



INNOVÁCIÓS ÉS TECHNOLÓGIAI
MINISZTERIUM

KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI SZERVEZET

ZÁRÓJELENTÉS

2018-322-4

légiközlekedési baleset

Pécs-Pogány Repülőtér DNY 1,8km

2018. május 31.

Magnus eFusion

HA-XEF/MG11-004

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 Függetlenségéről 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 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.

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

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	11
1.4. EGYÉB KÁR	11
1.5. SZEMÉLYZET ADATAI	12
1.6. LÉGIJÁRMŰ ADATAI	13
1.7. METEOROLÓGIAI ADATOK	15
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	17
1.13. ORVOSI VIZSGÁLAT ADATAI	18
1.14. TŰZ	18
1.15. TÚLÉLÉS LEHETŐSÉGE	19
1.16. PRÓBÁK ÉS VIZSGÁLATOK	19
1.17. SZERVEZETI ÉS VEZETÉSI INFORMÁCIÓK	21
1.18. KIEGÉSZÍTŐ INFORMÁCIÓK	22
1.19. HASZNOS VAGY HATÉKONY KIVIZSGÁLÁSI MÓDSZEREK	23
2. ELEMZÉS	24
2.1. A LÉGIJÁRMŰ REPÜLÉSI TULAJDONSÁGAI	24
2.2. A PILÓTÁK TAPASZTALATA	24
2.3. A PILÓTÁK TEVÉKENYSÉGE	25
2.4. REPÜLŐTÉRI TŰZOLTÓK	27
3. KÖVETKEZTETÉSEK	28
3.1. TÉNYMEGÁLLAPÍTÁSOK	28
3.2. ESEMÉNY OKAI	29
4. BIZTONSÁGI AJÁNLÁSOK	30
4.1. SZAKMAI VIZSGÁLAT IDŐTARTAMA ALATT A REPÜLŐTÉR ÜZEMELTETŐ ÁLTAL HOZOTT INTÉZKEDÉSEK	30
4.2. SZAKMAI VIZSGÁLAT SORÁN HOZOTT BIZTONSÁGI AJÁNLÁS	30
4.3. SZAKMAI VIZSGÁLAT LEZÁRÁSAKÉNT HOZOTT BIZTONSÁGI AJÁNLÁS	30
MELLÉKLETEK	31
1. SZÁMÚ MELLÉKLET: PÉCS –POGÁNY REPÜLŐTÉR LÁTVAREPÜLÉSI TÉRKÉPE	31
2. SZÁMÚ MELLÉKLET: MAGNUS eFUSION BEREPLÉSI PROGRAM ÉS MEGÁLLAPÍTÁSAI (RÉSZLET)	32

Meghatározások és rövidítések jegyzéke

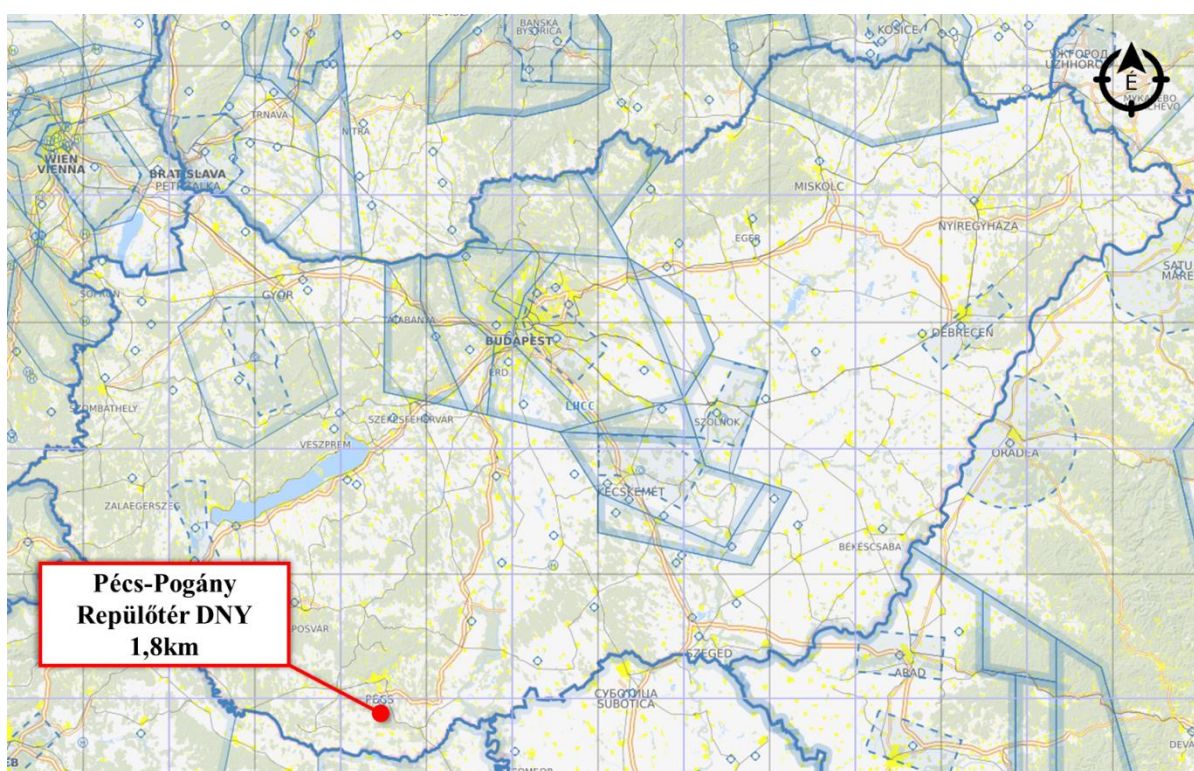
- AGL *Above Ground Level / Földfelszín feletti magasság*
- BFU *Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung / német balesetvizsgáló szervezet*
- CRI *Class Rating Instructor / Osztályjogosítás-oktató*
- csomó *angolszász sebesség mértékegység (1 csomó = 1 NM/h = 1,852 km/h)*
- DNY *Dél-Nyugat*
- EASA *European Union Aviation Safety Agency / Európai Unió Repülésbiztonsági Ügynöksége*
- FI(A) *Flight Instructor (Aeroplane) / Repülés oktató (repülőgép) (32/2009. (VI. 30.) KHEM rendelet, amely 2017. március 16-ig volt hatályban)*
- ft *Feet / láb*
- GPS *Global Positioning System / Műholdas helymeghatározó rendszer*
- ICAO *International Civil Aviation Organization / Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet*
- ITM *Innovációs és Technológiai Minisztérium*
- KBSZ *Közlekedésbiztonsági Szervezet*
- Kbvt. *A légi-, a vasúti és a vízközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról szóló 2005. évi CLXXXIV. törvény*
- kt *Knot / csomó*
- LAPL *Light Aircraft Pilot Licence / Könnyű Légijárműre Érvényes Pilóta-szakszolgálati Engedély*
- LT *Local Time / Helyi idő*
- MTOM *Maximum Takeoff Mass / Maximális felszállótömeg*
- NFM *Nemzeti Fejlesztési Minisztérium*
- NKH LH *Nemzeti Közlekedési Hatóság Légügyi Hivatal (2016. december 31-ig)*
- PPL (A) *Private Pilot Licence (Aeroplane) / Magánpilóta Szakszolgálati Engedély (repülőgép)*
- PTE ÁOK *Pécsi Tudományegyetem Általános Orvostudományi Kar*
- RKT *Repülőtéri Kényszerhelyzeti Terv*
- RPM *Revolution per minute / Percenkénti fordulatszám*
- QFE *A repülőtér tengerszínhez viszonyított légnyomás értéke*

- QNH *Tengerszinthez viszonyított helyi légnyomás értéke*
- SD kártya *Secure Digital memóriakártya*
- SEP(land) *Single Engine Piston (land) / Egymotoros dugattyús repülőgép (szárazföldi)*
- TMG *Touring Motor Glider / Motoros vitorlázó repülőgép*
- ULPL *Ultralight Pilot Licence / Ultrakönnyű Légijárműre Érvényes Pilóta Szakszolgálati Engedély*
- UTC *Coordinated Universal Time / egyezményes koordinált világidő*
- Vb *Vizsgálóbizottság*
- VFR *Visual Flight Rules / Látvarepülési szabályok*
- Vs *Átesési sebesség behúzott fékszárnyakkal*

Bevezetés

Esemény minősítése		légiközlekedési baleset
Légijármű	gyártója	Magnus Aircraft Zrt
	típusa	Magnus eFusion
	lajstromjele	HA-XEF
	üzembentartója	Magnus Aircraft Zrt.
Esemény	időpontja	2018. május 31., 10:02
	helye	Pécs-Pogány Repülőtér DNY 1,8 km (lásd 1. ábra)
Az esemény kapcsán elhunytak száma:		2 fő
Az eseményben érintett légijármű sérülésének mértéke:		megsemmisült

A jelentésben minden időpont helyi időben (LT) értendő. Az eset időpontjában LT= UTC+ 2 óra.



1. ábra: az esemény helye Magyarország területén

Bejelentések és értesítések

A KBSZ ügyeletére az eseményt 2018. május 31-én 10 óra 20 perckor Pécs-Pogány Repülőtér vezetője jelentette be.

A KBSZ ügyeletese:

- 2018. május 31-én 15 óra 19 perckor értesítette a hajtóművet gyártó állam kivizsgáló szervezetét (BFU).
- 2018. május 31-én 15 óra 22 perckor értesítette az EASA-t.

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

- Légijármű hajtóművét gyártó állam: Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU)
- Egyéb érintett: European Union Aviation Safety Agency (EASA)

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

- A Vb 2018. május 31-én helyszíni szemlét végzett, és ennek során:
 - megvizsgálta az eset helyszínét és az esetben érintett légijármű roncsát, és a szemle során fellelt 1 db SD kártyát, valamint a műszermaradványokat a KBSZ saját bizonyítékraktárába szállította,
 - tanúkat hallgatott meg,
 - fotókat készített az esemény helyszínéről, a repülőgép roncsáról, és a rendelkezésre álló dokumentumokról,
 - az indulási repülőtéren, és a légijármű üzemeltetőjénél begyűjtötte a repülés előkészítésével, a légijárművel, a pilótákkal kapcsolatos, ott rendelkezésre álló információkat, dokumentumokat.
- A Vb 2018. június 14-én helyszíni pótszemlét végzett, melynek során – többek között – a rendőrség műszaki szakértőjével együtt, az összes érdekelt képviselőjének jelenlétében átvizsgálta a légijármű roncsát.
- A Vb kiküldte a helyszínen fellelt beépített kameraegység (adatrögzítő) SD kártyáját a BFU-hoz az azon feltételezhetően rögzített adatok visszanyerése céljából. A sikeresen kiolvasott adatokat a Vb megkapta.
- A Vb a Siemens Zrt. képviselőjével és szakemberével együtt megvizsgálta a KBSZ bizonyítékraktárában lévő, a helyszínen begyűjtött műszermaradványokat.
- A Vb bekérte és megkapta az igazságügyi orvosszakértői jelentést.
- A Vb az elektromos motor részletes átvizsgálását és a roncsban fellelt inverter vizsgálatát a gyártóval, annak műhelyében/laborjában végrehajtatta az EASA, a BFU és az összes érdekelt képviselőjének jelenlétében.
- A Vb beszerezte a gyártótól a légijármű tesztidőszak alatt készített dokumentumait.
- A KBSZ 2018. július 24-ei dátummal előzetes jelentést adott ki a légiközlekedési balesetről.
- A Vb beszerezte a társszervek balesetre vonatkozó dokumentumait.

Az esemény rövid ismertetése

2018. május 31-én a HA-XEF lajstromjelű Magnus eFusion típusú repülőgéppel két – PPL(A) típusú szakszolgálati engedéllyel rendelkező – pilóta gyakorló repüléseket hajtott végre Pécs-Pogány repülőtér körzetében. Az első mintegy 20 perces repülésüket helyi időben 9 óra 35 perckor eseménymentesen fejezték be. Ezt követően helyi időben 10 óra 00 perckor szálltak fel Pécs-Pogány repülőtér 16-os futópályájáról. Második fordulójuk végrehajtása során nagy bedöntésű és folyamatosan szűkülő jobb forduló közben a légijármű jobb szárnya átesett, melyet a légijármű gyors leborulása követett. Ebből a repülési helyzetből a pilótáknak nem sikerült kivezetni a légijárművet, amelynek következményeként 10 óra 02 perckor földnek ütköztek. A földnek ütközés során mindkét pilóta életét veszítette. A földnek ütközés után a légijármű kigyulladt és megsemmisült.

A vizsgálat során a Vb megállapította, hogy a légiközlekedési baleset elsősorban a pilóták részéről felmerült emberi tényezőre vezethető vissza.

A Vb a baleset bekövetkezéséhez hozzájáruló tényezőként azonosította a kis repülési magasságot, a légijárműnek a személyzet számára szokatlan viselkedését és a parancsnok pilóta fáradtságát. Ezen

felül a baleset bekövetkezéséhez hozzájárulhatott a pilóták oktatói, és az adott repülőgép vonatkozásában szerzett repülési tapasztalatának különbözősége.

A Vb a baleset vizsgálata során áttekintette a repülőtéri tűzoltó szolgálat esethez kapcsolódó tevékenységét és Pécs-Pogány Repülőtér Kényszerhelyzeti Tervét (RKT). E dokumentum vizsgálatának eredményeként a Vb az előírásokkal nem harmonizáló szabályozást talált, melyet a repülőtér üzemeltetője a szakmai vizsgálat ideje alatt az RKT módosításával megszüntetett.

1. Ténybeli információk

1.1. A repülés lefolyása

1.1.1. Előzmények

A balesetet megelőző napon a gyártó szervezet telephelyén ünnepséget tartottak, melyben bemutató repülés is szerepelt. A balesetben érintett parancsnok pilóta az ünnepség folyamán repült, egy a balesetben érintett légi jármű (Magnus Fusion) dugattyús motoros változatával. Repülése után enyhe rosszullétre, majd másnap fáradtságra panaszkodott.

A baleset napján a balesetet megelőzően az eseményben érintett pilóták gyakorló repülést hajtottak végre a HA-XEF (lásd: 2. ábra) lajstromjelű Magnus eFusion típusú légi járművel. A fedélzeti kamera felvételei alapján 09 óra 09 perckor kezdték meg a repülőgép repülésre előkészítését, majd a motorindítást. A balesetben érintett parancsnok pilóta a jobb oldali ülésben ült. A felszállást 09 óra 14 perckor hajtották végre. A repülés eseménymentesen zajlott le, melynek során a parancsnok pilóta többször láthatóan instrukciókat adott a bal oldalon ülő és a légi járművet vezető személynek. A repülésük során sebességük 70-75 csomó között volt, repülési magasságuk 500 ft QFE, míg a fordulókat körülbelül 20°-os bedöntéssel hajtották végre. Repülésüket 09 óra 35 perckor fejezték be.



2. ábra: az eseményben érintett légi jármű (fénykép forrása: internet)

1.1.2. A balesettel végződő repülés

A pilóták a balesethez vezető repülés előkészületeit 09 óra 41 perckor kezdték meg, melynek során a műszaki személyzet kicserélte a légi jármű lemerült akkumulátor egységeit feltöltöttökre, majd a pilóták megkezdték a légi jármű előkészítését a repülés végrehajtásához. A külső szemrevételezés után beültek a légi járműbe melynek során a parancsnok pilóta (a megelőző felszálláshoz hasonlóan) ismét a jobb oldali ülésben foglalt helyet. Ezek után végrehajtották a légi jármű fedélzeti előkészítését és a motorindítást, melyet a bal oldalon ülő pilóta végzett. A motor indítását követően a légi járművel kigurultak Pécs-Pogány repülőtér 16-os futópályájára és 10 óra 00 perckor megkezdték a felszállást (1. számú melléklet). A második forduló előtt, a bal oldalon ülő pilóta töredék másodpercig működtette a magassági trimm botkormányon lévő kapcsolóját és 70 csomós sebességgel, behúzott fékszárnyakkal megkezdte a második fordulót 500 ft QFE magasságon. Az egyre nagyobb bedöntéssel végrehajtott, folyamatosan szűkülő jobb forduló közben a légi jármű hirtelen jobbra billenve, intenzív zuhanásba kezdett. Ebből a feltehetően szándékolatlan helyzetből való kivételt, a dugóhúzó megszüntetését a pilóták azonban már nem tudták befejezni. Mindennek eredményeként a légi jármű 10 óra 02 perckor lapos szögben, nagy erővel a földnek

ütközött és kigyulladt (lásd 3. ábra). A fedélzeti kamera felvételei alapján, ezen repülés során a légi járművet végig a bal oldalon ülő pilóta vezette, nem volt észlelhető kommunikáció a pilóták között, a jobb oldali ülésben ülő pilóta látható instrukciókat nem adott.



3. ábra: baleset helyszíne (fénykép forrása: Rendőrség)

1.2. Személyi sérülések

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

1.3. Légi jármű sérülése

Az érintett légi jármű a baleset során földnek ütközött és kigyulladt és a keletkezett tűz következtében kiégett, megsemmisült.

1.4. Egyéb kár

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

1.5. Személyzet adatai

1.5.1. Légijármű jobb oldali ülésében helyet foglaló pilóta adatai (parancsnok pilóta)

Kora, állampolgársága, neme		61 éves, magyar, férfi
Szakszolgálati engedélyének	típusa	PPL(A), ULPL
	szakmai érvényessége	PPL(A) 2020.01.31. ULPL 2020.12.14.
	jogosításai	SEP(land), TMG,
Szakmai képesítései		pilóta
Orvosi minősítés típusa, érvényessége		2 / LAPL, 2018.08.02. / 2019.08.02.
Repült ideje / felszállások száma	megelőző 24 órában	1 óra 5 perc / 3
	megelőző 7 napban	7 óra 12 perc / 17
	összesen:	több mint 800 óra
	érintett típuson összesen:	106 óra 48 perc / 312
Repült típusok:		Jk-05 Junior, C150, C172, MS893, Magnus eFusion

1.5.2. Légijármű bal oldali ülésében helyet foglaló pilóta adatai

Kora, állampolgársága, neme		42 éves, magyar, férfi
Szakszolgálati engedélyének	típusa	PPL(A)
	szakmai érvényessége	PPL(A) 2019.06.30.
	jogosításai	SEP(land), TMG, FI(A), FI(A)/CRI(A)SE
Szakmai képesítései		pilóta
Orvosi minősítés érvényessége		2 / LAPL, 2019.07.10. / 2019.07.10.
Repült ideje / felszállások száma	megelőző 24 órában	50 perc / 2
	megelőző 7 napban	11 óra 39 perc / 20
	összesen:	több mint 519 óra
	érintett típuson összesen:	6 óra 12 perc / 14 (mint pilóta)
Repült típusok:		SF25, DA20, DA40, C172, C182,

A repülési napló alapján a bal oldali ülésben ülő pilóta több mint 240 órát repült oktatóként.

A Repülés előtti ellenőrző lapok szerint a bal oldali ülésben ülő pilóta a HA-XEF légijárműben 11 óra 29 percet töltött 46 felszállásból, mint megfigyelő.

A légijármű bal oldali ülésében ülő pilóta a légijármű tulajdonosának megbízásából tartózkodott a fedélzeten, továbbá a balesetet szenvedett légijármű önálló vezetésének vonatkozásában hatósági felterjesztés előtt állt.

A Vb nem tapasztalt olyat, és nem jutott tudomására olyan információ, ami a légijárművet vezető pilótának a repülést negatívan befolyásoló attitűdjére, vagy a két pilóta közti bármilyen feszültségre, rivalizálásra utalt volna.

1.6. Légitársaság adatai

1.6.1. Általános adatok

Osztálya	Merevszárnyú repülőgép (MTOM < 5700kg), (kísérleti légitársaság)
Gyártója	Magnus Aircraft Zrt.
Típusa	Magnus eFusion
Gyártási ideje	2016.
Gyártási száma	MG 11-004
Lajstromjele	HA-XEF
Lajstromozó állam	Magyarország
Lajstromozás időpontja	2016.03.18.
Tulajdonosa	Siemens Zrt.
Üzemeltetője	Magnus Aircraft Zrt.

	repült idő	felszállások száma
Gyártás óta	217:38	723
Utolsó nagyjavítás óta	Nem volt nagyjavítva	Nem volt nagyjavítva
Utolsó időszakos karbantartás óta	32:27	90

A légitársaság kialakítása

A Vb tudomása, valamint a rendőrség által kirendelt igazságügyi műszaki szakértő szakvéleménye szerint a balesetben érintett légitársaság szimmetrikus (Eppler 472 TE) szárnyprofilal rendelkezett, amelynek tulajdonságai műrepüléshez kedvezőek, ugyanakkor kissebességű repülési tulajdonságai kedvezőtlenebbek, átesése (az áramlás leválása) váratlanabb, durvább és kellemetlenebb, mint az ívelt, vastagabb profilú szárnyakkal rendelkező hasonló gépeké. A légitársaság első típusalkalmassági tanúsításai az EU-ban elfogadott LTF UL-2003 előírások alapján, a német DULV (Deutscher Ultraleichtverband e.V.) szervezetnél történtek. Ennek eredményeként 2014-ben a légitársaság Magnus Fusion dugattyús motoros változataira került kiadásra a német 937-14 1 Musterzulassung típusalkalmassági bizonyítvány, amely a honosítási eljárásban alapját képezte az UL-05-2014 számon kiadott hazai Típusalkalmassági Tanúsításnak. Ezt követően megkezdődött az elektromos meghajtású típusváltozat kifejlesztése. A módosított változat aerodinamikai és szilárdsági számításai a megnövekedett 630 kg MTOM (max. felszálló tömeg) miatt felülvizsgálatra kerültek a CS-23, illetve CS-VLA követelmények szerint. Az elektromos kísérleti repülések pedig 2016-ban kezdődtek meg a légitársasággal.

1.6.2. Légitársaságával kapcsolatos megállapítások

Repülési engedélyének	száma	LFH/12741-1/2018-NFM
	kiadásának ideje	2018.02.15.
	érvényességének lejárata	Az engedélyben meghatározott feltételekkel a tervezett repülések igazolt végrehajtásáig, vagy 2018. október 19-ig.
	bejegyzett korlátozások	A repüléseket az eFusion Pilot's Operating Handbook (Rev. 00, 05.04.2016.) és a Berepülési Program (MAG-EN-50-001-A) eljárásai és korlátozásai szerint kell végrehajtani. A repülések kizárólag Magyarországon légtérben, egyszerű időjárási körülmények között, nappali VFR repülési szabályok szerint hajthatók végre.

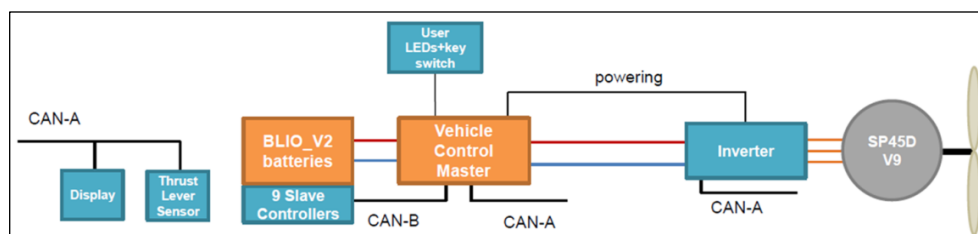
1.6.3. Légitármű hajtómű adatai

Fajtája	elektromos	
Gyártója	Siemens Zrt	
Típusa	E-motor SP45D-V9	
Gyártási száma	008	
	repült idő / ciklusszám	
Gyártás óta	217:38	723

Az SP45D-V9 egy 3 fázisú állandó mágneses szinkronmotor, melyet a Siemens kifejezetten repüléshez fejlesztett ki, és amit egy inverter működtet.

Az elektromos hajtásrendszer feladata, (lásd: 4. ábra) hogy szabályozottan juttasson el teljesítményt az akkumulátoroktól a légsavarthoz. Az akkumulátorok egyenáramát az inverter alakítja át a megfelelő háromfázisú váltóárammá az SP45Dv9 állandó mágneses szinkronmotor számára, amely áttétel nélkül hajtja meg a légsavart. A rendszer működéséhez megfelelő szabályzásra van szükség, mely a jármű vezérlő egységének (Vehicle Control Master) feladata. Ez az egység folyamatosan ellenőrzi a működéssel kapcsolatos paramétereket, melyekből kiszámítja az új szabályozó értékeket és azokat eljuttatja a szükséges helyekre. A jármű vezérlő egység digitális adatsatornán kommunikál a rendszer többi elemével, melybe a rendszerbe épített számos érzékelő is beletartozik. A rendszer működésének nélkülözhetetlen eleme a gázkar pozíciójának érzékelője (Thrust Lever Sensor), mely a pilóták által elvárt teljesítmény szint információját szintén a digitális adatsatornán keresztül juttatja el a jármű vezérlő egységének (Vehicle Control Master), amely a beállított teljesítményhez szükséges nyomtatékot igényli az invertertől. Az inverter ennek alapján alakítja az akkumulátorok egyenáramát háromfázisú váltakozó árammá a légsavart közvetlenül meghajtó, állandó mágneses szinkronmotor számára.

A hajtásrendszer paraméterei és az esetleges hibaüzenetek egy dedikált kijelzőn jelennek meg.



4. ábra: a hajtásrendszer elvi felépítése

CAN-A: Controller Area Network, A csatorna

CAN-B: Controller Area Network, B csatorna

Display: központi kijelző, a hajtásrendszer adatait és hibaüzeneteket jelenít meg.

Thrust Lever sensor: a gázkar digitális pozíció-érzékelője

BLIO_V2 batteries: a hajtásrendszer számára energiát szolgáltató akkumulátorok

9 Slave Controllers: a 9db. akkumulátor modulban lévő érzékelő és szabályozó áramkör

UserLEDs+keyswitch: a műszerfali főkapcsoló és kijelző lámpái

Vehicle Control Master: jármű vezérlő egység

Inverter: inverter

SP45DV9: SP45Dv9 típusjelű állandó mágneses szinkron motor

Powering: teljesítmény vezérlő jel a jármű vezérlő és az inverter között

A légitárműre érvényes légiüzemeltetési utasítás szerint a hajtómű teljesítményei:

Maximális hajtómű teljesítmény: 78 kW (3000 RPM)

Maximális felszálló teljesítmény: 78 kW (3000 RPM)

Maximális folyamatosan fenntartható teljesítmény: 45 kW (2500 RPM)

A légijárműbe épített akkumulátor modulok teljesen feltöltött állapotban 15-25 perces repüléshez biztosítanak elektromos energiát.

1.6.4. Hajtóműre szerelt légszár

Az üzemeltetési kézikönyv alapján a légijárműre három különböző típusú légszár építhető fel.

- DUC INCONAL FLASH típusú 2 tollú kizárólag földön állítható légszár
- MTV-34-1-A/164-200 típusú 3 tollú kizárólag földön állítható légszár
- HEWLX H 50 F 1,65 R-SI-XX-3 típusú 3 tollú fix, nem állítható légszár.

A beszerzett szerelési munkalapok alapján megállapítható, hogy a légszárakat viszonylag sűrűn cserélték, úgy, hogy amelyek állíthatóak voltak, azokat a földön többször különböző beállítási szögre állították.

A szerelési munkalapok alapján, a baleset idején a DUC INCONAL FLASH típusú 2 tollú kizárólag földön állítható légszár volt felépítve 20°-os beállítással.

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

1.6.5. Légijármű terhelési adatai

Üres tömeg	455 kg
Hasznos teher (maximális)	175 kg
Maximálisan megengedett felszálló tömeg	630 kg

A Hatósági repülőorvosi tájékoztatás alapján, a 2017. évben végzett repülőorvosi vizsgálatok szerint a bal oldali ülésben ülő pilóta „*testtömege: 88 kg*”, míg a jobb oldalon ülő parancsnok pilóta „*testtömege: 91 kg*” volt. Ezeket az értékeket figyelembe véve a légijármű hasznos terhelése, ezáltal a maximálisan megengedett felszálló tömeg is 4kg-al meghaladhatta a megengedett értéket. A Vb a személyzet, eset idején meglévő testtömegéről nem rendelkezik információval.

1.6.6. Meghibásodott rendszer leírása, berendezés adatai

A szakmai vizsgálat során nem merült fel arra vonatkozó információ, hogy a légijármű szerkezete vagy valamely rendszere az eset előtt meghibásodott volna, ezzel hozzájárulva az eset bekövetkezéséhez, vagy befolyásolva annak lefolyását.

1.7. Meteorológiai adatok

Az esemény napján Magyarországon anticiklonális hatások érvényesültek, a leszálló légmozgásoknak köszönhetően a kevés fátyol- és gomolyfelhő mellett sokat sütött a nap. A legmagasabb nappali hőmérséklet 28 és 33 fok között változott. A Pécs-Pogány repülőtéren, az eset idejében érvényes meteorológiai távirat szerint a szél 90 fokról, 4 csomó erősséggel fújt. A látástávolság nagyobb volt, mint 10 km; a felhőalap magasabb volt, mint 1500m. Hőmérséklet 25, harmatpont 13 fok volt. A tengerszintre átszámított helyi légnyomás értéke 1018 hPa volt.

METAR LHPP 310815Z 09004KT CAVOK 25/13 Q1018=

Az esemény nappal, jó látási viszonyok mellett történt.

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 Pécs-Pogány repülőtérrel történt 2018. május 31-én 10 óra 00 perckor.

A tervezett cél repülőtér Pécs-Pogány repülőtér volt.

Az esetben érintett repülőtereknek érvényes működési engedélye volt.

Repülőtér elnevezése	Pécs-Pogány Repülőtér
Repülőtér ICAO kódja	LHPP
Tengerszint feletti magassága	198 m
Futópálya iránya	16 / 34

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

Pécs-Pogány Repülőtéren a baleset idején működött repülőtéri tűzoltó szolgálat, és a repülőtér rendelkezett jóváhagyott Kényszerhelyzeti tervvel.

1.11. Adatrögzítők

A légi járműre a pilóták közé a pilótafülke hátsó falára egy kisméretű adat, kép és hangfelvételek rögzítésére alkalmas berendezés volt felépítve (lásd: 5. ábra). A berendezés úgy került elhelyezésre, hogy annak rögzített felvételein a pilóták előtti műszerfal-rész közel teljesen, a fülkéből a kilátás, valamint a kormányszervek mozgása részlegesen látszódt.

A légi járműre felszerelt adatrögzítő berendezés működött, és az általa rögzített adatok a fedélzeti hangon kívül értékelhetőek voltak.

Fedélzeti adatrögzítő	gyártója	APPAREO SYSTEMS INC
	típusa	Appareo Vision 1000
	kiolvasásának helye	Németország – BFU
	fellelés helye, állapota	baleset helyszíne, sérült



5. ábra: Appareo Vision 1000

(forrás: <https://www.appareo.com/aviation/flight-data-monitoring/vision-1000>)

A berendezés többek között a következő főbb adatokat képes rögzíteni és tárolni:

- A pilótafülkében készült hang- és képfelvételeket,
- GPS koordinátákat,
- Időadatokat,
- Légijármű helyzetadatait (pld.: bedöntés, bólintás, irány).

A berendezés a fentiekben említett információkat egy SD kártyán tárolja, amely egy bekövetkezett baleset esetén – tervezetten – képes kirepülni a berendezés házából, így az adatvesztés lehetősége nagymértékben csökken.

A helyszínen megtalált SD kártyát a Vb eljuttatta a BFU-hoz az adatok kiolvasása céljából.

A BFU az adatokat sikeresen letöltötte, melyek a balesetvizsgálathoz értékelhető információkat tartalmaztak a fedélzeti hang kivételével. A képi felvétel feldolgozása után a következők állapíthatók meg:

A balesethez vezető repülés során:

- röviddel a második forduló megkezdése előtt a videofelvétel megszakad;
- ezt követően közvetlenül a földnek ütközés előtti pillanatokig (körülbelül 11,5 másodperc) a kamera 46 darab képen rögzítette a repülést;
- a rendelkezésére álló felvételeken a kamera látómezejében sem füst sem fedélzeti tüzre utaló jel nem volt látható;
- az elektromos meghajtásra vonatkozó kijelzők a földnek ütközésig normál működést mutattak;
- a fedélzeti nagyméretű többfunkciós kijelző, valamint fedélzeti barometrikus műszerek működtek, azok, amelyek a kamera felvételen látszódtak leolvashatóak voltak;
- a kormányvezérlő rendszerekben meghibásodására utaló információ nem volt tapasztalható;
- a sárkányszerkezet műszaki hibájára utaló jel nem volt tapasztalható;
- 480 ft QFE magasságon, egy egyre nagyobb bedöntéssel végrehajtott, folyamatosan szűkülő jobb forduló közben, 68-70°-os bedöntés és 2,7 terhelési többes¹ elérésekor 82-83 csomós sebesség mellett a légijármű intenzíven leborult jobbra.

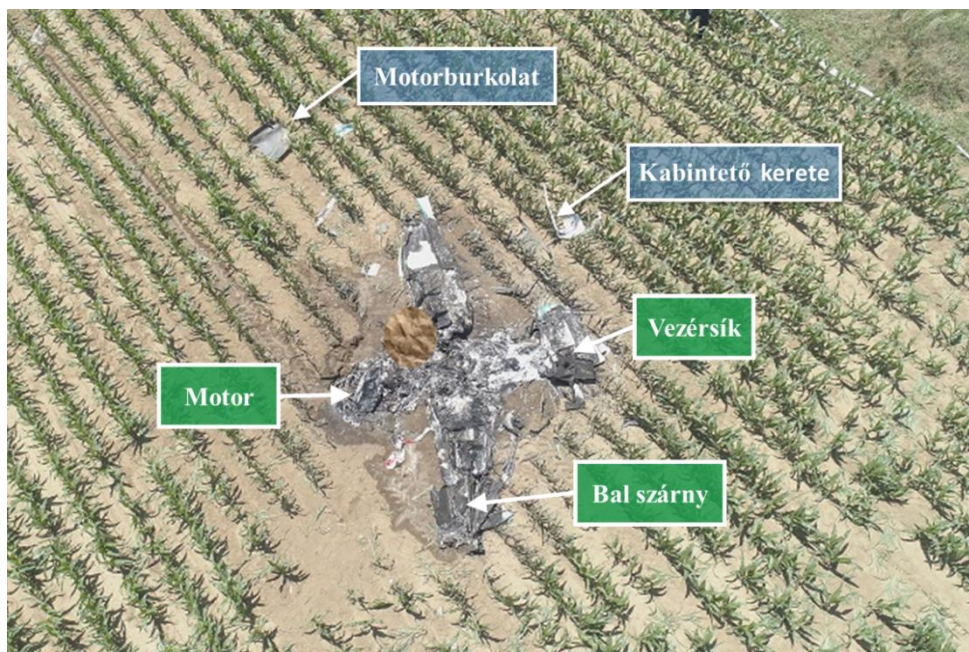
1.12. Roncsra és becsapódásra vonatkozó adatok

A légijármű kiégett roncsa az $E45.97551^{\circ}$ $K018.23002^{\circ}$ koordinátán volt fellelhető Pécs-Pogány repülőtértől körülbelül 1,8 km-re, az előírt forgalmi kör második forduló helyétől körülbelül 4,8 km-re. A roncs helyzetéből és a sérülésekből megállapítható, hogy a légijármű nagy függőleges sebességgel, lapos szögben és közel vízszintes szárnyakkal ütközött a földnek. Az ütközéskor levált alkatrészek pozíciói valamint a földnek ütközés nyomai a légijármű – függőleges tengelye körüli – jobb irányú forgására utaltak (lásd: 6. ábra). A földnek ütközés után a légijármű kigyulladt és a keletkezett tűz tovább terjedt a repülőgép kompozit sárkányszerkezetére.

A helyszínen talált adatrögzítő és műszermaradványokat a Vb további vizsgálat céljából lefoglalta.

A balesetet szenvedett repülőgép roncsát a rendőrség lefoglalta, és egy általa kijelölt, zárt raktárhelyiségbe szállította további vizsgálatok elvégzése céljából.

¹ a felhajtóerő és a tömegeből származó súlyerő hányadosa



6. ábra: a légi jármű kiégett roncsa

1.13. Orvosi vizsgálat adatai

A balesetet szenvedett pilóták boncolását 2018.06.05-én a PTE ÁOK Igazságügyi Orvostani Intézetében végezték el.

Az igazságügyi-orvosszakértői vizsgálat alapján haláluk közvetlen oka a repülőgép földnek ütközése volt, amely során az élettel össze nem egyeztethető, olyan súlyos sérüléseket szenvedtek el, melynek következtében az azonnali és szakszerű orvosi ellátás sem menthette volna meg az életüket, továbbá:

- az „égési sérülések a halál beállta után, lánghatás következtében alakultak ki.” A boncolás és a toxikológiai vizsgálat a füstbelégzést is kizárta;
- kizárható, hogy a személyzet tagjai a földnek ütközést megelőzően halálos eredményű áramütést szenvedtek volna el;
- „a halál beálltakor alkohol, kábítószer, vagy a vezetési képességet hátrányosan befolyásoló gyógyszer hatása alatt nem álltak”;
- „a boncolás során nem észleltek olyan belszervi elváltozást, mely a személyzet észrevevési, illetve cselekvési képességét hátrányosan befolyásolta volna.”

1.14. Tűz

A Vb véleménye szerint a zuhanás után, az azt követő ütközés következtében a légi jármű akkumulátor moduljai (9 db.) olyan mértékben sérültek (lásd: 7. ábra), hogy az azokban lévő cellaegységeknél nagy áramot okozó rövidzár és hőmegfutás jöhetett létre. A sérülés következtében a cellák hőmérséklet növekedése gyorsabb volt, mint azt a környezetének képes lett volna átadni, melyet a nagy áramot okozó rövidzár még segített is. A visszafordíthatatlan folyamat során tűz keletkezett, melynek gyors tovább terjedését elősegítette a repülőgép kompozit szerkezete, ami a tűz során teljesen kiégett. A keletkezett tűz olyan heves volt, hogy a légi jármű azon részei melyek nem váltak le az ütközés következtében és egy egységben voltak fellelhetők azok elégték, vagy a heves tűz nyomait mutatták.

Az ütközés után levált és szétszóródott alkatrészmaradványokon (motorburkolat, kabintető-darab, törött kabin plexi) repülés közben keletkezett belső tűzre, vagy füstre esetleg túlhevülésre utaló nyom nem volt fellelhető.



7. ábra: a tűz keletkezésének helye

1.15. Túlélés lehetősége

A baleset nem volt túlélhető. A légi járművön tartózkodók a földnek ütközéskor az élettől összegegyeztetetlen, halálos sérüléseket szenvedtek, életüket az azonnali szakszerű orvosi beavatkozás sem menthette volna meg.

A légi jármű fel volt szerelve Junkers Magnum mentőernyő rendszerrel, melyet a balesethez vezető felszállás előtt előkészített, működésre kész üzemmódra állítottak, azonban azt a repülés során nem működtették.

A mentőernyő pirotechnikai töltete a földi tűz hatására aktiválódott, az ütközés következtében erősen deformálódott kupolacsomag nem húzódott ki, csak a nyitóernyő darabja volt a roncs körül fellelhető.

1.16. Próbák és vizsgálatok

1.16.1. 2018. június 14. - pótszemle

A KBSZ vizsgálóbizottsága Pécssett pótszemlét hajtott végre az összes érdekelt képviselőjének részvételével.

A pótszemle során megállapításra került, hogy a tűz a becsapódás után keletkezett.

1.16.2. 2018. július 18-19. – pótszemle, vizsgálat

A Közlekedésbiztonsági Szervezet vizsgálóbizottsága 2018.07.18-án, a Pécssett lefoglalt légi jármű roncsból, a repülőgép tulajdonos képviselőinek részvételével kisereltette, többek között az elektromos motort és az inverter megmaradt darabjait további vizsgálat elvégzéséhez. A kiserelt egységek állapota a helyszíni vizsgálat során azt mutatta, hogy azok a további vizsgálatához megfelelő állapotban vannak. A vizsgálatok elvégzéséhez ezen egységek a repülőgép tulajdonosának műhelyébe/laboratóriumába lettek elszállítva, ahol azok – egy a KBSZ által lezárt – dobozba kerültek elhelyezésre a másnap végrehajtandó ellenőrzéshez. 2018.07.19-én a tulajdonos műhelyében/laboratóriumában az elektromos motor részletes átvizsgálására és a roncsban fellelt inverter vizsgálatára az EASA, a BFU és az összes érdekelt képviselőjének jelenlétében került végrehajtásra.

a.) Az SP45Dv9 típusú állandó mágneses háromfázisú szinkronmotor szétszerelése után a Vb a következő főbb megállapításokat teszi:

- a motor szétszerelését követően nem volt megfigyelhető semmiféle olyan elváltozás az elektromotor oldaláról (mechanikus, elektromos, vagy termikus), ami az elektromotor esetleges üzem közbeni meghibásodására utalt volna,
- a motor sérülései egyértelműen a repülőgép becsapódásától és az azt követően kialakuló külső tüztől keletkeztek.



8. ábra: a légijármű elektromos motorja (mellső és hátsó nézet)

b.) Az Inverter vizsgálata:

- a mérések alapján az inverterben nem volt rövidzárlat, amely esetlegesen megállíthatta vagy blokkolhatta volna az elektromotort,
- a hőmérséklet, amely megolvasztotta az inverter belsejében talált szürke anyagot és a forrasztásokat, külső hőforrásból származott,
- a becsapódás, és a becsapódást követő külső hőterhelés okozta az inverter sérüléseit.



9. ábra: a légijármű invertere

1.17. Szervezeti és vezetési információk

1.17.1. A repülőtér rendje

A baleset idején érvényes Repülőtérrend 1.22. pontja szerint a forgalmi körön a repülés magassága QNH 1600 ft, a magyar AIP AD 2-LHPP-VAC-1² (07DEC2017) térképe szerint AGL 1000 ft, Pécs-Pogány Repülőtér tengerszint feletti magassága a Repülőtérrend és az AIP szerint is 198 m (648 ft).

1.17.2. A repülőtéri tűzoltó szolgálat tevékenysége

A Vb információi szerint a baleset helyszínére a repülőtéri tűzoltó szolgálat nem vonult, ott beavatkozást nem hajtott végre.

Pécs-Pogány Repülőtér Repülőtéri Kényszerhelyzeti Terve (RKT) :

- az RKT és az abban foglalt eljárások (többek között annak bevezetésében hivatkozottan is) a hazai jogszabályokon túl az ICAO vonatkozó előírásain alapul;
- az RKT bevezetésének p) pontja szerint:

„A repülőtéren működő tűzoltó szolgálatnak nincs jogosultsága (jogszabályi alapja) a repülőtéren kívüli beavatkozásra, azonban ettől függetlenül a repülőtér területétől kb. 200-500 méteren belül (ahol még van esély emberélet mentésére) a légijármű balesetek során a lehetőségekhez mérten segítséget nyújt.”

- az RKT 3. Események besorolása, fogalmak és meghatározások pontja első bekezdésének utolsó mondata szerint:

„Riasztáskor a szükséges erők kötelesek a vonulást végrehajtani és a riasztás valódiságáról minden esetben a helyszínen kell (kivéve a 3.5. pont³) meggyőződni.”

- az RKT 3.7.2.3. A Tűzoltó Szolgálat („RTSZ”⁴) aktuális vezetőjének feladatai és kötelezettségei pont b) bekezdése szerint:

„Köteles minden járművel, szaktudásával, eszközével, segíteni a tűzoltóság munkáját.”

- az RKT 2. pontjának n) bekezdése szerint

„RKT felülvizsgálatát szükség szerint, de minden kényszerhelyzeti gyakorlat vagy kényszerhelyzet után, illetve legalább 2 évente (a teljes kényszerhelyzeti gyakorlat keretein belül) végre kell hajtani.”

Mindezekon túlmenően a Vb azt tapasztalta, hogy a tárgyalta RKT fogalom, és feladat meghatározásai helyenként keverednek, ill. homályosak.

Az ICAO Doc 9137-AN/898 Part 8 Repülőtéri Szolgálatok Kézikönyve

- Kényszerhelyzeti Tervezés részének⁵, a repülőtéri tűzoltó szolgálat repülőtértől számított beavatkozási hatósugarát tárgyaló részében azt írja, hogy a megközelítést akadályozó tényezők (pld.: vasút, folyó) figyelembe vételével akadhatnak olyan helyek ahol ez csak 2-3 km a repülőtér határától, egyéb esetekben ez mintegy 8 km.
- A repülőtéri tűzoltó szolgálatra vonatkozó további részének⁶ üzemeltetési követelmények pontja szerint szintén a fentieket kell figyelembe venni.

² AIP AD 2-LHPP-VAC-1 - Aeronautical Information Publication Aerodrome 2-Pécs-Pogány- Visual Approach Chart-1

³ 3.5. pont : „Készenléti állapot”

⁴ „RTSZ” – feltehetően Repülőtéri Tűzoltó Szolgálat (az RKT nem tartalmaz vonatkozó meghatározást).

⁵ ICAO Doc 9137-AN/898 Part 8 Chapter 15 The Airport Emergency Plan

⁶ ICAO Doc 9137-AN/898 Part 8 Chapter 17 Rescue and Fire Fighting Services

Pécs-Pogány Repülőtér Kényszerhelyzeti tervét az üzemeltető a vizsgálat ideje alatt helyesbítő intézkedés keretében felülvizsgálta a Repülőtéri Védelmi Bizottság tagjainak bevonásával. A felülvizsgálat, és módosított Repülőtéri Kényszerhelyzeti Tervet a Légiközlekedési Hatóság 2019. december 5-én határozatával jóváhagyta.

A Vb megállapította, hogy a repülőtér üzemeltetője az RKT módosítása során, a Vb által abban kifogásolt eltéréseket megszüntette.

1.18. Kiegészítő információk

1.18.1. Repülési engedély

A balesetben érintett légi jármű kísérleti (Experimental) célú/kategóriájú légi jármű volt, ezért vonatkozott rá a légi járművek gyártásáról, építéséről és műszaki alkalmasságáról szóló 21/2015. (V.4.) NFM rendelet 28. § (1) bekezdése, mely szerint: „*Kutatási, kísérleti, vagy tudományos célú légi járművel történő repülés végrehajtásához, beleértve a repülési tesztek is, egyedi repülési engedély szükséges.*”. A balesetben érintett légi jármű utolsó, a baleset idején is hatályos LFH/12741-1/2018-NFM számú egyedi repülési engedélyt a felügyeleti hatóság 2018. február 15-én adta ki. Az engedély kiadása a 21/2015. (V.4.) NFM rendelet, valamint a 1178/2011 EU rendelet (Part-FCL) FCL.830 pontja, és a 748/2012 EU rendelet (Part-21) Appendix XII. A. része alapján történt. Ebben az engedélyben a balesetben érintett személyek közül nevesítetten a parancsnok pilóta szerepel, mint aki önállóan jogosult a légi jármű vezetésére. Ez az engedély továbbá meghatározza, hogy megfigyelőként minden esetben a tulajdonos vagy az üzemeltető minőségügyi vezetője által dokumentáltan kijelölt személy jogosult a repülőgép fedélzetén tartózkodni.

1.18.2. A légi jármű légi üzemeltetési utasításához kapcsolódó információk

(a) A légi jármű átesési sebessége és az engedélyezett manőverek

A légi járműre vonatkozó légi üzemeltetési utasítás szerint a repülőgép átesési sebessége normál körülmények (maximális megengedett felszállótömeg, tengerszinten) között (jelölése V_s), fékszárny használata nélkül 52 csomó (96 km/h).

A légi jármű légi üzemeltetési utasításának vonatkozó pontja kimondja, hogy:

- a repülőgép kísérleti légi jármű (experimental aircraft),
- a repülőgéppel a műrepülés, beleértve a dugóhúzót is tilos.

(b) A pilótától elvárt tevékenység egy szándékolatlan dugóhúzó esetén

A légi járműre vonatkozó légi üzemeltetési utasítás 3.3. pontja szerint egy szándékolatlan dugóhúzó esetén annak megszüntetésére a következő műveleteket szükséges végrehajtani:

- A motor teljesítményét aljára kell csökkenteni,
- Az oldalkormányt teljesen ki kell téríteni a forgás irányával ellentétesen,
- A magassági kormányt enyhén előre kell tolni,
- A forgás megszűnése után az oldalkormányt semleges helyzetbe kell állítani,
- A süllyedést a magassági kormány óvatos húzásával kell megszüntetni

A légi üzemeltetési utasítás ezen 3.3. pontja kimondja továbbá – vörös színű Warning felirattal –, hogy az irányított repülés elvesztése esetén a mentőernyőt működtetni kell.

(c) A pilóták tevékenysége a légi jármű átesését követően

A fedélzeti kamera felvétele alapján a légi jármű leborulását követően:

- Nem ismerhető fel a teljesítmény csökkentésére irányuló kísérlet. A fordulatszám folyamatosan 2400 RPM körüli értéket mutat, amely a maximális folyamatosan fenntartható teljesítmény közeli értékét jelenti,
- Nem ismerhető fel továbbá a légi jármű forgási irányával ellentétes teljes oldalkormánypedál kitérítése,
- Nem ismerhető fel a mentőernyő nyitásának kísérlete sem.

1.18.3. A légi jármű berepülési programja

A légi jármű berepülési programjának 4. pontja tartalmazza az átesési tulajdonságok vizsgálatát, amit jelen tervezet 2. számú melléklete tartalmaz.

1.19. Hasznos vagy hatékony kivizsgálási módszerek

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

2. Elemzés

2.1. A légi jármű repülési sajátosságai

Az átesés az a repülési helyzet, amikor a légi jármű szárnya körüli áramlás leválik a szárnyról, emiatt drasztikusan lecsökken a felhajtóerő, és megnő a légellenállás. Az áramlás leválása az állásszög növekedése során a kritikus állásszög elérésének következménye. Egy adott szárnyprofil esetén a kritikus állásszög értéke állandó. Azt a sebességet, amelynél az adott körülmények között az átesés bekövetkezik átesési sebességnek nevezzük. Az átesés sebessége azonban nem állandó, értéke több tényezőtől függ. Ezek egyike a terhelés nagysága, ami a repülési manőverek során változhat. Egy nagy bedöntésű forduló közben a terhelés és az átesési sebesség is megnő. Így az esetlegesen megnövekedett terhelés miatt a repülőgép átesése jóval – a gyártó által vízszintes repüléshez magadott – V_s feletti repülési sebesség esetén következik be. Például egy 70° -os bedöntés esetében a terhelési többszörös kb. 2.9-3, ami körülbelül +70% sebesség növekedést okoz a V_s -hez képest. Mindezeket túl fordulóban az átesés aszimmetrikusan lép fel, általában a bedöntés irányában lévő szárnyon következik be először. Ez az aszimmetrikus átesés a repülőgép hirtelen lebillenését okozza, ami a dugóhúzó kiindulási helyzete. A szárnyprofil alakja, a repülőgép általános kialakítása (szárny-elcsavarás, vezérsíkok, kormányfelületek kialakítása, súlyponthelyzet, stb.) függvényében az átesés lehet durvább (intenzív, előjelzés nélküli), vagy lágy könnyebben kezelhető.

A szimmetrikus szárnyprofilra tekintettel megállapítható, hogy az esetben érintett légi jármű átesési tulajdonságai kellemetlenebbek, átesése (az áramlás leválása) váratlanabb, durvább, mint az ívelt, vastagabb profilú szárnyakkal rendelkező hasonló repülőgépeké.

Az esetben érintett légi jármű légiüzemeltetési utasítása szerint a repülőgép átesési sebessége normál körülmények (maximális megengedett felszállótömegnél, tengerszinten) között (V_s), fékszárny használata nélkül 52 csomó (96 km/h). A fedélzeti kamera felvételei alapján megállapítható volt, hogy a légi jármű leborulása és az azt követő manőver során a légi jármű fékszárnya behúzott helyzetben volt. A nagy bedöntésű (68 - 70° -os) forduló közben, azonban a megnövekedett terhelés (2,7 terhelési többszörös) miatt megnőtt az átesési sebesség (V_b számítása szerint +64%-kal 85 csomóra) ezért a légi jármű 82-83 csomós sebességnél átesett. Az átesés a kamerafelvételek tanúsága szerint intenzíven, előjelzés nélkül történt (1.11).

A pilóták 2017-es repülőorvosi vizsgálatainak adatait figyelembe véve a légi jármű hasznos terhelése, ezáltal a maximálisan megengedett felszálló tömeg is 4kg-al meghaladta volna a megengedett értéket (1.6.5). A személyzet, eset idején meglévő testtömegéről azonban a V_b nem rendelkezik információval.

A V_b nem feltételezi, hogy a légi jármű maximális felszállótömegétől való 4 kg-os esetleges eltérés szerepet játszott a baleset bekövetkezésében.

A légi jármű repülési tulajdonságainak vonatkozásában a V_b meg kívánja jegyezni, hogy az adott típus még kísérleti fázisban volt, ezért a légi jármű tulajdonságai időről időre változhattak, melyeket a gyártónak és a pilótáknak is folyamatosan követnie kellett.

2.2. A pilóták tapasztalata

A V_b információi szerint (1.5.) a parancsnok pilóta a balesetet szenvedett légi járművön és egyéb más légi jármű típusokon is nagy repülési tapasztalattal rendelkezett. Repülési naplója valamint a légi jármű „Repülés előtti ellenőrző lapjainak” vizsgálatából megállapítható volt, hogy a balesetet szenvedett légi járművön 2017. augusztusától - mint parancsnok pilóta - ő repülte az egyik legtöbb időt.

Szakszolgálati engedélye alapján azonban oktatói jogosítása nem volt, ezért a Vb azt feltételezi, hogy gyakorlati oktatóként tapasztalattal sem rendelkezett.

A Vb véleménye szerint a bal oldali ülésben ülő pilóta több mint 500 repült óra tapasztalatával (1.5) gyakorlott pilótának volt mondható. A balesetet szenvedett repülőgép típuson a körülbelül 11 óra 30 percet megfigyelőként töltött repülési idő és a dokumentáltan 6 óra 12 perc repült idő viszont kis tapasztalatnak tekinthető. Szakszolgálati engedélye alapján azonban 2016. december 07-óta rendelkezett az adott légi jármű kategóriára vonatkozó oktatói jogosítással, és más típusokon több, mint 240 órát töltött oktatással. Ez az oktatással töltött repülési idő a Vb véleménye szerint mérvadó tapasztalatot jelentett a pilóta számára.

A Vb rendelkezésére álló információk szerint egyik pilóta sem rendelkezett műrepülő jogosítással, és műrepülő tapasztalattal sem.

2.3. A pilóták tevékenysége

A pilóták az eset napján gyakorlórepülést hajtottak végre. A légi járműbe épített videokamera által rögzített felvételek alapján megállapítható, hogy a balesetet megelőző repülést mintegy 500 ft QFE magasságon 70-75 csomós sebességgel hajtotta végre a két pilóta. A fordulók során a légi járművet körülbelül 20°-os bedöntéssel repülték. E repülés alatt, már a földi gurulás során és az után is megfigyelhető, hogy a jobb oldali ülésben ülő parancsnok pilóta többször instrukcióval látja el a bal oldali ülésben ülő, és a repülőgépet vezető pilótát. Annak ellenére, hogy a kamera hangot nem rögzített, a Vb véleménye szerint – a képi információkra támaszkodva – a jobb oldali ülésben ülő pilóta (aki oktatói jogosítással nem rendelkezett) gyakorlati oktatást hajthatott végre ez alatt a repülés alatt.

Mindezek alapján a Vb arra a következtetésre jutott, hogy a fedélzeten egy olyan szituáció alakulhatott ki, amelyben egy gyakorlati oktatói tapasztalat nélküli személy oktatott olyan személyt, akinek az adott típuson ugyan kis gyakorlata volt, de egyéb típusokon mérvadó oktatói tapasztalattal rendelkezett. A Vb véleménye szerint ez a szituáció magában hordozta a meg nem értéseket és a félreértéseket is. Erre tekintettel a Vb ezt a szituációt a repülésbiztonságot csökkentő, kockázati tényezőként azonosította.

A Vb a vizsgálat során nem tapasztalt olyat, és nem jutott tudomására olyan információ, ami a légi járművet vezető pilótának a repülést negatívan befolyásoló attitűdjére, vagy a két pilóta közti bármilyen feszültségre, rivalizálásra utalt volna (1.5.2). Ezért a fent leírt félreértés lehetőségén túl a Vb kizárta a pilóták közötti bármilyen feszültséget, mint hozzájáruló tényezőt.

A balesethez vezető repülés során azonban az előbb említett oktatásra jellemző kép egyáltalán nem volt látható. A Vb a jobb oldalon ülő pilótától sem kommunikációra sem instrukciók adására utaló tevékenységet nem tapasztalt.

A fedélzeti kamera által rögzített azon képsorozatok elemzése alapján, amelyek a második forduló kezdetétől a földnek ütközés előtti pillanatokig mutatják a repülés lefolyását megállapítható, hogy:

- a légi jármű maximálisan elért repülési magassága annak magasságmérője szerint a balesethez vezető repülés során 500 ft QFE volt,
- sem a parancsnok pilótától, sem a légi járművet vezető pilótától, a légi jármű átesését megelőzően nem ismerhető fel olyan tevékenység, amely az átesés megelőzésére / elkerülésére irányult volna,
- a repülőgépet vezető pilóta által megkezdett jobb forduló egyre intenzívebb döntésű, folyamatosan szűkülő volt, és a kormány húzásának eredményeként (az 1.11 és a 2.1 pontban részletezett paraméterek elérésekor) bekövetkezett a jobb szárny átesése,

- az átesés intenzíven történt, a légijármű nem mutatott annak várható bekövetkezésére utaló jeleket (előjelzés),
- sem a parancsnok pilótától, sem a légijárművet vezető pilótától nem ismerhető fel olyan tevékenység, amely a gép intenzív jobbra történő leborulásának vagy az így megindult dugóhúzóknak a megszüntetésére, a kritikus repülési szituációból való kivételre irányult volna,
- a kormánysszervek működésével kapcsolatban nem volt tapasztalható rendellenesség,
- a mentőernyő rendszert nem működtették.

A fentiek, valamint az 1.17 pontban leírtak alapján megállapítható, hogy a légijármű az eset idején nem követte az előírt forgalmi kör nyomvonalát és az ott elvárt magasság alatt volt.

Továbbá megállapítható volt, hogy a légiüzemeltetési utasításban a szándékolatlan dugóhúzó megszüntetésére leírt műveletek (1.18.2(b)) végrehajtása a pilóták tevékenységében nem volt felismerhető.

A fedélzeti kamera felvételei, és az 1.6.6, az 1.11, valamint az 1.16. pontokban részletezettek alapján, a Vb álláspontja szerint az is megállapítható, hogy az eset során (a becsapódást megelőzően) tűz, motorleállás, műszaki vagy szerkezeti meghibásodás nem volt. Ezért a Vb kizárta, hogy ezek a tényezők hozzájárultak volna a balesethez, a pilóták előzőekben leírt tevékenységéhez.

A rendelkezésére álló adatok alapján a Vb szerint egyik pilótának sem volt műrepülésben, illetve durvább átesési tulajdonságokat produkáló légijárművel szerzett mérvado tapasztalata. A légiüzemeltetési utasítás (1.18.2) szerint a légijárművel minden műrepülő manőver végrehajtása, beleértve a dugóhúzót is tilos. A légijármű berepülési programjának előírásai szerint pedig, a légijármű átesési tulajdonságait is csak vízszintes szárnyakkal végrehajtott átesésekkel kellett vizsgálni. Ezen vizsgálatok során – a dokumentáció tanúsága szerint – „a légijármű a magassági kormány remegésével jelezte az átesést, röviddel annak bekövetkezése előtt”, és a repülőgépen nem jelentkezett dugóhúzó hajlam (2. számú melléklet). A Vb véleménye szerint a steril körülményektől eltérő valós körülmények között, fordulóban, különböző teljesítményeken, más és más lehet a dugóhúzó hajlam.

Mindezekből következően a Vb arra a következtetésre jutott, hogy a pilótáknak az adott repülőgéppel legfeljebb a vízszintes szárnyakkal történő átesés végrehajtásában, kezelésében lehetett gyakorlatuk.

Ez alapján feltételezhető, hogy a pilóták nem tapasztalhatták meg a balesetben érintett légijármű fordulóban tanúsított (esetlegesen durvább) átesési, valamint dugóhúzó tulajdonságait. Ezért a baleset során bekövetkezett nagy bedöntés és normál repülési sebesség mellett történt, intenzív, előjelek nélküli átesésre a pilóták egyáltalán nem számíthattak.

Ezek alapján, a Vb arra a következtetésre jutott, hogy a parancsnok pilóta és a bal oldali ülésben ülő pilóta olyan repülési manőver végrehajtásába kezdtek bele, amely kívül esett az addigi tapasztalataik által nyújtott biztonságos repülési elemeken. A végrehajtott manőverben rejlő veszélyek felismerésének hiányát a Vb a helyzeti tudatosság elvesztésének azonosította.

Az a tény, hogy a mentőernyő rendszer működtetésére irányuló mozdulat sem ismerhető fel a fedélzeti kamera felvételén, a Vb véleménye szerint felveti annak lehetőségét, hogy a pilóták, ezen rendszer lehetőségeivel és használatával kapcsolatosan nem rendelkeztek kielégítő tudással.

Ezen túlmenően, a Vb véleménye szerint a parancsnok pilóta az eset napján jelzett fáradtsága (1.1.1) negatív hatással lehetett a mentális teljesítményére is, amit a Vb szintén hozzájáruló tényezőként értékelt.

2.4. Repülőtéri Tűzoltó Szolgálat

Az 1.17.2 pontban leírtak alapján a Vb információi szerint a baleset helyszínére a repülőtéri tűzoltó szolgálat nem vonult, ott beavatkozást nem hajtott végre. Ez az eljárás ugyan részben megfelelt Pécs-Pogány Repülőtér Repülőtéri Kényszerhelyzeti Terve szerinti eljárásrendnek, miszerint a repülőtér területétől 200-500 méteren belül nyújtanak csak segítséget a balesetek során és a lehetőségekhez mérten.

A Vb álláspontja szerint azonban ez az eljárásrend és eljárás nem felel meg az ICAO 1.17.2 pontban idézett vonatkozó elvárásainak, ami ezt a beavatkozási hatósugarat a megközelítést akadályozó tényezők figyelembe vételével 2-8 km-ben adja meg.

A Vb álláspontja szerint a fenti eljárás és eljárásrend ellentmondásban van Repülőtéri Kényszerhelyzeti Terv 1.17.2 pontban idézett részeivel melyek szerint

- *„Riasztáskor a szükséges erők kötelesek a vonulást végrehajtani és a riasztás valódiságáról minden esetben a helyszínen kell (kivéve a 3.5. pont⁷) meggyőződni.”*
- a Tűzoltó Szolgálat („RTSZ”⁸) aktuális vezetője *„Köteles minden járművével, szaktudásával, eszközével, segíteni a tűzoltóság munkáját.”*

A fentiek szerinti eljárás, illetve eljárásrend nem járult hozzá sem a baleset bekövetkezéséhez, sem a baleset következményeihez. A Vb véleménye szerint azonban egyéb körülmények között, egy légiközlekedési esemény következményeinek csökkentéséhez, illetve az abban érintettek életének megmentéséhez jelentősen hozzájárulhat a repülőtéri tűzoltó szolgálat gyors és esetleg speciális felkészültséggel rendelkező segítsége.

Pécs-Pogány Repülőtér Kényszerhelyzeti tervét az üzemeltető a vizsgálat ideje alatt felülvizsgálta és módosította. A Vb megállapította, hogy a repülőtér üzemeltetője az RKT módosítása során a Vb által abban kifogásolt eltéréseket megszüntette.

A fentiek mellett a Vb hangsúlyozni kívánja, hogy jelen baleset során az 1.13. pontban részletezettek szerint, a pilóták életét az azonnali segítség sem tudta volna megmenteni.

⁷ 3.5. pont: „Készenléti állapot”

⁸ „RTSZ” – feltehetően Repülőtéri Tűzoltó Szolgálat (az RKT nem tartalmaz vonatkozó meghatározást).

3. Következtetések

3.1. Ténymegállapítások

A parancsnok pilóta az eset idején rendelkezett érvényes szakszolgálati engedéllyel és orvosi minősítéssel,

A parancsnok pilóta balesetben részes légi járművel való repülés végrehajtására nagy tapasztalattal rendelkezett.

A parancsnok pilóta oktatói jogosítással nem rendelkezett. (1.5.1, 2.2)

A légi jármű bal oldali ülésében ülő pilóta a légi jármű tulajdonosának megbízásából tartózkodott a fedélzeten, továbbá a balesetet szenvedett légi jármű önálló vezetésének vonatkozásában hatósági felterjesztés előtt állt. (1.5.2, 2.2.)

A bal oldali ülésben ülő pilóta az eset idején szakszolgálati engedélye alapján rendelkezett az adott repülőgép kategóriára megfelelő jogosultsággal és képzéssel, az adott légi járművön a balesethez vezető repülési feladatra kis tapasztalattal rendelkezett. (1.5.2, 2.2.)

A bal oldali ülésben ülő pilóta oktatói jogosítással rendelkezett. (1.5.2, 2.2.)

A légi jármű repülésre alkalmas volt. Rendelkezett érvényes repülési engedéllyel. Az okmányai alapján az érvényben lévő előírásoknak, és az elfogadott eljárásoknak megfelelően felszerelték és karbantartották. (1.6, 2.1)

A légi jármű feltöltött akkumulátor egységekkel kezdte meg repülését. (1.1.2)

A légi jármű a balesethez vezető repülés során Pécs-Pogány repülőtér jobb forgalmi körétől eltérően körülbelül 500 ft QFE magasságban a második forduló végrehajtása közben 82-83 csomós sebesség mellett átesett és a földnek ütközött. (1.17.1, 1.11, 2.3)

A jobb oldalon ülő parancsnok pilótától a balesethez vezető repülés során sem kommunikációra sem instrukciók adására utaló tevékenység nem volt tapasztalható. (1.1.2, 2.3)

Egyik pilótától sem ismerhető fel a kritikus repülési helyzet megoldására utaló tevékenység. (1.18.2, 2.3)

A légi jármű a földnek ütközés után kigyulladt és megsemmisült. (1.1.2, 1.3, 1.12)

A pilóták a baleset során életüket veszítették.

A pilóták testtömege a 2017-ben elvégzett repülőorvosi vizsgálatok szerint 88 kg, illetve 91 kg volt. (1.6.5, 2.1)

A Vb a személyzet balesetkori testtömegéről információval nem rendelkezik. (1.6.5, 2.1)

A repülőgép tömege a baleset során a maximális megengedett érték közelében volt. (1.6.5, 2.1)

A pilóták repülésüket a Pécs-Pogány repülőtér rendjében leírt forgalmi kör magasságától alacsonyabb magasságon hajtották végre. (1.1.2, 1.17.1, 2.3)

A légi járműre nem kötelezően előírt kameraegység volt felépítve, mely kizárólag a képi adatokat egy SD memóriakártyára rögzítette. A rögzített adatok értékelhetőek voltak. (1.11)

A kamera látómezejében sem füst, sem fedélzeti tűzre utaló jel nem volt látható. (1.11)

Az elektromos meghajtásra vonatkozó kijelzők normál működést mutattak. (1.11)

A fedélzeti nagyméretű többfunkciós kijelző, valamint a fedélzeti barometrikus műszerek működtek. (1.11)

A kormányvezérlő rendszerekben meghibásodásra utaló jel nem volt tapasztalható. (1.11)

A sárkányszerkezet műszaki hibájára utaló jel nem volt tapasztalható. (1.11)

A motor sérülései egyértelműen a repülőgép becsapódásától és az azt követően kialakuló külső tüztől keletkeztek. (1.16.2)

A földnek ütközés és az azt követő külső hőterhelés okozta az inverter sérüléseit. (1.16.2)

A repülés nappal, jó látásviszonyok mellett zajlott le. (1.7)

Pécs-Pogány Repülőtéren a baleset idején működött repülőtéri tűzoltó szolgálat, és a repülőtér rendelkezett jóváhagyott Kényszerhelyzeti tervvel. (1.10, 2.4)

A Vb információi szerint a baleset helyszínére a repülőtéri tűzoltó szolgálat nem vonult, ott beavatkozást nem hajtott végre. (1.17.2)

Pécs Pogány Repülőtér Kényszerhelyzeti Tervében szereplő eljárásrend és az annak alapján végrehajtott eljárás nem felelt meg az ICAO vonatkozó elvárásainak. (2.4)

Pécs-Pogány Repülőtér Kényszerhelyzeti tervét az üzemeltető a vizsgálat ideje alatt módosította. (1.17, 2.4)

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

3.2. Esemény okai

A Vb a szakmai vizsgálata során arra a következtetésre jutott, hogy a légiközlekedési baleset bekövetkezésének oka az volt, hogy a pilóták elvesztették helyzeti tudatosságukat.

A Vb a baleset bekövetkezéséhez hozzájáruló tényezőként azonosította a kis repülési magasságot, a légi járműnek a személyzet számára szokatlan viselkedését és a parancsnok pilóta fáradtságát. Ezen felül a baleset bekövetkezéséhez hozzájárulhatott a pilóták oktatói, és az adott repülőgép vonatkozásában szerzett repülési tapasztalatának különbözősége.

4. Biztonsági ajánlások

4.1. Szakmai vizsgálat időtartama alatt a repülőtér üzemeltető által hozott intézkedések

Pécs-Pogány Repülőtér Kényszerhelyzeti tervét az üzemeltető a vizsgálat ideje alatt helyesbítő intézkedés keretében felülvizsgálta a Repülőtéri Védelmi Bizottság tagjainak bevonásával. A felülvizsgálatot és a módosított Repülőtéri Kényszerhelyzeti Tervet a Légiközlekedési Hatóság 2019. december 5-én határozatával jóváhagyta.

A Vb megállapította, hogy a repülőtér üzemeltetője az RKT módosítása során, a Vb által abban kifogásolt eltéréseket megszüntette.

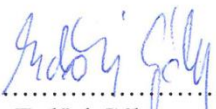
4.2. Szakmai vizsgálat során hozott biztonsági ajánlás

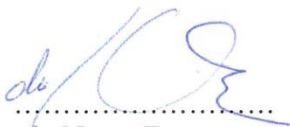
A KBSZ a szakmai vizsgálat során nem adott ki biztonsági ajánlást.

4.3. Szakmai vizsgálat lezárásaként hozott biztonsági ajánlás

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

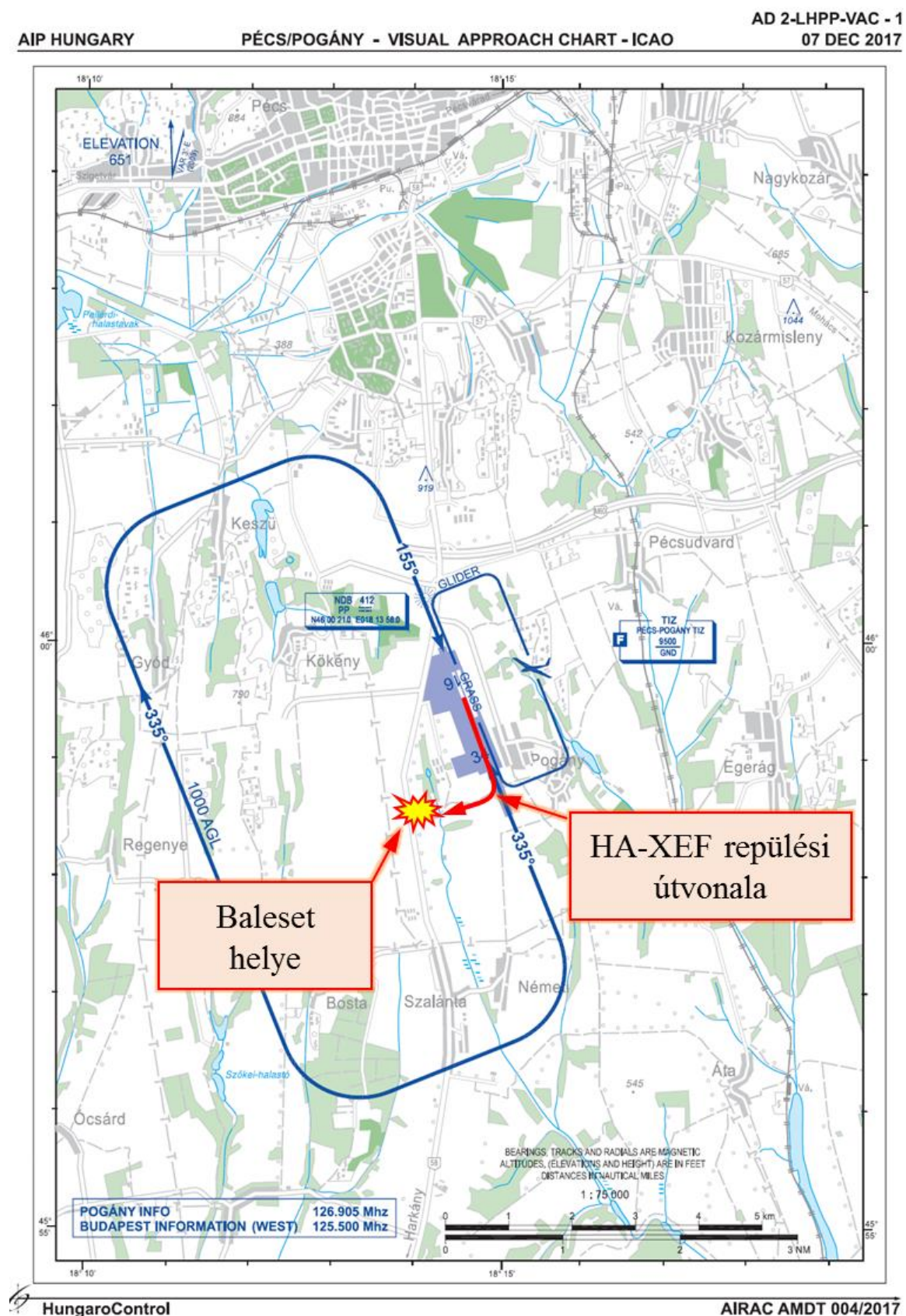
Budapest, 2020. november „30”


.....
Erdősi Gábor
Vb vezetője


.....
dr. Nacs Zsuzsanna
Vb tagja

Melléletek

1. számú melléklet: Pécs –Pogány repülőtér látvarepülési térképe



2. számú melléklet: Magnus eFusion berepülési program és megállapításai (részlet)



4. Átesési tulajdonságok vizsgálata

Emelkedjen iskolakörri kisorolva 1000 m fölé, és vizsgálja meg az átesési tulajdonságokat. Amennyiben nem jelentkezik dugóhúzóhajlam, 600 méteren lehet folytatni a repülési feladatot. Az átesési vizsgálatokat úgy kell végrehajtani, hogy egyenes vonalú vízszintes repülésből kb. 1,8-2 km/ó másodpercenkénti ütemben csökkenjen a sebesség mindaddig, amíg vagy bekövetkezik az átesés, amit egy azonnal nem korrigálható lefelé irányuló bólintó mozgás, vagy egy lefelé irányuló bólintó és billenő mozgás jelez, vagy a kereszt tengely körüli kormány a szélső helyzetébe ért.

A hossz- és függőleges tengely körüli elmozdulásokat ki kell tudni korrigálni a kormányok nem ellentétes értelmű alkalmazásával mindaddig, amíg az átesés be nem következik.

Átesés előtt a repülőgépnak egyértelműen jeleznie kell. A repülőgép akkor is megfelelőnek minősíthető, ha az áteséshez közeledve nem ad jelzést, de amikor az átesés egyenes repülésből következik be, korrigálni lehet a lebillenést csak a hossz tengely el körüli kormánnyal, semleges helyzetben tartva a függőleges tengely körüli kormányt, és nem jelentkezik számottevő szárny lebillenés semleges helyzetben tartott függőleges tengely körüli kormány mellett sem.

<p>Elvárt értékek:</p> <p>V_{so}= 45 csomó</p> <p>Nem jelentkezhet dugóhúzó hajlam</p> <p>Felvétel közben a kormányok normális alkalmazásával meg kell tudni gátolni 20°-nál nagyobb lebillenést.</p>	<p>Mért értékek:</p> <p>A légijármű a magassági kormány remegésével jelezte az átesést, röviddel annak bekövetkezése előtt.</p> <p>A repülőgép 45 csomós sebességnél esik át. A gépen nem jelentkezik dugóhúzó hajlam, áteséskor az orrát adja le legelőször.</p>
<p>Kiértékelés</p>	<p>Nem jelentkezik dugóhúzó hajlam. Átesése a várt értékeknek megfelelő. Magatartása jóindulatú.</p>