



ÉPÍTÉSI ÉS KÖZLEKEDÉSI MINISZTERIUM
KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI SZERVEZET

ZÁRÓJELENTÉS

Arcus Air GmbH&Co.KG, Dornier 228-212/1, D-CAAL
Győr-Pér repülőtér (LHPR), 2019. március 21.

súlyos repülőesemény
2019-0164-4

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.

Bevezetés

Az esemény rövid ismertetése

Esemény osztálya		súlyos repülőesemény
Légijármű	gyártója	DORNIER Luftfahrt GmbH / RUAG / General Atomics
	típusa	Dornier 228-212
	lajstromjele	D-CAAL
	üzembentartója	Arcus Air GmbH&Co.KG
Esemény	időpontja	2019. március 21., 17:10 LT
	helye	Győr-Pér repülőtér (LHPR)
Személyi sérülések		0 fő / 0 fő
Az eseményben érintett légijármű sérülésének mértéke		nem rongálódott meg

2019. március 21-én a pilóták az eseményben érintett Dornier-228-212 típusú, D-CAAL lajstromjelű légijárművel, nem menetrend szerinti, kereskedelmi, IFR repülést hajtottak végre Paderborn Lippstadt (EDLP) repülőtérrel Győr-Pér (LHPR) repülőtérre. Az indulási repülőtérrel történő felszállás során a pilóták enyhe füstszagot éreztek, ami nem sokkal később elmúlt és mivel a pilóták semmilyen rendellenességet nem tapasztaltak, ezért folytatták útjukat a célrepülőtérre. Győr-Pér repülőtéren a megközelítés során az orrfutó visszajelzés rendellenességet mutatott, ezért a személyzet átstartolást hajtott végre, majd a probléma elhárítása végett behúzták és utána ismét kibocsátották a futóműveket. Az újbóli kibocsátás sikeres volt, majd az ezt követő leszállás előtt a hidraulika-nyomás folyamatosan csökkent, végül megszűnt. Leszállás után a repülőgép megállt a 12-es pálya jobb oldalán, ahonnan a kapitány megpróbált tovább gurulni a légijárművel, de az orrkerék kormányzás működésképtelensége miatt ez nem sikerült és a légijármű kissé legurult a pályáról. A teljes megállást követően a személyzet újra füstszagot érzett, amely mellett már látható füst is megjelent. Az eset során személyi sérülés nem történt.

A vizsgálat során a Vb megállapította, hogy a hidraulika rendszer nyomását biztosító szivattyút meghajtó elektromotor szerkezeti károsodást szenvedett, és a földetérés előtt nem sokkal teljesen tönkrement.

A Vb a szakmai vizsgálat során arra a következtetésre jutott, hogy:

- a futópálya elhagyásának közvetlen oka a kapitánynak a pályán történő megállás utáni továbbgurulás megpróbálásáról meghozott döntése volt,
- a végső megállás után keletkezett pilótakabin füst közvetlen oka a hidraulika rendszer szivattyújának működését biztosító elektromotor belső szerkezeti egységének meghibásodása volt.

A szakmai vizsgálat alatt az érintett gyártók az elektromotorhoz új, továbbfejlesztett szénkefe alkalmazását írták elő, csökkentették az érintett elektromotor nagyjavítás-közi üzemidejét, és a 200 órás vagy 600 leszállás után végrehajtandó ellenőrzések során előírták a szénkefék cseréjét. A KBSZ Vizsgálóbizottsága a szervezetek által megtett kockázatcsökkentő intézkedéseket a gyártók által megküldött alátámasztó dokumentumok alapján megfelelőnek találta, ezért nem talált olyan körülményt, ami biztonsági ajánlás kiadását indokolná.



1. ábra Az érintett légitármű az eset helyszínén

Tartalomjegyzék

1. Ténybeli információk	11
1.1 A repülés lefolyása	11
1.2 Személyi sérülések	11
1.3 Légijármű sérülése	11
1.4 Egyéb kár	12
1.5 Személyzet adatai	12
1.5.1 Légijármű parancsnok adatai	12
1.5.2 Másodpilóta adatai	12
1.6 Légijármű adatai	13
1.6.1 Általános adatok	13
1.6.2 Légialkalmasságával kapcsolatos megállapítások	13
1.6.3 Légijármű hajtómű adatai	13
1.6.4 Légijármű terhelési adatai	14
1.6.5 Meghibásodott rendszer leírása, berendezés adatai	14
1.6.6 Fedélzeti figyelmeztető rendszerek	16
1.7 Meteorológiai adatok	16
1.8 Navigációs berendezések	16
1.9 Összeköttetés	17
1.10 Repülőtér adatai	17
1.11 Adatrögzítők	17
1.12 Roncsra és becsapódásra vonatkozó adatok	18
1.13 Orvosi vizsgálat adatai	18
1.14 Tűz	18
1.15 Túlélés lehetősége	18
1.16 Próbák és vizsgálatok	18
1.17 Szervezeti és vezetési információk	18
1.18 Kiegészítő információk	20
1.19 Hasznos vagy hatékony kivizsgálási módszerek	20
2. Elemzés	21
2.1 Személyzet tevékenysége	21
2.2 A meghibásodás bekövetkezésének folyamata	21
2.3 Szervezeti intézkedések	22
2.4 Túlélés lehetősége	22
3. Következtetések	23
3.1 Ténymegállapítások	23
3.1.1 Légijármű	23
3.1.2 Személyzet vagy pilóta	23

3.1.3	Légi üzemeltetés	23
3.1.4	Üzembentartó / repülőgép gyártó / az elektromotor gyártója	23
3.1.5	Légiforgalmi szolgálat / repülőtér	23
3.1.6	Adatrögzítők	24
3.1.7	Orvosi vizsgálatok	24
3.1.8	Túlélés lehetősége	24
3.2	Esemény okai	24
4.	Biztonsági ajánlások	25
4.1	Szakmai vizsgálat időtartama alatt a gyártók által hozott intézkedések	25
4.2	Szakmai vizsgálat során hozott biztonsági ajánlás	25
4.3	Szakmai vizsgálat lezárásaként hozott biztonsági ajánlás	25
Mellékletek		26
1. számú melléklet	DO228 Hidraulika Rendszer	26
2. számú melléklet:	FDR repülési magasság és sebesség adatai	27

Meghatározások és rövidítések jegyzéke

ARP	<i>Airport Reference Point / Repülőtér vonatkozási pontja</i>
BEA	<i>Bureau d'Enquêtes et d'Analyses pour la Sécurité de l'Aviation civile / francia balesetvizsgáló szervezet</i>
CPL(A)	<i>Commercial Pilot Licence (Aeroplane) / Kereskedelmi pilóta szakszolgálati engedély (repülőgép)</i>
EASA	<i>European Union Aviation Safety Agency / Európai Unió Repülésbiztonsági Ügynökség</i>
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization / Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet</i>
IFR	<i>Instrument Flight Rules / a műszer szerinti repülési szabályok jelölésére használt rövidítés</i>
IR	<i>Instrument Rating / Műszerrepülő jogosítás</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>
LOAP	<i>List of Applicable Publications / Alkalmazandó Kiadványok Listája</i>
LT	<i>Local Time / Helyi idő</i>
MTOM	<i>Maximum Take-Off Mass / Maximálisan megengedett felszálló tömeg</i>
NFM	<i>Nemzeti Fejlesztési Minisztérium</i>
PIC	<i>Pilot In Command / Parancsnokpilóta jogosítás</i>
PSI	<i>Pounds per Square Inch / Angolszász nyomás mértékegység font per négyzethüvelyk</i>
repülési terv	<i>a légiforgalmi szolgálati egységek rendelkezésére bocsátott, a légi jármű tervezett repülésére vagy repülésének egy szakaszára vonatkozó meghatározott tájékoztatás;</i>
repülőtér	<i>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</i>
SB	<i>Service Bulletin / Szerviz Közlemény</i>
SIL	<i>Service Information Letter / Szerviz Információs Levél</i>
TBO	<i>Time Between Overhaul / Nagyjavítás-közi üzemidő</i>
UTC	<i>Coordinated Universal Time / egyezményes koordinált világidő</i>
Vb	<i>Vizsgálóbizottság</i>
VFR	<i>Visual Flight Rules / Látvarepülési szabályok</i>

Általános információk

A jelentésben minden időpont helyi időben (LT) értendő. Az eset időpontjában LT= UTC+ 1 óra.

A jelentésben minden földrajzi koordináta WGS-84 felmérés szerint értendő.

A jelentés tartalma megfelel a nemzetközi polgári repülésről Chicagóban, az 1944. évi december hó 7. napján aláírt Egyezmény Függelékeinek kihirdetéséről szóló, 2007. évi XLVI. törvényben kihirdetett 13. Függelék 6. fejezetben és az ICAO Doc 9756 IV. részében meghatározott követelményeknek.

A vonatkozó jogszabályokban, valamint e jelentésben alkalmazott egyes szakkifejezések (pl. *légijármű*) helyesírása eltérhet a Magyar Tudományos Akadémia Nyelvtudományi Intézete által elfogadott helyesírástól, azonban a szakterület hagyományait szem előtt tartva, ezeket a szakmailag megszokott helyesírással közöljük.

Bejelentések és értesítések

A KBSZ ügyeletére az eseményt 2019. március 21-én 18 óra 03 perckor a célrepülőtér illetékes szolgálata jelentette be.

A KBSZ:

- 2019. március 22-én 10 óra 48 perckor értesítette a lajstromozó állam kivizsgáló szervezetét.
- 2019. március 22-én 10 óra 56 perckor értesítette az üzemeltető állam kivizsgáló szervezetét.
- 2019. március 22-én 10 óra 48 perckor értesítette a gyártó állam kivizsgáló szervezetét.
- 2019. március 22-én 11 óra 02 perckor értesítette az EASA-t.
- 2019. március 22-én 11 óra 06 perckor értesítette az ICAO-t.
- 2019. november 29-én 10 óra 36 perckor értesítette a meghibásodott alkatrész gyártó államának kivizsgáló szervezetét.

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

- Légijárművet gyártó és lajstromozó állam:
German Federal Bureau of Aircraft Accident Investigation (BFU)
- A meghibásodott alkatrészt gyártó állam:
Bureau of Enquiry and Analysis for Civil Aviation Safety (BEA)

Vizsgálóbizottság

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

vezetője	Erdősi Gábor	balesetvizsgáló
tagja	dr. Nacsa Zsuzsanna	balesetvizsgáló

Eseményvizsgálat áttekintése

Bejelentést követően a KBSZ készenlétes vezetője azonnali helyszíni szemlét rendelt el. A KBSZ az esetet a leszállás utáni futópálya elhagyása valamint a füst megjelenése miatt súlyos repülőeseményként osztályozta.

A polgári légiközlekedési balesetek és repülőesemények vizsgálatáról és megelőzéséről és a 94/56/EK irányelv hatályon kívül helyezéséről szóló, az Európai Parlament és a Tanács (EU) 996/2010/EU rendelet (2010. október 20.) 5. cikke szerint:

- (1) Az (EU) 2018/1139 európai parlamenti és tanácsi rendelet hatálya alá tartozó légi járműveket érintő valamennyi baleset vagy súlyos repülőesemény tekintetében eseményvizsgálatot kell végezni abban a tagállamban, amelynek területén a baleset vagy súlyos repülőesemény történt.*
- (2) Amennyiben az (EU) 2018/1139 rendelet hatálya alá tartozó, valamely tagállamban lajstromozott légi jármű olyan balesetben vagy súlyos repülőeseményben válik érintetté, amelyről nem állapítható meg egyértelműen, hogy melyik állam területén következett be, a lajstromozás szerinti tagállam eseményvizsgálatot végző hatóságának kell lefolytatnia az esemény vizsgálatát.*
- (3) Az (1), a (2) és a (4) bekezdésben említett eseményvizsgálat hatókörét és az eseményvizsgálatok során alkalmazandó eljárásokat az eseményvizsgálatot végző hatóságnak a baleset vagy a súlyos repülőesemény következményeinek és annak figyelembevételével kell megállapítania, hogy a vizsgálatból a repülésbiztonság javítása érdekében várhatóan milyen tanulságok vonhatók le.*
- (4) Az eseményvizsgálatokat végző hatóság – a tagállamok nemzeti jogszabályaival összhangban – dönthet az (1) és a (2) bekezdésben említett repülőeseményeken kívüli repülőesemények, vagy más típusba tartozó légi járműveket érintő balesetek vagy súlyos repülőesemények vizsgálatáról is, amennyiben ezekből várhatóan biztonsággal kapcsolatos tanulságok vonhatók le.*
- (5) E cikk (1) és (2) bekezdésétől eltérve, az eseményvizsgálatot végző felelős hatóság a repülésbiztonsággal kapcsolatos várható tanulságokra figyelemmel dönthet úgy, hogy nem kezdeményezi az esemény vizsgálatát, ha a baleset vagy súlyos repülőesemény olyan, pilóta nélküli légi járművet érint, amelynek esetében az (EU) 2018/1139 rendelet 56. cikkének (1) és (5) bekezdése értelmében nem előírás a tanúsítvány vagy nyilatkozat megléte, vagy olyan, pilóta által irányított légi járművet érint, amely legfeljebb 2 250 kg maximális felszállótömeggel rendelkezik, továbbá ha a repülőesemény nem járt súlyos vagy halálos személyi sérüléssel.*

A helyszíni szemle tapasztalatai, valamint a 996/2010/EU rendelet 5. cikk (1) bekezdése alapján a KBSZ vezetője döntött a vizsgálat megindításáról.

A Vb a szakmai vizsgálat során:

- a helyszínen fotókat készített, repülési adatokat rögzített, másolatot készített a légijármű és a pilóták dokumentumairól, tanúkat hallgatott meg;
- pótszemlét tartott az eseményben érintett alkatrészek kiszерelése és elsődleges vizsgálata céljából;
- a gyártókkal (az illetékes balesetvizsgáló szervezetek felügyeletével) megvizsgáltatta az eseményben érintett alkatrészeket;
- beszerezte a HungaroControl Zrt. által rögzített adatokat;
- az eseményben érintett alkatrészekre vonatkozó adatokat és információkat szerzett be a légijármű üzembentartójától és gyártójától;
- tanúkat hallgatott meg;
- elemezte a begyűjtött adatokat és információkat.

Szakmai vizsgálat alapelvei

Jelen vizsgálatot

- a polgári légiközlekedési balesetek és repülőesemények vizsgálatáról és megelőzéséről és a 94/56/EK irányelv hatályon kívül helyezéséről szóló 2010.

október 20-i 996/2010/EU európai parlamenti és a tanácsi rendeletben (a továbbiakban: 996/2010/EU),

- a légiközlekedésről szóló 1995. évi XCVII. törvényben,
- a nemzetközi polgári repülésről Chicagóban, az 1944. évi december hó 7. napján aláírt Egyezmény Függelékeinek kihirdetéséről szóló 2007. évi XLVI. törvény mellékletében megjelölt 13. Függelékben,
- 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 üzemeltetői vizsgálat részletes szabályairól szóló 70/2015. (XII. 1.) NFM rendeletben,
- illetve a Kbt. eltérő rendelkezéseinek hiányában az általános közigazgatási rendtartásról szóló 2016. évi CL. törvényben

foglalt rendelkezések megfelelő alkalmazásával folytatta le a Közlekedésbiztonsági Szervezet.

A Közlekedésbiztonsági Szervezet illetékessége 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 összeférhetetlenség 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 megküldött zárójelentés-tervezetre a jogszabályban meghatározott időn belül az érintettek eltérő véleményeket nem fogalmaztak meg.

Szerzői jogok

A zárójelentést kiadta:

Közlekedésbiztonsági Szervezet

1103 Budapest, Kőér u. 2/A.

www.kbsz.hu

kbszrepules@ekm.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. Ténybeli információk

1.1 A repülés lefolyása

2019. március 21-én a pilóták az eseményben érintett Dornier-228-212 típusú, D-CAAL lajstromjelű légijárművel, nem menetrend szerinti, kereskedelmi, IFR repülést hajtottak végre repülési tervüknek megfelelően. Az eseménnyel érintett repülés megkezdésekor, Paderborn Lippstadt (EDLP) repülőtérrel történő felszállás során a pilóták enyhe füstszagot éreztek, mivel ez elmondásuk szerint elmúlt, és semmi rendellenességet nem tapasztaltak, ezért folytatták útjukat Győr-Pér (LHPR) repülőtérre. A kapitány korábbi tapasztalatai alapján a történetből feltehető hidraulika meghibásodásra következtetett, ezért útközben felkészültek az esetlegesen várható problémák kezelésére. Győr-Pér repülőtéren a megközelítés során az orrfutó visszajelzés rendellenességet mutatott, ezért átstartoltak és kérték a repülőtéri AFIS szolgálatot, hogy a futók kinti helyzetét vizuálisan ellenőrizze. Az AFIS szolgálat jelezte a repülőszemélyzetnek, hogy kinti helyzetben látja a futóműveket. Ennek ellenére a személyzet behúzta a futóműveket és 1-1,5 perc várakozás után újra kibocsátotta azokat. A futómű visszahúzását és ismételt kiengedését követően, a pilóták elmondása szerint a visszajelző rendszer már nem mutatott rendellenességet (megvolt a három zöld jelzés). Ezt követően a pilóták megkezdtek a leszállást a 12-es pályára. A pilóták elmondása szerint a földetérést megelőzően a hidraulika-nyomás folyamatosan csökkent, majd megszűnt. Tudatában voltak, hogy sem a normál fékrendszer sem az orrfutó kormányzás nem működik ennek ellenére megpróbálták a normál fékkel fékezni, de ez sikertelennek bizonyult. A személyzet a légcsavarok fékezési pozícióba állításával és az állóhelyzeti fékkel (parking brake) lassította a repülőgépet. Elmondásuk szerint az állóhelyzeti fékkel 5 db rövid fékezési ciklust alkalmaztak, valamint az iránytartást csak az aerodinamikai kormány (oldalkormány) tudták kivitelezni. A felmerülő problémák ellenére rendben földetértek és megálltak a pálya felének elérése előtt, annak jobb oldalán és bekapcsolták az állóhelyzeti féket. Ezt követően, az állóhelyzeti fék oldása után, a kapitány mivel tudatában volt az orrkerék kormányzás működés-képtelenségé, ezért a hajtóművek segítségével a légijárművel megpróbált tovább gurulni a pálya középvonalának irányába. Ez azonban a kapitány saját elmondása szerint sem volt szerencsés döntés, mert nem sikerült, és a légijármű a leszállóiránytól jobbra eltérve kissé legurult a pályáról. A teljes megállást követően a pilóták az elektromos égett szag mellett már füstöt is érzekeltek. Ezek után 17:10-kor leállították a hajtóműveket és áramtalanították a légijárművet (1. ábra), majd tájékoztatták a történetekről a repülőtéri szolgálatokat. Az eset során személyi sérülés nem történt, és a légijármű sem sérült.

1.2 Személyi sérülések

	Személyzet		Utassok	Légijárművön összesen	Egyéb személyek
	Pilótakabin	Utaskabin			
Halálos					
Súlyos					
Könnyű					
Nem sérült	2			2	
Összesen	2			2	

1.3 Légijármű sérülése

Az érintett légijármű szerkezetében az eset kapcsán anyagi kár nem keletkezett.

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		47 éves, német, férfi
Szakszolgálati engedélyének	típusa	CPL (A)
	szakmai érvényessége	2020. 02. 29.
	jogosításai	D228 / PIC/IR
Orvosi minősítés típusa, érvényessége		1. osztályú / 2020.03.25.
Repült ideje / felszállások száma	megelőző 24 órában	8 óra 36 perc / 6 felszállás
	megelőző 7 napban	24 óra 53 perc / 12 felszállás
	megelőző 90 napban	75 óra 19 perc / 37 felszállás
	összesen	12.120 óra 14 perc
	érintett típuson összesen	10.257 óra 28 perc
Repült típusok		Dornier 228
Eset idején		vezette a repülőgépet
Az elmúlt 48 órában		pihenőideje: 13 óra 30 perc

1.5.2 Másodpilóta adatai

Kora, állampolgársága, neme		28 éves, német, nő
Szakszolgálati engedélyének	típusa	CPL(A)
	szakmai érvényessége	2019. 12. 31.
	jogosításai	D228 / PIC/IR
Orvosi minősítés típusa, érvényessége		1. osztályú / 2019. 07. 09.
Repült ideje / felszállások száma	megelőző 24 órában	0 / 0
	megelőző 7 napban	12 óra 04 perc / 6 felszállás
	megelőző 90 napban	53 óra 52 perc / 22 felszállás
	összesen	1.581 óra 53 perc / 1.183 felszállás
	érintett típuson összesen	1.303 óra 55 perc / 645 felszállás
Repült típusok		DA20, A210, C182, P2006T, B95-55, PA42-200T
Eset idején		kiszolgálást végezte
Az elmúlt 48 órában		pihenőideje: 48 óra

A légijárművön szolgálatot teljesítő mindkét pilóta jól ismerte a célrepülőteret, ott az eset előtt már több alkalommal hajtott végre le- és felszállást.

1.6 Légitármű adatai

1.6.1 Általános adatok

Osztálya	Merevszárnyú repülőgép (MTOM > 5700kg)
Gyártója	Dornier Luftfahrt GmbH / RUAG/ General Atomics
Típusa	Do 228-212
Gyártási ideje	1989
Gyártási száma	8155
Lajstromjele	D-CAAL
Lajstromozó állam	Németország
Lajstromozás időpontja	Tulajdonosváltás miatt 2014. 09. 29.
Tulajdonosa	Arcus-Aviation AG
Üzemeltetője	Arcus Air GmbH & Co. KG
Teljesített járaton a hívójele	AZE42L

	repült idő	felszállások száma
Gyártás óta	11 120 óra	13 411 db
Utolsó nagyjavítás óta	Nincs adat	Nincs adat
Utolsó időszakos karbantartás óta	34 óra	24 db

1.6.2 Légitárművel kapcsolatos megállapítások

Légitárművel bizonyítványának	száma	39678
	kiadásának ideje	2014. 03. 18.
	érvényességének lejárata	visszavonásig
	bejegyzett korlátozások	nincs
Légitárművel felülvizsgálati bizonyítványának	száma	AFT910ARC7561/2019
	kiadásának ideje	2019. 02. 22.
	érvényességének lejárata	2020. 02. 25.
	legutóbbi felülvizsgálat ideje	2019. 02. 22.

1.6.3 Légitármű hajtómű adatai

Fajtája	Légcsavaros Gázturbina	
Gyártója	Honeywell	
Típusa	TPE331-10GP-511D	TPE331-10GP-511D
Pozíció	<u>1. hajtómű</u>	<u>2. hajtómű</u>
Gyártási száma	P-100004C	P-100040C
Felépítési ideje az adott pozícióra	2015. 07. 08.	2017. 11. 06.
Utolsó ellenőrzés időpontja	2019. 03. 13.	2019.03.13.

	<u>repült idő</u>	
Gyártás óta	10274,2 óra	21677,6 óra
Utolsó nagyjavítás óta	3212 óra	947,4 óra

1.6.4 Légi jármű terhelési adatai

A légi jármű terhelési adatai az esemény lefolyására nem voltak hatással, ezért részletezésük nem szükséges.

1.6.5 Meghibásodott rendszer leírása, berendezés adatai

Meghibásodott berendezés megnevezése	Hydraulic Power Pack Pump with Electric Motor/ Elektromotoros Hidraulika Szivattyú
Felépítésének helye	LH Wheel Well / Bal oldali futómű gondola
Ideje	2013. 01. 15.
Cikkszám (P/N)	Elektromos Motor: 1259A Hidraulika Szivattyú: P05V-076-2
Gyártója	Elektromos Motor: Thales Hidraulika Szivattyú: Parker Hannifin
Gyártási száma (S/N)	Elektromos Motor: 1299 Hidraulika Szivattyú: AH16848

A repülőgép hidraulika rendszerének feladata a futóművek behúzása és normál kibocsátása, a főfutó kerekeinek fékezése, valamint az orrfutó kerekek földi kormányzása. A feladatok ellátásához szükséges 206 bar (3000PSI) nyomást egy elektromos motor által működtetett változtatható szállítású dugattyús szivattyú állítja elő. A rendszert a pilóták a hidraulika panelen lévő kapcsolóval tudják vezérelni. A vezérlő kapcsolónak „Kikapcsolt” (OFF) „Normal” (NORM) és „Kézi Bekapcsolt” (MAN ON) helyzetei vannak. A rendszer normál működése során induláskor a vezérlő kapcsoló NORM és a futómű vezérlő kar kibocsátott (DOWN) helyzetében a hajtómű beindulása után és a generátor hálózatra kapcsolását követően az elektromos motor működésbe lép, és meghajtja a hidraulika szivattyút. Ezzel biztosítja, hogy a földi gurulás során a főfutó kerekek fékezhetőek maradjanak, valamint az orrfutó kerekek kormányozhatóak legyenek. A felszállás után a futóművek behúzását követően, amikor a futóművek a benti helyzetzárba állnak a rendszer automatikusan lekapcsol. Így az elektromos motor és ez által a szivattyú sem működik. A leszállás fázisában, amikor a futóművek kibocsátására van szükség a pilóta a futómű vezérlő kart „Kibocsátás” (DOWN) helyzetbe állítja. Ekkor az elektromos motor működésbe lép, ezáltal a hidraulika szivattyú is működik, biztosítva a szükséges hidraulika nyomást a futóművek kibocsátásához. Leszállás után, a működő rendszer ismét biztosítja a főfutó kerekek fékezését és az orrfutó kormányzását. A rendszer addig működik, amíg a pilóták a vezérlő kapcsolót „Kikapcsolt” (OFF) helyzetbe nem állítják, vagy a kapcsoló „Normál” (NORM) helyzetében addig, amíg a hajtóműveket le nem állítják. A vezérlő kapcsoló „Kézi Bekapcsolt” (MAN ON) helyzetében az elektromos motor és a hozzákapcsolt szivattyú folyamatosan működik a repülési fázistól és a futómű vezérlő kar állásától függetlenül (1. számú Melléklet).

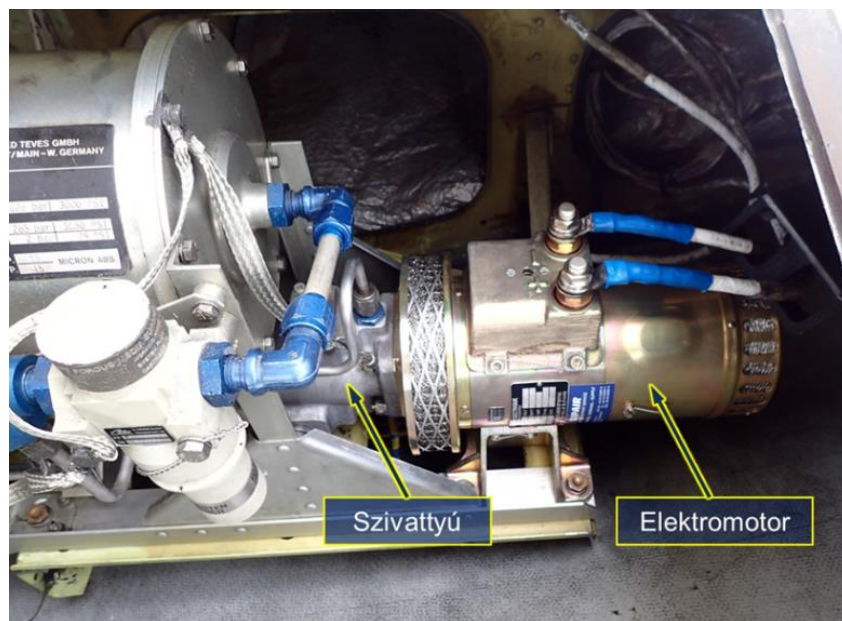
A helyszíni vizsgálat folyamán megállapítható volt, hogy az elektromotor magas hőmérsékleti behatás miatt károsodást szenvedett. Az elektromotort és a hozzákapcsolt szivattyút az üzemtartó jogosított karbantartó szervezetének szerelői a helyszínen a KBSZ balesetvizsgálóinak hozzájárulásával és jelenlétében kiszertelték és megvizsgálták. Az elektromotor helyszíni vizsgálata során megállapítható volt, hogy az nem átforgatható, tengelye megszorult. Az elektromotorról leszerelt szivattyú (2. ábra) átforgatható maradt, de

az átforgatás során némileg nagyobb ellenállás mutatkozott, mint a már előkészített cserealkatrész esetében.



2. ábra A leszerelt szivattyú

Az eset során meghibásodott elektromotor és szivattyú egységet a KBSZ további vizsgálat céljából lefoglalta. A jogosított szerelő a meghibásodott motort és a szivattyú egységet kicserélte (3. ábra).

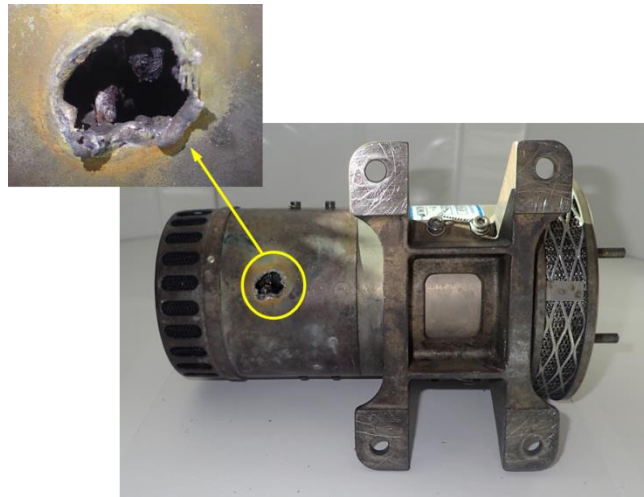


3. ábra A kicserélt elektromotor a szivattyúval

A helyszíni vizsgálat során megállapítást nyert, hogy a felszállás utáni füstszag, majd a földetérés előtti hidraulika rendszer nyomás esés és a megállás után kialakult füst vélhetően az elektromotor forgó alkatrészeinek (kommutátor), szénkefe meghibásodásának következménye volt (4. ábra), mely során olyan nagyságú hő keletkezett, hogy az elektromotor belső szerkezete szétolvadt, és a megolvadt alkatrészdarabok átégették az elektromotor burkolatát (5. ábra).



4. ábra Az elektromotor megégett alkatrészei



5. ábra A kioldott motorburkolat

A berendezéscserékkel párhuzamosan a műszaki személyzet ellenőrizte többek között a hidraulika és futómű működtető rendszer egyéb elemeit (pl. reléket, elektromos vezetékeket, csővezetékeket, csőcsatlakozások hermetikuságát, stb.) majd a szükséges és esedékes karbantartások, ellenőrzések és működéspróbák után a repülőgépet üzemképessé nyilvánították.

1.6.6 Fedélzeti figyelmeztető rendszerek

A légijármű fel volt szerelve transzponderrel, fedélzeti összeütközést elkerülő rendszerrel, földközelségi riasztórendszerrel.

A rendszerek előírás szerint működtek, illetve azok működésével kapcsolatosan észrevételt a Vb nem talált, illetve felé rendellenességet nem jeleztek.

1.7 Meteorológiai adatok

Az esemény nappal, jó látási viszonyok mellett történt.

Az eset napján délelőtt szinte zavartalanul sütött a nap, bár az északi megyékben magasszintű felhők is voltak az égen. A hőmérséklet 11 órára 9 és 13 fok közé emelkedett. A napsütést csak fátyolfelhők szűrték, a hőmérséklet csúcscértéke 12 és 16 fok között változott. Csapadék sehol sem hullott.

Győr-Pér repülőtérre kiadott, az eset időpontjában érvényes METAR és TAF:

„METAR LHPR 211545Z VRB02KT CAVOK 13/M03 1033=

TAF LHPR 211415Z 2115/2124 VRB02KT CAVOK=

Ezek alapján a szél, változó irányból 2 csomós sebességgel fújt, a látástávolság 10 km vagy több volt, nem fordult elő az aktuális időjárás táblázatban ismertetett időjárási jelenség és nem volt felhő 1500 m alatt, illetőleg nem volt zivatarfelhő vagy tornyos gomolyfelhő az égen, a léghőmérséklet 13 fok Celsius, a harmatpont -3 fok Celsius, míg a légnyomás 1033 hPa volt. Az előrejelzés szerint időjárás változás nem volt várható.

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 Németországban, Paderborn Lippstadt (EDLP) repülőtérrel történt 2019. március 21-én 15 óra 00 perckor.

A tervezett célrepülőtér Győr-Pér Repülőtér (LHPR) volt.

A tényleges leszállás Győr-Pér (LHPR) repülőtéren 2019. március 21-én 17 óra 10 perckor történt.

Az esetben érintett repülőtérnek érvényes működési engedélye volt.

Repülőtér elnevezése	Győr-Pér Repülőtér
Repülőtér ICAO kódja	LHPR
Repülőtér üzemeltetője	Győr-Pér Repülőtér Kft.
Repülőtér koordinátái (ARP)	N473737,56 E0174830,07
Tengerszint feletti magassága	128,75 m / 422'4
Futópálya iránya	11/29
Futópálya mérete	2030m x 30m
Futópálya felülete	aszfalt
Futópályák állapota az esemény idején	tiszta, száraz

A repülőtér paraméterei az eset bekövetkezésére nem voltak hatással, ezért további részletezésük nem szükséges.

1.11 Adatrögzítők

A légijárművön a típusalkalmassági bizonyítványban leírt adatrögzítők voltak. Mind az FDR, mind a CVR adatai az esemény helyszínén kiolvasásra és letöltésre kerültek. Mindkét berendezés adatai értékelhetőek voltak, és a Vb az adatok egy részét felhasználta a szakmai vizsgálatához. A letöltött adatokból megállapítható, hogy a fedélzeti adatrögzítő a hidraulika rendszer és a fékakkumulátor nyomásairól nem rögzít adatokat. Ezért az elektromotor meghibásodásának folyamatát a Vb a személyzet elmondásából és a fedélzeti hangrögzítőn rögzített zajokból valamint a szöveges információkból tudta rekonstruálni. Több releváns helyen, repülési fázisban azonosítható az elektromos ívkisülés, valamint a már meghibásodott elektromotor rádióforgalmazásra ráépült, hallható zaja.

Fedélzeti adatrögzítő (FDR)	típusa	S703-1000
	kiolvasásának helye	Győr-Pér Repülőtér
	adatai használhatóak voltak	Igen
Fedélzeti hangrögzítő (CVR)	típusa	S200-0012-00
	kiolvasásának helye	Győr-Pér Repülőtér
	adatai használhatóak voltak	Igen

A repülőtéri toronyszolgálatnál az előírt adatrögzítő rendszerek működtek és az általuk rögzített adatok értékelhetőek voltak.

A repülési magasság és sebesség adatokat a 2. számú melléklet tartalmazza.

1.12 Roncsra és becsapódásra vonatkozó adatok

Az esettel összefüggésben roncs nem keletkezett.

1.13 Orvosi vizsgálat adatai

Igazságügyi-orvosszakértői vizsgálatra nem került sor. Nem merült fel arra vonatkozóan bizonyíték, hogy fiziológiai tényezők, vagy egyéb akadályoztatás befolyásolta volna a hajózőszemélyzet/pilóta cselekvőképességét.

1.14 Tűz

Az eset kapcsán tűz nem volt, azonban a pilótakabinban a leszállás után látható füst keletkezett.

1.15 Túlélés lehetősége

Személyi sérülés nem történt, de az eset jellegénél fogva előfordulhatott volna súlyosabb kimenetel is melyben személyi sérülés és jelentős anyagi kár is keletkezhetett volna.

1.16 Próbák és vizsgálatok

A Vb az esemény helyszínén lefoglalt szivattyút és az azt működtető elektromotort további vizsgálatra elküldte a repülőgép gyártójának. A légijármű gyártója 2019. 05. 30-i dátumú jelentését megküldte a Vb számára, amelyben a szétszerelt motorral kapcsolatban megállapították, hogy a szénkefék, kefetartók, csapágyak, tekercsek, valamint a hűtőventillátor sérültek. Továbbá megállapították, hogy a motorban kondenzvízre utaló nyomot nem találtak, valamint azt, hogy a kefék elegendő hosszúságúak voltak. Az elektromotor meghibásodásának okát nem találták, ezért jelentésükben javasolták további vizsgálatok elvégzését beleértve a motorhoz kapcsolódó szivattyú ellenőrzését is. A Vb a szivattyút a repülőgép gyártójával – további vizsgálatok céljából – megküldte a berendezés gyártójának. A szivattyú gyártója 2020. 01. 10-én elvégezte a berendezés ellenőrzését és megállapította, hogy két kisebb eltérés mellett a szivattyú rendben működött. Ezt követően a Vb felkereste a francia balesetvizsgáló szervezetet (BEA) annak érdekében, hogy az elektromotor gyártója végezzen el egy kiterjedt vizsgálatot a repülőgép gyártója által már előzőekben szétszedett és megvizsgált elektromotoron. A BEA 2020. 03. 04-én tájékoztatta a Vb-t, hogy a repülőgép gyártója által már szétszedett és megvizsgált elektromotor további vizsgálatának nem látja értelmét. Az elektromotor gyártója a begyűjtött fényképekből és a megküldött alkatrészekből, valamint a meghibásodás jellegéből arra következtetett, hogy a motoron belül keletkezett elektromos ív okozta a berendezés meghibásodását, valamint az elektromos ív okozta a motor burkolat kiolvadását. Azonban ezen feltételezésüket nem tudták minden kétséget kizáróan megerősíteni, mert a motort már szétszerelve kapták meg.

1.17 Szervezeti és vezetési információk

A repülőgép gyártó az esetet megelőzően és azt követően több hasonló elektromotor meghibásodást tárt fel. A meghibásodások vizsgálata során kockázatelemzést végzett, melynél, a kockázat-besorolás meghatározásánál felhasználta többek között a már előzőekben megtörtént futópálya elhagyás és hasraszállás eseteinek súlyosságára vonatkozó adatait is. A kockázat csökkentésére rövid és hosszú távú tervet dolgozott ki.

Ennek lényegi eleme volt, hogy az elektromotor, a szivattyú és a repülőgép gyártója 2020. 01. 21-én közös megbeszélést tartott, melyen az elektromotor gyártója tájékoztatást adott többek között arról, hogy a motoron az esetet megelőző években gyártói és beszállítói változás nem történt, a részegységek jellemzői a tűrésértéken belüliek voltak, valamint a szénkefe anyagösszetétele is megfelelő volt. Az elektromotor gyártója előre vetítette a szénkefe gyártástechnológiájának módosítását, valamint esetleg szigetelt szénkefetartó alkalmazását a kefetartó és a kommutátor közötti elektromos ív elkerülésére. Ezen felül megerősítette, hogy a motor időszakos ellenőrzése során, ha csak egy szénkefe is a tűrésértéken kívülre esik, mindegyik kefét cserélni kell.

A megbeszélés során a felek intézkedési tervet fogadtak el. Ebben a tervben határoztak többek között arról, hogy:

- csökkentésre kerül az elektromotor nagyjavítás-közi üzemideje (TBO),
- a szénkefére és a kefetartóra vonatkozóan külön-külön un. Service Bulletin (SB) kerül kiadásra,
- Szerviz Információs Levél (SIL) kerül kiadásra, mely részletesen leírja a szénkefék ellenőrzésének és cseréjének módját,
- ellenőrzésre kerül a szénkefék csomagolása,
- az egyes kefék helyett az összes releváns alkatrészt tartalmazó "kefecsere készletet" állít össze az elektromotor gyártója a nagyjavítási alkatrészekhez is.

Ezt követően a repülőgép gyártója SIL-t tett közzé az elektromotor gyártójának referenciájával az üzemeltetők tájékoztatása céljából.

Ezekkel összhangban a repülőgép gyártója a Do228 típus, illetve az azon rendszeresített hidraulika szivattyú egység vonatkozásában előbb ideiglenes, majd végleges módosítást hajtott végre az üzemidők és a végrehajtandó feladatok tekintetében. A 200 szivattyú üzemóránban meghatározott ellenőrzésközi üzemidő során a szénkeféket cserélni kell azokon a repülőgépeken, ahol a szivattyú működési idejéről üzemidő számláló (Hobbs meter) ad információt, és a nagyjavítás-közi üzemidőt 1200 szivattyú üzemóráról 600 szivattyú üzemórára csökkentette. Azokon a légijárműveken, amelyek nem rendelkeznek a szivattyú működését jelző üzemidő számlálóval ott az ellenőrzés-közi üzemidőt a szénkefe cserével 600 leszállásban állapították meg, míg a nagyjavítás-közi üzemidőt 3600 repült óráról egy a gyártó szerint jóval megfoghatóbb értékre, 1800 leszállásszámra módosították. A repülőgép gyártója tájékoztatta a Vb-t, hogy a repült óráról leszállásszámra módosítás azért kézzelfoghatóbb, mert a szivattyú elektromotorja egy repülés alatt körülbelül 0,33 órát üzemel, így nem a tényleges repült idő, hanem az egy repüléshez tartozó számított működési idő megfelelőbb a számításhoz. Számításaik szerint átlagosan 0.8 repült órához tartozik 1 leszállás.

Az ellenőrzés-közi üzemidők vonatkozásában a módosítás előtti ellenőrzés során nem volt szükséges a szénkefék cseréje, azonban ezen változtatás életbe lépésével a szénkefék állapotától függetlenül azokat 200 szivattyú üzemóránként vagy 600 leszállásonként ki kell cserélni.

Az elektromotor gyártója 2023 januárjában tájékoztatta a Vb-t, hogy a szénkeféket fejlesztették és 2020-ban már csak ezt az újabb szénkefét lehet beépíteni a motorokba, valamint előírták, hogy szénkefe csere esetén csak az új cikkszámú verziót szabad alkalmazni. Véleményük szerint, ezáltal kiszűrésre kerül az esetleges vegyes verzió lehetősége, valamint csökken a meghibásodások valószínűsége is. A fentiekhez az elektromotor gyártója 2020. május 18-i módosítási dátummal kiadta az SB 1259-29-003-as számú Szerviz Közleményt (Service Bulletin) a 1259A cikkszámú elektromotor szénkeféinek módosításáról címmel.

A légijármű gyártója a szigetelt kefetartók kialakítását nem tartotta szükségesnek, mert a fenti változtatások is elegendőnek bizonyultak a probléma kezeléséhez. A légijármű gyártója tájékoztatta a Vb-t, hogy minden releváns információt beépített az Alkalmazandó Kiadványok Listájába (LOAP) tájékoztatva ezzel az üzembentartókat. Továbbá jelezték a Vb felé, hogy

2018-2019 során 6 esetben történt a 1259A cikkszámú elektromotor szénkeféivel az esethez hasonló meghibásodás, míg a módosítások utáni időszakot (2020-as év) követően egyetlen egy esetben sem történt hasonló meghibásodás.

Az elektromotor gyártója is a tájékoztatásában leírja, hogy az új szénkefe verzió alkalmazása óta jelen esethez hasonló kefemeghibásodást felőlük nem jelentettek.

1.18 Kiegészítő információk

A légijárműre kiadott repülési kézikönyv¹ tartalmaz eljárást, illetve ellenőrző listát a futómű nem egyértelmű visszajelzésére (unsafe landing gear indication²) vonatkozóan. Ez a meghatározott eljárás, illetve ellenőrző lista nem tartalmaz olyan pontot, amely a futómű vezérlő kar kibocsátott helyzetében bekövetkező bizonytalan futómű kinti helyzetjelzés ellenőrzése esetén a futómű behúzását és ismételt kibocsátását írja elő. Az ellenőrző lista szerint, amennyiben bizonyos elemek ellenőrzése után még mindig bizonytalan a futóművek kinti helyzetének visszajelzése, a futóműveket vészkioldással kell nyitni. A repülési kézikönyv felhívja a pilóták figyelmét – hidraulika rendszer hiánya miatt – az üzemi fékek inaktív állapotára és az ezáltal megnövekedő leszállás utáni kifutási úthosszra.

1.19 Hasznos vagy hatékony kivizsgálási módszerek

A vizsgálat során a szokásostól eltérő, újszerű vizsgálati módszerek alkalmazására nem volt szükség.

¹ Fairchild-Dornier: Pilot's Operating Handbook including the LBA approved Airplane Flight Manual Rev. 3 (Valid for Airplane serial No.8155 and No. 8176 through 8190);

² Pilot's Operating Handbook – Page 3-58;

2. Elemzés

2.1 Személyzet tevékenysége

A személyzet rendelkezett a feladat végrehajtásához szükséges képesítéssel és jogosítással (1.5). Az esetben érintett légijármű típuson mindkét pilóta nagy gyakorlattal rendelkezett, és az esetben érintett repülőteret is ismerték, ott már több alkalommal hajtottak végre leszállást (1.5).

Az eseménnyel végződött repülés megkezdésekor, a felszállás során érzékelt füstszagból a személyzet (felhasználva a kapitány korábbi, hasonló eset során szerzett tapasztalatait) arra a következtetésre jutott, hogy esetlegesen várható a hidraulika rendszer meghibásodása. Erre a következtetésre tekintettel az út során felkészültek a lehetséges problémákra, és teendőkre. Tapasztalatuk és a felkészülés eredményeként a leszállás során előállt problémák nem érték őket váratlanul. A kialakult helyzetet – a hangrögzítő tanúsága szerint is – higgadtan, gyorsan és hathatósan kezelték. Az esemény (futómű rendellenesség visszajelzés) kezelése során a futómű behúzásával és ismételt kibocsátásával azonban eltértek a repülési kézikönyvben előírtaktól (1.18). A Vb a szakmai vizsgálat során nem talált magyarázatot arra, hogy a személyzet miért tért el a repülés kézikönyvtől. A pályán történő megállás után a továbbgurulás megpróbálásáról meghozott döntés pedig a kapitány saját elmondása szerint sem volt szerencsés (1.1), mert a körülmények ismeretében kimenetele kétséges volt.

2.2 A meghibásodás bekövetkezésének folyamata

Az indulási repülőtérrel történt felszállás után a személyzet füstszagot érzett, amely idővel elmúlt. Ez arra utal, hogy a hidraulika rendszer szivattyúját működtető motor már a teljes meghibásodás előtti fázisban volt. Az, hogy a füstszag a felszállást követően nem sokkal elmúlt az arra vezethető vissza, hogy a hidraulika rendszer szivattyúja automatikusan lekapcsolt a futóművek behúzása és benti helyzetzárba állása után (1.1; 1.6.5). Ezt az automatikus lekapcsolódást követően a szivattyú nem működött, ezért nem okozott rendellenességet a repülés során egészen a célrepülőtér megközelítéséig.

A megközelítés folyamán abban a pillanatban, amikor a személyzet egyik tagjától elhangzik a „futóművek kibocsátás fázisában (in transit)” szóbeli információ, a rádióforgalmazásban kb. 10 másodpercen keresztül hallható az elektromos ívkiülés rádióforgalmazásra épült jellegzetes sercegő zaja (1.11). Ez abból adódott, hogy a hidraulika szivattyút meghajtó – már a felszállás folyamán nem tökéletesen működő – elektromotor beindult a futóművek kibocsátásakor. Az ívkiülés zaja után a rádióforgalmazásra épülő folyamatos nem megfelelően működő elektromotor statikus zaja hallatszik addig a repülési fázisig, amíg a toronyszolgálat visszajelzi az orrfutó helyzetét. Ezt követően röviddel, az elektromotorral kapcsolatos zaj megszűnik. Ez annak lehetett a következménye, hogy a személyzet behúzta a futóműveket és a szivattyú leállt. Körülbelül 1-1,5 perc múlva az említett statikus zaj újra megjelenik melyet körülbelül 15 másodperccel később követ a „*futó kint 3 zöld lámpa világít*” szóbeli információ a személyzettől. A leszállási ellenőrző lista visszaolvasása során elhangzik, hogy a hidraulika rendszer nyomása rendben (3000 PSI). Ezt követően az elektromotor rádióforgalmazásra épült zaja erősödik és egyre nehezebben működő elektromotorra jellemző zaj hallatszik, amely a földetérés előtt 100 lábbal megszűnik. Ez a pillanat volt a Vb szerint az, amikor a szivattyút meghajtó elektromotor a meghibásodása miatt teljesen megállt, és a pilóták elmondásának megfelelően a hidraulikanyomás megszűnt. A hidraulika nyomás megszűnésével pedig működésképtelenné vált a normál fékrendszer és az orrfutó kormányzás (1.1; 1.6.5),

ami a pályán történő kigurulás során az állóhelyzeti fék használatát tette szükségessé a légcsavarok fékezés üzemmódba (*Reverse power*) állítása mellett.

A Vb véleménye szerint az, hogy az elektromotor teljes meghibásodása a futóművek kibocsátása után történt szerencsésebb kimenetelt okozott.

2.3 Szervezeti intézkedések

A Vb véleménye szerint a két év alatt bekövetkezett 6 db a 1259A cikkszámú elektromotor szénkeféivel kapcsolatos eset (1.17) csekély számúnak tűnik, de az elektromotor meghibásodása miatt bekövetkező hidraulika rendszer elvesztése esetünkénél súlyosabb végkifejletet is eredményezhetett volna. (lásd túlélés lehetősége 1.15)

A Vb véleménye szerint mind a repülőgép, mind az elektromotor, mind a szivattyú gyártója időben felismerte ennek kockázatát és igen hamar megtették az első intézkedéseket, miszerint kiadásra kerültek azon módosítások melyek előírták a szénkefék cseréjét 200 működési óránként vagy 600 leszállásonként, valamint a nagyjavítás-közi üzemidőt is csökkentették.

Az, hogy az üzemidők drasztikus csökkentésével a kockázatcsökkentő intézkedések nem zárultak le, hanem a változtatás bekövetkezése utáni tapasztalok összegyűjtése során a három érintett fél közös intézkedéscsomagot fogadott el (1.17), a Vb szerint jól mutatja a szervezetek pozitív hozzáállását a kockázatok csökkentéséhez.

A Vb véleménye szerint az elektromotor és a repülőgép gyártója által az esetet követően hozott fenti intézkedések (1.17) eredményesen megfelelő szintre csökkentették a hasonló esetek bekövetkezésének valószínűségét. Ezt támasztja alá az is, hogy a Vb-nek megküldött információk szerint sem az elektromotor, sem a repülőgép gyártójának a változtatások bevezetése óta e jelentés megírásáig egyetlen hasonló esetet sem jelentettek. Továbbá mindezt megerősíti az, hogy az európai adatbázis vizsgálata során, a 2020-as évet követően a Vb sem talált egyetlen hasonló bejelentést sem.

Mindezek figyelembe vételével a Vb biztonsági ajánlás kiadására nem tesz javaslatot.

2.4 Túlélés lehetősége

A hidraulika rendszer felépítéséből adódóan a szivattyú vagy az azt meghajtó elektromotor meghibásodása nem szerencsés körülmények (időjárás, pályahossz, stb.) között akár súlyos kimenetellel is járhat. A hidraulika rendszer a futóműveket, a normál fékrendszert és az orrfutó kormányzást működteti, ezért annak akár gyors, akár lassú elvesztése esetleg egy másik körülménnyel (például felszállás során elhatározási sebesség, V1 alatt hajtómű meghibásodással, oldalszeles fel-, vagy leszállással) párosulva nehéz helyzetbe is hozhatják a személyzetet.

3. Következtetések

3.1 Ténymegállapítások

3.1.1 Légijármű

A légijármű repülésre alkalmas volt. (1.6.2)

Rendelkezett érvényes légialkalmassági bizonyítvánnyal. (1.6.2)

Az érintett légijármű szerkezetében az eset kapcsán anyagi kár nem keletkezett. (1.3)

Az okmányai alapján az érvényben lévő előírásoknak, és az elfogadott eljárásoknak megfelelően felszerelték és karbantartották. (1.6)

A helyszíni vizsgálat során megállapítást nyert, hogy a felszállás utáni füstszag, majd a leszállás után kialakult füst és a hidraulika rendszer nyomásának esése vélhetően az elektromotor forgó alkatrészeinek (kommutátor), szénkefe meghibásodásának következménye volt (4. ábra), mely során olyan nagyságú hő keletkezett, hogy az elektromotor belső szerkezete szétolvadt, és a megolvadt alkatrészdarabok átégették az elektromotor burkolatát (4. ábra). (1.6.5)

Az elektromotor gyártója a begyűjtött fényképekből és a megküldött alkatrészekből, valamint a meghibásodás jellegéből arra következtetett, hogy a motoron belül keletkezett elektromos ív okozta a berendezés meghibásodását, valamint az elektromos ív okozta a motor burkolat kiolvadását. Azonban ezen feltételezésüket nem tudták 100%-osan megerősíteni, mert a motort már szétszerelve kapták meg. (1.16)

3.1.2 Személyzet vagy pilóta

A személyzet rendelkezett a feladat végrehajtásához szükséges képesítéssel és jogosítással. (1.5; 2.1)

Az esetben érintett légijármű típuson mindkét pilóta nagy gyakorlattal rendelkezett, és az esetben érintett repülőteret is ismerték, ott már több alkalommal hajtottak végre leszállást. (1.5; 2.1)

3.1.3 Légi üzemeltetés

A légijármű terhelési adatai az esemény lefolyására nem voltak hatással, ezért részletezésük nem szükséges. (1.6.4)

A repülés a repülési tervnek megfelelően, jó látásviszonyok, nappali fényviszonyok mellett zajlott le. (1.1; 1.7)

3.1.4 Üzembentartó / repülőgép gyártó / az elektromotor gyártója

A Vb véleménye szerint az elektromotor és a repülőgép gyártója által az esetet követően hozott intézkedések eredményesen megfelelő szintre csökkentették a hasonló esetek bekövetkezésének valószínűségét (2.3).

3.1.5 Légiforgalmi szolgálat / repülőtér

A légiforgalmi szolgálat, valamint a kiszolgáló szakszemélyzet tevékenységére és a repülőtér jellemzőire vonatkozóan nem merült fel olyan információ, ami az eset bekövetkezésével kapcsolatba hozható lenne. (1.10)

A földi telepítésű navigációs berendezések működésével kapcsolatosan észrevételt a Vb nem talált, illetve felé nem jeleztek. (1.8)

Az esetben érintett repülőtérnek érvényes működési engedélye volt. (1.10)

3.1.6 Adatrögzítők

A légijárművön a típusalkalmassági bizonyítványban leírt adatrögzítők voltak. Mind az FDR, mind a CVR adatai az esemény helyszínén kiolvasásra és letöltésre kerültek. Mindkét berendezés adatai értékelhetőek voltak. (1.11)

A letöltött adatokból megállapítható, hogy a fedélzeti adatrögzítő a hidraulika rendszer és a fékakkumulátor nyomásairól nem rögzít adatokat. Ezért az elektromotor meghibásodásának folyamatát a Vb a személyzet elmondásából és a fedélzeti hangrögzítőn rögzített zajokból, valamint a szóveges információkból tudta rekonstruálni. Több releváns helyen, repülési fázisban azonosíthatóak az elektromos ívkisülés, valamint a már meghibásodott elektromotor rádióforgalmazásra ráépült, hallható zajai. (1.11; 2.2)

A légiforgalmi irányítás berendezéseinek és légijárművek vonatkozásában az előírt adatrögzítő rendszerek működtek és az általuk rögzített adatok értékelhetőek voltak. (1.11)

3.1.7 Orvosi vizsgálatok

Nem merült fel arra vonatkozóan bizonyíték, hogy fiziológiai tényezők, vagy egyéb akadályoztatás befolyásolta volna a hajózőszemélyzet cselekvőképességét. (1.13)

3.1.8 Túlélés lehetősége

Személyi sérülés nem történt. (1.1; 1.15)

Az eset jellegénél fogva előfordulhatott volna súlyosabb kimenetel is, melyben személyi sérülés és jelentős anyagi kár is keletkezhetett volna. (1.15; 2.4)

3.2 Esemény okai

A Vb a szakmai vizsgálat során arra a következtetésre jutott, hogy:

- a futópálya elhagyásának közvetlen oka a kapitánynak a pályán történő megállás utáni továbbgurulás megpróbálásáról meghozott döntése volt,
- a végső megállás után keletkezett pilótakabin füst közvetlen oka a hidraulika rendszer szivattyújának működését biztosító elektromotor belső szerkezeti egységének meghibásodása volt.

4. Biztonsági ajánlások

4.1 Szakmai vizsgálat időtartama alatt a gyártók által hozott intézkedések

A szakmai vizsgálat során az érintett gyártók a 1259A cikkszámú motorhoz új továbbfejlesztett szénkefe alkalmazását írták elő, csökkentették az érintett elektromotor nagyjavítás-közi üzemidejét, és a 200 órás vagy 600 leszállás után végrehajtandó ellenőrzések során előírták a szénkefék cseréjét. (1.17;2.3)

4.2 Szakmai vizsgálat során hozott biztonsági ajánlás

A KBSZ a szakmai vizsgálat során biztonsági ajánlást nem adott ki.

4.3 Szakmai vizsgálat lezárásaként hozott biztonsági ajánlás

A KBSZ Vizsgálóbizottsága a szervezetek által megtett kockázatcsökkentő intézkedéseket a gyártók által megküldött alátámasztó dokumentumok alapján megfelelőnek találta, ezért nem talált olyan körülményt, ami biztonsági ajánlás kiadását indokolná.

Budapest, 2023. augusztus 23.



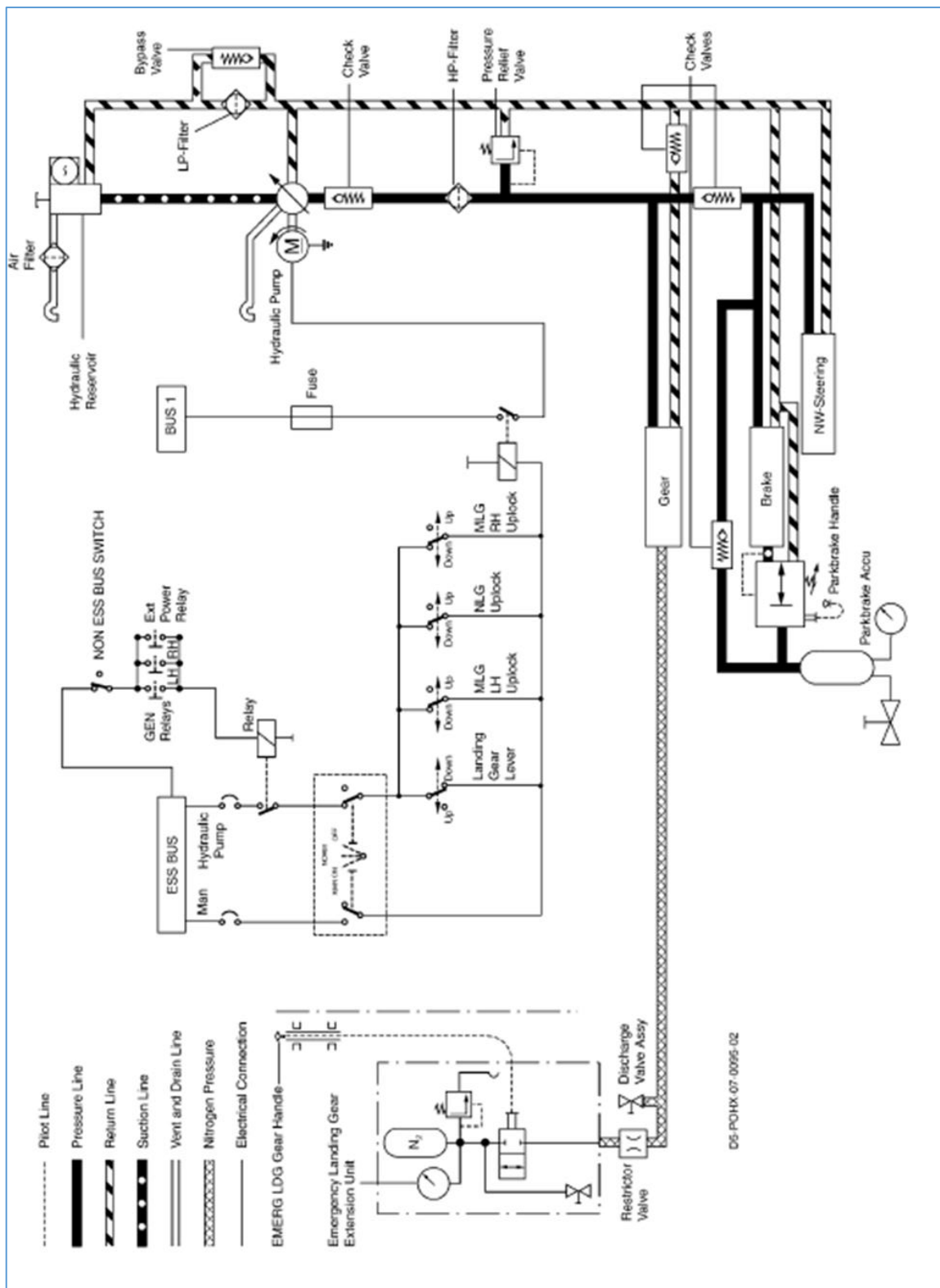
.....
Erdősi Gábor
Vb vezetője



.....
dr. Nacsa Zsuzsanna
Vb tagja

Mellékletek

1. számú melléklet DO228 Hidraulika Rendszer



2. számú melléklet: FDR repülési magasság és sebesség adatai