK | 25 |
| 1.18. KIEGÉSZÍTŐ INFORMÁCIÓK | 26 |
| 1.19. HASZNOS VAGY HATÉKONY KIVIZSGÁLÁSI MÓDSZEREK | 26 |
| 2. ELEMZÉS | 27 |
| 2.1. A REPÜLÉS RÉSZLETES LEFOLYÁSA | 27 |
| 2.2. A HAJTÓMŰ MEGHIBÁSODÁSA: | 28 |
| 2.3. PILÓTAFÜLKE SZEMÉLYZET TEVÉKENYSÉGE: | 28 |
| 2.4. REPÜLŐTÉRI SZOLGÁLATOK TEVÉKENYSÉGE: | 29 |
| 3. KÖVETKEZTETÉSEK | 30 |
| 3.1. TÉNYMEGÁLLAPÍTÁSOK | 30 |
| 3.2. ESEMÉNY OKAI | 30 |
| 4. BIZTONSÁGI AJÁNLÁSOK | 31 |
| 4.1. SZAKMAI VIZSGÁLAT IDŐTARTAMA ALATT HOZOTT INTÉZKEDÉSEK | 31 |
| 4.2. SZAKMAI VIZSGÁLAT BEFEJEZÉSÉT MEGELŐZŐEN KIADOTT AJÁNLÁS | 31 |
| 4.3. SZAKMAI VIZSGÁLAT LEZÁRÁSAKÉNT HOZOTT BIZTONSÁGI AJÁNLÁS | 31 |

Meghatározások és rövidítések jegyzéke

- ADC *AeroDrome Controller / repülőtéri légiforgalmi irányító*
- AGL *Above Ground Level / talaj feletti magasság*
- ATC *Air Traffic Control / légiforgalmi irányítás*
- ATC *Légijármű indulása előtt a repülés során követendő útvonalra és eljárásra engedély vonatkozóan az ATC által kiadott előzetes engedély*
- ATPL *Airline Transport Pilot Licence / közforgalmi pilóta szakszolgálati engedély*
- ATS *Air Traffic Service / légiforgalmi szolgálat*
- BEA *Bureau d'enquêtes et d'analyses pour la sécurité de l'aviation civile francia polgári légibaleset-vizsgáló szervezet*
- CIAS *Civil Aviation Safety Investigation and Analysis Center Román Repülési Balesetvizsgáló Szervezet*
- CPL *Commercial Pilot Licence / kereskedelmi pilóta szakszolgálati engedély*
- CVR *Cockpit Voice Recorder / pilótafülke hangrögzítő berendezés*
- DRR *Digitális Rádió Rendszer (a repülőtéren belüli kommunikációra)*
- FCL *Flight Crew Licencing / repülő személyzet jogosítás*
- FDR *Flight Data Recorder / repülési adatrögzítő berendezés*
- GKM *Gazdasági és Közlekedési Minisztérium*
- GRC *GRound Controller / gurító légiforgalmi irányító*
- HQ *HeadQuarter / központ*
- ICAO *International Civil Aviation Organization Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet*
- ILS *Instrument Landing System / műszeres leszállító berendezés*
- ITM *Innovációs és Technológiai Minisztérium (Felelős a közlekedésért is.)*
- ITT *Inter Turbine Temperature a kisnyomású és a munkaturbinák között mért gázhőmérséklet*
- KBSZ *KözlekedésBiztonsági SZervezet*
- Kbvt. *A légi-, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról szóló 2005. évi CLXXXIV. törvény*
- láb *hosszúság mértékegység (1 láb = 30,48 cm)*
- LHBP *Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér ICAO kódja*

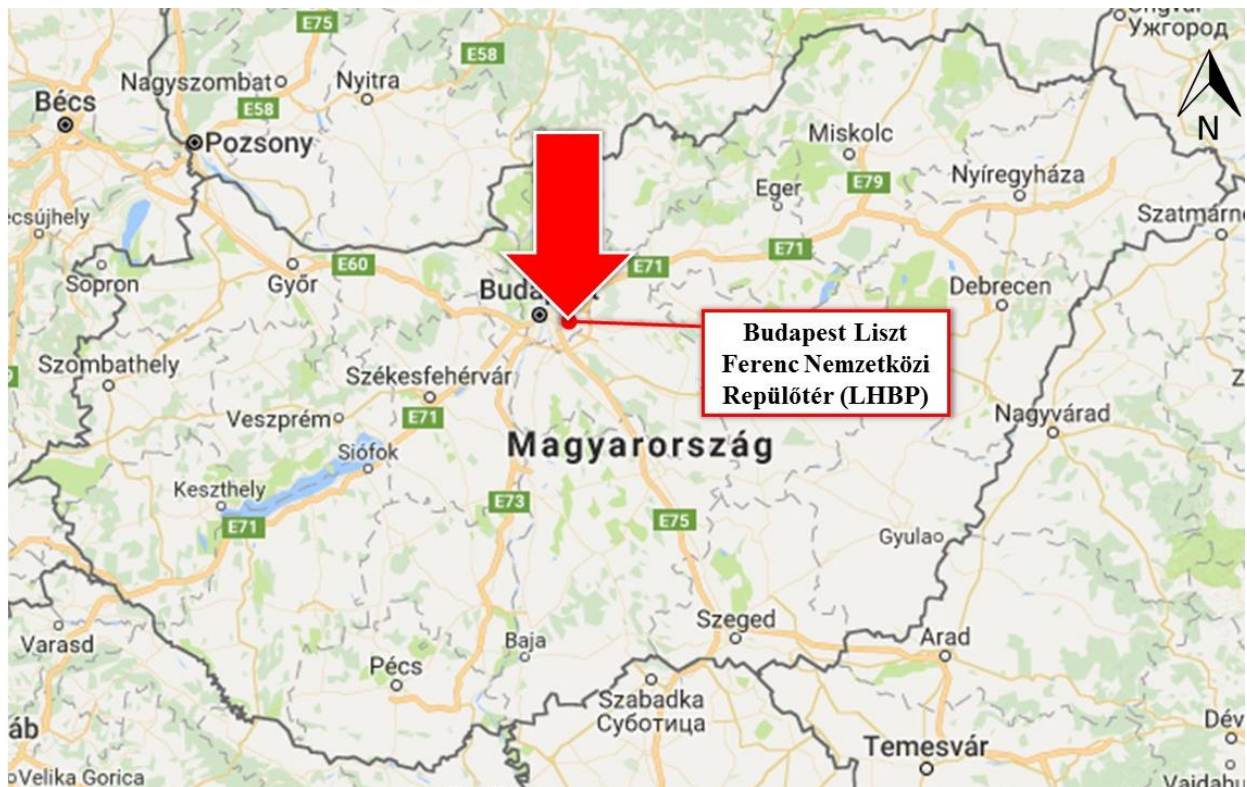
- LROP *Bucharest Henri Coandă International Airport ICAO kódja*
- LT *Local Time / helyi idő*
- MAYDAY *kényszerhelyzeti közlemény kódszava*
- mbar *millibar: nyomás mértékegység (1 mbar = 100 N/m²)*
- MT *munkaturbina, (lassító áttételen keresztül a légsavart forgatja)*
- NFM *Nemzeti Fejlesztési Minisztérium*
- NKH LH *Nemzeti Közlekedési Hatóság Légügyi Hivatal*
- №2 *kettes számú, jobb oldali hajtómű*
- PWC *Pratt & Whitney Canada hajtómű gyártó szervezet*
- QRH *Quick Reference Handbook / gyorselérésű kézikönyv*
- RHTP *Repülőtéri Hivatásos Tűzoltó Parancsnokság*
- ROT236 *A TAROM légitársaság Budapest – Bukarest járatának kódneve*
- RWY *RunWaY / futópálya*
- RWY 13L *125-135 fok közötti tájolású bal oldali futópálya*
- RWY 13R *125-135 fok közötti tájolású jobb oldali futópálya*
- RWY 31L *305-315 fok közötti tájolású bal oldali futópálya*
- RWY 31R *305-315 fok közötti tájolású jobb oldali futópálya*
- UTC *Universal Time Coordinated / egyezményes koordinált világidő
(alapértelmezett a jelentésben, ahol más nincs jelölve)*
- VAE *Vector Aerospace France hajtómű karbantartó szervezet*
- Vb *Vizsgálóbizottság*



1. ábra Az érintett repülőgép az utasok kiszállása után a 220-as állóhelyen

Bevezetés

| | | |
|---|----------------------|-------------------------------------|
| Esemény minősítése | súlyos repülőesemény | |
| Légijármű | gyártója | AVIONS DE TRANSPORT RÉGIONAL G.I.E. |
| | típusa | ATR 72-200 |
| | lajstromjele | YR-ATI |
| | üzembentartója | TAROM Romanian Air Transport |
| Esemény | időpontja | 2016. március 16. 14:12 |
| | helye | LHBP (2. ábra) |
| Az esemény kapcsán elhunytak / súlyosan sérültek száma: | | 0 / 0 |
| Az eseményben érintett légijármű sérülésének mértéke: | | jelentősen megrongálódott |



2. ábra: az esemény helye Magyarország területén

Bejelentések és értesítések (helyi időben)

A KBSZ ügyeletére az eseményt 2016. március 16-án 14 óra 18 perckor a HungaroControl Zrt. ügyeletesje jelentette be.

A KBSZ ügyeletesje:

- 2016. március 16-án 14 óra 20 perckor tájékoztatta az NKH LH ügyeletesét.
- 2016. március 16-án 14 óra 28 perckor tájékoztatta az NFM ügyeletesét.
- 2016. március 17-én 11 óra 05 perckor értesítette az üzemeltető állam kivizsgáló szervezetét.
- 2017. március 17-én 08 óra 01 perckor értesítette a hajtóművet gyártó állam kivizsgáló szervezetét.

Az értesítést követően az alábbi külföldi szervezetek jelölték ki képviselőt a vizsgálatához:

- Légijárművet üzemeltető állam: CIAS
- Üzembentartó szervezet: Tarom
- Légijárművet gyártó állam: BEA
- Hajtóművet gyártó állam: TSB Canada
- Hajtóművet gyártó szervezet: P&W Canada

Vizsgálóbizottság

A KBSZ vezetője az eset vizsgálatára az alábbi vizsgálóbizottságot (továbbiakban: Vb) jelölte ki:

| | | |
|----------|-----------------------|----------------------|
| vezetője | Háy György | balesetvizsgáló |
| tagja | Erdősi Gábor | balesetvizsgáló |
| tagja | Szilágyi Endre | balesetvizsgáló |
| tagja | Illés Péter | baleseti helyszínelő |

Szilágyi Endre balesetvizsgáló kormánytisztviselői jogviszonya a vizsgálat időtartama alatt megszűnt.

Eseményvizsgálat áttekintése

A Vb kivonult az esemény helyszínére. Meghallgatta a repülőgép személyzetét, megszemlélte a repülőgépet, lemásolta az elérhető dokumentumokat és fényképfelvételeket készített. A Vb a HungaroControl Zrt-től beszerezte az eseménnyel és annak kezelésével összefüggő kommunikáció hangfelvételeit, az időszakban a különböző radarrendszerekről rögzített információkat. A Vb a Repülőtéri Hivatásos Tűzoltóságtól beszerezte a vizsgált esemény kezeléséről szóló jelentéseket. A Vb a Budapest Airport Zrt-től beszerezte az esemény kezelésével kapcsolatos DRR kommunikáció hangfelvételét valamint az esemény kezelésében résztvevő szervezet jelentését. Az üzemeltető szakembereinek megérkezése után részt vett a repülőgép átvizsgálásában, majd felügyelte a hajtómű leépítését. A meghibásodott hajtóművet valamint a hang- és az adatrögzítő berendezéseket a Vb lefoglalta, és az üzembentartó által rendelkezésére bocsátott szállítóeszközzel közúton Párizsba szállította. A hajtóművet a Vector Aerospace párizsi üzemében a Vb felügyelete alatt a többi érintett szervezet képviselőjének jelenlétében szétbontották és átvizsgálták. A sérült alkatrészeket részletesebb anyagvizsgálatra és analízisre a BEA, francia és TSB Canada, kanadai balesetvizsgáló szervezetek közös felügyelete alatt a hajtóművet gyártó Pratt & Whitney Canada laboratóriumába, szállították, és ott megvizsgálták. A CVR hang- és FDR adatrögzítő berendezéseket a BEA francia balesetvizsgáló szervezet párizsi telephelyén letöltötték, és az illetékes szervezetek képviselőinek részvételével elsődlegesen elemezték. Az adatokat részletesebb elemzés céljából a Vb székhelyére, Budapestre juttatták.

Az esemény rövid ismertetése

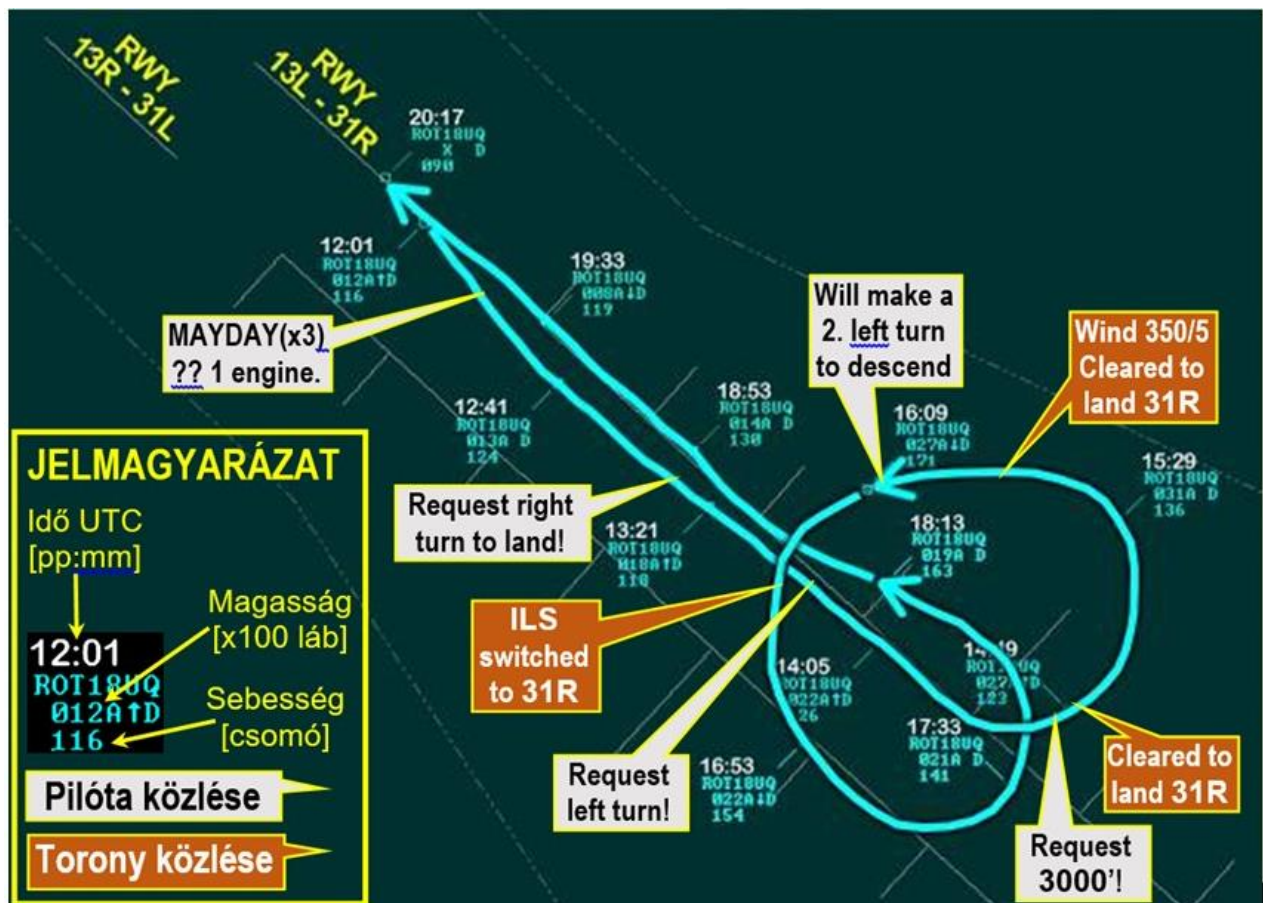
Budapesti felszálláskor a futóművek behúzását követően aktiválódott a 2-es hajtómű tűzjelző rendszere. A pilóták vészhelyzetet jelentettek, 3000 láb tengerszint feletti magasságban megszakították az emelkedést, és visszafordultak LHBP-re leszállni. A tűzjelzést követően lecsökkentették a 2-es hajtómű teljesítményét, majd körülbelül egy perc elteltével teljesen leállították a hajtóművet, és egymás után működtették a hajtómű tűzoltó rendszerének mindkét palackját. Leszállás után tűzoltó egységek kíséretében begurultak az állóhelyre, ahol az utasokat kiszállították. A hajtómű szétszerelése és átvizsgálása azt mutatta, hogy többen eltörött a munkaturbina első fokozat forgórészének egyik lapátja, ami számos más lapát törését, a gázturbina heves vibrációját, belső olajtűzet és végeredményként a hajtómű súlyos belső károsodását idézte elő. Az első lapáttörést a hajtóműgyár laboratóriumában elvégzett vizsgálat szerint egy fáradásos repedés okozta, mely a turbinalapát kilépő élétől indult ki. A repedés kiindulásának pontos okát a gyártó laboratóriumában végzett geometriai- és anyagvizsgálatnak sem sikerült azonosítania. A Vb azt javasolta a KBSZ számára, hogy adjon ki biztonsági ajánlást a légitársaságnak, a légiforgalmi irányítószolgálat számára pedig javasolja egy régebbi biztonsági ajánlás végrehajtásának megfontolását a hasonló esetek biztonságosabb kezelése érdekében.

1. Ténybeli információk

1.1. A repülés lefolyása

A Tarom, román légitársaság YR-ATI lajstromjelű ATR 72-200 típusú repülőgépe 2016. március 16-án a ROT236 Budapest – Bukarest járat végrehajtására indult. A budapesti földi kiszolgálást követően 13:06-kor a GRC irányítótól megkapta az ATC és a hajtómű-indítási engedélyeket. A hajtóművek beindítását követően 13:08-kor a GRC engedélyezte a gurulást a 13L futópálya K várópontjáig a P1 gurulóúton keresztül. A várópontot elérve 13:10-kor a GRC irányító átküldte a repülőgépet az ADC irányítóhoz a 118,1 MHz frekvenciára. A repülőgép felvette a rádiókapcsolatot az ADC irányítóval, aki engedélyezte a kigurulást a 13L pályára és a felszállást.

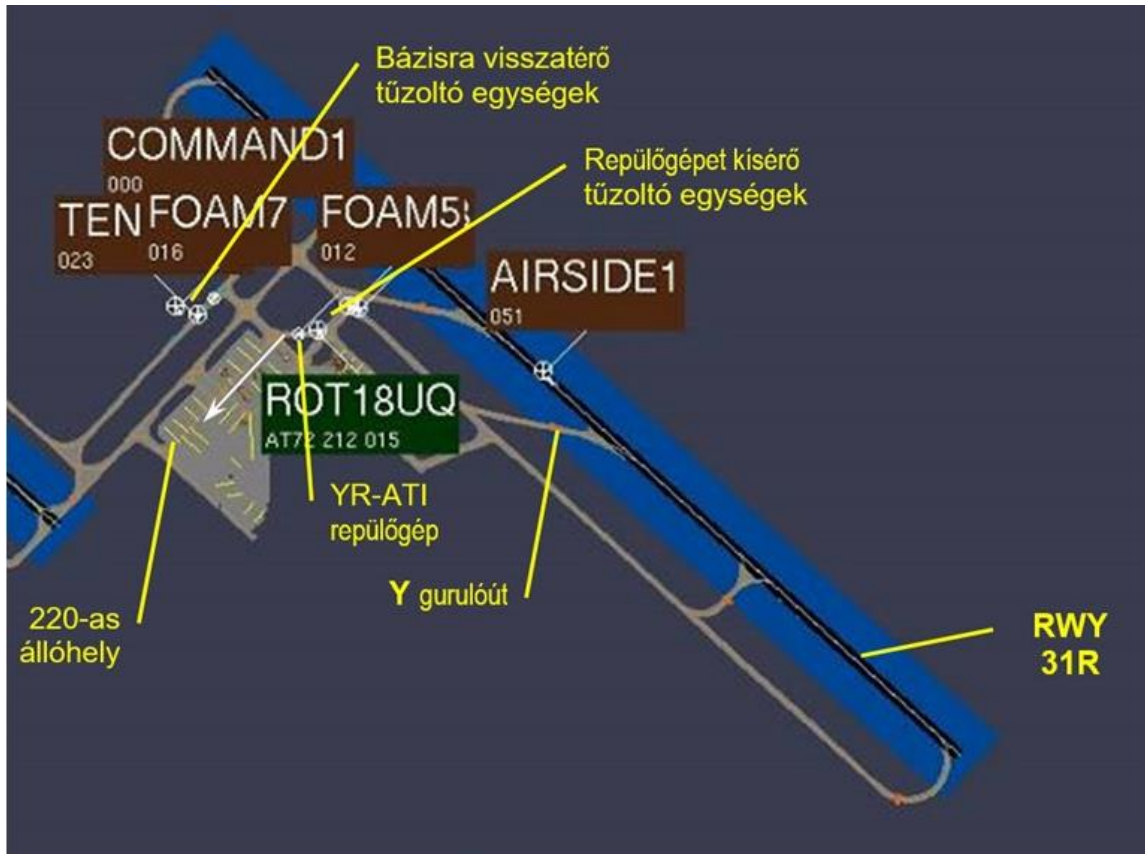
A felszállás végrehajtása során a futóművek behúzásának megkezdésével egy időben a pilóták a №2 (jobb oldali) hajtómű nyomatékának ingadozását észlelték, majd működésbe lépett a hajtómű tűzjelzése. A pilóták 13:12:28-kor 118,1 MHz (ADC) frekvencián a szabványos „MAYDAY kifejezés háromszori használatával kényszerhelyzetet majd hajtómű problémát jelentettek. Habár a repülőgép személyzete tűzről vagy füstől nem számolt be, az ADC irányító, aki közvetlenül, vizuálisan észlelte a hajtóműből kiáramló füstöt, „Várható Légijármű esemény” riasztást rendelt el.



3. ábra A repülés útvonala, paraméterei és kommunikációja („??”: nem érthető közlés)

A repülőgép másodpilótája 13:13:10-kor rádión közölte, hogy jobbra fordulva szándékoznak visszatérni a repülőtérre. A repülőgép kapitánya átvette a rádiózást, és 13:13:36-kor közölte, hogy a korábbi közleménnyel szemben bal fordulóval szándékoznak visszaszállni LHBP-re. Az ADC engedélyével megkezdték a visszafordulást balra, de az emelkedést is folytatták, és 13:14:49-kor 2700 láb magasságban folyamatosan emelkedve megkérték a 3000 láb magasságot, amire meg is kapták az engedélyt.

Fordulás közben az ADC irányító engedélyezte a leszállást is a 31R pályára. A repülőgép személyzete a fordulás során azonban úgy ítélte meg, túlságosan magasan vannak ahhoz, hogy a futópálya felé repülve egyenesen leszálljanak, ezért engedélyt kértek, és kaptak egy süllyedő bal forduló végrehajtására. A második fordulás közben az ADC irányító tájékoztatta a repülőgép személyzetét, hogy az ILS, műszeres leszállító rendszert átkapcsolták a 31R futópályára. A Repülőtéri Hivatásos Tűzoltó Parancsnokság riasztott egységei felvonultak, és két csoportban, az A8 és X gurulóutak valamint a N és B4 gurulóutak találkozásánál várakoztak.



4. ábra A repülőgép leszállás után tűzoltók kíséretében a 220-as állóhelyre gurul

A repülőgép 13:20:12-kor további nehézségek nélkül leszállt a 31R futópályára, és azt az Y gyorslegurulón keresztül elhagyta. Amint a leszálló repülőgép elhaladt az X várópont előtt, az A8 és X gurulóutak találkozásánál várakozó tűzoltó járművek felhajtottak a futópályára, és nagy sebességgel a leszálló repülőgép után indultak. Az ADC irányító 13:20:29-kor megkérdezte a repülőgép személyzetét, hogy képesek-e önállóan gurulni? Az igenlő válasza átküldte őket a GRC (gurító) irányító 121,9 MHz frekvenciájára. A GRC irányító arra utasította a repülőgépet, hogy a guruljon a 220-as állóhelyre a L gurulóúton keresztül. Az A7 gurulóúton a futópályáról érkező tűzoltó egységek felzárkóztak a megállás nélkül guruló repülőgép mögé. A várakozó egységek egy része megkezdte a visszatérést a központi tűzoltó bázisra, a többi egység az állóhelyre kísérte a repülőgépet. A repülőgép és a kíséretében lévő tűzoltók és egyéb járművek 13:25-kor megérkeztek a 220-as állóhelyre, ahol a működő №1 hajtómű leállítását követően az utasok a szokásos módon elhagyták a fedélzetet.

1.2. Személyi sérülések

| Sérülések | Személyzet | | Utasok | Egyéb személyek |
|------------|------------|------------|--------|-----------------|
| | Hajózó | Utaskísérő | | |
| Halálos | - | - | - | - |
| Súlyos | - | - | - | - |
| Könnyű | - | - | - | |
| Nem sérült | 2 | 2 | 19 | |

1.3. Légijármű sérülése

A jobb oldali (№2) hajtómű munkaturbina fokozata (5. ábra), valamint a fűvécő súlyosan sérült, a hajtómű gondolájában (6. ábra) jelentős tűzkárok keletkeztek. A repülőgép szerkezete a hajtómű gondoláján kívül nem szenvedett sérüléseket.



5. ábra №2 hajtómű a fűvécő felől repülőgép leszállása után



6. ábra Magas hőmérséklet látható jelei a №2 hajtómű gondolájában

1.4. Egyéb kár

Egyéb kár a vizsgálat befejezéséig a Vb-nek nem jutott tudomására.

1.5. Személyzet adatai

1.5.1. Légijármű parancsnok adatai

| | | |
|--|----------------------------|----------------------------------|
| Kora, állampolgársága, neme | | 28 éves román férfi |
| Szakszolgálati engedélyének | típusa | RO.FCL / ATPL |
| | szakmai érvényessége | 2016.07.31. |
| | jogosításai | IR, MET |
| Szakmai képesítései | | ATR 42/72 |
| Orvosi minősítés érvényessége | | 2016.05.25. |
| Repült ideje | megelőző 7 napban | 21:25 óra |
| | megelőző 28 napban | 84:50 óra |
| | összesen: | 3 083 óra |
| | érintett típuson összesen: | AT72: 816 óra AT42: 2 123 óra |
| Repült típusok: | | ATR 45/72 |
| Eset idején vezette a repülőgépet / kiszolgálást végezte | | vezette a repülőgépet |
| Pihenő ideje az elmúlt 48 órában | | 34:15 óra |
| Legutóbbi képzésének ideje | | 2015.05.06 / 2015.11.26 |
| Vizsgák időpontjai és eredményei | | 2015.11.27. „Jól megfelelt” |

1.5.2. Másodpilóta adatai

| | | |
|--|----------------------------|----------------------------------|
| Kora, állampolgársága, neme | | 48 éves román férfi |
| Szakszolgálati engedélyének | típusa | RO.FCL / CPL |
| | szakmai érvényessége | 2016.08.31. |
| | jogosításai | IR, MET |
| Szakmai képesítései | | ATR 42/72 |
| Orvosi minősítés érvényessége | | 2016.07.01. |
| Repült ideje / felszállások száma | megelőző 7 napban | 14:45 óra |
| | megelőző 28 napban | 34:10 óra |
| | összesen: | 4 482 óra |
| | érintett típuson összesen: | AT72: 890 óra AT45: 3 592 óra |
| Repült típusok: | | AT 45/72 |
| Eset idején vezette a repülőgépet / kiszolgálást végezte | | kiszolgálást végezte |
| Pihenő ideje az elmúlt 48 órában | | 34:20 óra |
| Legutóbbi képzésének ideje | | 2015.07.16 / 2016.02.18. |
| Vizsgák időpontjai és eredményei | | 2016.02.18. „Megfelelt” |

1.6. Légitársaság adatai

1.6.1. Általános adatok

| | |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| Osztálya | Merevszárnyú repülőgép (MTOW>5700kg) |
| Gyártója | AERO INTERNATIONAL |
| Típusa / altípusa (típuszáma) | ATR 72-212A |
| Gyártási ideje | 2009.04.29. |
| Gyártási száma | 867 |
| Felség és lajstromjele | YR-ATI |
| Lajstromozó állam | Románia |
| Tulajdonosa | TAROM S.A. |
| Üzembentartója | TAROM S.A. |
| Járatója | TAROM S.A. |
| Teljesített járaton a hívójele | ROT18UQ |

1.6.2. Légitársasággal kapcsolatos megállapítások

| | | |
|--------------------------------|--------------------------|---------------|
| Légitársasági bizonyítványának | száma | 244 |
| | kiadásának ideje | 2009.06.05. |
| | érvényességének lejárata | visszavonásig |
| | bejegyzett korlátozások | nincs |

| | | |
|--|--------------------------------|-------------|
| Légitársasági felülvizsgálati bizonyítványának | száma | 244 |
| | kiadásának ideje | 2013.05.21. |
| | érvényességének lejárata | 2016.06.04. |
| | legutóbbi felülvizsgálat ideje | 2015.05.27. |

1.6.3. Légitársaság hajtómű adatai

| | | |
|-------------------------------------|-------------------------|-------------------|
| Fajtája | Légcsavaros gázturbína | |
| Gyártója | Pratt & Whitney Canada | |
| Típusa | PW127M | |
| Pozíció | 1. hajtómű | 2. hajtómű |
| Gyártási száma | nem szükséges | AM0088 |
| Felépítési ideje az adott pozícióra | nem szükséges | 2014. nov. 12. |
| | repült idő / ciklusszám | |
| Gyártás (1998 jan.)óta | nem szükséges | 28 952 h / 25 708 |
| Utolsó nagyjavítás óta | nem szükséges | 10 981 h / 10 755 |
| Utolsó időszakos karbantartás óta | nem szükséges | 2 491 h / 2 415 |

Az érintett hajtómű korábbi karbantartásai

| Karbantartás tartalma | Dátum | Repült idő <i>ciklusszám</i> | Karbantartó szervezet |
|---|-------------|---------------------------------|-------------------------|
| nagyjavítás | 2009.09.28. | 17 971 <i>14 953</i> | Vector Aerospace France |
| forró-szekció ellenőrzése + javítása | 2012.02.01. | 21 677 <i>18 589</i> | Fiat Avio |
| forró-szekció ellenőrzése + élettartam cserék | 2014.10.21. | 26 461 <i>23 293</i> | Vector Aerospace France |

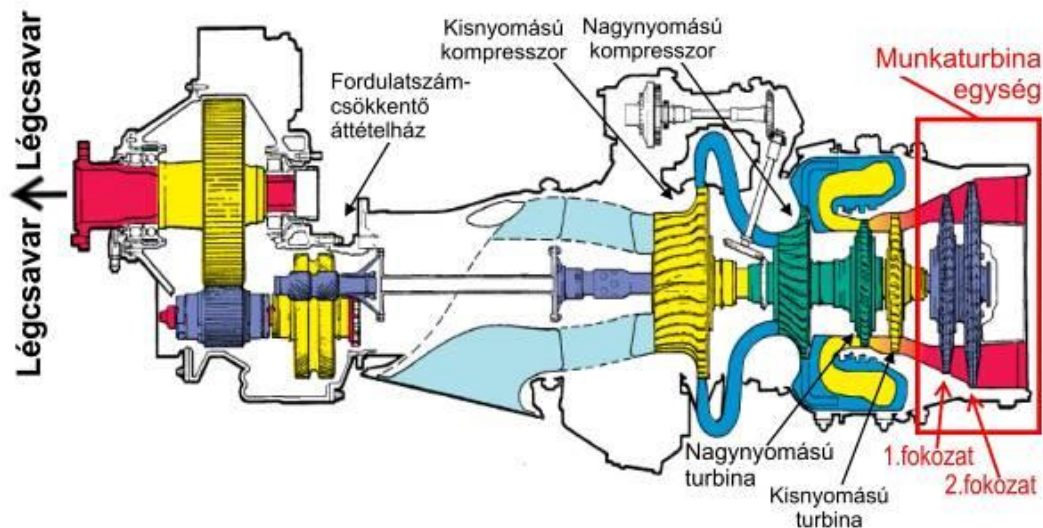
1.6.4. Hajtóműre felszerelt légsavarak adatai*

| | |
|----------|-----------------------------------|
| Fajtája | hattollú változtatható állásszögű |
| Gyártója | Hamilton Sundstrand 568F-1 |

1.6.5. Légijármű terhelési adatai

A légijármű adatai az esemény lefolyására nem voltak hatással, ezért részletezésük nem szükséges.

1.6.6. Meghibásodott rendszer leírása, berendezés adatai



7. ábra A Pratt & Whitney PW 127M turbólégcsavaros hajtómű elvi felépítése

A hajtómű három forgórészes, kétfokozatú centrifugál kompresszorral. Mindkét kompresszort egy-egy egyfokozatú axiális átömlésű turbina hajtja meg. A légsavart egy kétfokozatú munkaturbina forgatja fordulatszám-csökkentő áttételen keresztül.

A vizsgált repüléskor a felszállás előtti nekifutás során a munkaturbina 1. fokozat forgórészének egyik lapátja eltört. A törött lapát súlyosan megrongálta a második fokozat álló- és forgórészének lapátjait. A kifújó törmelék felsértette fűvócsövet. A kiegyensúlyozatlanná vált forgórész által okozott vibráció károsította az 6-os, 7-es csapágyak közös házát és a hozzá vezető kenőolaj csöveket, és ennek következményeként a kis- és nagynyomású forgórészeket valamint tengelyeket is. A huzamos ideig fennálló magas hőmérséklet a kis- és nagynyomású turbinák és tengelyeik további súlyos rongálódását idézte elő.

A meghibásodást elindító turbinalapát cikkszáma: 3078563-01, gyári száma: HWMM6651. A hajtóműbe 2014. október 21-én építették be a Vector Aerospace France üzemében végrehajtott javítás során. Ezt követően 2 491 üzemórát, 2 415 ciklust teljesített a vizsgált meghibásodásig.

1.6.7. Fedélzeti figyelmeztető rendszerek

A légijármű fel volt szerelve transzponderrel, forgalomriasztó és összeütközést elkerülő rendszerrel (TCAS), földközelségi riasztórendszerrel (GPWS). A rendszerek előírás szerint működtek, azok működésével kapcsolatosan észrevételt a Vb nem talált, illetve felé rendellenességet nem jeleztek.

1.7. Meteorológiai adatok

Az eset nappal, jó látási viszonyok mellett, említésre méltó meteorológiai jelenség nélkül történt.

METAR: LHBP 161300Z 05005KT 360V120 9999 FEW031 SCT065 09/00Q1030 NOSIG (A szél 050 fokos irányból 5 csomó, iránya 360 és 120 fok között változhat. Látástávolság több mint 10 km. Kevés felhő 3100 láb magasan, elszórt felhők 6500 lábon. Hőmérséklet 9°C, harmatpont 0°C. Tengerszintre átszámított légnyomás (QNH): 1030 mbar. Nem várható lényegi változás.)

Az időjárási körülmények az eset lefolyására nem voltak hatással, ezért további részletezésük nem szükséges.

1.8. Navigációs berendezések

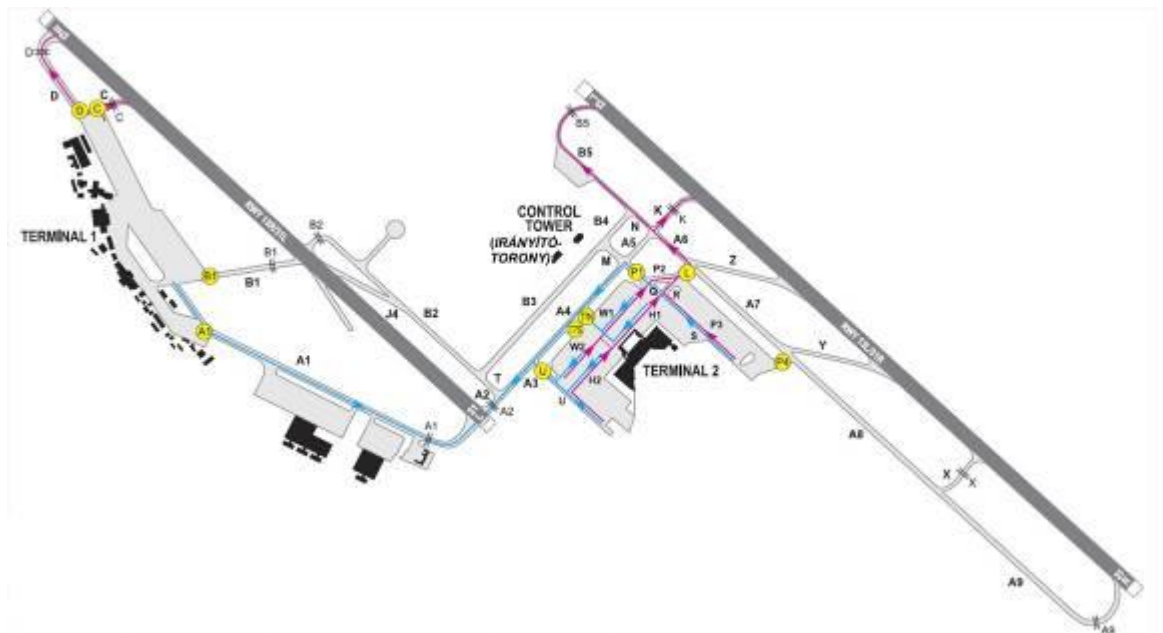
A navigációs berendezések az eset lefolyására nem voltak hatással, ezért részletezésük nem szükséges.

1.9. Összeköttetés

A kommunikációs berendezések az eset lefolyására nem voltak hatással, ezért részletezésük nem szükséges.

1.10. Repülőtér adatai

A felszállás LHBP repülőtér 13L futópályájáról történt 2016. március 16-án 13 óra 11 perckor. A tervezett cél repülőtér LROP volt. A tényleges leszállás LHBP repülőtér 31R futópályáján történt 2016. március 16-án 13 óra 20 perckor. A használt 13L-31R futópálya beton burkolatú, mérete 3707x45 méter.



8. ábra Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér elrendezése

1.11. Adatrögzítők

A légiforgalmi irányítás berendezéseinek és légi járművek vonatkozásában az előírt adatrögzítő rendszerek működtek. A légi jármű hang- és adatrögzítőjét a Vb az esemény napján lefoglalta, majd Párizsba, a BEA laboratóriumába szállította. A BEA szakemberei a rögzítőket kiolvasták, és elsődlegesen kiértékeltek. Az eseménnyel végződött utolsó repülésnek az eseménnyel összefüggő egyes adatait valamint az elsődleges kiértékelést tartalmazó jelentést elektronikus formában a Vb rendelkezésére bocsátották. A sikeres kiolvasást követően a Vb a rögzítők lefoglalását feloldotta, és azok visszakérültek a légi jármű üzemtetőjéhez.

| | | |
|-----------------------|-----------------------------|--------------------|
| Fedélzeti adatrögzítő | gyártója | L3 Communications |
| | típusa | FA2100 |
| | kiolvasásának helye | BEA HQ Párizs |
| | fellelés helye, állapota | LHBP, kifogástalan |
| | adatai használhatóak voltak | igen |

Az összesen 305 órányi időszakról rögzített nyers adatfájlt kiolvasás után a repülőgépgyártól kapott leírás (dataframe: V2b conf1) alapján dekódolták. Az eseménnyel végződött repülés fontosabb adatai alapján készült grafikonok a 9. és 10. ábrán láthatóak.

| | | |
|-----------------------|-----------------------------|--------------------|
| Fedélzeti hangrögzítő | gyártója | L3 Communications |
| | típusa | FA2100 |
| | kiolvasásának helye | BEA HQ Párizs |
| | fellelés helye, állapota | LHBP, kifogástalan |
| | adatai használhatóak voltak | igen |

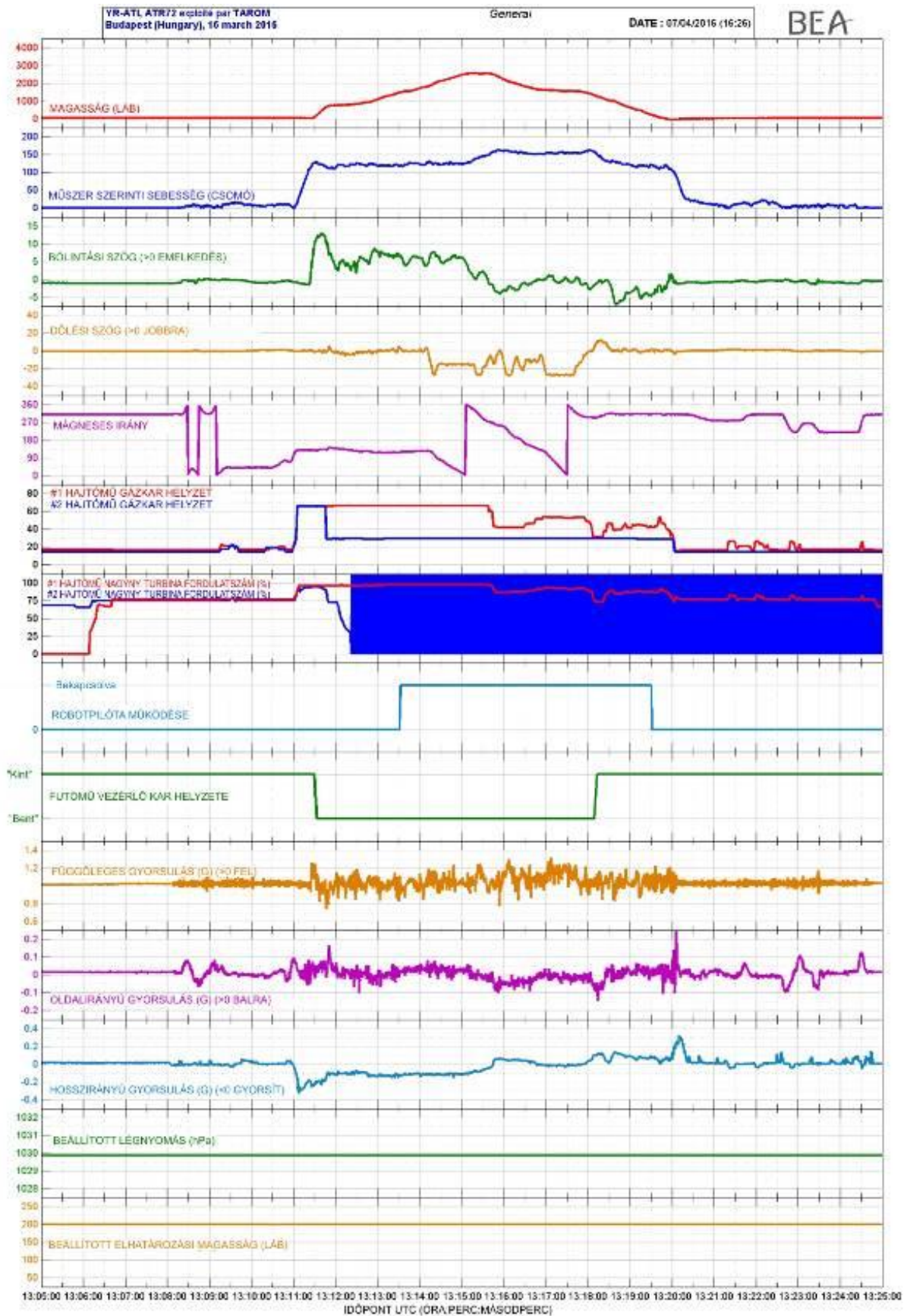
A hangrögzítő az alábbi négy csatornán rögzítette a pilótafülke hangjait 2 óra 4 perc 14 másodperc időtartamban:

- Utastájékoztató rendszer hangja
- Másodpilóta fejhallgatójának mikrofonja
- Kapitány fejhallgatójának mikrofonja
- Pilótafülke általános zajának hangfelvétele

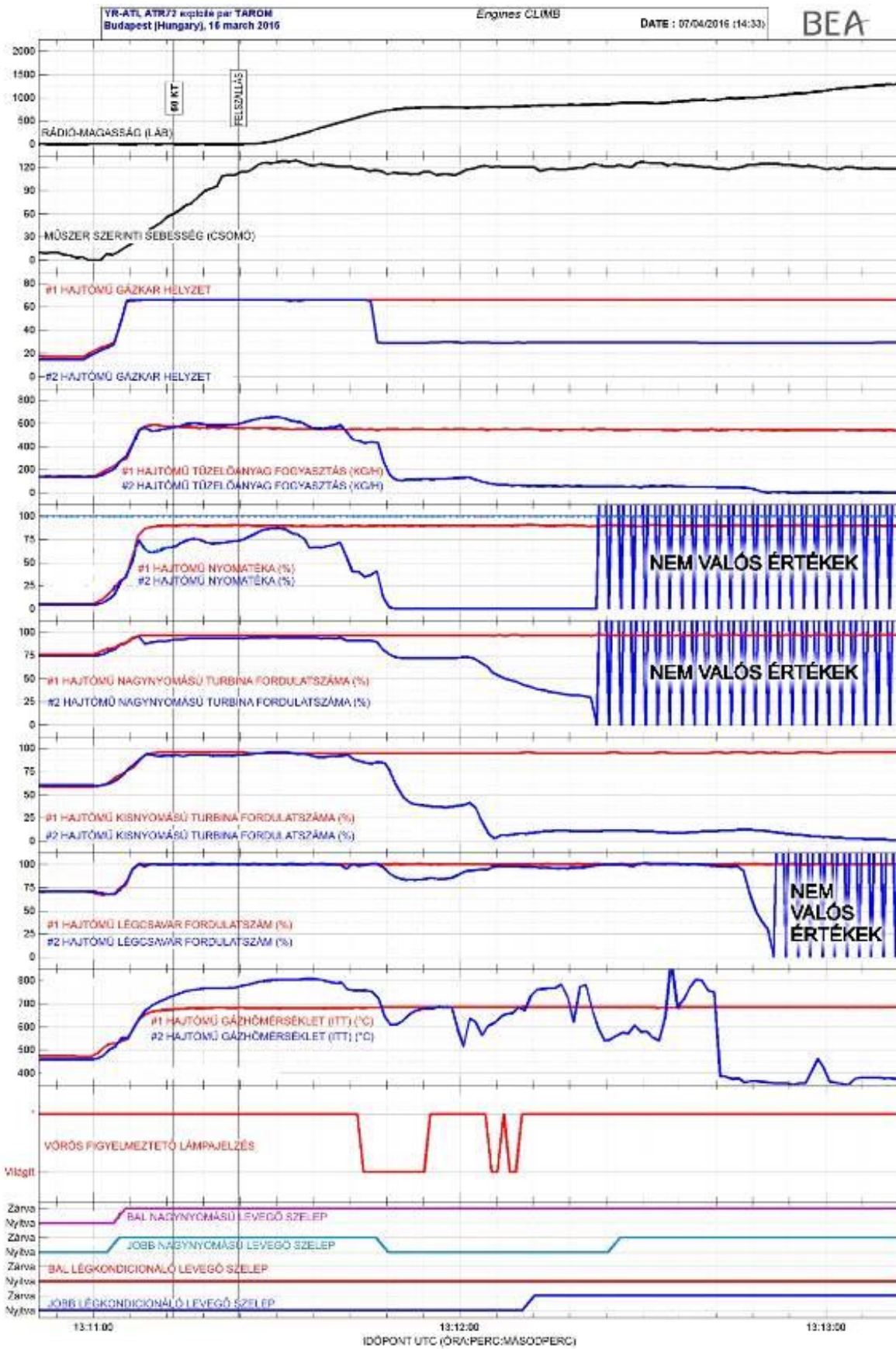
A CVR és FDR felvételek szinkronizálása a robotpilóta kikapcsolásának hangja alapján történt.

A hangfelvétel alapján azonosított hangjelzések (óra:perc:másodperc):

- 13:11:32egyszeri gongszó
- 13:11:44 – 13:11:54..... folyamatosan ismétlődő gongszó
- 13:12:04 – 13:12:05..... folyamatosan ismétlődő gongszó
- 13:12:08 – 13:12:09..... folyamatosan ismétlődő gongszó
- 13:12:15egyszeri gongszó
- 13:12:17egyszeri gongszó
- 13:12:21egyszeri gongszó



9. ábra Az FDR-ről a kiolvasott főbb repülés adatok az utolsó repülés teljes időtartamából



10. ábra Az FDR-ről kiolvasott főbb repülés adatok az emelkedés időszakából

1.12. Roncsra és becsapódásra vonatkozó adatok

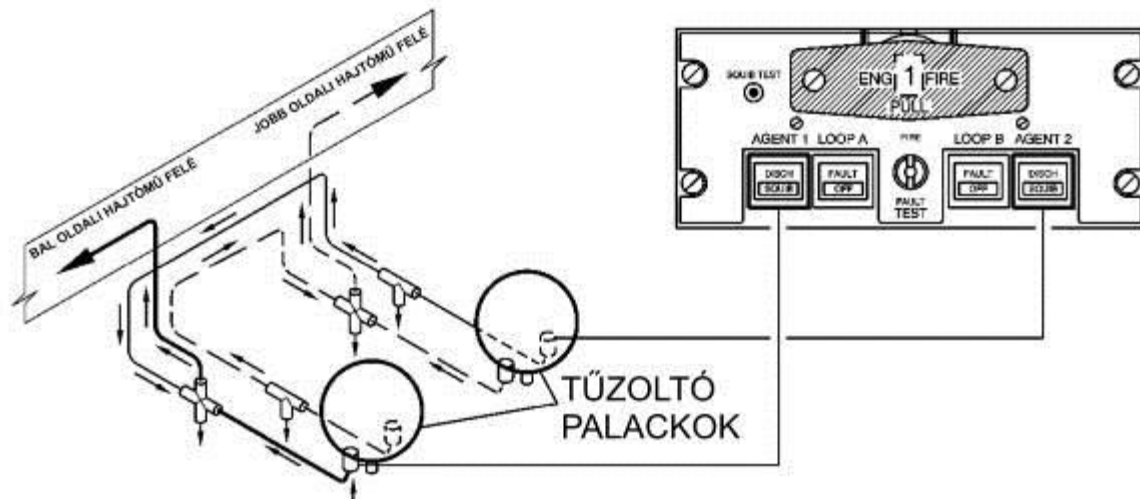
Az esettel összefüggésben roncs nem keletkezett.

1.13. Orvosi vizsgálat adatai

Nem volt bizonyíték arra vonatkozóan, hogy fiziológiai tényezők, vagy egyéb akadályoztatás befolyásolta volna a hajózószemélyzet cselekvőképességét.

1.14. Tűz

Az eset során működésbe lépett a repülőgép №2 hajtóművének tűzjelző rendszere, füst áramlott az utastérbe, és a repülőtéri irányítóronyból vizuálisan is észlelték, hogy füst áramlik ki a №2 hajtóműből. A pilóták a meghibásodott hajtómű teljesítményét lecsökkentették, de csak egy perccel később állították le, és működtették a hajtómű tűzoltó rendszerének mindkét palackját. A tűzjelzés tíz másodperc hosszan működött, azután megszűnt. A hajtóművön és annak gondolájában az átvizsgálás során súlyos égési károsodások voltak észlelhetőek. Az égés nem terjedt túl a hajtómű gondolán.

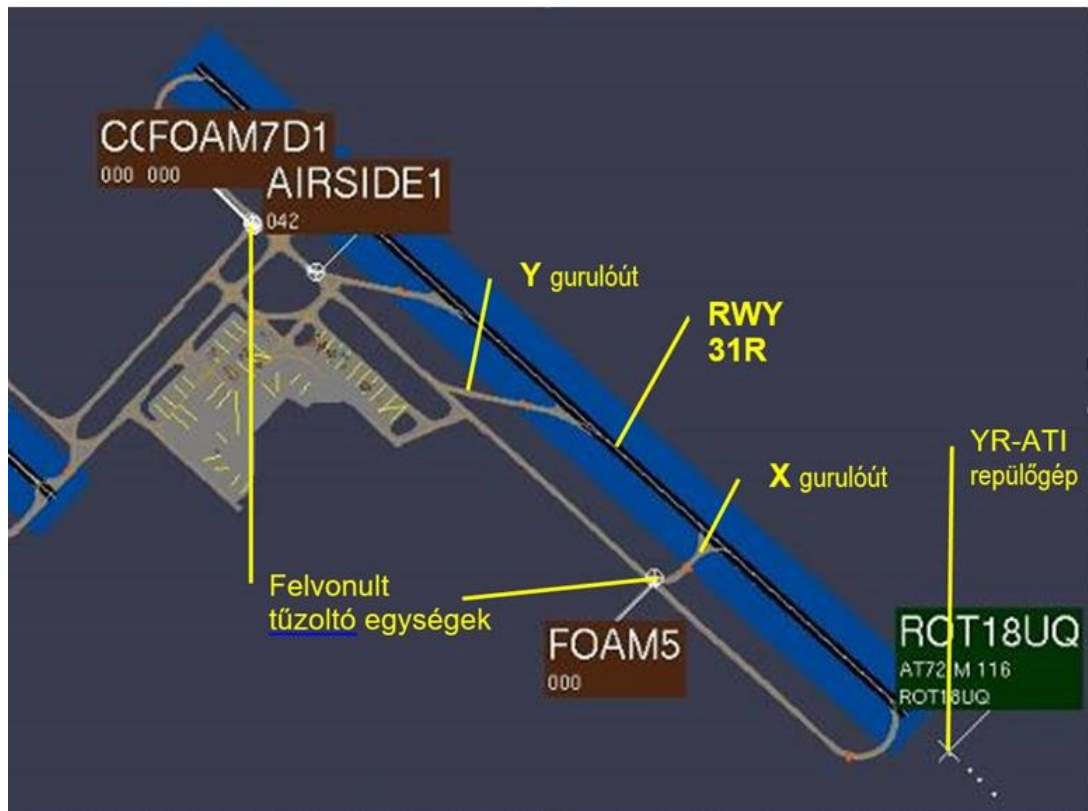


11. ábra A hajtómű tűzoltó rendszer felépítése.

1.15. Túlélés lehetősége

Személyi sérülés az esemény során nem történt.

A repülőgép pilótája 13:12:18-kor „MAYDAY” kifejezés használatával kényszerhelyzetet jelentett az ADC irányítónak. A probléma jellegéről csak annyit közölt, hogy egy hajtóművel repülnek. Ennél többet az ADC irányító kérdésére sem közölt. Az ADC irányító, aki közvetlenül, vizuálisan észlelte a hajtóműből kiáramló füstöt, „Várható Légijármű esemény” riasztást rendelt el. A Repülőtéri Hívatásos Tűzoltó Parancsnokság a riasztást 13:13-kor vette. Mivel utaslétszámról nem kaptak információt, a szolgálatparancsnok a repülőgép befogadóképességét figyelembe véve IV. kiemelt riasztást rendelt el. A RHTP riasztott egységei 13:16-kor elindulva a felvonultak, és két csoportban, az A8 és X gurulóutak valamint az N és B4 gurulóutak találkozásánál várakoztak.



12. ábra Tűzoltó egységek felvonulása a repülőgép leszállása előtt

A leszállást végző repülőgép távolsági felderítése során a tűzoltásvezető tűzre utaló jeleket vagy füstöt nem észlelt. Amikor a leszálló repülőgép elhaladt az X várópont előtt, az A8 és X gurulóutak találkozásánál várakozó egységek felhajtottak a futópályára, és nagy sebességgel a leszálló repülőgép után indultak. Az ADC irányító 13:20:29-kor megkérdezte a repülőgép személyzetét, hogy képesek-e önállóan gurulni? Az igenlő válasza a repülőgépet átküldte a GRC (gurító) irányító frekvenciájára, aki arra utasította, hogy az guruljon a 220-as állóhelyre a L gurulóúton keresztül. Az A7 gurulóúton a futópályáról érkező tűzoltó egységek felzárkóztak a megállás nélkül guruló repülőgép mögé. A várakozó egységek egy része megkezdte a visszatérést a központi tűzoltó bázisra, a többi egység (Command-1, Command-2, Foam-5 és Foam-8) az állóhelyre kísérte a repülőgépet. A Tűzoltásvezető 13:23-kor intézkedett a városból riasztott tűzoltó egységek visszafordítására. A repülőgép és a kíséretében lévő tűzoltó egységek 13:25-kor megérkeztek a 220-as állóhelyre, ahol a repülőgép működő №1 hajtóművének leállítását követően az utasok a szokásos módon elhagyták a fedélzetet. A fedélzeten felderítést végző tűzoltók (Fire-24 és Repülő-20) füstszagot észleltek, amit a törzs átszellőztetésével szüntettek meg. A tűzoltók a helyszínt 13:48-kor átadták a KBSZ kikerkező balesetvizsgálóinak.

1.16. Próbák és vizsgálatok

A megsérült hajtóművet a Vector Aviation Corporation párizsi telephelyén a Vb felügyelete alatt, az illetékes szervezetek képviselőinek jelenlétében szétszerelték, és megvizsgálták azokat az alkatrészeket, melyek alaposabb vizsgálata szükségesnek látszott a hajtóművet gyártó Pratt & Whitney Canada laboratóriumába szállították. Az itt elvégzett vizsgálat megállapításairól a laboratórium írásos jelentésben tájékoztatta a Vb-t.

1.16.1. A hajtómű szétszerelése



13. ábra A hajtómű szétszerelése a Vector Aerospace France párizsi üzemében

A repülőgépről leszerelt hajtóművet Párizsban a karbantartására szerződött Vector Aerospace France (VAF) üzemében a magyar, a francia és a román balesetvizsgáló szervezetek, az üzemeltető, a gyártó és az érintett biztosítótársaság képviselőinek jelenlétében 2016. április 5-én és 6-án vizsgálták meg, és szerelték szét.

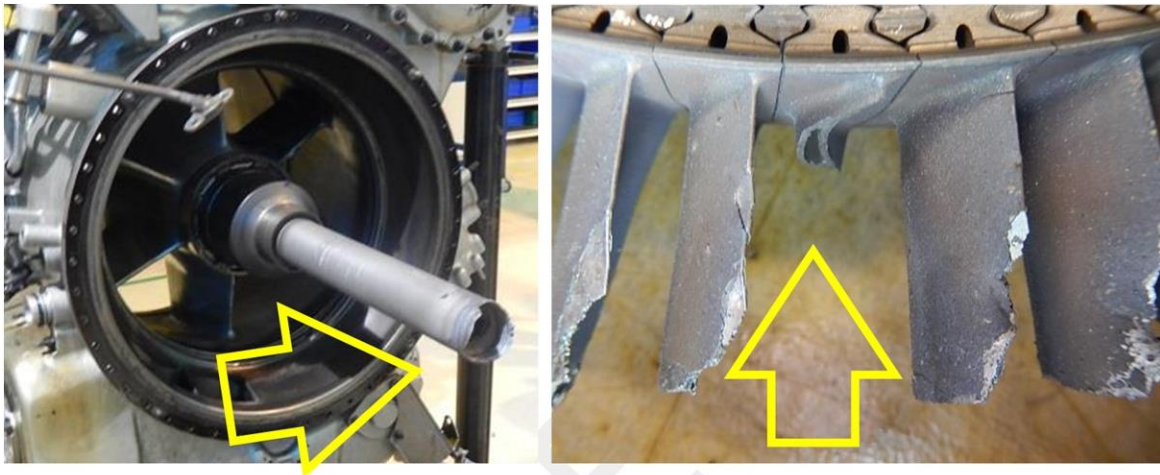


14-15. ábrák Boroszkóp vizsgálat felvétele a kisnyomású- és munkaturbináról (VAF)

A boroszkópos vizsgálat és szétszerelés során megállapították, hogy

- A munkaturbina mindkét fokozat tárcsájának lapátjai súlyosan megsérültek
- A kisnyomású kompresszoron beszívott idegen tárgy okozta sérülés nem volt látható.
- A hajtómű külseje magas hőmérséklet hatásait mutatta.
- Az olajrendszerben jelentős mennyiségű fémgorgács volt található.
- A munkaturbina (MT) mindkét tárcsája súlyosan károsodott.

- A MT 2. fokozatának 19 lapátja eltört, és a többi is sérült.
- A fűvócsövet részben megolvadt kiáramló fémtörmelék károsította.
- A MT 2. fokozat állórész mindegyik lapátja sérült.
- MT 1. fokozat forgórész mindegyik lapátja törött. A forgórész egyik lapátja a tő közelében letört, ez indíthatta el a hajtómű működésképtelenné válását.
- MT 1. fokozat állórészének számos lapátja megolvadt.
- A 6-os, 7-es csapágyak közös háza szétesett a magas hőmérséklettől.
- A kisnyomású- és munkaturbinák tengelyei megolvadtak és eltörték.
- A kis- és nagynyomású turbinák forgórészeinek mindegyik lapátja eltört.
- Kisnyomású turbina állórészének felülete a magas hőmérsékleten megolvadt.
- Kis- és nagynyomású kompresszorok lapátjai a turbinák, csapágyak és tengelyek tönkremenéskor a házba beleérve megsérültek.



16-17. ábrák MT törött tengelye és a hajtómű működésképtelenné válását törésével elindító lapát csonkja (Vector Aerospace France)

A szétszerelés során nyert információk alapján megállapítható, hogy a hajtómű működésképtelenné válásának folyamatát a munkaturbina 1. fokozat lapáttörése indíthatta el. A kiegyensúlyozatlanná vált forgórész által keltett rezgés eltörhette a 6-os, 7-es csapágyak házát tartó három olajcsövet. Az alátámasztás nélküli csapágyház nem tudta helyükön tartani a tengelyeket, a kifolyó olaj pedig meggyulladt. A fentiek következtében a kisnyomású- és a munkaturbina forgórészek is elmozdultak, aminek végeredményeként megsérültek, és a tengelyek eltörték. A kompresszorok sérülései a turbina szekció súlyos károsodásának következményei.

1.16.2. A hajtómű meghibásodott alkatrészeinek gyári vizsgálata

A hajtómű párizsi szétszerelését követően részletesebb vizsgálat céljából a Pratt & Whitney Canada (PWC) laboratóriumába kerültek az alábbi alkatrészek:

- munkaturbina álló- és forgórészei
- munkaturbina tengelye
- 6-os – 7-es csapágyak közös háza a hozzá vezető három olajcsővel
- kis- és nagy nyomású turbinák forgórészei
- kisnyomású turbina tengelye



18. ábra PWC-hez került alkatrészek (VAF)



19-20. ábrák munkaturbina 2. fokozat forgórésze és törött, megolvadt tengelye (PWC)

Az alkatrészek vizsgálata 2016. július 26-án zárult le. A vizsgálat során optikai- és elektronmikroszkóp valamint spektrográfias anyagvizsgálat segítségével gyűjtöttek információt a beszállított alkatrészekről. A vizsgálat során tett főbb megállapítások:

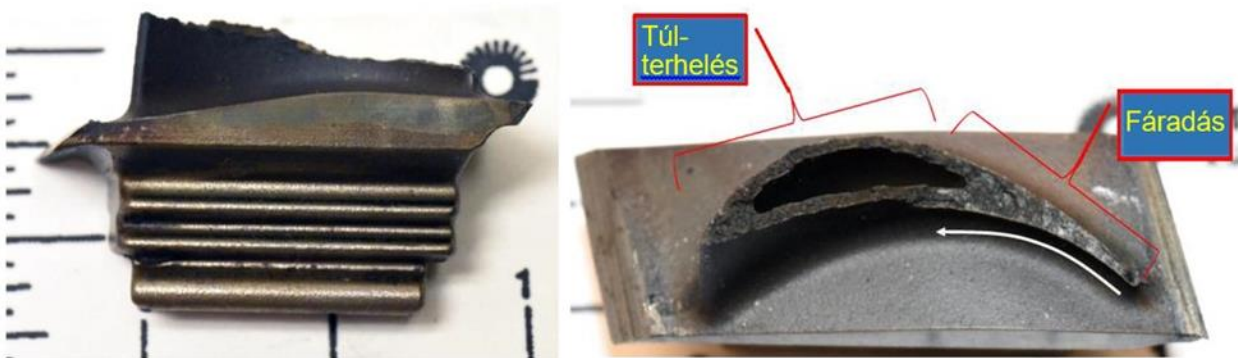
- A nagy nyomású turbina forgórész lapátjainak vége letörött, valamint a kilépő él tetején túlhevülésre utaló jelek láthatók.
- A nagy nyomású turbina forgórész egyik lapátja egyszeri erőhatásra félbetörött.
- A kisnyomású turbina forgórésze mechanikai sérülések és tűz nyomait viseli.
- A 6-os csapágy tömítése elégett.
- A munkaturbina 1. fokozat állórészén ütődésből származó sérülések valamint olvadt anyagmaradványok láthatóak.
- A munkaturbina 1. fokozatának forgórészén ütődésből és súrlódásból származó sérülések vannak.
- A munkaturbina 2. fokozat állórészén ütődésből származó sérülések láthatóak.
- A munkaturbina 2. fokozat forgórész számos lapátja egyszeri durva erőhatás következtében különböző magasságban eltörött.
- A 6-os, 7-es csapágyak háza túlhevült, deformálódott, rögzítő csavarjai eltörték, a hozzá vezető olajcsövek eltörték és olajtűz nyomait viselik.
- A munkaturbina tengelye az 5-ös csapágytám körzetében megolvadt és eltörött.

- A kisnyomású turbina tengelye ugyancsak eltörött az 5-ös csapágytámnál, a munkaturbina törött tengelyével történt súrlódás hatására.



21. ábra munkaturbina megolvadt, és eltörött tengelye (Pratt & Whitney Canada)

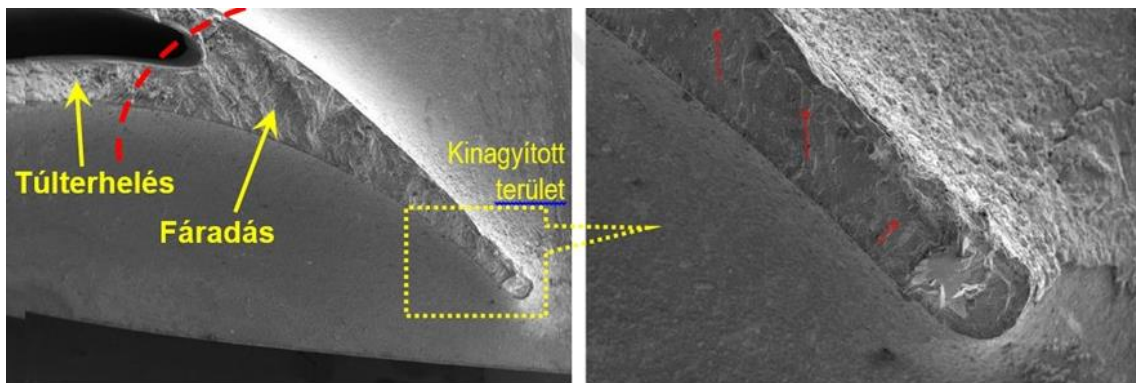
1.16.3. A hajtómű működésképtelenné válását törésével elindító lapát anyagvizsgálata



22-23. ábrák MT törött lapátjának töve és a törési felület (Pratt & Whitney Canada)

A munkaturbina 1. fokozat forgórész töben letört lapátjának maradékát részletesebb vizsgálatra a Pratt & Whitney Canada anyagvizsgáló laboratóriumába szállították. A laboratóriumi vizsgálat során tett főbb megállapítások:

- A lapát kilépő élétől fáradásos repedés indult, és terjedt (22-23. ábrák fehér nyíl) a belépő él felé, a húr hosszának mintegy feléig. A megmaradt rész túlterhelés miatt törött el.
- A lapát anyagát alkotó ötvözet összetétele megfelel a vonatkozó előírásoknak.
- A lapát kilépő élének geometriai kialakítása nem mutat rendellenességet.
- A munkaturbina többi lapátjának maradványán nincsen fáradásos repedés.



24. ábrák Lapát kilépő élénél lévő törési felület elektronmikroszkópos képe (PWC)

A munkaturbina 1. fokozat forgórészének lapátjai vegyesen új és használt lapátok voltak. Az eltörött lapátot újként illesztették két régi lapát közé. Nem állítható, hogy a lapát töréséhez vezető fáradásos repedés kialakulását a rögzítés lazasága által gerjesztett rezgés idézte volna elő.

A laboratóriumi vizsgálat révén nyert információk alapján a gyár szakemberei úgy nyilatkoztak, hogy anyagszerkezeti és méretbeli eltérések hiányában a lapát törését okozó fáradásos repedés kialakulásának okát nem lehet megállapítani.

A laboratóriumi vizsgálatok során nyert információk alapján megállapítható, hogy munkaturbina 1. fokozatának egyik lapátja kilépő életől fáradásos repedés indult ki, melynek terjedése végül a lapát eltöréséhez vezetett. A repedés kiindulásának körzetében sem anyaghiba sem pedig mechanikai sérülés nem volt kimutatható. A munkaturbina többi álló- és forgólapátjának sérülése az első lapáttörés következménye. A kiegyensúlyozatlanná váló munkaturbina intenzív vibrációja okozta a 6-os, 7-es csapágyak közös házáat rögzítő olajcsövek és csavarok törését, melynek következtében a kisnyomású- és munkaturbina tengelyei összeérhettek majd eltörték. A kiömlő olaj tüze vezetett a munkaturbina 1. fokozat állórésze, a kisnyomású turbina, a 6-os, 7-es csapágyház és az olajcsövek hő-károsodásához, deformálódásához. A nagynyomású turbina lapátjainak sérülését a túlhevülés okozta.

1.17. Szervezeti és vezetési információk

1.17.1. A repülőgép személyzet tevékenységére vonatkozó előírás

A pilóták munkájának segítésére a repülőgép pilótafülkéjében a munkájukat végző pilóták számára jól elérhető helyen QRH kézikönyv van elhelyezve. Ez többek között tartalmazza a különböző rendkívüli- és vészhelyzetek kezelésére kidolgozott eljárásokat.



PL: Power Lever (gázkar)
 FI: Flight Idle (légi alapjárat)
 CL: Condition Lever (légcsavar szabályozó kar)
 FTR: FeaTheR (vitorlába állít)
 SO: Shut Off (elzár)
 PULL (meghúz)
 AGENT (tűzoltó anyag)
 DISCHarge (kisüt)
 ASAP: As Soon As Possible
 (a lehető leghamarabb)

25. ábra A hajtómű repülés közbeni kigyulladására vagy súlyos meghibásodására vonatkozó vészhelyzeti ellenőrzőlista

1.17.2. A repülőtéri szolgálatok tevékenységére vonatkozó előírás

A HungaroControl légiforgalmi irányítóinak munkáját szabályozó „ATS Kézikönyv” 4. számú melléklete foglalkozik a kényszerhelyzetek esetén alkalmazandó általános eljárásrenddel. Az 1.6 pont a fedélzeti tűz vagy füst esetét tárgyalja. Ez a pont a leszállópálya esetleges lefoglalásán kívül nem tartalmaz utalást a repülőgép földi mozgására.

A repülőtéri szolgálatokkal foglalkozó ICAO Doc 9137 dokumentum 1. része tárgyalja a mentő és tűzoltó tevékenységet. Ennek 12.3.23 pontja foglalkozik a repülőgépek tűzjelzésével, és azt javasolja, hogy az előtéren lévő más repülőgépek és épületek védelme érdekében a tűzjelzéssel érkező repülőgépet még az előtéren kívül állítsák meg, és a tűzoltók győződjenek meg a tűzjelzés valódi vagy téves voltáról. A repülőgép ennek eredményétől függően folytassa útját az előtérré.

1.18. Kiegészítő információk

1.18.1. Korábbi hasonló esemény 1 (KBSZ szám: 2010-185-4P)

2010 július 21-én a LOT lengyel légitársaság LOT531 számú menetrendszerű Varsó – Budapest járatát teljesítő Embraer ERJ-170 típusú repülőgép hátsó csomagterének füstérzékelője a budapesti leszállás előtt bejelzett. A személyzet aktiválta a csomagtér tűzoltó berendezését, vészhelyzetet nyilvánított, és a „Traffic Director” szolgálat irányításával soron kívüli gyorsított leszállást hajtott végre a 31-es jobb pályára. A riasztott repülőtéri tűzoltók felvonultak, és készenlétben várakoztak. A leszállás után a füstjelzés továbbra is aktív maradt, de miután sem az utastérből, sem pedig az irányítótornyból vizuálisan nem észleltek valódi tűzre utaló jeleket, a repülőgép a tűzoltóegységek kíséretében megállás nélkül begurult a forgalmi előtérre, majd a 70-es állóhelyre. Az utasok kiszállásával egy időben a csomagtereket felnyitották és átvizsgálták. Tüzet vagy korábbi tűzre utaló jeleket nem találtak. A Vb megállapítása szerint a repülőgép leszállás utáni kezelése több olyan kockázatot viselt, mely megfelelő intézkedéssel jelentősen csökkenthető lett volna. A Vb biztonsági ajánlásokat fogalmazott meg a hasonló helyzetek biztonságosabb kezelése érdekében. Ezek közül a repülőgép földi mozgására vonatkozó ajánlás:

BA2010-185-4-4 *A Vb javasolja a HungaroControl Zrt. számára, hogy az ATS kézikönyvben vagy más megfelelő módon szabályozza a füst- vagy tűzjelzést jelentő gépek kezelésével kapcsolatos eljárást, különös tekintettel a kommunikációra és a repülőgép földi mozgására.*

1.18.2. Korábbi hasonló esemény 2 (KBSZ szám: 2011-120-4P)

2011.06.17-én a YR-ATG lajstromjelű ATR42-500 típusú repülőgép 17:21-kor a Tarom légitársaság ROT234 járatának teljesítésére szállt fel a Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér 31L pályájáról. Az emelkedés után 11 másodperccel a jobb oldali hajtómű meghibásodott, leállt, majd kigyulladt. A hajózószemélyzet a vészhelyzeti ellenőrzőlista azonnali tételeinek végrehajtását követően vészhelyzetet (MAYDAY) jelentett, majd azonnal visszafordult. Az ablakon át látható lángok és a kabinba áramló füst hatására egyes utasok pánikba estek. Az irányítótornytól kapott engedélynek megfelelően, a felszállás után 3 perccel a repülőgép földet ért a 13L pályán, majd a gurulóúton elhagyta azt. A tüzet a hajtómű beépített tűzoltórendszere segítségével még a levegőben sikerült eloltani. A gurulóúton a kapitány utasítására sikeres vészkiürítést hajtottak végre. Ellenőrzés után a repülőgépet tűzoltó kísérettel a műszaki előtérre vontatták

Az érintett hajtómű leszerelése, javítóműhelyben történő szétszerelése majd a gyártó laboratóriumában elvégzett anyagvizsgálat eredményeként bebizonyosodott, hogy a meghibásodást az egyik turbinalapát törése okozta. A turbinalapát törése rejtett anyaghiba, elszívódás, levegő-zárvány miatti fáradásos törés (microshrinkage porosity) eredménye. A hajtómű többi sérülése a turbinalapát törésének közvetlen vagy közvetett következménye.

A vizsgálat során a Vb tudomására jutott két – azonos géptípussal és hajtóművel ugyancsak 2011-ben valamint egy 2013-ban bekövetkezett – hasonló esemény. A 2011-es eseményekben érintett három balesetvizsgáló szervezet (olasz, dán, magyar) öt darab – egyeztetett szövegű – közbenső biztonsági ajánlást adott ki elsősorban a turbinalapátok gyártáskori ellenőrzése és a hasonló vészhelyzetek repülés közbeni kezelésére vonatkozó előírások tárgyában.

1.19. Hasznos vagy hatékony kivizsgálási módszerek

A kivizsgálás során a szokásostól eltérő módszerek alkalmazására nem volt szükség.

2. Elemzés

2.1. A repülés részletes lefolyása

| Időpont UTC-ben [óó:pp:mm] | Repülési magasság AGL [láb] | Sebesség [csomó] | Esemény leírása |
|------------------------------------|-----------------------------------|---------------------|--|
| FÖLDÖN (FELSZÁLLÁS) | | | |
| 13:10:59 | - | 0 | Gázkarok elmozdulnak előre felé |
| 13:11:05 | - | 16 | Gázkarok 65°-os helyzetben |
| 13:11:07 | - | 27 | №1 hajtómű nyomatéka eléri a 79%-ot és tovább növekszik. №2 hajtómű nyomatéka eléri a 74%-ot és csökkenni kezd. №2 hajtómű rendellenes működésének első jele. |
| 13:11:11 | - | 49 | №1 hajtómű nyomatéka 89.5%-on stabilizálódik. №2 hajtómű nyomatéka 64.2% Légszavarak fordulatszámja mindkét hajtóművön mintegy 100%. ITT mindkét hajtóművön mintegy 640°C. |
| 13:11:13 | - | 60 | №2 hajtómű ITT jobban növekszik mint a №1 (ITT №1 hajtómű = 677°C; ITT №2 = 740°C) |
| LEVEGŐBEN (FELSZÁLLÁS UTÁN) | | | |
| 13:11:24 | 1 | 114 | A repülőgép levegőbe emelkedik |
| 13:11:29 | 53 | 125 | №1 hajtómű üzemanyag fogyasztás 554 kg/h №2 hajtómű üzemanyag fogyasztás 650 kg/h №2 hajtómű nyomatéka eléri a maximális 86.7% értéket, és csökkenni kezd. |
| 13:11:30 | 100 | 127 | №2 hajtómű ITT eléri a 802°C-t. <i>(Ez lehet a magyarázata a CVR-en 2 másodperc múlva rögzített egyszeri hangjelzésnek.)</i> |
| 13:11:33 | 199 | 129 | Futóműveket behúzzák. |
| 13:11:35 | 260 | 123 | №2 hajtómű ITT eléri a 806°C-t, és csökkenni kezd. (№1 ITT 680°C-on stabilizálódik) |
| 13:11:44 | 588 | 118 | Központi figyelmeztető lámpajelzés („TÜZ”) 10 másodpercen keresztül működik. <i>(Ezzel egy időben a CVR folyamatos szaggatott hangjelzést rögzít)</i> |
| 13:11:46 | 653 | 116 | №2 hajtómű gázkarját 29°-ra állítják. №2 hajtómű üzemanyag fogyasztása 432 kg/h-ról hirtelen 116 kg/h-ra csökken. |
| 13:11:48 | 691 | 111 | №2 hajtómű levegő elvételi szelepe kinyílik. <i>(Gyári tájékoztatás szerint a szelep kinyitása a gázkar 29°-ra állításának következménye.)</i> A sérült №2 hajtóműtől a légkondicionáló rendszeren át füst kezd áramlani a törzsbe. |
| 13:11:49 | 705 | 113 | №2 hajtómű nyomatéka 0%-ra csökken. A hajtómű 500 - 851°C között ingadozó ITT belső hőmérsékleten autórótlálni kezd. |
| 13:12:12 | 777 | 120 | Jobb oldali légkondicionáló berendezés levegő szelepe bezáródik. <i>(Gyári tájékoztatás: A szelep záródása a működtető nyomás hiányának következménye.)</i> Füst beáramlása megszűnik a törzsbe. |
| 13:12:20 | 792 | 119 | A pilóta hajtóművel kapcsolatos vészhelyzetet (MAYDAY) jelent be. |

| | | | |
|-----------------------------------|------|-----|---|
| 13:12:22 | 799 | 124 | №2 hajtómű nagynyomású turbina fordulatszám 0%-ra csökken, és értéke a repülés végéig nem valós. №2 hajtómű nyomaték értéke a repülés végéig nem valós. |
| 13:12:25 | 813 | 121 | №2 hajtómű levegő elvételi szelep bezáródik. (Gyári tájékoztatás: A szelep záródása a működtető nyomás hiányának következménye.) |
| 13:12:40 | 901 | 120 | Tűzkapcsoló működtetésének hangjához hasonló zaj a CVR-en a kabinzaj felvételén |
| 13:12:42 | 910 | 118 | №2 hajtómű ITT hirtelen 384°C-ra csökken, majd a repülés végéig alacsony marad. |
| 13:12:45 | 923 | 119 | №2 hajtómű légszűrő fordulatszám csökkenni kezd 98%-ról 0%-ra, majd nem valós értéket vesz fel. Autórotálás véget ér. Megtörténik a №2 hajtómű légszűrő vitorlába állása. |
| 13:13:32 | 1485 | 118 | Robotpilóta bekapcsolása |
| 13:13:54 | 1640 | 125 | Kapitány átveszi a rádiózást az elsőtisztől, és bejelenti, hogy balra visszafordulnak. |
| VISSZAFORDULÁS A LEVEGŐBŐL | | | |
| 13:14:20 | 1967 | 123 | A repülőgép megkezdi a visszafordulást, de tovább emelkedik. |
| 13:15:19 | 2565 | 140 | A repülőgép eléri a 2565 láb maximális repülési magasságot. |
| 13:15:38 | 2556 | 148 | A repülőgép megkezdi a süllyedést. |
| 13:16:09 | 2063 | 158 | A pilóta bejelenti, hogy repülnek még egy süllyedő kört. (Egyenesből a besiklás szöge túlságosan meredek, 5,4° lenne.) |
| 13:20:07 | - | - | A repülőgép leszáll. |

2.2. A hajtómű meghibásodása:

Az adat- és hangrögzítő berendezések információi és a hajtómű átvizsgálásának tapasztalatai alapján a hajtómű meghibásodása az alábbi módon következett be: A munkaturbina 1. fokozatának egyik lapátja kilépő élétől ismeretlen okból fáradásos repedés indult ki, melynek terjedése végül a lapát eltöréséhez vezetett. A munkaturbina többi álló- és forgólapátjának sérülése az első lapáttörés következménye. A kiegyensúlyozatlanná váló munkaturbina intenzív vibrációja okozta a 6-os, 7-es csapágyak közös házárt rögzítő olajcsövek és csavarok törését. Az alátámasztás nélküli csapágyház nem tudta helyükön tartani a tengelyeket, a kifolyó olaj pedig meggyulladt. A kisnyomású- és munkaturbina tengelyei összeértek majd eltörték. A kiömlő olaj tüze vezetett a munkaturbina 1. fokozat állórésze, a kisnyomású turbina, a 6-os, 7-es csapágyház és az olajcsövek hő-károsodásához, deformálódásához. A nagynyomású turbina lapátjainak sérülését a túlhevülés okozta.

2.3. Pilótafülke személyzet tevékenysége:

(magasság: AGL, idő: UTC)

A №2 hajtómű kigyulladására figyelmeztető hang- és fényjelzés megjelenése (13:11:44) után 2 másodperccel a személyzet a vészhelyzeti ellenőrzőlistában leírtaknak megfelelően alapjáratra állította a meghibásodott hajtómű gázkarját. A légszűrő vitorlába állása és a №2 hajtómű tüzelőanyag fogyasztásának nullára csökkenése azonban csak egy perc elteltével (13:12:45-kor) történt meg. Ezek a tények azt mutatják, hogy a vészhelyzeti eljárás következő lépéseire, a légszűrő szabályozó kar (Condition Lever) és a tűz kapcsoló (Fire Handle) működtetésére csak ekkor került sor. A №2 hajtómű a kigyulladástól a légszűrő vitorlába állásáig magas hőmérsékleten (ITT_{max}=851°C) autorotált, ami hozzájárulhatott a

hajtómű súlyos belső sérüléseinek bekövetkezéséhez. A hajtómű meghibásodása és a légsavár vitorlába állítása közötti mintegy egy perces időszakban az autórótáló légsavár által keltett aszimmetrikus légellenállás jelentősen lerontotta a repülőgép vezethetőségét.

Hajtómű kigyulladásának esetére a vészhelyzeti ellenőrzőlista haladéktalan leszállás végrehajtását tartalmazza: „LAND ASAP” (As Soon As Possible) A tűzjelzés megjelenésekor és a meghibásodott (№2) hajtómű gázkarjának visszahúzásakor a repülőgép repülési magassága 604 – 676 láb (184 – 206 méter) volt. A repülőgép ezután még több, mint 3 percen át (13:15:19-ig) emelkedett, és 2565 láb (782 méter) maximális repülési magasságot ért el. Ennek következtében, amikor visszafordultak a repülőtér felé, már túlságosan magasak voltak ahhoz, hogy „egyenesből” leszálljanak. A személyzet kénytelen volt egy süllyedő 360°-os balfordulót végrehajtani, hogy a leszállás sikeres végrehajtásához megfelelő pozícióba kerüljön. Végeredményként a tűzjelzés megjelenésétől a leszállásig folytatott repülés időtartama 8 perc 23 másodperc volt, ami bő kétszerese az 1.18 pontban említett, igen hasonló jellegű eseményben (2011-120-4P) érintett ugyancsak ATR (ATR42) típusú repülőgép által levegőben töltött időnek.

2.4. Repülőtéri szolgálatok tevékenysége:

A leszállást követően az ADC irányító megkérdezte az eseményben érintett ROT236-os járatot teljesítő YR-ATI lajstromjelű repülőgép személyzetét, hogy képesek-e önállóan gurulni? Az igenlő válasza a repülőgépet átküldte a GRC irányító frekvenciájára, aki arra utasította, hogy guruljon a 220-as állóhelyre. Végeredményként a repülőgép a repülőtéri irányítószolgálat utasítására anélkül gurult be a 2. terminál előterén fekvő 220-as állóhelyre, hogy a meghibásodott hajtómű állapotáról és a felszálláskor kitört és a légiforgalmi irányító által vizuálisan is észlelt hajtóműtűz elalvásáról vagy továbbbégéséről bárki meggyőződhetett volna.

Amennyiben a repülőgép fedélzetén ekkor a tűz még égett volna, az állóhelyre gurulás ténye nagymértékben megnövelte volna az eset súlyosabb kimenetelének kockázatát az alábbi főbb okok révén:

- A gurulással töltött idő késlelteti a tűzoltás és a kimenekítés megkezdését.
- Az előtéren lévő más repülőgépek, járművek és egyéb objektumok jelentősen akadályozhatják a tűzoltásban és kimenekítésben résztvevők mozgását.
- Az előtéren jóval nagyobb a veszélye a tűz továbbterjedésének, mint a futópályán vagy a guruló utakon.

Az ICAO Doc 9137 dokumentum 1. rész 12.3.23 pontban javasolt eljárás (1.17) szerint a tűz- vagy füstjelzéssel érkező gépet csak azt követően engedik az előtérre gurulni, hogy meggyőződtek a jelzett tűzveszély valódiságáról.

Az 1.17 pontban említett 2010-185-4P számú esemény vizsgálatának eredményeként a KBSZ által kiadott **BA2010-185-4-4** számú biztonsági ajánlás azt javasolta a Hungaro-Control Zrt. számára, hogy az ATS kézikönyvben vagy egyéb alkalmas módon szabályozza a füst- vagy tűzjelzéssel leszálló gépek kezelésével kapcsolatos eljárást. A Vb tudomása szerint az ATS kézikönyvben a biztonsági ajánlás kiadása óta nem történt meg a javasolt változás. A jelen vizsgálat tárgyát képező esemény kezelésének tapasztalata azt mutatja, hogy a tűzjelzés után leszálló gépek kezelésének gyakorlata sem változott alapvetően a 2010-ben bekövetkezett esemény óta.

3. Következtetések

3.1. Ténymegállapítások

A hajózószemélyzet az eset idején rendelkezett megfelelő jogosultsággal, és képezéssel, az adott repülési feladatra megfelelő tapasztalattal rendelkezett.

A légitármű – a hajtómű meghibásodása előtt – repülésre alkalmas volt. Rendelkezett érvényes légialkalmassági bizonyítvánnyal. Az okmányai alapján az érvényben lévő előírásoknak, és az elfogadott eljárásoknak megfelelően felszerelték és karbantartották. A légitárművet a repüléshez megfelelő minőségű tüzelőanyaggal feltöltötték.

A №2 hajtómű munkaturbina első fokozatának egyik lapátján a korábbi üzemelés során fáradásos repedés alakult ki. Ez a lapát 2 491 üzemórát, 2 415 ciklust teljesített a vizsgált meghibásodás bekövetkezéséig.

A vizsgált felszállás végrehajtása közben a munkaturbina repedt lapátja eltört.

A letört lapát rész a munkaturbina mindkét fokozatát erősen megrongálta.

A lapátörés miatt kiegyensúlyozatlanná vált turbina rezgése valamint a kialakuló olajtűz a hajtómű súlyos belső károsodását idézte elő.

A személyzet a meghibásodott hajtómű teljesítményét azonnal lecsökkentette, de a hajtóművet csak további egy perc elteltével állította le teljesen.

A személyzet visszafordult LHBP repülőtérré.

A tűzjelzés után a repülőgép több mint három percen át folytatta az emelkedést, így olyan magasra (782 m AGL) került, ahonnan csak egy 360 fokos süllyedő forduló végrehajtásával, összesen 8 percnyi repülést követően tudott leszállni.

Leszállás után a repülőgép – az irányítótorony utasításának megfelelően – megállás nélkül begurult a 220-as állóhelyre, ahol az utasok és a személyzet normál eljárás szerint szállt ki.

A vizsgált eseményt hat évvel megelőzően lefolytatott másik vizsgálat (2010-185-4P) kapcsán a KBSZ biztonsági ajánlásban javasolta a HungaroControl Zrt. számára a tűz- vagy füstjelzéssel leszálló légitárművek földi mozgásának szabályozását.

3.2. Esemény okai

A Vb a szakmai vizsgálata során arra a következtetésre jutott, hogy az esemény bekövetkezésének oka az volt;

- fáradásos repedés következtében eltört a №2 hajtómű munkaturbina első fokozatának egyik lapátja

A fentiekén túl a Vb az alábbi valószínűsíthető okokat vélelmez;

- A személyzet a meghibásodott hajtóművet késlekedve állította le.
- A repülés hosszabb ideig tartott a minimálisan szükségesnél.
- Leszállás után a repülőgép átvizsgálás nélkül gurult be az előtérré.

4. Biztonsági ajánlások

4.1. Szakmai vizsgálat időtartama alatt hozott intézkedések

A Vb-nek a vizsgálat során nem jutott tudomására az esettel kapcsolatosan hozott intézkedés.

4.2. Szakmai vizsgálat befejezését megelőzően kiadott ajánlás

A vizsgált eseményt hat évvel megelőzően lefolytatott másik vizsgálat (2010-185-4P) kapcsán a KBSZ biztonsági ajánlásban javasolta a HungaroControl számára a tűz- vagy füstjelzéssel leszálló légi járművek földi mozgásának szabályozását. A Vb indokoltnak tartaná, hogy a HungaroControl ismét fontolja meg az akkor BA2010-185-4P-4 számon kiadott ajánlás végrehajtását.

4.3. Szakmai vizsgálat lezárásaként hozott biztonsági ajánlás

A KBSZ Vizsgálóbizottsága a szakmai vizsgálat lezárásaként az alábbi biztonsági ajánlás/ok kiadását javasolja:

BA2016-071-4P-1 A Közlekedésbiztonsági Szervezet Vizsgálóbizottsága Vizsgálóbizottsága a szakmai vizsgálat során megállapította, hogy az esemény során a repülőgép pilótafülke személyzete nem követte megfelelően az esetre vonatkozó vészhelyzeti ellenőrzőlistában foglaltakat. Ezért

a Közlekedésbiztonsági Szervezet javasolja a TAROM Romanian Air Transport légitársaság számára, hogy a pilóták képzése és gyakoroltatása során fordítson kiemelt figyelmet a hajtómű kigyulladására vagy súlyos meghibásodására esetén követendő eljárásokra.

Az ajánlás elfogadása és végrehajtása esetén a Vizsgálóbizottság véleménye szerint a hasonló esetek kezelése kisebb kockázatot jelenthet az érintett repülőgép utasai és személyzete számára.

Budapest, 2018. október „09”



Háy György
Vb vezetője



Erdősi Gábor
Vb tagja



Illés Péter
Vb tagja