



ÉPÍTÉSI ÉS KÖZLEKEDÉSI MINISZTERIUM
KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI SZERVEZET

ZÁRÓJELENTÉS

LHEM, Esztergom id. Rubik Ernő Repülőtér
Tecnam P2002JF Sierra

F-HUBI
2016.10.25.
2016-478-4
repülőesemény

HA-BDG
2017.02.18.
2017-054-4
súlyos repülőesemény

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

Események osztálya		repülőesemény	súlyos repülőesemény
Légijárművek	típusa	Tecnam P2002JF Sierra	
	lajstromjele	F-HUBI	HA-BDG
Események	időpontja	2016. október 25, 12:28	2017. február 18, 16:00
	helye	Esztergom (id. Rubik Ernő) Repülőtér (LHEM)	
Repülések célja		magáncélú (időgyűjtés)	oktatás
Személyi sérülések		személyi sérülés nem történt	
Az eseményben érintett légijárművek sérülésének mértéke		javítható mértékben megrongálódtak	

2016. október 25-én, az esztergomi repülőtéren az F-HUBI lajstromjelű légijármű külföldi pilótája a repülés befejezését követően a hangár előterére gurulás során 90°-os fordulást hajtott végre, miközben a repülő orrfutója oldalra kidőlt.

2017. február 18-án szintén az esztergomi repülőtéren a HA-BDG lajstromjelű légijárművel oktató és külföldi növendéke oktatási céllal repült, majd a leszállás utáni kigurulás során az orrfutó kitört és a repülőgép az orrára bukott.

Az események során személyi sérülés nem történt, a légijárművek javítható mértékben rongálódtak meg.

Az események okát a Vb a szerkezet kialakításából és az anyagszerkezetben felfedezett rendellenességekből adódó elégtelen szilárdságra vezette vissza.

A gyártó által végrehajtott időközbeni módosítások miatt a Vb biztonsági ajánlás kiadására nem tesz javaslatot.



1. ábra: az eseményekben érintett légijárművek¹

¹ Az F-HUBI lajstromjelű repülőgépről készült kép forrása: <https://www.jetphotos.com/photo/8587864>

Meghatározások és rövidítések jegyzéke

AMM	<i>Aircraft Maintenance Manual / Repülőgép Karbantartási Kézikönyv</i>
ANSV	<i>Agenzia Nazionale per la Sicurezza del Volo / Olaszország Balesetvizsgáló Szervezete</i>
ARP	<i>Airport Reference Point / Repülőtér vonatkozási pontja</i>
dekarbonizáció	<i>Az acél alkatrészek felületi rétegében jelen lévő szén nagy hőterhelés hatására (például hegesztés) oxidálódhat (amennyiben oxidáló hatású gázok jelen vannak ott, ahol a hőterhelés történik). Ennek eredményeként az alkatrész felületén egy vékony réteg képződhet, amelyben nincsen elegendő szén. Az acél mechanikai tulajdonságait nagymértékben a széntartalma határozza meg. Ha az acél C tartalma lecsökken, az a szilárdsági jellemzők nagymértékű csökkenéséhez és a szerkezet, illetve berendezés tönkremeneteléhez vezethet².</i>
EASA	<i>European Union Aviation Safety Agency / Európai Unió Repülésbiztonsági Ügynökség</i>
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization / Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet</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>
LHGD	<i>Gödöllő IV. osztályú nem nyilvános repülőtér</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>
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>
UTC	<i>Coordinated Universal Time / Egyezményes koordinált világidő</i>
Vb	<i>Vizsgálóbizottság</i>

²https://oszkdk.oszk.hu/storage/00/01/58/93/dd/1/Anyagszerkezettan_es_anyagvizsgalat.pdf
<http://www.matsci.uni-miskolc.hu/femtkepl/letoltes/vasotvhok/4gyak.pdf>

Általános információk

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

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

A jelentés a légi-, a vasúti és a víziközlekedési balesetek és egyéb közlekedési események szakmai vizsgálatáról szóló 2005. évi CLXXXIV. törvény 7.§ (1) bekezdés k) pontja alapján az esemény súlyosságának és jellegének megfelelő formában készült.

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 a 2016-478-4 számú eseményt 2016. október 27-én 11 óra 07 perckor jelentette be az üzemeltető. A 2017-054-4 számú eseményt 2017. február 18-án 16 óra 14 perckor jelentette be az üzemeltető.

A KBSZ balesetvizsgálója a 2016-478-4 számú eseményről:

- 2016. november 4-én értesítette a gyártó állam kivizsgáló szervezetét (ANSV) és az EASA-t.

A KBSZ balesetvizsgálója a 2017-054-4 számú eseményről:

- 2017. február 21-én értesítette a gyártó állam kivizsgáló szervezetét (ANSV) és az EASA-t.

Vizsgálóbizottság

Az események bekövetkezését követően, a KBSZ vezetője által kijelölt vizsgálóbizottság (*továbbiakban: Vb*) tagjainak kormánytisztviselői jogviszonyuk a vizsgálat időtartama alatt megszűnt, helyettük a KBSZ vezetője a 2023-ban az alábbi Vb-t jelölte ki:

vezetője	Erdősi Gábor	balesetvizsgáló
tagja	Dusnoki Kitti	balesetvizsgáló

Eseményvizsgálat áttekintése

Bejelentést követően a KBSZ készenlétes vezetője azonnali helyszíni szemlét rendelt el.

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 és (4) bekezdése alapján a KBSZ vezetője döntött a vizsgálat megindításáról. A KBSZ balesetvizsgálói a szakmai vizsgálat során:

- a HA-BDG lajstromjelű repülőgép eseménye kapcsán szemlét végeztek és a helyszínről fénykép-felvételeket készítettek;
- tanúkat hallgattak meg;
- HA-BDG lajstromjelű légijármű esetében lefoglalták a meghibásodott alkatrészeket;
- a meghibásodott alkatrészeket mechanikai és analitika vizsgálati laboratóriumban megvizsgáltatták;
- megkapták és elemezték az anyagvizsgálati jegyzőkönyveket.

Az F-HUBI lajstromjelű légijárművel történt eseményről a KBSZ két nappal annak bekövetkezése után értesült. A beérkezett adatok alapján a KBSZ az eseményt repülőeseménynek minősítette, amely esemény kategória nem tartozik a kötelezően vizsgálandó esetek körébe. Azonban az esetet követően több, azonos típusú légijárművel és ugyan azon repülőtéren bekövetkezett sorozatos hasonló esetek miatt a KBSZ az F-HUBI-val történt eset szakmai vizsgálatát megkezdte. Az eltelt idő miatt az esettel kapcsolatos, releváns karbantartási dokumentációkat a 2023-ban kijelölt Vb a vizsgálat során már nem tudta beszerezni.

A KBSZ a 2017-054-4 számú eseményt a légijármű sérülésének mértéke miatt súlyos repülőeseményként osztályozta.

A 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.

Ténybeli információk

A repülés lefolyása

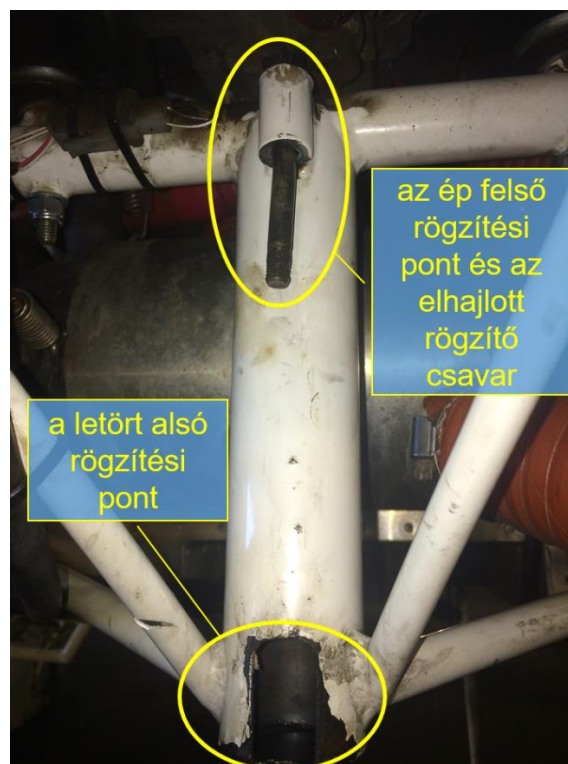
2016. október 25-én kora délután a külföldi származású pilóta iskolaköröket repült időgyűjtés céljából az F-HUBI lajstromjelű repülőgéppel Esztergom repülőterén. Leszállást követően a pilóta elgurult a hangárig, majd az állóhelyre forduláskor az orrfutó szár oldalirányba részlegesen kitört.

2017. február 18-án, kevéssel napnyugta előtt, oktató és növendéke iskolaköröket repült a HA-BDG lajstromjelű repülőgéppel, szintén Esztergom repülőterén. Az utolsó leszállást követően a kigurulás végső fázisában az orrfutó kitört és a légijármű orra bukott. A repülőgép a motorburkolaton mintegy 6 métert csúszott tovább, majd az orrán és a főfutókon támaszkodva került nyugalmi helyzetbe. Az oktató elmondása alapján, a repülőgép megállása után kikapcsolta a gyújtást, áramtalanította a repülőgépet és elzárta a benzincsapot, majd a növendékkel együtt elhagyták a légijárművet.

Az események során személyi sérülés nem történt.

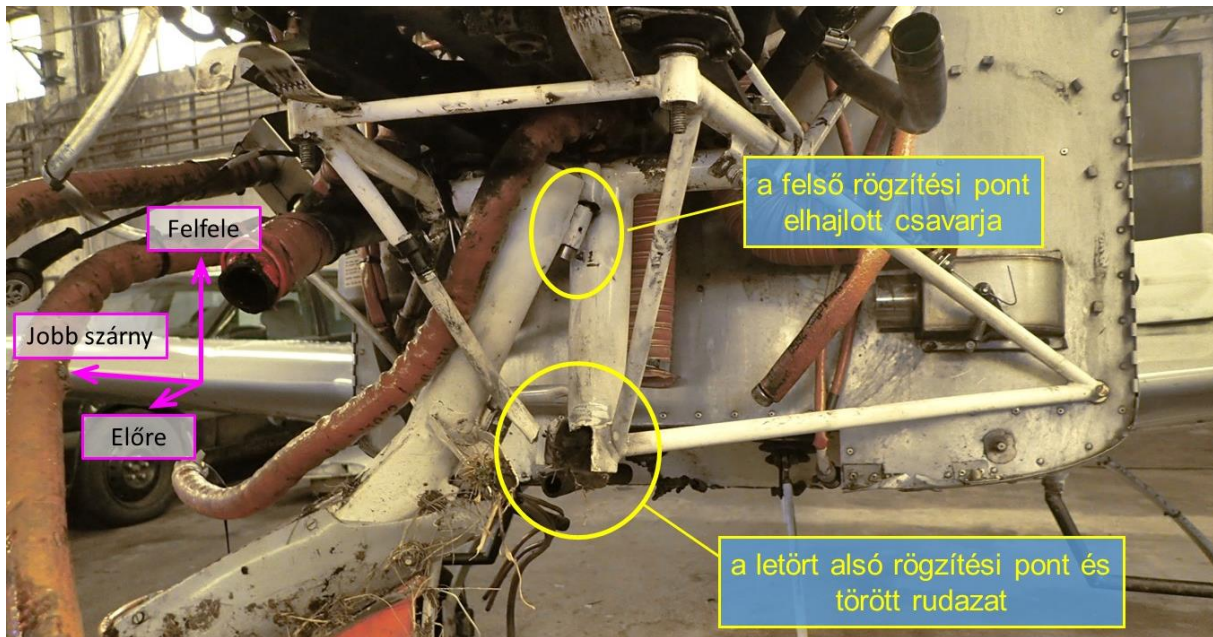
Légijárművek sérülései

Az F-HUBI lajstromjelű légijármű futószára az eset során kifordult, azonban teljesen nem tört ki, ennek következtében a légcsavar nem érte el a földet. A futóművön kívül a légijárműnek egyéb sérülése nem keletkezett.



2. ábra: Az F-HUBI lajstromjelű repülőgép orrfutójának sérülése

A HA-BDG lajstromjelű légijármű orrfutó szára kitört és a motortartó bak egyik rudazata is megrongálódott. A légcsavar a földnek ütközés következtében sérült, továbbá az orra bukás következtében a repülőgép motorburkolatának alsó fele rongálódott, valamint a futószártól a kerék, a kereket befogó villa és az áramlás javító borítás is elvált.



3. ábra: A HA-BDG lajstromjelű repülőgép orrfutójának rongálódása

Továbbá, az orrfutó szár alsó bekötési pontján, a motorágó rácsos tartószerkezetéhez hegesztett persely körül a hegesztés mindkét repülőgépen eltört (2. és 3. ábrák), aminek következtében a felső rögzítési pontnál a rögzítő csavar meghajlott.

Légijármű adatai

Mindkét eseményben érintett Tecnam P2002 típusú légijármű egy Olasz gyártmányú alsószárnyas elrendezésű, fém építésű, könnyű (MTOM = 600 kg), kétüléses repülőgép. Futóművek tekintetében orrfutós elrendezésű, a futóművei nem behúzhatóak, az orrfutó kormányozható. A repülőgépeket képző szervezet keretében leginkább oktatásra használják, amely gyakori fel-, és leszállásokkal, valamint ehhez kapcsolódóan nagyobb terheléssel is jár.

Légijárművek karbantartása

Az eset bekövetkezése és tényleges vizsgálata között eltelt három év miatt (részleteket lásd az 5. oldalon) a Vb az anyagvizsgálati jelentésen kívül nem rendelkezik az eseménnyel kapcsolatos releváns karbantartási információval.

A HA-BDG lajstromjelű légijármű az eset idején rendelkezett érvényes légialkalmassági és légialkalmassági felülvizsgálati bizonyítvánnyal. Az esetet megelőzően végrehajtották az 1200 repült óránként vagy 5 évenként esedékes karbantartást, melynek végrehajtásáról Üzemképesség Tanúsító Nyilatkozatot állítottak ki. Ezt követően az eset bekövetkezéséig a légijárművel Esztergom repülőtérrel (LHEM) üzemeltek, mely során 20 felszállásból 3 órát repültek.

A légijárművekhez kiadott és jóváhagyott Karbantartási Program az orrfutó rögzítési pontjainak ellenőrzését 100 repült óránként írja elő. A karbantartási utasítás szerint ezt az ellenőrzést szemrevételezéssel kell elvégezni.

A sérülések kapcsán a Vb felvette a kapcsolatot a típus gyártójával, akik tájékoztatást adtak arról, hogy a futószár csatlakozási pontjainál az orrfutó szerkezetét módosították.

Repülőtér adatai

Repülőtér elnevezése	Esztergom (id. Rubik Ernő) repülőtér
Repülőtér ICAO kódja	LHEM
Repülőtér üzemeltetője	GRANTE Antenna Fejlesztő és Gyártó Zrt.
Repülőtér koordinátái (ARP)	É47° 45' 29" K18° 43' 48"
Tengerszint feletti magassága	111 méter / 371 láb
Futópálya iránya	02/20
Futópálya mérete	1000 x 80 méter
Futópálya felülete	fű
Futópályák állapota az esemény idején	egyenetlen

A KBSZ balesetvizsgálók tapasztalata szerint az esztergomi repülőtér futópályája az események időszakában egyenetlen, néhol gödrös volt, amelyet a tanú beszámolója is megerősített.

Anyagvizsgálat

Mindkét esemény kapcsán anyagvizsgáló laboratórium végzett mikroszkópos vizsgálatot a motortartó bak - orrfutó szár csatlakozásánál lévő hegesztett perselynél.

Az F-HUBI lajstromjelű repülőgép esetében a vizsgálat alapján megállapításra került, hogy az alkatrész törése — ciklikusan ismétlődő igénybevétel miatt jelentkező — kifáradási folyamat következménye. A vizsgálat eredménye szerint meghibásodással kapcsolatos anyaghiba nem volt kimutatható és külső hatás okozta sérülést sem fedeztek fel. Azonban a motortartó bak kör keresztmetszetű zártszelvényének (csövének) külső és belső palástfelületén 0,19 mm vastagságú dekarbonizálódott zónát azonosítottak, amely szilárdságcsökkenést okozott. Ez csökkentette az anyag, kifáradással szembeni ellenállóságát, aminek következtében növekedett a kezdő repedés kialakulásának lehetősége.

A HA-BDG lajstromjelű repülőgép esetében a vizsgálat során megállapítást nyert, hogy a hegesztési varratban egy nagyméretű (2 mm átmérőjű) gázzárvány volt található, amely gyengítette a hegesztett kötés szilárdságát. A ciklikus mechanikai igénybevétel okozta kifáradási folyamat következtében, az alsó persely hegesztési varratánál — a gázzárvány környezetében — repedés alakult ki. Ez a repedés elősegítette a törés bekövetkezését, azonban a fő okot — a nagyméretű deformációból következő — jelentős nagyságú külső mechanikai igénybevételre (túlterhelésre) vezették vissza az anyagvizsgálatot végző szakértők. A motortartó bak kör keresztmetszetű zártszelvényének külső és belső palástfelületén 0,13 mm vastagságban szintén dekarbonizálódott zónát azonosítottak.

Adatbázis lekérdezés és összehasonlító vizsgálat

A HA-BDG lajstromjelű légijárművel – jelen balesetvizsgálat időtartama alatt – az esetet követően 2017 októberében és novemberében is történt baloldali főfutóművet érintő esemény³, mely során a repülőgép bal főfutóműve tört ki. A két eset vizsgálatát különböző anyagvizsgáló laboratóriumok végezték, akik a főfutó szerkezetében szintén dekarbonizálódott zónát, illetve mikro repedéseket azonosítottak.

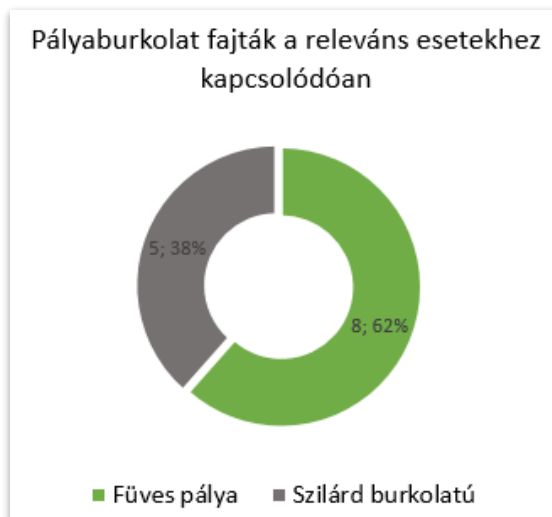
A Vb az Európai Unió adatbázisban (ECCAIRS) az eseményekben érintett típusal – 2012 és 2022 közötti időszakban – 22 orrfutó töréssel járó esetet talált. Ezen esetekkel

³ <http://www.kbsz.hu/j25/dokumentumok/2017-541-602%20ZJ.pdf>

kapcsolatban egyeztetett a külföldi államok balesetvizsgáló szervezeteivel, valamint a gyártóval a futómű problémás szerkezeti kialakításának kérdésével kapcsolatban.

Az érintett típus esetében ezen időszak alatt az orrfutó törések 53 %-át különböző okokból a kemény földet érés/elpattanás okozta, melynek következtében a futók a földet érés pillanatában törtek ki. A fennmaradó releváns 47%-ban a futómű a leszállás utáni kigurulás vagy gurulás során tört ki, vagy még repülés előtti ellenőrzés/karbantartásnál észrevették annak repedését.

A releváns esetekkel (13 db) kapcsolatban a Vb felkutatta, hogy az eseményekben érintett repülőgépeket milyen burkolatú futópályán üzemeltették, amelyet az alábbi diagram szemléltet.



4. ábra: A füves és szilárd burkolatú pályák aránya az orrfutó törések tekintetében

A Vb továbbá két különböző képző szervezet leszállási statisztikái alapján összehasonlító vizsgálatot végzett. A szervezetek két különböző füves pályájú repülőtéren (LHEM, LHGD) üzemeltetik Tecnam P2002 típusú repülőgépeiket. A vizsgálat egységesen 3 repülőgépre vonatkoztatva, 3 év időintervallumot fed le, amely időtartam alatt az esztergomi repülőtéren üzemelő szervezetnél 24.170 leszállásból 2 orrfutó és 2 főfutó töréssel járó esemény történt, míg a gödöllői repülőtéren üzemelő szervezetnél 15.093 leszállásból az ECCAIRS adatbázisa alapján nem történt futómű töréssel járó esemény.

A vizsgált légi járműhöz tartozó képző szervezet 2019. évben képzési bázisát a tököli repülőtérré helyezte át, amely dátumtól a KBSZ nem kapott futómű töréssel kapcsolatos bejelentést.

Elemzés

A típussal bekövetkezett események elemzése alapján elmondható, hogy az „*Adatbázis lekérdezés és összehasonlító vizsgálat*” fejezetben említett 13 esetből 8 köthető füves pályához és 5 szilárd burkolatúhoz (4. ábra). Ezek a számok is mutatják, hogy az orrfutókat a füves pályán történő üzemelés jobban igénybe veszi.

A típussal bekövetkezett események elemzése, a tanú beszámolója, illetve a KBSZ balesetvizsgálóinak tapasztalata alapján a Vb úgy véli, hogy az esztergomi repülőtér füves pályájának állapota hozzájárulhatott a vizsgált (F-HUBI, HA-BDG) légijárművek orrfutó töréseihez. Ezt az álláspontot továbbá a képző szervezet bázisának áthelyezése óta kapott visszajelzések is alátámasztják. A repülőgépeket a szervezet képzésre használta, amelynek velejárója a rövid időn belül bekövetkező nagyszámú fel- és leszállás, valamint a kezdő pilóták okozta nagyobb igénybevétel is.

A Vb megvizsgálta az orrfutó bekötés szerkezeti kialakítását, mivel mindkét vizsgált esetben (és a 10 év releváns eseményei során is több esetben) a törés a szerkezet ugyanazon keresztmetszetében történt. A Vb feltételezi, hogy a rögzítő szem hegesztése a jelentős nagyságú dinamikus igénybevételek, a kisméretű felfekvési felület és a kialakításból adódó feszültséggyűjtő pontok⁴ következtében kritikus igénybevételi zónának minősül. Ezt a feltételezést támasztja alá az, hogy az anyagban keletkező feszültségek fordítottan arányosak a keresztmetszet nagyságával⁵ (jelen esetben ez a persely felfekvési felülete, a hegesztés által közrefogott felület), ahol az erők hatnak, valamint az, hogy a törések a hegesztési varrat mentén következtek be.

Az anyagvizsgálat tapasztalatai alapján a Vb megállapította, hogy a dekarbonizáció, illetve a HA-BDG lajstromjelű gép esetében a hegesztésben található zárvány gyengítette a szerkezet szilárdságát.

A Vb felvette a kapcsolatot a repülőgép gyártójával, akik tájékoztatták a Vb-t, hogy a Tecnam P2002 típusú repülőgépek orrfutójának szerkezetét az esemény óta módosították, amely nagyobb rögzítési felületet biztosít az orrfutó szárának csatlakozási pontjainál. Ezáltal az események kapcsán feltárt kritikus zónák nagyobb szilárdságúvá váltak. Az említett módosításokkal vélelmezhetően csökken a hasonló okból bekövetkező esetek száma, ezért a Vb nem tesz javaslatot biztonsági ajánlás kiadására.

⁴https://dtk.tankonyvtar.hu/xmlui/bitstream/handle/123456789/3179/valogatott_fejezetek_a_gepeszeti_alapismere_tekbol.pdf?sequence=1&isAllowed=y (69. oldal)

⁵Feszültség = Felületre ható erő / Felület nagysága, illetve

Feszültség = Fellépő hajlító nyomaték / Keresztmetszeti tényező, a terhelés típusának függvényében.

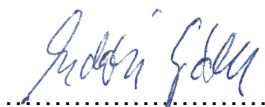
Következtetések

A Vb a vizsgálat során megállapította, hogy a törések közvetlen oka elsődlegesen az anyagszerkezetben felfedezett rendellenességekből adódó kisebb szilárdságra vezethető vissza.

A törés bekövetkezéséhez jelentősen hozzájárult a kedvezőtlen pályaviszony és a repülőoktatásból adódó nagyobb terhelés.

A gyártó által végrehajtott módosítások miatt a Vb nem tesz javaslatot biztonsági ajánlás kiadására.

Budapest, 2023. augusztus 23.



Erdősi Gábor
Vb vezetője



Dusnoki Kitti
Vb tagja