



INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI
MINISZTERIUM

KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI SZERVEZET

ZÁRÓJELENTÉS

2014-230-4P
repülőesemény

Budapest (LHBP)
2014. június 10.

Boeing 737-600
TS-IOK

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: Kbv.),
- a légiközlekedési balesetek, a repülőesemények és a légiközlekedési rendellenességek szakmai vizsgálatának szabályairól szóló 123/2005. (XII. 29.) GKM rendeletben,
- a légiközlekedési balesetek és a repülőesemények szakmai vizsgálatának, valamint az üzembentartói vizsgálat részletes szabályairól szóló 70/2015. (XII. 1.) NFM rendeletben,
- illetve a Kbv. 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 zárójelentés-tervezet megküldésével egyidejűleg a KBSZ főosztályvezetője értesítette az érintetteket a záró megbeszélés időpontjáról, és arra meghívta az érintett személyeket, szervezeteket.

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.



1. ábra: az állóhelyre visszavontatott repülőgép a Vb kérésére

Tartalomjegyzék

ÁLTALÁNOS INFORMÁCIÓK	2
MEGHATÁROZÁSOK ÉS RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE	5
BEVEZETÉS	7
1. TÉNYBELI INFORMÁCIÓK	10
1.1. A REPÜLÉS LEFOLYÁSA	10
1.2. SZEMÉLYI SÉRÜLÉSEK	11
1.3. LÉGIJÁRMŰ SÉRÜLÉSE	12
1.4. EGYÉB KÁR	12
1.5. SZEMÉLYZET ADATAI	12
1.6. LÉGIJÁRMŰ ADATAI.....	13
1.7. METEOROLÓGIAI ADATOK.....	16
1.8. NAVIGÁCIÓS BERENDEZÉSEK	16
1.9. ÖSSZEKÖTTETÉS	16
1.10. REPÜLŐTÉR ADATAI	16
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.....	20
1.18. KIEGÉSZÍTŐ INFORMÁCIÓK.....	20
1.19. HASZNOS VAGY HATÉKONY KIVIZSGÁLÁSI MÓDSZEREK	20
2. ELEMZÉS	21
2.1. A HAJTÓMŰ MEGHIBÁSODÁSA.....	21
2.2. REPÜLŐSZEMÉLYZET TÉNYKEDÉSE.....	21
2.3. REPÜLŐTÉRI SZOLGÁLATOK REAGÁLÁSA	21
2.4. HIBAÜZENET AZ ESEMÉNY UTÁN.....	22
3. KÖVETKEZTETÉSEK	23
3.1. TÉNYMEGÁLLAPÍTÁSOK	23
3.2. ESEMÉNY OKAI	23
4. BIZTONSÁGI AJÁNLÁSOK	24
4.1. SZAKMAI VIZSGÁLAT IDŐTARTAMA ALATT HOZOTT INTÉZKEDÉSEK.....	24
4.2. SZAKMAI VIZSGÁLAT SORÁN HOZOTT BIZTONSÁGI AJÁNLÁS	24
4.3. SZAKMAI VIZSGÁLAT LEZÁRÁSAKÉNT HOZOTT BIZTONSÁGI AJÁNLÁS.....	24
MELLÉKLETEK	25
1. SZÁMÚ MELLÉKLET: TÉRFIGYELŐ KAMERA FELVÉTELEI AZ ESEMÉNYRŐL	25
2. SZÁMÚ MELLÉKLET: A-SMGCS RENDSZER FELVÉTELEI AZ ESEMÉNYRŐL.....	26

Meghatározások és rövidítések jegyzéke

31L	<i>31 Left: 305 - 315 fokos irányú bal oldali futópálya</i>
A-SMGCS	<i>Advanced Surface Movement Guidance and Control System/ Továbbfejlesztett felszíni mozgást irányító és ellenőrző rendszer</i>
ADC	<i>AeroDrome Controller / Repülőtéri (tornyos) légiforgalmi irányító</i>
APP	<i>Approach / közelközeti irányító szolgálat</i>
BEA	<i>Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la sécurité de l'aviation civile / francia balesetvizsgáló hatóság</i>
°C	<i>Celsius-fok (100 fokú hőmérséklet-skála szerinti hőmérséklet érték)</i>
CFM International	<i>Joint venture between GE Aviation (USA) & Snecma (France) / Az amerikai General Electric és a francia Snecma közös vállalkozása</i>
csomó	<i>angolszász sebesség mértékegység (= 1 t.mérföld/óra ≈ 1,85 km/h)</i>
EASA	<i>European Aviation Safety Agency / Európai Repülésbiztonsági Ügynökség</i>
FADEC	<i>Full Authority Digital Engine Control / teljes felhatalmazású elektronikus hajtóművezérlés</i>
GKM	<i>Gazdasági és Közlekedési Minisztérium</i>
GRC	<i>GRound Controller / gurító irányító</i>
hPa	<i>hectoPascal a nyomás SI mértékegysége (1 hPa = 100 Pa [N/m²])</i>
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization / Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet</i>
ITM	<i>Innovációs és Technológiai Minisztérium</i>
KBSZ	<i>Közlekedésbiztonsági Szervezet</i>
Kbvt.	<i>A légi-, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról szóló 2005. évi CLXXXIV. törvény</i>
MCDU	<i>Multifunctional Control Display Unit / Többfunkciós Ellenőrző és Kijelző Egység</i>
ME – IR	<i>Multi-Engine – Instrument Rating / Több-hajtóműves – Műszerrepülő</i>
MHz	<i>MegaHertz: a frekvencia SI mértékegysége (1MHz=106Hz)</i>
N1 és N2	<i>a gázturbinás sugárhajtómű kis (N1)- illetve nagynyomású (N2) forgó- részének fordulatszáma</i>
NFM	<i>Nemzeti Fejlesztési Minisztérium</i>
NKH LH	<i>Nemzeti Közlekedési Hatóság Légügyi Hivatal</i>

NTSB *National Transportation Safety Board / Nemzeti Közlekedésbiztonsági Testület (balesetvizsgáló USA)*

NKH LH *Nemzeti Közlekedési Hatóság Légügyi Hivatal (2016. december 31-ig)*

repülőtér *bármely olyan kijelölt terület (beleértve mindenfajta épületet, berendezést és felszerelést) a földön, vagy a vízen, illetve rögzített, parthoz rögzített vagy úszó építmény felületén, amelyet részben vagy teljes egészében légi járművek leszállásához, felszállásához és földi mozgásához használnak*

TRE / SFE *Type Rating Examiner / Synthetic Flight Examiner
Repülő vizsgáztató / Szimulátor vizsgáztató*

TRI / SFI *Type Rating Instructor / Synthetic Flight Instructor
Repülőoktató / Szimulátor oktató*

tűzoltó szer *tűzoltáshoz használt jármű vagy egyéb eszköz*

UTC *Coordinated Universal Time / egyezményes koordinált világidő*

Vb *Vizsgálóbizottság*

VFR *Visual Flight Rules / Látvarepülési szabályok*

Z *Annak jelölése, hogy az elé írt időpont UTC-ben értendő (pl.16:21Z)*

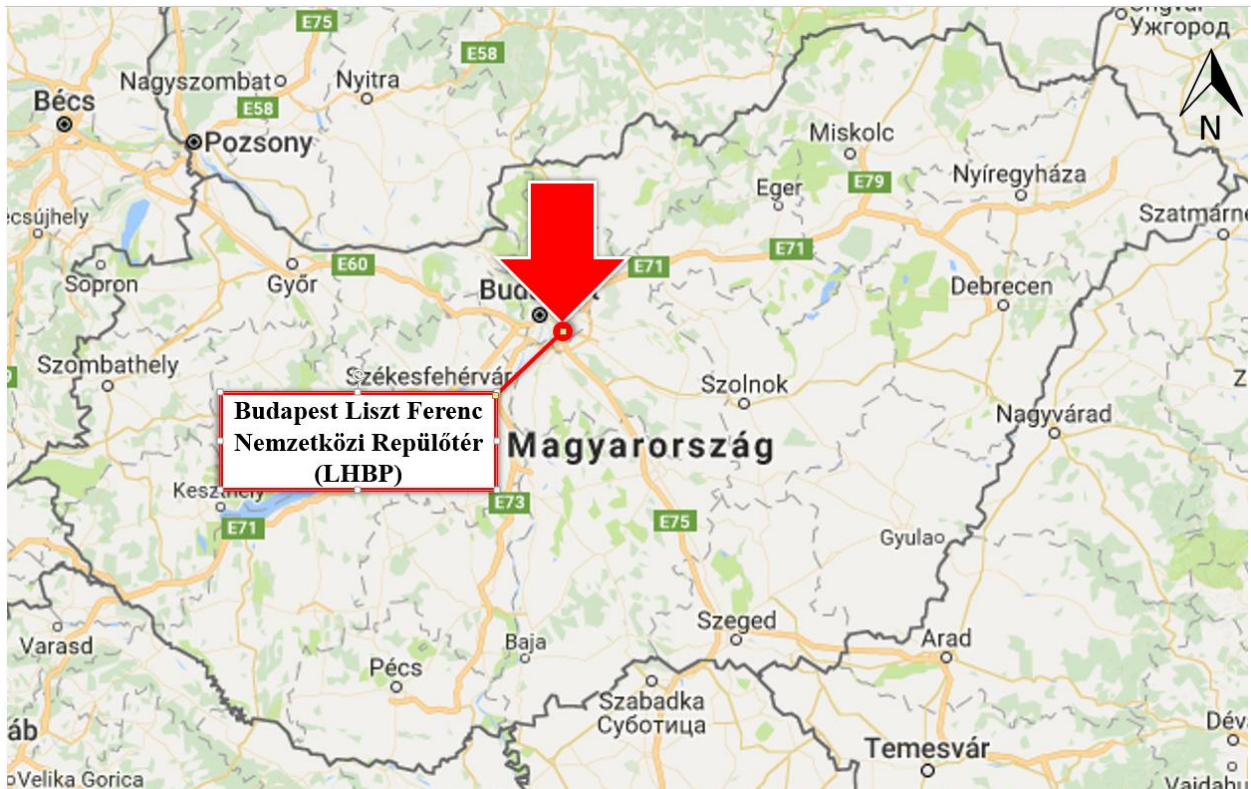


2. ábra: a repülőgép műszereinek kijelzése a hajtóművek leállítását követően

Bevezetés

Esemény minősítése		repülőesemény
Légijármű	gyártója	The Boeing Co
	típusa	737-600
	lajstromjele	TS-IOK
	üzembentartója	Tunis Air
Esemény	időpontja	2014. június 10., 16:30
	helye	Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér (3. ábra)
Az esemény kapcsán elhunytak / súlyosan sérültek száma:		0 / 0
Az eseményben érintett légijármű sérülésének mértéke:		jelentősen megrongálódott

A jelentésben minden időpont egyezményes koordinált világidőben (UTC) értendő.



3. ábra: az esemény helye Magyarország területén

Bejelentések és értesítések

A KBSZ ügyeletére az eseményt 2014. június 10-én 18 óra 42 perckor a repülőtér illetékese jelentette be.

A KBSZ ügyeletese:

- 2014. június 13-án értesítette az üzemeltető állam (Tunézia) kivizsgáló szervezetét.
- 2014. június 12-én értesítette a gyártó állam (USA) kivizsgáló szervezetét.
- 2014. június 12-én értesítette az egyéb érintett állam (Franciaország) kivizsgáló szervezetét.

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

- Légitársaság/üzemeltető állam: Tunisian Civil Aviation Authority
- Légitársaság gyártó állam: NTSB
- Egyéb érintett állam: BEA

Vizsgálóbizottság

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

vezetője	Háy György	balesetvizsgáló
tagja	Torvaji Gábor	balesetvizsgáló
tagja	Bogár László	baleseti helyszínelő

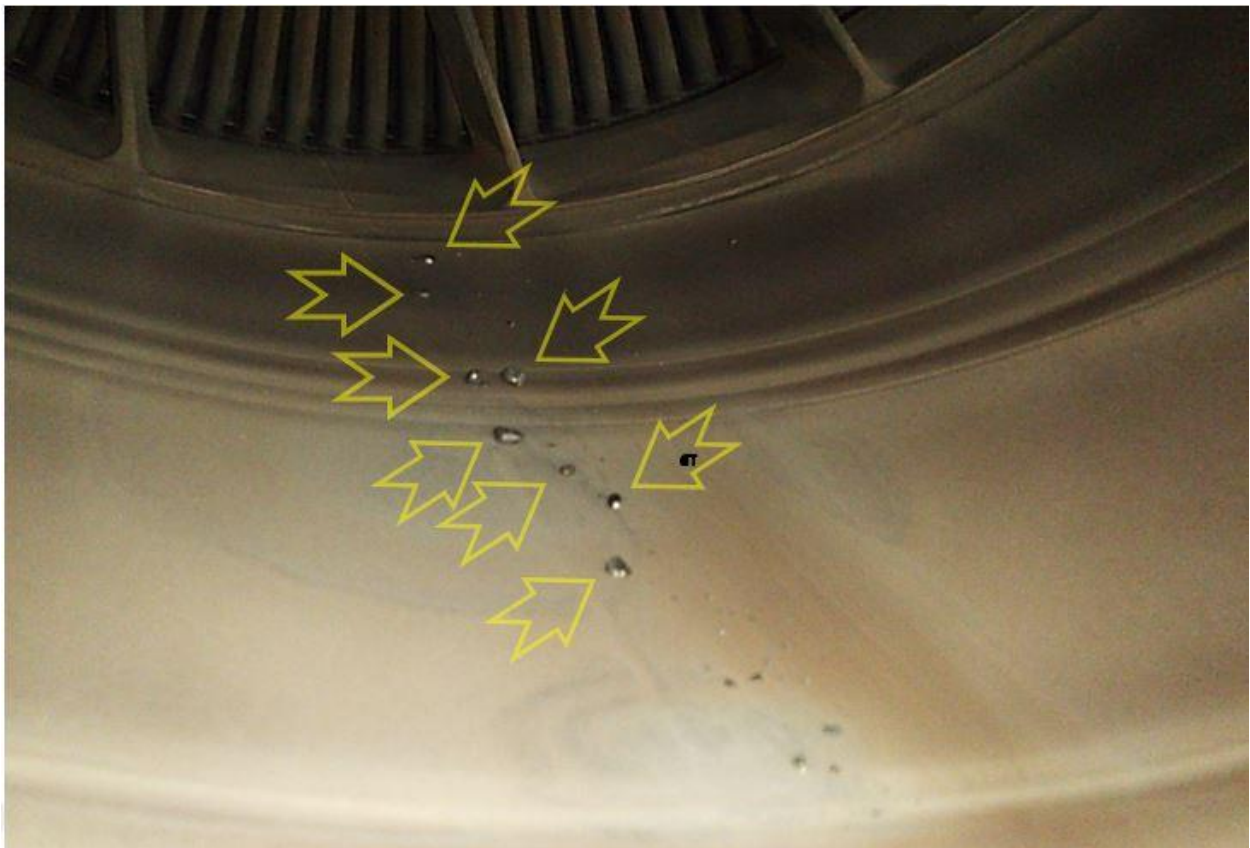
Eseményvizsgálat áttekintése

A Vb az eseményt bekövetkezését követően kivonult a helyszínre. Megtekintette a repülőgépet, szemrevételezte a meghibásodott hajtóművet. Lefényképezte a repülőgépet, a hajtóművet, a repülőgépet, a járat és a személyzet iratait. Értesítette az üzemeltetés révén érintett tunéziai, a repülőgép gyártójaként érintett amerikai és a hajtómű gyártásában érintett francia hatóságot valamint az EASA-t. Letöltötte és biztosította a repülőgép adatrögzítőjének információit. Beszerezte a légiforgalmi irányítástól az eseménnyel összefüggő hang- és képfelvételeket. Bekérte az eseményről készült jelentéseket a Repülőtéri Hivatásos Tűzoltó-parancsnokságtól és a Repülésüzem-vezetői Szolgálatától valamint a budapesti hajtómű átvizsgálás és hajtóműcsere dokumentációját. A meghibásodott hajtómű átvizsgálását követően beszerezte a Lufthansa Technik és a CFM, hajtóműgyártó vizsgálatának eredményét. A repülőgép adatrögzítő információinak kiértékeléséhez segítséget kért és kapott a francia BEA, és amerikai NTSB balesetvizsgáló szervezetektől. A Vb megkísérelte az eset körzetében a futópályán és környékén fellelni a letörött és a fűvócsövön át távozott turbinalapát darabokat, de nem járt sikerrel.

A rendelkezésére álló információkat áttanulmányozva és értékelve a Vb elkészítette a vizsgálat zárójelentésének tervezetét, és véleményezésre megküldte azt az érintetteknek. A megszabott határidőig visszaérkezett észrevételeket felhasználva a Vb elkészítette a vizsgálat végleges zárójelentését.

Az esemény rövid ismertetése

A Tunisair légitársaság TS-IOK lajstromjelű Boeing 737-600 típusú repülőgépe 2014. június 10-én a TU4671 számú Budapest - Monastir menetrendszerű járat végrehajtására indult Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér 31L pályáján. A felszállás előtti nekifutás során 28 csomó sebességnél a bal oldali, №1 hajtómű súlyos meghibásodása miatt megszakították a felszállást. A légijármű átvizsgálása során a meghibásodott hajtómű fűvócsövében olvadt fémtörmelékot találtak (4. ábra), ugyanakkor az FMC képernyőjén „EGT HOT START”, hajtómű indítási hibaüzenet volt látható, a felszállás időpontjával (2. ábra). A járatot törölték, a hajtóművet lecserélték, majd vizsgálatra és javításra a Lufthansa Technik AG hamburgi telephelyére szállították. A szétszerelés és a hajtóművet gyártó CFM cég szakmai támogatásával lefolytatott átvizsgálás során bebizonyosodott, hogy a CFM56-7B22 típusú hajtómű meghibásodását a nagynyomású turbina forgórész lapátjának törése idézte elő. A törést a lapát tövében lévő üreg belső falától kiinduló fáradásos repedés okozta. A repedés kiindulópontján oxidált felületű légzárványt találtak. A hajtómű-gyártó tájékoztatása szerint az eseményben érintett típusú lapátok ilyen jellegű törésének problémája már korábban ismert számukra, és azt a lapátok konstrukciójának módosításával már kiküszöbölték.



4. ábra: fémolvadék a №1 hajtómű fűvócsövében az esemény után

1. Ténybeli információk

1.1. A repülés lefolyása

A Tunisair légitársaság TU4671 számú Budapest – Monastir járatának végrehajtására induló TS-IOK lajstromjelű Boeing 737-600 típusú repülőgép 2014. 06. 10-én 16:12-kor a 34-es állóhelyről a 121,9 MHz frekvencián jelentette a GRC irányítónak, hogy készen állnak az indulásra. A légiforgalmi irányító közölte az ATC engedélyt, majd annak sikeres visszaismétlését követően megadta az engedélyt a hátrátolásra és a hajtóművek beindításra. A repülőgép 16:16-kor engedélyt kért és kapott a gurulásra a 31L pálya A2 várópontjáig. A GRC 16:19-kor a gépet átküldte az ADC 118,1 MHz frekvenciájára. Az ADC 16:20-kor engedélyezte a repülőgép kigurulását a 31L pályára. A repülőgép 16:21-kor engedélyt kapott a felszállásra és az átállásra az APP 129,7 MHz frekvenciára.

A pilóták kioldották a kerékfégeket, majd a gázkarok fokozatos előrenyomásával a felszálláshoz szükséges értékre növelték a hajtóművek teljesítményét, és megkezdték a felszállás előtti nekifutást. A személyzet a hajtóművek felpörgésekor előbb hangos csattanást majd erős vibrációt érzelt. A műszereken a bal oldali, № 1 hajtómű kilépő gázhőmérsékletének (EGT) drasztikus emelkedését látták. A teljesítmény növelés megkezdése után 15 másodperccel a felszállást megszakították, a hajtóművek gázkarját alapjáratra állították, a repülőgépet a kerékfékek használatával lefékeztek, és megállították. A megszakított felszállás során a repülőgép 28 csomó maximális sebességet ért el, és mintegy 350 métert haladt.

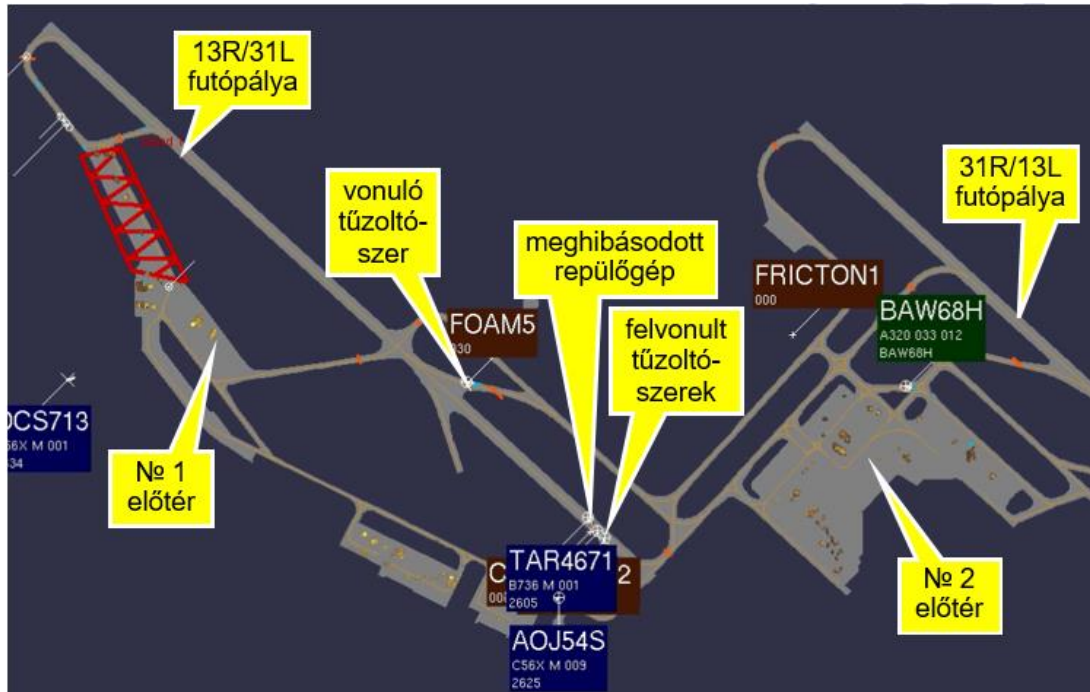


5. ábra: a meghibásodás pillanata egy térfelügyelő kamera felvételén

A repülőgép megállásával – gyakorlatilag – egy időben, 16:22-kor a repülőgép személyzete a 118,1 MHz frekvencián jelentette az ADC-nek a hajtóműhibát és a felszállás megszakítását. Mivel az ADC a repülőgép felett füstöt is érzelt, „Bekövetkezett Légijármű Esemény” riasztást rendelt el, és lezárta a 13R/31L pályát. A tűzoltók riasztásáról tájékoztatta a pilótákat is. A Központi tűzoltó bázis első szerei három percen belül a helyszínre érkeztek. Beavatkozásukra nem volt szükség, mivel a füst időközben eloszlott, a hőkamerás vizsgálat pedig sem a fékeken sem a hajtóműveken nem mutatott ki veszélyesen magas hőmérsékletet. A tűzoltószerek egy részének foglaltsága miatt a tűzoltásvezető a tovább működő 13L/31R pálya tűzvédelmi kategóriáját átmenetileg (16:41-ig) 9-esről 7-esre mérsékelte.

A tűzoltásvezető utasítására a pilóták leállították a másik hajtóművet is. Helyszínre vontatott lépcső segítségével a futópályán kiszállították az utasokat, és buszokkal a 2B terminál tranzit

területére szállították őket. A légi jármű átvizsgálása során a meghibásodott hajtómű fűvocsövében olvadt fémtörmelékot találtak, ugyanakkor az FMC képernyőjén „EGT HOT START” hajtómű-indítási hibaüzenet volt látható, a felszállás időpontjával. A repülőgépet 17:20 – 17:30 között a 31L pályáról a 223-as állóhelyre vontatták. A „Bekövetkezett Légi jármű Esemény” riasztást 17:31-kor az érintettek értesítésével törölték. A 13R/31L futópálya akadály- és szennyezés mentességének ellenőrzését követően a futópályát 17:39-kor ismét megnyitották a forgalom számára.



6. ábra: repülőtéri szolgálatok felvonulása a meghibásodott repülőgéphez az A-SMGCS rendszer felvételén

A hajtóművet az állóhelyen az üzemeltető megbízása alapján előbb az egyik helyi karbantartó szervezet szakemberei majd az üzemeltető által a helyszínre küldött szakemberek átvizsgálták. A hajtómű meghibásodását kísérő hang és fényjelenségek valamint a fűvocsőben talált olvadt fémtörmelék a hajtómű belső károsodására utaltak. A boroszkópos vizsgálat – ezt megerősítve – azt mutatta, hogy a hajtómű nagynyomású turbinája súlyos károsodásokat szenvedett. A rögzített és kiértékelt adatok szerint a hajtómű kiáramló gázhőmérséklete meghaladta a 780 °C-t, a nagynyomású forgórész vibrációja pedig a kritikus 4-es értéket. Végeredményként döntés született a hajtómű lecseréléséről.

1.2. Személyi sérülések

Sérülések	Személyzet		Utások	Egyéb személyek
	Hajózó	Utaskísérő		
Halálos	-	-	-	-
Súlyos	-	-	-	-
Könnyű	-	-	-	
Nem sérült	2	5	84	

1.3. Légijármű sérülése

A légijármű bal oldali, № 1 hajtóműve súlyosan megrongálódott, cserére szorult.



7. ábra: az eseményt követő napon végzett boroszkópos vizsgálat során a sérült nagynyomású turbináról készült felvétel

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		59 éves, tunéziai férfi
Szakszolgálati engedélyének	típusa	ATPL(A)
	szakmai érvényessége	2015. április 30.
	jogosításai	TRI / SFI TRE / SFE
Szakmai képesítései		ME / IR
Repült ideje / felszállások száma	megelőző 24 órában	0 óra
	megelőző 7 napban	6 óra 50 perc
	megelőző 90 napban	69 óra 15 perc
	összesen:	17 520 óra
	érintett típuson összesen:	11 570 óra
Repült típusok:		B727, B737
Eset idején betöltött funkció		vezette a repülőgépet
Pihenő ideje / szolgálati ideje az elmúlt 48 órában		39 óra/9 óra

1.5.2. Másodpilóta adatai

Kora, állampolgársága, neme		32 éves, tunéziai férfi
Szakszolgálati engedélyének	típusa	CPL(A)
	szakmai érvényessége	2015. április 30.
	jogosításai	-
Szakmai képzései		ME / IR
Repült ideje / felszállások száma	megelőző 24 órában	0 óra
	megelőző 7 napban	5 óra 25 perc
	megelőző 90 napban	107 óra 10 perc
	összesen:	3 475 óra
	érintett típuson összesen:	3 300 óra
Repült típusok:		737
Eset idején betöltött funkció		kiszolgálást végezte
Pihenő ideje / szolgálati ideje az elmúlt 48 órában		48 óra/0 óra

1.6. Légijármű adatai**1.6.1. Általános adatok**

Osztálya	Merevszárnyú repülőgép (MTOW>5700kg)
Gyártója	Boeing
Típusa / altípusa	B737-600
Gyártási ideje	
Gyártási száma	29496
Lajstromjele	TS-IOK
Lajstromozó állam	Tunézia
Tulajdonosa	Tunisair
Üzembentartója	Tunisair
Járatója	Tunisair
Teljesített járaton a hívójele	TU4671

	repült idő	felszállások száma
Gyártás óta	37 227 óra	20 118

1.6.2. Légialkalmasságával kapcsolatos megállapítások

Az esemény lefolyására nem volt hatással, ezért részletezése nem szükséges.

1.6.3. Légitármú hajtómű adatai

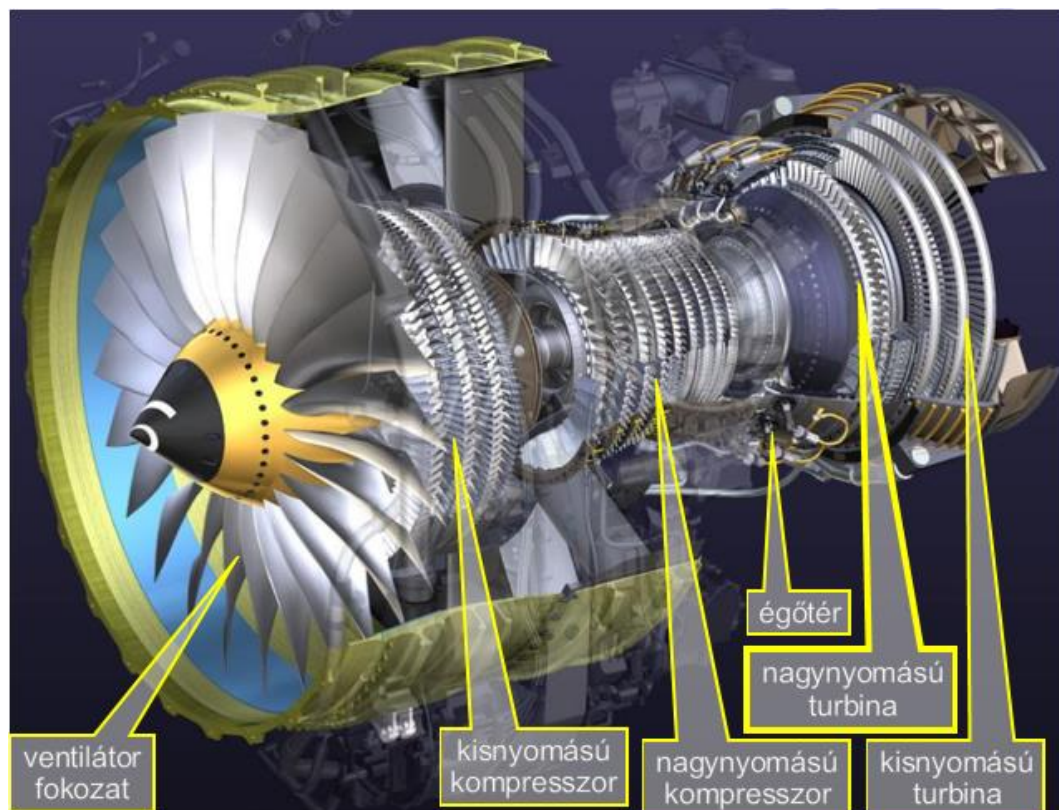
Fajtája	kétáramú gázturbinás sugárhajtómű	
Gyártója	CFM International	
Típusa	CFM56-7B22	
Pozíció	1. hajtómű	2. hajtómű
Gyártási száma	874693	-
	repült idő / ciklusszám	
Gyártás óta	30 402 óra / 16 459 ciklus	-

1.6.4. Légitármú terhelési adatai

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

1.6.5. Meghibásodott rendszer leírása, berendezés adatai

A CFM56-7B kétáramú gázturbinás sugárhajtómű a francia SNECMA és az amerikai General Electric 50-50%-os közös vállalkozásaként 1974-ben létrjött CFM International cég terméke. Az együttműködésben a SNECMA (2016 májusa óta Safran Aircraft Engines) feladata a turbóventilátor, a kisnyomású kompresszor fokozat és a kinyomású turbina gyártása. A General Electric állítja elő a nagynyomású kompresszort, az égésteret és a nagynyomású turbinafokozatot. Mindkét résztulajdonos cég önállóan szerel össze komplett hajtóműveket.

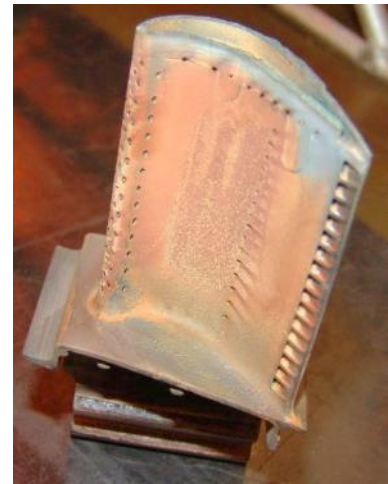


8. ábra: CFM56-7B hajtómű metszetrajza (WordPress: Solid Mechanic)

A CFM56-7 kéttengelyes kialakítású, nagy kétáramúsági fokú (turbóventillátoros), axiális átömlésű gázturbinás sugárhajtómű. A kompresszora kétrészes. A kisnyomású kompresszor háromfokozatú, a nagynyomású kilencfokozatú. Égésteret gyűrűs, a turbinának egy nagynyomású és négy kisnyomású fokozata van, előbbi a nagynyomású kompresszort,

utóbbi a turbóventilátort és a kisnyomású kompresszort hajtja. A nagynyomású turbina lapátjai üreges kialakításúak: Az üregen a nagynyomású kompresszortól elvezetett hűtőlevegő áramlik keresztül.

A meghibásodott hajtómű leszerelését és szétbontását követően elvégzett átvizsgálás során a nagynyomású turbina forgórész két lapátjának megmaradt csonkján fáradásos repedésekre utaló elváltozásokat találtak. A törési felületeknek pásztázó-elektronmikroszkóppal elvégzett vizsgálata során azt állapították meg, hogy a fáradásos repedések a lapátok belsejében lévő üreg belső felületétől indultak ki, és a használat során onnan terjedtek tovább a lapátok keresztmetszetében. Az említett üregek belső felületén a repedések kiindulópontjának közelében oxidált felületű légzárványokat (oxidation blisters) találtak



9. ábra: CFM56-7B nagynyomású turbinalapát

A hajtómű vizsgált meghibásodását a nagynyomású turbina forgórész egyik lapátjának fáradásos törése indította el, ami a budapesti felszállás során a hajtóművek teljesítményének növelésekor következett be. A lapát törése néhány pillanaton belül számos másik lapát töréséhez, a nagynyomású forgórész erős vibrációjához, a hajtómű pompázolásához, végül a turbina fokozatok durva túlmelegedéséhez és a hajtómű teljes leállításához vezetett. A lapátok letörött részei szilánkokra apróztak, és nagy sebességgel távoztak a fűvócsövön keresztül.

Meghibásodott berendezés / alkatrész megnevezése	Nagynyomású turbinalapát
Felépítésének helye	1-es hajtómű nagynyomású turbina
Típusa	2002M52P09
Gyártója	CFM International
Gyártási száma	484U4/957W1
Repült ideje / ciklusszáma	34 381 óra / 18 538 ciklus

1.6.6. Fedélzeti figyelmeztető rendszerek



10. ábra: hibaüzenet az esemény után

A légi jármű fel volt szerelve MCDU egységgel. A rendszer az esemény után a №1 hajtóműre vonatkozóan az 9. ábrán látható „EGT HOT START” üzenetet tartalmazta a startmegszakítás időpontjával: „10 JUN 14 16:21Z”

A hajtómű gyártójától – az NTSB közvetítésével – kapott tájékoztatás szerint az üzenet tartalma az érintett hajtómű FADEC berendezésétől származik. Az üzenetet az EGT gázhőmérséklet 725 °C fölé emelkedése és az N2 fordulatszám ezzel egyidejű alacsony értéke generálja függetlenül attól, hogy a fordulatszám változásának tendenciája növekvő vagy csökkenő.

1.7. Meteorológiai adatok

Az eset nappal, jó látási viszonyok mellett, említésre méltó meteorológiai jelenség nélkül történt. Az eset időpontjában érvényes időjárás jelentés:

METAR LHBP 101600Z 31008KT 270V350 CAVOK 34/11 Q1016 NOSIG=

(Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér 10. nap 16 óra UTC, szél iránya: 310 fok, erőssége: 8 csomó, szél iránya ingadozik 270 és 350 fok között, felhőalap és látástávolság kifogástalan, hőmérséklet: 34°C, harmatpont: 11°C, tengerszintre átszámított légnyomás: 1016 hPa, jelentős változás nem várható)

Az időjárási körülmények az eset lefolyására nem voltak jelentős 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 légi járművön a típusalkalmassági bizonyítványban leírt berendezések voltak telepítve, azokkal kapcsolatosan észrevételt a Vb nem talált, illetve felé nem jeleztek. A földi telepítésű berendezésekkel kapcsolatosan észrevételt a Vb nem talált, illetve felé nem jeleztek, a feladat ellátására alkalmasnak bizonyultak. (A repülőgép személyzete és a légiforgalmi irányító szolgálatok közötti kommunikáció részletes leírása az 1.1 pontban olvasható.)

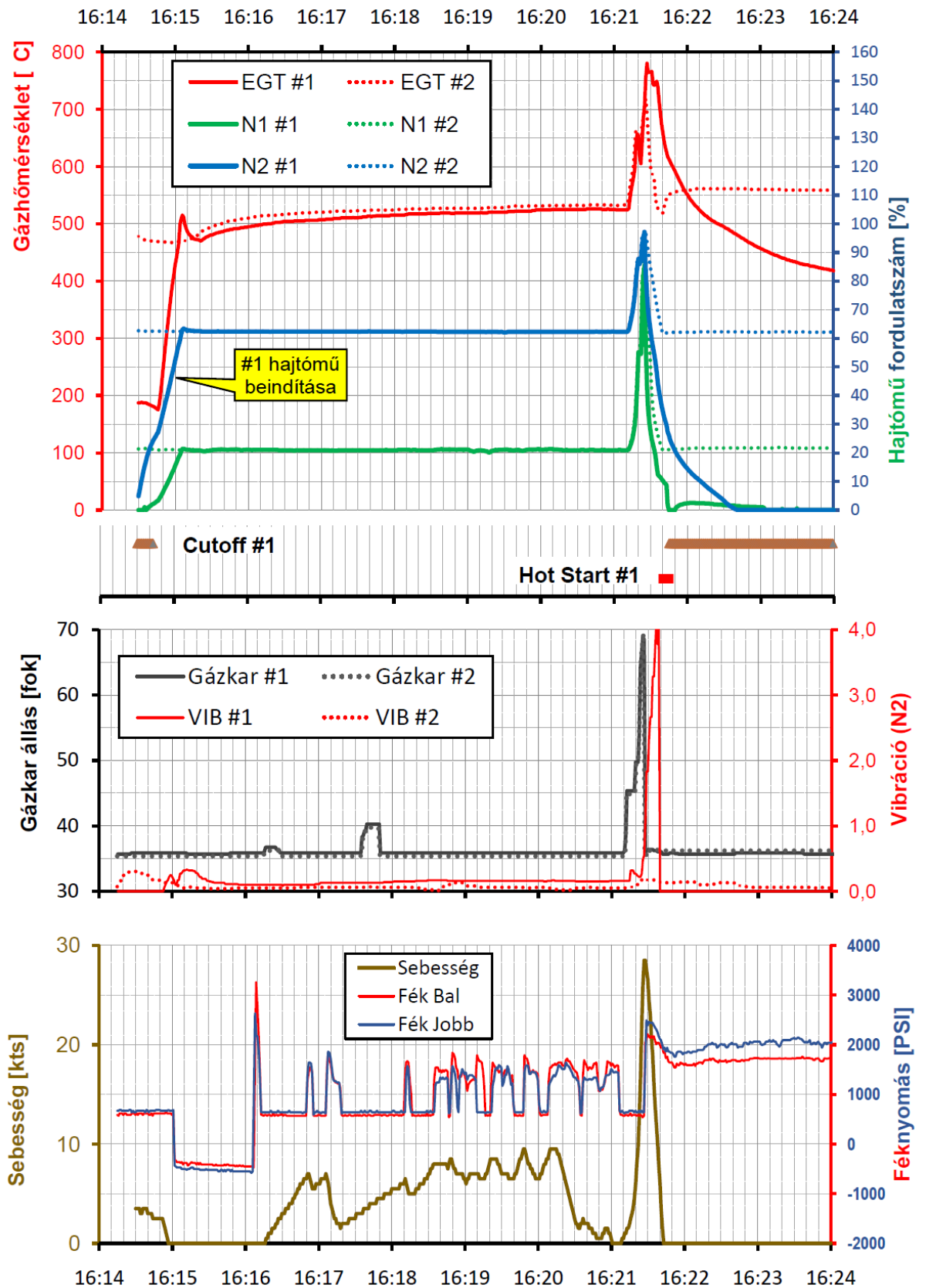
1.10. Repülőtér adatai

A megszakított felszállás Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtéren történt 2014. június hónap 10. nap 16 óra 21 perckor. A tervezett cél repülőtér Monastir Habib Bourguiba International Airport volt. Az esetben érintett repülőtérnek érvényes működési engedélye volt. A repülőterek paraméterei az eset bekövetkezésére nem voltak hatással, ezért részletezésük nem szükséges.

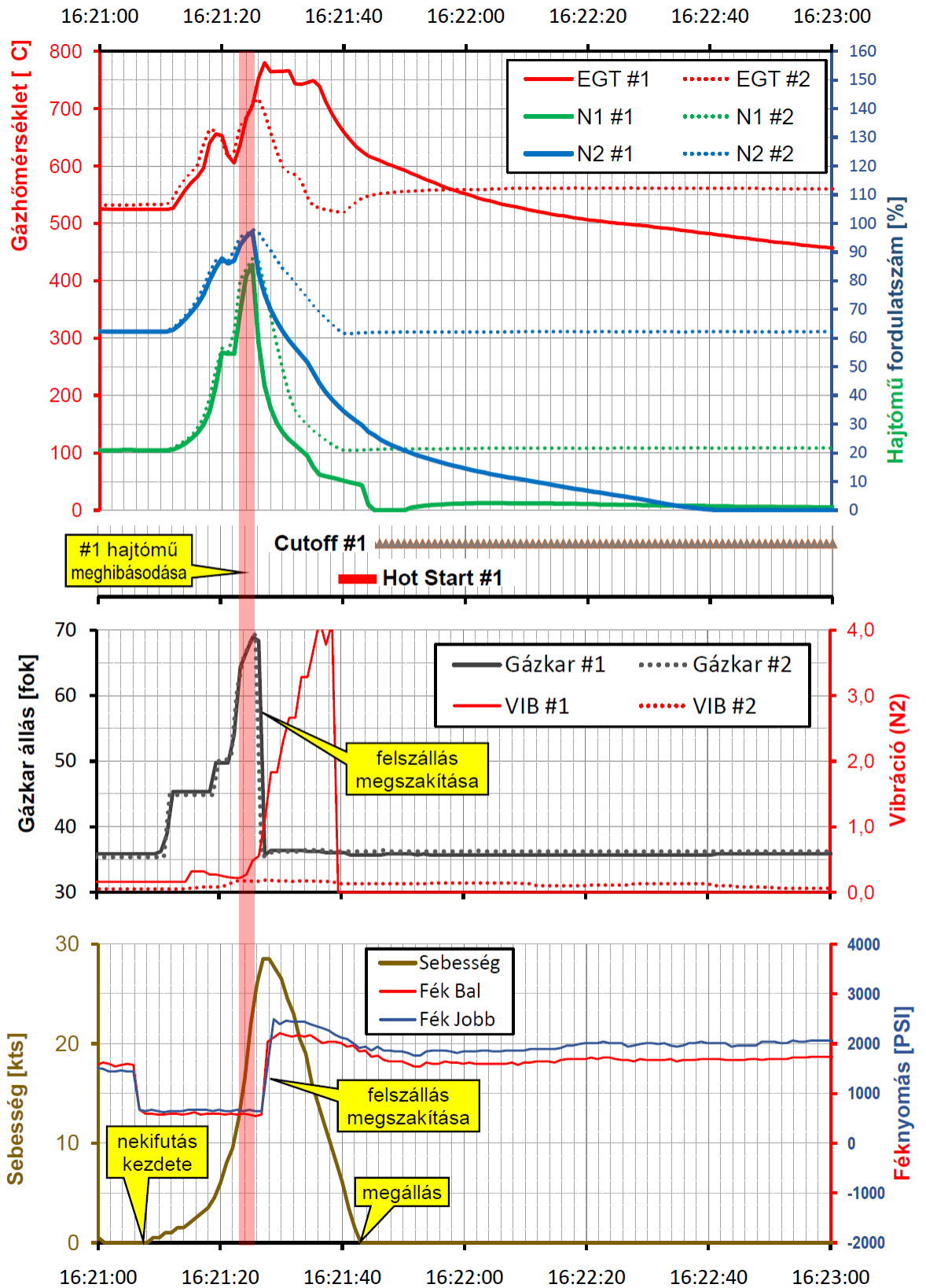
1.11. Adatrögzítők

A légiforgalmi irányítás berendezéseinek és légi jármű vonatkozásában az előírt adatrögzítő rendszerek működtek és az általuk rögzített adatok értékelhetőek voltak.

Az adatrögzítő felvétele 16:14:14-kor a №2 hajtómű beindításakor automatikusan elindult. A rögzített adatok egészen a felszállás előtti nekifutás megkezdéséig egy rutinszerű indulás képét mutatják, a hajtóművek beindításától a futópályára történt kigurulásig. A felszállás megkezdéseként 16:21:07-kor a pilóták kiengedték a kerékhékeket, és öt másodperccel később, 16:21:12-kor a gázkarok előretolásával megkezdtek a hajtóművek teljesítményének növelését. A hajtóművek fordulatszámja még növekedőben volt, amikor 16:21:25-kor bekövetkezett a №1 hajtómű meghibásodása. Ekkor a №1 illetve №2 hajtóművek nagynyomású forgórészének fordulatszámja (N2) 86% illetve 88% a kisnyomású forgórészek fordulatszámja (N1) 97% illetve 98%, a kiáramló gáz hőmérséklete 705°C illetve 707°C volt. A meghibásodást kísérő hangjelenség hatására a pilóták egy másodpercen belül elkezdtek visszahúzni a hajtóművek gázkarját, melyek 16:21:27-28 között elérték az alapjáratnak megfelelő helyzetet. A hangjelenséget három másodperccel követően, 16:21:28-kor a kerékhékek már teljes erővel működtek. A repülőgép 15 másodpercnyi lassulás után, 16:21:43-kor állt meg a futópályán.



11. ábra: az adatrögzítő információi a hajtóműindítástól a felszállás megszakításáig



12. ábra: az adatrögzítő információi a felszállás megkezdésétől megszakításáig

A jobb oldali, №2 hajtómű teljesítménye a gázlevétel hatására csökkenni kezdett, és 16:21:40-kor elérte az alapjáratú értéket. A meghibásodott hajtómű nagynyomású forgórészének fordulatszáma már a gázkarok elmozdítása előtt, 16:21:25-kor csökkenni kezdett, és öt másodperc alatt 16:21:30-kor az alapjáratú érték alá került. A jóval nagyobb tehetetlenségű kisnyomású forgórész három másodperccel később, 16:21:33-kor lassult az alapjáratú fordulatszám alá. A №1 hajtómű kiáramló gázhőmérséklete a meghibásodás bekövetkezése után még két másodpercig tovább növekedett, és 16:21:27-kor elérte a 780°C-ot. Ezt követően még 10 másodpercen át, 16:21:37-ig 725°C felett maradt, miközben a №1 hajtómű nagynyomású forgórészének fordulatszáma 41%-ra csökkent. Az „EGT HOT START” hibaüzenet 16:21:40-kor jelent meg, és hat másodpercen át, 16:21:46-ig tartott. A pilóták 16:21:45-kor a leállító kapcsolóval leállították a №1 hajtóművet.

1.12. Roncsra és becsapódásra vonatkozó adatok

Az esettel összefüggésben roncs nem keletkezett.

1.13. Orvosi vizsgálat adatai

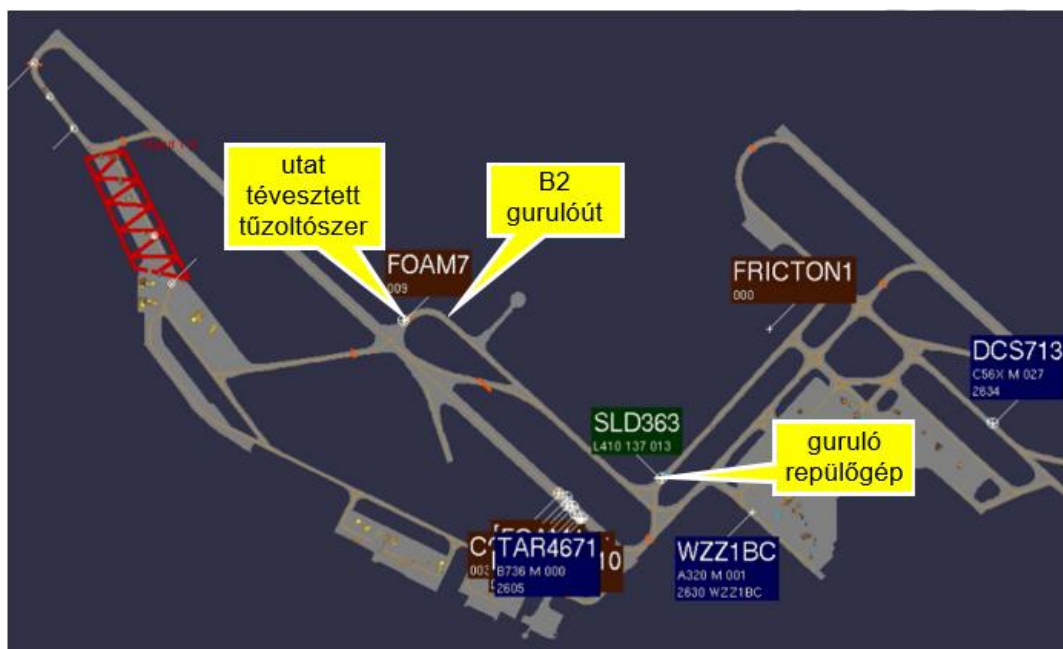
Nem volt bizonyíték arra vonatkozóan, hogy fiziológiai tényezők, vagy egyéb akadályoztatás befolyásolta volna a hajózószemélyzet cselekvőképességét.

1.14. Tűz

Az eset kapcsán tűz nem keletkezett. vagy

1.15. Túlélés lehetősége

Személyi sérülés nem történt. Miután az ADC vizuálisan észlelte a startmegszakítást, és a gép feletti füstöt, haladéktalanul „Bekövetkezett Légijármű Esemény” riasztást rendelt el, és lezárta a 13R/31L pályát. A Központi tűzoltó bázis első szereit három percen belül a helyszínre érkeztek. Beavatkozásukra nem volt szükség, mivel a füst időközben eloszlott, a hőkamerás vizsgálat pedig sem a fékeken sem a hajtóműveken nem mutatott ki veszélyesen magas hőmérsékletet. A tűzoltásvezető utasítására a pilóták leállították a másik hajtóművet is. Helyszínre vontatott lépcső segítségével a futópályán kiszállították az utasokat, és buszokkal a 2B terminál tranzit területére szállították őket.



13. ábra: repülőtéri szolgáltatások felvonulása az A-SMGCS rendszer felvételén

A Repülőtéri Hivatásos Tűzoltó parancsnokságon az eset kapcsán készült jelentés szerint az esemény szakszerű kezelése több nehézségbe ütközött:

- Az egyik szer (Foam 2) javítás miatt nem volt bevethető
- Foam 7-es szer indítási nehézségek miatt negyedórás késéssel tudott vonulni.
- Ugyanez a szer engedély nélkül ráhajtott a B2 gurulóútra, és ott konfliktusba került egy szembeguruló repülőgéppel (SLD363)
- Az ICAO normáknak nem megfelelő tulajdonságokkal rendelkező (Tender 1 és Attack 2) járművek használatára is szükség volt a repülőgép biztosításánál.
- Bizonyos szerek önvédelmi, talajpermetező rendszere csak kényszerműködtetéssel volt használható, de ennek esetlegesen szükségessé váló alkalmazásához nem állt volna rendelkezésre megfelelő létszámú személyzet.

1.16. Próbák és vizsgálatok

Próbákat, vizsgálatokat – a hajtómű javítóüzemi átvizsgálásán túlmenően – a Vb nem végzett illetve nem végeztetett.

1.17. Szervezeti és vezetési információk

Az érintett szervezetek jellemzői az eset bekövetkezésére nem voltak hatással, ezért azok részletezése nem szükséges.

1.18. Kiegészítő információk

A Vb-nek érdemi kiegészítő adatot nem hoztak tudomására és a fenti tényadatokon kívül más információt nem tart szükségesnek nyilvánosságra hozni.

1.19. Hasznos vagy hatékony kivizsgálási módszerek

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

2. Elemzés

2.1. A hajtómű meghibásodása

A Lufthansa Technik által a gyártó CFM cég szakmai támogatásával elvégzett vizsgálat megállapította, hogy a meghibásodott hajtómű nagynyomású turbinájának két lapátján is fáradásos törés nyomai találhatóak. A törést előidéző fáradásos repedések a turbinalapátok belsejében lévő üreg belső falától indultak és terjedtek tovább. A repedések kialakulását nagy – valószínűséggel – azok az oxidált felületű légzárványok (oxidation blisters) segítették elő, melyeket a repedések kiindulópontjának közelében találtak a turbinalapát anyagában.

A hajtómű váratlan meghibásodását a Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtéren 2014. június 10-én megkísérelt felszállás során a fent említett két lapát közül az egyiknek az eltörése okozta. A másik lapát eltöréséhez és a hajtómű egyéb károsodásaihoz vezető eseményláncolatot ez a lapáttörés indította el. Annak megállapítására, hogy a két fáradásos repedés által meggyengített lapát közül melyik törött el először, nincsen lehetőség, mivel a lapátok letörött darabjait, melyek az ütközések nyomait viselik, nem sikerült fellelni.

A nagynyomású turbina forgórész egyik lapátjának fáradásos törése néhány pillanaton belül számos másik lapát töréséhez, az ezáltal kiegyensúlyozatlanná váló nagynyomású forgórész erős vibrációjához, a hajtómű pompázolásához, végül a turbina fokozatok durva túlmelegedéséhez és a hajtómű teljes leállításához vezetett.

2.2. Repülőszemélyzet ténykedése

A pilóták a futópályára történt kigurulást majd a felszállási engedély megkapását és visszaigazolását követően kioldották a kerékfékeket, majd a gázkarok fokozatos előrenyomásával a felszálláshoz szükséges értékre növelték a hajtóművek teljesítményét, hogy megkezdjék a felszállás előtti nekifutást. A személyzet a hajtóművek felpörgése során előbb hangos csattanást majd erős vibrációt, észlelt. A műszereken a bal oldali, №1 hajtómű kilépő gázhőmérsékletének (EGT) drasztikus emelkedését látták. A hangjelenség észlelése után egy másodperccel a pilóták megkezdték a felszállás megszakítását. Ennek során haladéktalanul alapjáratra állították a hajtóművek gázkarját, és ezzel gyakorlatilag egyidejűleg működtették a kerékfékeket. A repülőgépet a hangjelenség észlelését követő 18-dik másodpercben sikerült megállítani. Az egész művelet a fékoldástól a repülőgép teljes megállításáig 36 másodpercet vett igénybe. A megszakított felszállás során a repülőgép 28 csomó maximális sebességet ért el, és mintegy 350 métert haladt.

A személyzetnek az a döntése, hogy a nekifutás közbeni váratlan és intenzív hangjelenség hatására azonnal megszakítják a felszállást, megfelelt a szakmai szabályoknak, és egyértelműen a biztonságot szolgálta. Az alacsony sebességnek köszönhetően minimális volt a veszélye a pálya végén történő túlfutásnak vagy a fékek túlmelegedésének. Ugyanakkor elkerülték, hogy levegőbe emelkedjenek egy rendellenes hangot hallató bizonytalan állapotú légi járművel. A később megismert információk is azt bizonyították, hogy a №1 hajtómű teljesen tönkrement.

2.3. Repülőtéri szolgálatok reagálása

A repülőgép megállásával – gyakorlatilag – egy időben, 16:22-kor gép személyzete a 118,1 MHz frekvencián jelentette az ADC-nek a hajtóműhibát és a felszállás megszakítását. Mivel az ADC a gép felett füstöt is észlelt, „Bekövetkezett Légi jármű Esemény” riasztást rendelt el, és lezárta meghibásodott repülőgép által elfoglalt 13R/31L futópályát. A Központi tűzoltó bázis első szerei három percnél hamarabb a helyszínre érkeztek. Beavatkozásukra nem volt szükség, mivel a füst időközben eloszlott, a hőkamerás vizsgálat pedig sem a fékeken sem a hajtóművek külsején nem mutatott ki veszélyesen magas hőmérsékletet. A tűzoltószerek egy részének foglaltsága miatt a tűzoltásvezető a tovább működő 13L/31R pálya tűzvédelmi kategóriáját átmenetileg (16:41-ig) 9-esről 7-esre mérsékelte. Miután a tűzoltásvezető utasítására a pilóták leállították a másik hajtóművet is, a helyszínre vontatott lépcső

segítségével a pályán kiszállították az utasokat, és buszokkal a 2B terminál tranzit területére szállították őket. A Repülőtéri Hivatásos Tűzoltó parancsnokságon az eset kapcsán készült jelentés szerint az esemény szakszerű kezelése több nehézségbe ütközött ugyan (1.15 pont), de ez nem volt érzékelhető hatással az esemény lefolyására.

A légi jármű átvizsgálása során a meghibásodott hajtómű fűvócsövében olvadt fémtörmelék található, ugyanakkor az FMC képernyőjén „EGT HOT START” hajtómű-indítási hibaüzenet volt látható. A gépet 17:20 – 17:30 között a 31L pályáról a 223-as állóhelyre vontatták. A „Bekövetkezett Légi jármű Esemény” riasztást 17:31-kor az érintettek értesítésével lefűjték. A 13R/31L futópálya akadály és szennyezés mentességének ellenőrzését követően a pályát 17:39-kor ismét megnyitották a forgalom számára.

A hajtóművet az állóhelyen az üzemeltető megbízása alapján előbb az ACE szakemberei, majd az üzemeltető által a helyszínre küldött szakemberek átvizsgálták. A hajtómű meghibásodását kísérő hang és fényjelenségek, valamint a fűvócsőben talált olvadt fémtörmelék a hajtómű belső károsodását valószínűsítették. A boroszkópos vizsgálat – ezt megerősítve – azt mutatta, hogy a hajtómű nagynyomású turbinája súlyos károsodásokat szenvedett. Végeredményként megszületett a döntés a hajtómű lecseréléséről.

2.4. Hibaüzenet az esemény után

Az esemény után a pilótafülke FMC képernyőjén „EGT HOT START” hajtómű-indítási hibaüzenet volt látható a startmegszakítás időpontjával (16:21Z). A hajtómű gyártójától – az NTSB közvetítésével – kapott tájékoztatás szerint az üzenet tartalma az érintett hajtómű FADEC berendezésétől származik. Az üzenetet az EGT gázhőmérséklet 725 °C fölé emelkedése és az N2 fordulatszám ezzel egyidejű alacsony értéke generálja függetlenül attól, hogy a fordulatszám változásának tendenciája növekvő vagy csökkenő.

A Vb álláspontja szerint a hajtómű indítási rendellenességre utaló hibaüzenet egy olyan esemény után, ami nem hajtómű indítás során következett be alkalmas lehet arra, hogy megzavarja, lelassítsa az események vizsgálatát, az esetleges hiba megtalálását és kijavítását.

3. Következtetések

3.1. Ténymegállapítások

A hajózószemélyzet az eset idején megfelelő jogosultsággal, és képesítéssel, az adott repülési feladatra megfelelő tapasztalattal rendelkezett. A repülést a hatályban lévő előírásoknak megfelelően hajtotta végre.

A hajtómű meghibásodása előtt a légi jármű repülésre alkalmas volt. Rendelkezett érvényes légialkalmassági bizonyítvánnyal. A légi jármű tömege, és annak eloszlása az előírt határok között volt. A légi járművet a repüléshez megfelelő minőségű és mennyiségű tüzelőanyaggal feltöltötték.

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

A légiforgalmi irányításra, a repülőtér jellemzőire és a kiszolgáló szakszemélyzet tevékenységére vonatkozóan nem merült fel az eseménnyel összefüggő észrevétel.

A budapesti felszállás során a hajtóművek felpörgésének stádiumában a №1 hajtómű intenzív fény és hangjelenség kíséretében meghibásodott, fordulatszámja lecsökkent, gázhőmérséklete megemelkedett, vibrációja megnövekedett.

A pilóták a felszállást azonnal megszakították, a meghibásodott hajtóművet leállították.

Az ADC azonnal „Bekövetkezett Légi jármű Esemény” riasztást rendelt el.

A tűzoltók beavatkozására nem volt szükség, de hatékony működésüket több technikai és szervezeti probléma hátráltatta.

3.2. Esemény okai

A Vb a szakmai vizsgálata során arra a következtetésre jutott, hogy az eset bekövetkezésének valószínűsíthető okai:

- A nagynyomású turbina két lapátján is fáradásos repedés alakult ki.
- A hajtómű meghibásodását az egyik megrepedt lapát eltörése idézte elő.
- A fáradásos repedések kialakulásában szerepet játszhattak a lapátok üregének belső felületén található oxidált felületű légzárványok (oxidation blisters)

4. Biztonsági ajánlások

4.1. Szakmai vizsgálat időtartama alatt hozott intézkedések

A hajtómű-gyártó tájékoztatása szerint az eseményben érintettel azonos típusú nagynyomású turbinalapátok ilyen jellegű törésének problémája az esemény időpontjában már ismert volt számukra, és azt a lapátok konstrukciójának módosításával már kiküszöbölték.

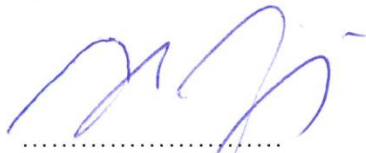
4.2. Szakmai vizsgálat során hozott biztonsági ajánlás

A KBSZ Vizsgálóbizottsága nem talált olyan körülményt, ami a vizsgálat során biztonsági ajánlás kiadását indokolná.

4.3. Szakmai vizsgálat lezárásaként hozott biztonsági ajánlás

A KBSZ Vizsgálóbizottsága nem talált olyan körülményt, ami biztonsági ajánlás kiadását indokolná.

Budapest, 2018.09.14.



Háy György
Vb vezetője



Torvajai Gábor
Vb tagja



Bogár László
Vb tagja

MELLÉKLETEK

1. számú melléklet: térfigyelő kamera felvételei az eseményről



TS-IOK gép a 31L pálya A2 várópontjánál



TS-IOK gép a 31L pályán



A meghibásodás pillanata. A hajtómű mögött fényes villanás látható.

2. számú melléklet: A-SMGCS rendszer felvételei az eseményről



A TS-IOK gép (TAR4671) megszakítja a felszállást



A tűzoltóság riasztott egységei megérkeznek a helyszínre



A gépet tűzoltók kíséretében az állóhelyre vontatják