



ÉPÍTÉSI ÉS KÖZLEKEDÉSI MINISZTERIUM

KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI SZERVEZET

ZÁRÓJELENTÉS

Apollo Gyro AG1, OM-M081

Balatonfőkajár repülőtér, 2022. május 26.

légiközlekedési baleset

2022-0634-4

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	légiközlekedési baleset	
Légijármű	gyártója	Apollo Ultralight Aircraft
	típusa	Apollo Gyro AG1
	lajstromjele	OM-M081
	üzembentartója	magánszemély
Esemény	időpontja	2022. május 26, 19:50 LT
	helye	Balatonfőkajár repülőtér
Személyi sérülések	1 fő	
Az eseményben érintett légijármű sérülésének mértéke		megsemmisült



1. ábra Az eseményben érintett légijármű (Forrás: Airport-Data.com, Groszvald Attila)

2022. május 26-án a balatonfőkajári repülőtéren, a balesetben érintett pilóta helyi gyakorló repülésre készülődött az OM-M081 lajstromjelű (1. ábra), Apolló AG-1 típusú légijárművével (autogiro). Miután elvégezte a felszállást megelőző ellenőrzéseket, és felpörgette a forgószárnyakat, déli (17-es) irányban megkezdte a gyorsítást a felszálláshoz. A pilóta elmondása szerint körülbelül 60-70 km/h sebesség elérésekor az orrfutó elemelésének környékén, a gép hirtelen balra dőlt és a földnek csapódott, majd kigyulladt. Bár a pilóta önállóan hagyta el a légijárművet, azonban a baleset során súlyos sérülést szenvedett, a légijármű pedig megsemmisült (2. ábra). A KBSZ a légijármű megmaradt, törött függőleges

árbóc gerendáját és alap váz gerendáját lefoglalta további vizsgálat céljából, melyek vizsgálatát egy akkreditált anyagvizsgáló laboratórium bevonásával folytatta le. A laboratóriumi vizsgálat eredménye alapján a Vb arra a következtetésre jutott, hogy a baleset közvetett oka a légi jármű függőleges árbóc gerendájának gyártási hibából eredő törése volt, ezért a vizsgálat lezárását megelőzően a KBSZ BA2022-0634-4-1 számon biztonsági ajánlást adott ki.

A helyszín és a roncs vizsgálatából és a tanúvallomásokból a Vb a baleset folyamatát pontos részletességgel rekonstruálni nem tudta, mert a vizsgálat alatt nem talált olyan nyomot, amely egyértelműen bizonyítaná, hogy a függőleges árbóc gerenda törése egy esetleg nem megfelelően végrehajtott manővert közvetlenül követő eseménysor kezdetén következett-e be vagy a baleset kiváltó oka volt.

Minderre tekintettel a rendelkezésre álló tények alapján nem meghatározható, hogy mi volt az esemény bekövetkezésének közvetlen oka, azonban a feltárt gyártási hiba magában hordozta egy tragédia bekövetkezésének lehetőségét.

A Vb a vizsgálat során az autogiro-k típusalkalmasságával és karbantartásával kapcsolatos jogszabályban félreérthető elemeket és hiányosságokat is feltárt, ezért jogszabály módosítással kapcsolatos biztonsági ajánlás kiadására tesz javaslatot.



2. ábra: A légi jármű az esemény után

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
1.6 Légijármű adatai	12
1.6.1 Általános adatok	12
1.6.2 Légialkalmasságával kapcsolatos megállapítások	13
1.6.3 Légijármű hajtómű adatai	13
1.6.4 Fedélzeti figyelmeztető rendszerek	13
1.7 Meteorológiai adatok	14
1.8 Navigációs berendezések	14
1.9 Összeköttetés	14
1.10 Repülőtér adatai	14
1.11 Adatrögzítők	14
1.12 Roncsra és becsapódásra vonatkozó adatok	15
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	21
1.17.1 A légijárművet gyártó szervezet, a gyártásra vonatkozó dokumentáció	21
1.17.2 Az autogiro-k gyártásáról, építéséről és műszaki alkalmasságáról is szóló jogszabály	22
1.18 Kiegészítő információk	22
1.18.1 Hasonló esetek az eseményben érintett típussal	22
1.18.2 Üzemeltetési kézikönyv	24
1.19 Hasznos vagy hatékony kivizsgálási módszerek	24
2. Elemzés	25
2.1 Pilóta	25
2.2 Karbantartás, megfelelőség, jogszabályi hiányosság	25
2.3 Repülés végrehajtása	26
2.4 Független árbóc gerenda	26
2.5 Túlélés lehetősége	27

3. Következtetések.....	28
3.1 Megállapítások	28
3.1.1 Légijármű	28
3.1.2 Pilóta	28
3.1.3 Légi üzemeltetés	28
3.1.4 Repülőtér	28
3.1.5 Adatrögzítők	28
3.1.6 Orvosi vizsgálatok	28
3.1.7 Karbantartás, jogszabály, repülésbiztonság felügyelet	28
3.1.8 Túlélés lehetősége	29
3.2 Esemény okai.....	29
4. Biztonsági ajánlások.....	30
4.1 Szakmai vizsgálat során hozott biztonsági ajánlás	30
4.2 Szakmai vizsgálat lezárásaként hozott biztonsági ajánlás	30
Mellékletek	31
1. számú melléklet:	31
Kivonat az OM-M081 lajstromjelű Apollo Gyro AG1 Üzemeltetési kézikönyvből.....	31

Meghatározások és rövidítések jegyzéke

ARP	<i>Airport Reference Point / Repülőtér vonatkozási pontja</i>
autogiro	<i>A levegőnél nehezebb légi jármű amelyet repülés közben egy vagy több forgószárnyon keletkező felhajtó erő tart a levegőben, amely forgószárnyak szabadon forognak alapvetően függőleges tengely körül.</i>
EASA	<i>European Union Aviation Safety Agency / Európai Unió Repülésbiztonsági Ügynökség</i>
ÉKM	<i>Építési és Közlekedési Minisztérium</i>
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization / Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet</i>
karbantartás	<i>légi járművek, vagy légi jármű komponensének nagyjavítását, javítását, ellenőrző vizsgálatát, cseréjét, átalakítását vagy hibaelhárítását, vagy ezek kombinációját jelenti, a repülés előtti ellenőrzés kivételével</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>
LT	<i>Local Time / Helyi idő</i>
MTOM	<i>Maximum Take-Off Mass / Maximálisan megengedett felszálló tömeg</i>
NFM	<i>Nemzeti Fejlesztési Minisztérium</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>
UTC	<i>Coordinated Universal Time / egyezményes koordinált világidő</i>
Vb	<i>Vizsgálóbizottság</i>

Általános információk

A jelentésben minden időpont helyi időben (LT) értendő. Az eset időpontjában LT= UTC+2 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 2022. május 26-án 20 óra 56 perckor a balesetet szenvedett pilóta/tulajdonos jelentette be.

A KBSZ a 996/2010/EU rendelet 9. cikk (2) pontjában meghatározottak alapján a következő szervezeteket értesítette:

- 2022. május 27-én 13 óra 08 perckor értesítette a lajstromozó állam kivizsgáló szervezetét.
- 2022. május 27-én 13 óra 10 perckor értesítette az EASA-t.

Az értesítést követően a lajstromozó állam balesetvizsgáló szervezete jelölt ki meghatalmazott képviselőt.

Vizsgálóbizottság

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

vezetője	dr. Nacsa Zsuzsanna	balesetvizsgáló
tagja	Erdősi Gábor	balesetvizsgáló

Eseményvizsgálat áttekintése

Bejelentést követően a KBSZ készenlétes vezetője helyszíni szemlét rendelt el.

A KBSZ az esetet a légijármű sérülése miatt légiközlekedési balesetként 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 (4) bekezdése alapján a KBSZ vezetője döntött a vizsgálat megindításáról.

A Vb a szakmai vizsgálat során:

- beszerezte az eseményben érintett légijármű és pilóta dokumentumait;
- beszerezte az esemény időpontjában rögzített meteorológiai adatokat,
- helyszíni szemle során fényképeket és drónfelvételeket készített, valamint tanúkat hallgatott meg;
- pótszemle keretében megvizsgálta a légijármű roncsát;
- beszerezte a légijármű vizsgálatához szükséges és fellelhető gyártási dokumentációját;
- a légijármű alap váz gerendáját és a törött függőleges árbóc gerendáját egy akkreditált anyagvizsgáló laboratóriumban vizsgáltatta, annak jelentését felhasználta és elemezte;
- 2023. július 05-én időközi nyilatkozatot adott ki;
- megbeszélést folytatott a közbenső biztonsági ajánlás címzettjével;
- elemezte a rendelkezésre álló adatokat és információkat.

Szakmai vizsgálat alapelvei

Jelen vizsgálatot

- a polgári légiközlekedési balesetek és repülőesemények vizsgálatáról és megelőzéséről és a 94/56/EK irányelv hatályaon kívül helyezésétől 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 egy érintett módosító javaslatot fogalmazott meg. A Vb a zárójelentést a véleményezésre kiküldött zárójelentés-tervezetre érkezett vélemények és észrevételek mérlegelésével készítette el.

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

2022. május 26-án 19:50-kor a pilóta az OM-M081 lajstromjelű, Apolló AG-1 típusú légijárművével (autogiro) a Balatonfőkajári repülőtérrel déli (17-es) irányban felszálláshoz készülődött. A felszállás célja helyi gyakorló repülés volt. A felszállást megelőző ellenőrzések végrehajtása, és a forgószárny 200 fordulat/perc körüli értékre történő előpörgetése után a pilóta megkezdte a gyorsítást. A pilóta elmondása szerint körülbelül 60-70 km/h sebesség elérésekor, az orrfutó elemelésének környékén a botkormányon szokatlan oldalirányú erőket érzett, majd ezt követően a botkormány hatástalanságát érzékelte, ezért a felszállás megszakítása mellett döntött. A pilóta elmondása szerint levette a gázt és megkezdte a botkormány előre nyomását. Ekkor reccsenést hallott, a gép hirtelen balra dőlt és a földnek csapódott, majd kigyulladt és kiégett. A pilóta önállóan elhagyta a légijárművet. Az eset során a pilóta súlyos sérülést szenvedett, a légijármű pedig megsemmisült.



3. ábra A kiégett légijármű a helyszínen.

1.2 Személyi sérülések

	Személyzet		Utasok	Légijárművön összesen	Egyéb személyek
	Pilótakabin	Utaskabin			
Súlyos	1	-	-	1	-
Összesen	1	-	-	1	-

1.3 Légijármű sérülése

Az esemény során a légijármű megsemmisült. Részletesebb leírást lásd az „1.12 - Roncsra és becsapódásra vonatkozó adatok” részben.

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		72 éves, magyar, férfi
Szakszolgálati engedélyének	típusa	Pilot FSE gyro
	szakmai érvényessége	2022. 08. 13.
Orvosi minősítés típusa, érvényessége		Class 2 /2022.09.22.; LAPL/2023.09.22.
Repült ideje / felszállások száma	megelőző 24 órában	0/0
	megelőző 7 napban	0/0
	megelőző 90 napban	2 óra 30 perc / 5 felszállás
	összesen	2 óra 30 perc / 5 felszállás
	érintett típuson összesen	375 óra 30 perc
Repült típusok		Apollo-AG1; Apollo C-17 Racer-GT; XP-15; Jet Star;

A pilóta elmondása szerint a balesetet megelőző fél évben keveset repült, gyakorlatban tartottságát próbálta fenntartani úgy, hogy havonta egy-két alkalommal rövid repüléseket hajtott végre légijárművével.

1.6 Légijármű adatai

1.6.1 Általános adatok

Osztálya	Forgószárnyú, autogiró
Gyártója	Apollo Ultralight Aircraft
Típusa	ApolloGyro AG1
Gyártási ideje	2013
Gyártási száma	260313
Lajstromjele	OM-M081
Lajstromozó állam	Szlovákia
Lajstromozás időpontja	2013.04.09.
Tulajdonosa	magánszemély
Üzembentartója	magánszemély
Repült idő	374 óra

1.6.2 Légiakalmasságával kapcsolatos megállapítások

	száma	RS262
Légiakalmassági bizonyítványának	kiadásának ideje	2013. 04. 09.
	érvényességének lejárata	2022. 06. 30.
	legutóbbi felülvizsgálat ideje	2021.06.25.

A légi jármű dokumentumai alapján rendszeresen végeztek rajta karbantartásokat, illetve évente meghosszabbították a légiakalmassági bizonyítványát.

1.6.3 Légi jármű hajtómű adatai

Fajtája	négyhengeres boxermotor
Gyártója	Rotax - BRP POWERTRAIN GmbH & Co KG
Típusa	ROTAX 912 ULS
Gyártási száma	6777113

Az autogiro-k szerkezeti kialakítása általában olyan, hogy egy esetleges oldalra borulás esetén megvédje a benne ülőket a súlyosabb sérülésektől. Ebben a vázszerkezeti kialakításban a főfutóművek, a kabinszerkezet, a farokrész mellett központi elemként vesz részt a forgószárny hajtásához és szabályozásához is kapcsolódó függőleges árbóc gerenda (A rácsszerkezetet szemléltető 4. ábra).



4. ábra A autogiro biztonsági rácsának szemléltetése (sárga vonalak) (Forrás: *The Gyrocopter Pilot's Handbook*, Phil Harwood)

1.6.4 Fedélzeti figyelmeztető rendszerek

A légi járműre fedélzeti figyelmeztető rendszer nincs rendszeresítve.

1.7 Meteorológiai adatok

Az esemény nappal, jó látási viszonyok mellett történt. Győr-Pér, Sármellék és Pápa repülőterek eseménykori METAR adatait valamint a helyszíni rendőri jelentést is figyelembe véve, az eset idején a szél 190-240 fokról 4-5 csomó (2-3 m/s) volt.

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 megkezdése és egyben az esemény Balatonfőkajár IV. osztályú repülőtérén 2022. május 26-án 19 óra 50 perckor történt.

A tervezett cél repülőtér Balatonfőkajár IV. osztályú repülőtér volt.

Az esetben érintett repülőtérnek érvényes működési engedélye volt.

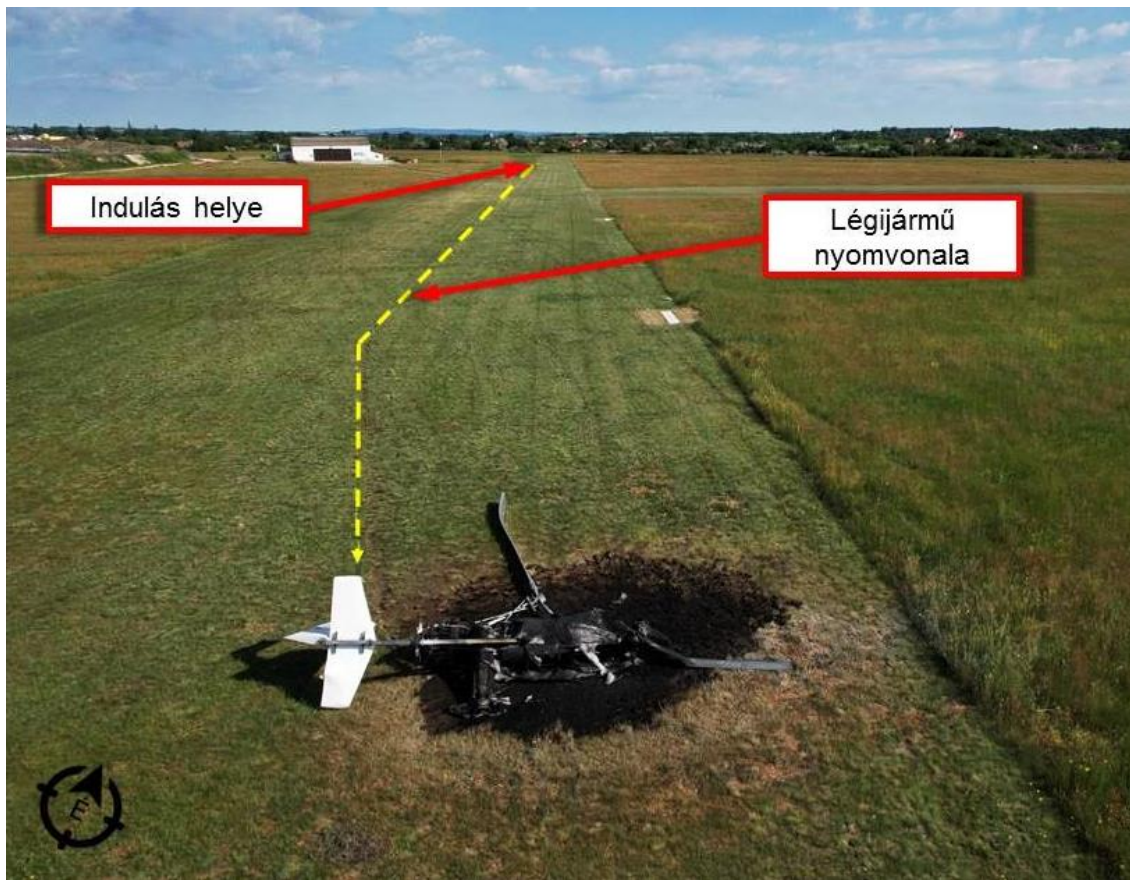
Repülőtér elnevezése	Balatonfőkajár repülőtér
Repülőtér ICAO kódja	-
Repülőtér üzemeltetője	Balatonfőkajár Repülő Club
Repülőtér koordinátái (ARP)	47°00'16N 18°12'44E
Tengerszint feletti magassága	111 m
Futópálya iránya	17-35
Futópálya mérete	500x26 m
Futópálya felülete	füves
Futópályák állapota az esemény idején	megfelelő

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

1.11 Adatrögzítők

A légi járművön adatrögzítő nem volt, az érintett légi jármű típusra nincs előírva.

1.12 Roncsra és becsapódásra vonatkozó adatok



5. ábra A légijármű rekonstruált mozgási nyomvonala a repülőtéren, és a nyugalomba került légijármű.

A légijármű az $E47^{\circ}00.310'$ $K018^{\circ}12.732'$ koordináta ponton került nyugalomba.

A helyszíni szemle során a Vb a légijármű mozgásának nyomvonalát a szemtanúk elmondása és a légijármű egyes részei (forgószárny lapátja, törött gerendája, légcavarja, vezérsíkja) által hagyott nyomok alapján határozta meg.

Az esetben érintett légijármű forgószárnyának és légcavarjának forgásiránya az óramutató járásával ellentétes. A légijármű mozgásának nyomvonalán először egy, az óramutató járásával ellentétesen forgó alkatrész nyoma volt felfedezhető a haladási irányra közel merőlegesen. Ezt követő körülbelül 8 méteren 2 hasonló nyomot talált a Vb, 2,5 majd 5,5 méter távolságra egymástól. Ezt követő mintegy 20 méteren 3 darab lapjával földet ért forgószárny nyoma volt található a talajon a haladási iránnyal közel párhuzamosan, melyet követően már egy teljes keresztmetszetében eltört és 180 fokot elfordult függőleges árbóc gerenda volt fellelhető. A légijármű a nyugalomba kerülését követően túlnyomó részben elégett. A roncsolódás és az égés ellenére a forgószárny, a légcavar és a motor azonosíthatóak voltak. A légijármű farokrészén égési nyomok nem voltak. A farokrész a rajta lévő „füles” vízszintes vezérsík menetirány szerinti bal oldalának „fülén” feküdt. A farokrész és az azt tartó gerenda a földön fekvő „fület” kivéve tiszta volt, azon ütdés nyoma, föld vagy fű nem volt látható. A vízszintes vezérsíkon a bal fülel történt földnek ütközésből és csúszásból eredő sérülések, deformálódás, a függőleges vezérsíkon pedig a vízszintes vezérsík deformálódásából származó sérülések voltak láthatóak. A mindhárom légcavarlapáton a talajjal történt ütközésből eredő törés, roncsolódás volt látható (6. ábra).



6. ábra A törött légcsavar

A függőleges árbóc gerenda mögötti, a forgószárny vezérlésére szolgáló 2 rudazat egymásra csavarodott állapotban volt az árbóctól elkülönülten (9. ábra). Ezt a csavarodást mutatták a kapcsolódó gömbcsuklós csatlakozások, rögzítő fűlek is. A függőleges árbóc gerenda felső kétharmadát a rajta lévő forgószárnyal, forgószárny–aggyal együtt kizárólag a vezérlő rudazat kötötte össze annak alsó részével, illetve a légijármű megmaradt részével. A rudazatot az árbóc alsó részéhez rögzítő alkatrészek szintén a fent leírt csavarodást mutatták. A letörött függőleges árbóc gerenda alsó részének törött vége kb. 10-13 cm mélységig a repülőtér talajából kiszakított gyepet tartalmazott, míg a töret repülőgépi ellendarabján csak az égésből származó nyomok voltak fellelhetőek (7. ábra).



7. ábra A törött függőleges árbóc gerenda(jobbra lent), és annak felső (balra) és alsó (jobbra fent) része a helyszínen

Az eltört függőleges árbóc gerenda felső részén lévő csillapító egység és a gerenda között a forgó légcsonk végéből származó beékelődött anyagmaradvány volt (8. ábra), valamint a vezérlő rudazaton is a forgó légcsonk nyoma volt fellelhető.



8. ábra A csillapító egység és a gerenda között a forgó légcsonk végéből származó beékelődött anyagmaradvány

Összességében a függőleges árbóc gerenda felső darabja és a rudazat hozzá csatlakozó része a légi jármű orr része irányába eltérve a törzs részel szinte párhuzamosan helyezkedett el az eredeti helyzetétől 180 fokkal elfordulva (9. ábra).



9. ábra A törött függőleges árbóc gerenda és a törzs helyzete

1.13 Orvosi vizsgálat adatai

Igazságügyi-orvosszakértői vizsgálatra nem került sor.

1.14 Tűz

Az eset során a légijármű kigyulladt. A keletkezett tűz oltását a szemtanúk a repülőtéren rendelkezésre álló tűzoltó palackokkal kezdték meg, majd a katasztrófavédelem helyszínre érkező szakemberei fejezték be. A katasztrófavédelem szakembere a helyszínen megállapította, hogy a légijármű földnek ütközése során a megsérült üzemanyag tartályból kifolyó tüzelőanyag a kipufogó hőmérsékletétől lángra kapott, ami a tűz keletkezését okozhatta.

1.15 Túlélés lehetősége

A baleset során a pilóta nyolc napon túl gyógyuló lábsérülést szenvedett, de a légijárművet annak kiegészése előtt önerejéből hagyta el. Azzal, hogy a légijárművön utazók testi épségének védelmét szolgáló biztonsági rácsszerkezet központi funkciót is ellátó függőleges árbóc gerenda kettétört jelentősen lecsökkent a túlélés lehetősége, és megnőtt a személyi sérülés bekövetkezésének esélye. Ebben a helyzetben a szerencsének is köszönhető az, hogy a pilóta élettere nem csökkent le annyira, valamint a légijármű nem fordult át olyan mértékben, hogy az a pilóta gyors kijutását megakadályozta volna.

1.16 Próbák és vizsgálatok



10. ábra A vizsgálatra küldött légijármű alkatrészek (Forrás: Airport-Data.com, Groszvald Attila)

A Vb a felügyelő hatóság képviselőivel és a pilótával közösen 2022. 06. 22-én szemlét tartott az eseményben érintett repülőtéren a légijármű és a helyszíni szemle során feltárt szerkezeti elemek sérüléseinek vizsgálata végett. A szemle során feltárássra került a függőleges árbóc gerenda töretfelületénél látható hegesztési varratok helytelen kivitelezése. Ezért a Vb arra a

döntésre jutott, hogy a balesetben érintett légijármű hegesztésnél kettétört függőleges árbóc gerendáját és az alap váz gerendáját további vizsgálatra egy akkreditált anyagvizsgáló laboratóriumba továbbítja.

A KBSZ 2022.06.24-én indította el a minisztériumi szervezetrendszerben az említett szerkezeti elem vizsgálatára vonatkozó beszerzési eljárást. Jóváhagyást követően a részegységeket a Vb az akkreditált anyagvizsgáló laboratóriumba szállította.

A laboratórium által végzett különböző vizsgálatok kiterjedtek az alkatrészek anyagának és hegesztéseinek vizsgálatára.

Az alkatrészek anyagösszetételét az anyagvizsgáló laboratórium Spektrotest típusú spektrométerrel állapította meg. A vizsgálat eredményei alapján a laboratórium megállapította, hogy az alkatrészek az 1.4301 jelű, korrózióálló acél anyagminőségből készültek.

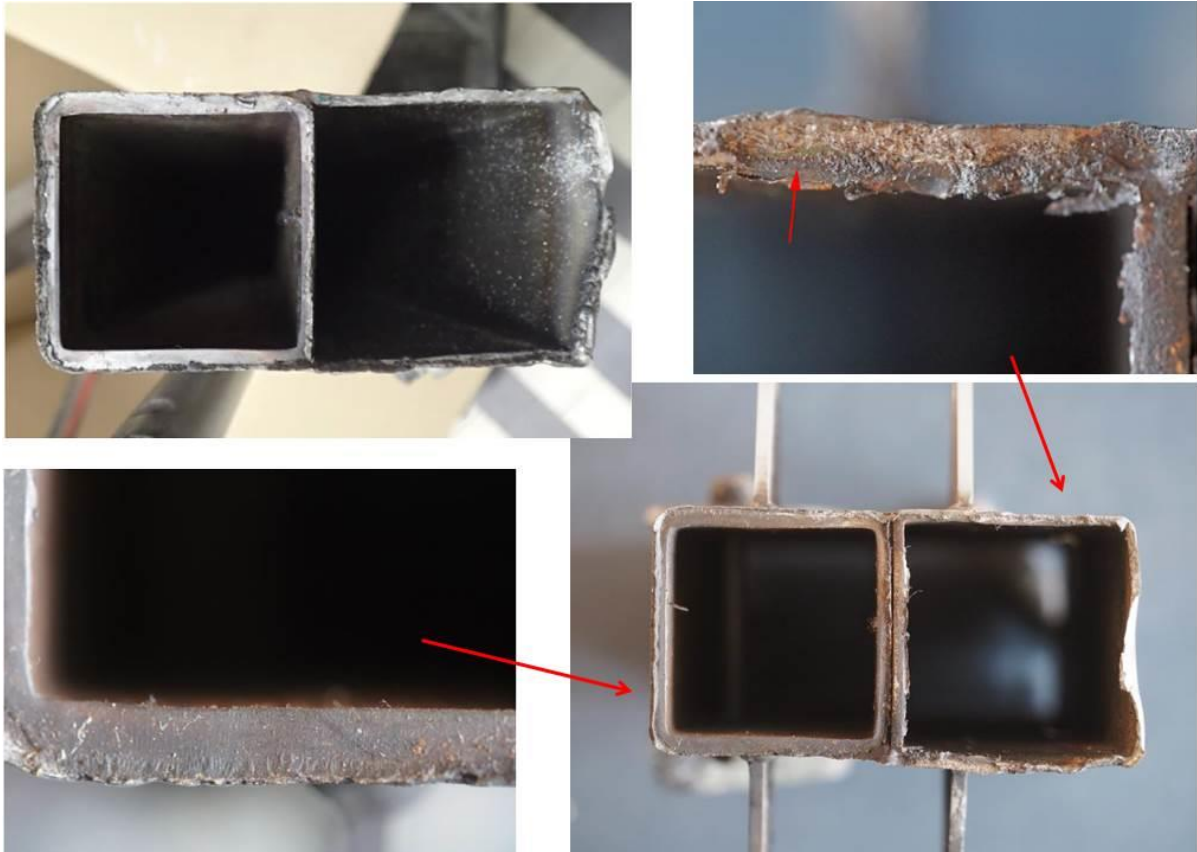
Az alkatrészek meglévő hegesztéses kötéseinek vizsgálatát, a felületi anyagfolytonossági hiányok kimutatását a laboratórium folyadékpenetrációs (PT) vizsgálattal végezte. A vizsgálat során csak az alap váz gerendán lévő egyik varrat egyik sarkában találtak egy anyagfolytonossági hiányt (11. ábra), mely hiba a laboratórium megállapítása szerint a szerkezet mechanikai jellemzőit érdemben nem befolyásolta.



11. ábra A légijármű alap váz gerendáján lévő egyik varrat egyik sarkában talált anyagfolytonossági hiány

A vizuális vizsgálat eredményeként a laboratórium megállapította, hogy a varratok koronaoldalai nagyon egyenetlen felületűek, vastagságúak, nem egyenes vonalúak, így valószínűsíthetően kézi ívhegesztéssel készültek, egy nem igazán gyakorlott hegesztő által.

Az eltört függőleges árbóc gerenda kétoldali töretfelületét vizsgálva a laboratórium megállapította, hogy: „az összehegesztett két négyszögacél közül, az egyiken csak egy nagyon kicsi varrat látszik a koronaoldalon, a keresztmetszet többi részén nincs varrat. A másik négyszögacélon helyenként hiányzik a gyökoldalon varrat, de számos helyen teljesen áthegesztett a varrat. Ezen a négyszögacélon lemez deformációval történt a törés, ez is arra utal, hogy itt volt a végső törési fázis.” (12. ábra)

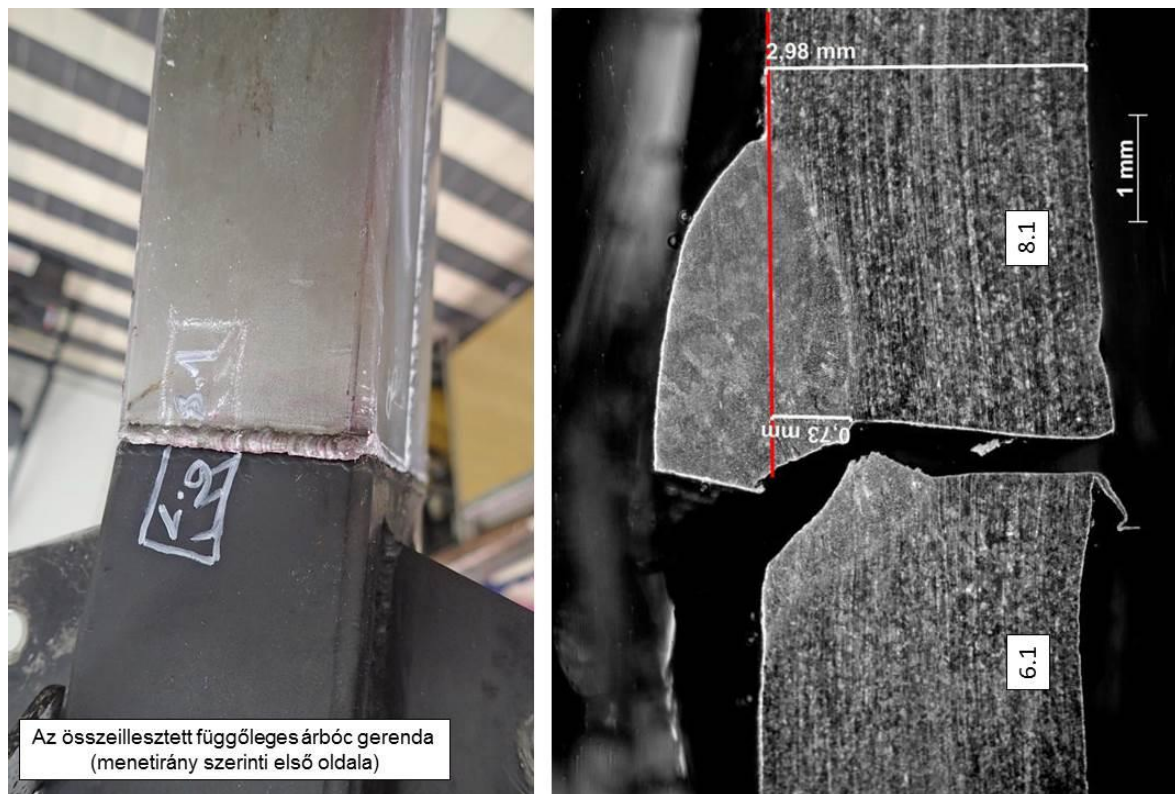


12. ábra A függőleges árbóc gerenda törésfelületei

A laboratórium a metallográfiai vizsgálat során makroszkópos és mikroszkópos vizsgálatokat is végzett. A makroszkóposan megvizsgált 10 db metszet közül egyértelműen jónak csak az alap váz gerendán található egyik metszetet értékelték, a többinél általában beolvadási, átolvadási problémákat találtak. A törésnél is összeillesztették az eltört függőleges árbóc gerenda részeit és így készítették a metszeteket, melyekre vonatkozóan megállapították, hogy az egyik négyszögacélnál a varrat beolvadási mélysége a koronaoldalon, a falvastagság ~25%-ára terjed ki a szükséges 100% helyett (13. ábra). A másik törött négyszögacél esetében a beolvadási mélység a vizsgált metszeten, a falvastagság ~40%-a volt, tehát ez sem volt teljesen áthegesztve. A mikroszkópos vizsgálatok során a törött varraton és környezetében nem találtak szövetszerkezeti rendellenességet.

A laboratórium összefoglalóként az alábbi megállapítást tette:

„A vizsgálatok alapján, tehát egyértelműen megállapítható, hogy a főtartó törése hegesztési hiba miatt történt és a törésfelületen észlelt kis beolvadású varratok másutt is előfordulnak a vizsgált szerkezeti elemeken.” (Megjegyzés: „főtartó” alatt a légijármű függőleges árbóc gerendáját kell érteni)



13. ábra 6.1-8.1 varrat kivágási helye és makroszkópos felvétele

A Vb 2024.10.10-én a zárójelentés-tervezetre érkezett módosító javaslat miatt egy hasonló autogiro-n méréseket végzett, annak igazolására, hogy a függőleges árbóc gerenda törése lehetett-e a baleset kiváltó tényezője. A mérések azt igazolták, hogy nagyon csekély ennek előfordulási lehetősége, de teljesen kizárni nem lehetett.

1.17 Szervezeti és vezetési információk

1.17.1 A légitársaságot gyártó szervezet, a gyártásra vonatkozó dokumentáció

A Halley Kft. mint gyártó részére 2012.11.22-én, LG-11-2012 számmal került elsőként kiadásra az érintett Apolló AG-01 Halley típusra típusalkalmassági tanúsítvány és adatlap.

Az ezt követő közel öt évben a gyártó több, az eseményben érintett típusú légitársaságot gyártott.

2017.03.30-án a Halley Kft. részére kiadásra került a HgCAA.21.G.002 számú „Nemzeti Gyártó Szervezet Jóváhagyási Bizonyítvány”, amely vonatkozott az Apollo AG-01 Halley típusra is. Másfél év múlva azonban (2018.09.06-án) a Halley Kft. „Nemzeti Gyártó Szervezet Jóváhagyási Bizonyítvány”-a felfüggesztésre, majd 2019.05.28-án visszavonásra került a Kft. minőségügyi vezetőjének lemondása miatt.

Ezt követően a cég tulajdonosa a Vb információi szerint 2020-ban az „autogiro projekt”-et eladta (külön az érintett autogiro egymás mögötti üléses változatát és külön az egymás melletti üléses változatot). Ezt támasztja alá az is, hogy 2020-ban a légitársasági hatóságnál az egymás mögötti változat új típus-tulajdonosa kezdeményezte a típusalkalmassági tanúsítvány módosítását a tulajdonosváltásra tekintettel.

A Halley Kft-t a 2021-es évben felszámolták, és ennek az évnek a nyarán a tulajdonos, főtervező is elhunyt.

Az eseményben érintett légijárművet 2013-ban gyártották ezért a Vb megpróbálta beszerezni a Halley Kft, mint gyártó által az érintett légijárműre engedélyezett típusterveket, valamint a gyártás során alkalmazott gyártástechnológiára vonatkozó adatokat, dokumentumokat. A Vb-nek ez a törekvése azonban nem járt eredménnyel. A Halley Kft.-t felszámolták, az autogiro típusalkalmassági tanúsítványának módosítását korábban kezdeményező új tulajdonos ugyan készségesen a Vb rendelkezésére állt, de a Halley Kft által folytatott gyártási tevékenységre, illetve az ott gyártott autogirok függőleges árbóc gerendájára vonatkozó releváns dokumentációval nem tudott szolgálni. A típusra és annak gyártására kiadott tanúsítványt, bizonyítványt, valamint a kapcsolódó releváns levelezést a légiközlekedési hatóság ugyan a Vb rendelkezésére bocsátotta, de ezek részletes rajzokat, technológiai leírást nem tartalmaztak. A 21/2015. (V.4.) NFM rendelet 3. § (4) bekezdése alapján a részletes műszaki tervdokumentációt ugyanis a légiközlekedési hatóságnak az eljárás befejeztével a kérelmező részére vissza kell adnia, és azt a kérelmező köteles megőrizni.

1.17.2 Az autogiro-k gyártásáról, építéséről és műszaki alkalmasságáról is szóló jogszabály

21/2015. (V.4.) NFM rendelet tartalmazza a nemzeti hatáskörbe tartozó, többek között ultrakönnyű légijármű és könnyű autogiro típusalkalmassági tanúsítására, gyártására vonatkozó rendelkezéseket. Ezen jogszabályban a Vb több pontatlanságot és hiányzó részt talált. A pontatlanságok közé tartozik többek között a 3. § (4) bekezdése:

„A részletes műszaki tervdokumentációt a kérelmező elektronikus úton vagy papír alapon, összefűzve és lezárt dobozban adja át a légiközlekedési hatóságnak, aki azt lezáró pecséttel látja el, és az eljárás befejezésével a kérelmező részére visszaadja. A kérelmező a műszaki tervdokumentációt köteles megőrizni.”

Ezen rendelet 1. melléklete tartalmazza a légijárművezető által elvégezhető egyszerű karbantartási feladatok listáját.

E mellékletből teljes egészében hiányzik az autogiro-ra vonatkozó ilyen lista.

A Vb itt kívánja felhívni a figyelmet, hogy a KBSZ BA 2018-739-4-2, és BA 2020-342-4-1 számokon két különböző esettel kapcsolatban az elmúlt években már adott ki biztonsági ajánlást a 21/2015. (V.4.) NFM rendelet módosítására.

1.18 Kiegészítő információk

A pilóta az eseményt közvetlenül követő nyilatkozatában azt mondta, hogy feltehetően a felszállás során a „jármű hátsó része a földet érintette, majd egyensúlyát elveszítve oldalára borult.” A Vb a vizsgálat során nem talált arra utaló nyomot a légijármű alap váz gerendájának legalsó pontján, valamint a légijármű szerkezetének leghátsó pontján, amely a felszállás során földetérés nyomait mutatta volna.

1.18.1 Hasonló esetek az eseményben érintett típussal

Szintén Balatonfőkajár repülőtéren 2015-ben történt a KBSZ által 2015-124-4 számon nyilvántartott hasonló eset, amely során az autogiro földnek ütközött és az oldalára fordult. Az esemény során azonban a függőleges árbóc gerenda nem tört el, hanem csak kissé meghajlott a megerősített rész fölött, és a légijármű nem gyulladt ki (14. ábra).



14. ábra A 2015-124-4 számon nyilvántartott eset során megsérült függőleges árbóc gerenda

A 2018-ban Farkashegy repülőtéren történt, a KBSZ által 2018-484-4 számon nyilvántartott esemény, amely során az abban érintett autogiro szintén az oldalára borult, de a függőleges árbóc gerenda ebben az esetben sem tört el, hanem csak kissé meghajlott szintén a megerősített rész fölött, és a légijármű nem gyulladt ki (15. ábra).



15. ábra A 2018-484-4 számon nyilvántartott eset során megsérült függőleges árbóc gerenda

1.18.2 Üzemeltetési kézikönyv

A kézikönyv rendelkezik a karbantartásokról, meghibásodásokról és azok javításáról (1 sz. melléklet). A kézikönyv szerint a légijárműre létezik repülés előtti ellenőrzés, napi, 50 és 100 repült óránként végrehajtandó karbantartás. A Vb az eseményben érintett légijárműre vonatkozó Üzemeltetési Kézikönyv karbantartással foglalkozó fejezeteinél több pontatlanságot, félreérthető részt is talált.

A teljesség igénye nélkül pl. 50 órás ellenőrzés: *„Mint a napi kontroll csak nagyobb mélységeig.”* 100 órás kontroll (vagy évi 1): *„Eljárás, mint az 50 órás kontrollnál csak nagyobb mélységeig.”*

A kézikönyv 8.3 fejezete foglalkozik a légijármű javításával. Erről a következőképpen rendelkezik: *„Az üzemeltető által csak olyan javítások végezhetők el, amik a meghibásodott alkatrészek cseréjére korlátozódnak. Ehhez csak eredeti alkatrészeket szabad használni. Sérülés, meghibásodás esetén értesíteni kell a gyártót, üzemeltetőt és a légügyi hatóságot.”*

1.19 Hasznos vagy hatékony kivizsgálási módszerek

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

2. Elemzés

2.1 Pilóta

A Vb véleménye szerint bár a pilóta a balesetet megelőző fél évben viszonylag keveset repült, de rendelkezett a feladat végrehajtásához szükséges repülési tapasztalattal.

2.2 Karbantartás, megfelelés, jogszabályi hiányosság

A légijárművet a Vb által beszerzett adatok és információk alapján rendszeresen karbantartották, az évenkénti légialkalmassági felülvizsgálatokat elvégeztették rajta. A légijármű a dokumentumok szerint az eset idején légialkalmasság volt.

A Vb véleménye szerint a repülőgépre vonatkozó Üzemeltetési kézikönyvben megadott karbantartási pontok megfogalmazása és tartalma olyan, hogy annak végrehajtása nem feltétlenül biztosítja a légijármű tényleges karbantartottságát. Azzal, hogy úgy próbálja a karbantartások egymásra épülését biztosítani, hogy a megfogalmazásban ugyanaz csak mélyebben lévő tartalmi kifejezést használja, zavart kelthet egy végrehajtóban, főleg úgy, hogy az 50 órás karbantartásnál ugyanazt kell végrehajtani, mint a napi karbantartásnál, míg a 100 órás karbantartásnál ugyanazt, mint az 50 órásnál csak mélyebb szinten. Ez a terminológia a Vb-nek azt mondja, hogy például a 100 órás karbantartásnál ugyan azt kell végrehajtani, mint a napi karbantartás során csak pontos ellenőrzési technológia meghatározása nélkül.

A Vb véleménye szerint a karbantartási megfogalmazások nem elég egzaktak, így még egy nagy tapasztalattal rendelkező szakembernek is elkerülheti a figyelmét néhány nem megfelelő alkatrész, vagy akár egy már megrepedt hegesztési varrat is. A Vb véleménye szerint ez akár hozzá is járulhatott az esemény bekövetkezéséhez, hiszen ezek alapján előfordulhat, hogy egy karbantartás nem teljeskörűen kerül végrehajtásra pusztán a megfogalmazások pongyolaságából adódóan is.

A kézikönyv Javítás részében megfogalmazottakat figyelembe véve egy üzembentartó személy bármilyen meghibásodást sérülést elháríthat, ha újra cseréli a sérült vagy meghibásodott alkatrészt és jelenti azt a gyártónak és a felügyelő hatóságnak. A Vb véleménye szerint mivel ezen légijármű fajtára a pilóta által végrehajtandó karbantartások sem szerepelnek a vonatkozó jogszabályban, ezért, fennállhat egy olyan meghibásodás elhárításának vagy akár egy sérüléssel járó javításnak a lehetősége mely meghaladja a végrehajtó tudását és képességeit. A Vb szerint ez jelentős biztonsági kockázatot hordoz magában.

A Vb az esetben érintett légijármű gyártásának, üzemeltetésének, karbantartásának vizsgálata során, a vizsgálat alapján az ezeket meghatározóan szabályozó 21/2015. (V.4.) NFM rendeletet tekintette. A vizsgálat során azonban a Vb azt találta, hogy a rendeletből teljes egészében hiányzik az autogirokra vonatkozóan, a légijárművezető által elvégezhető egyszerű karbantartási feladatok listája. Továbbá a jogszabály olyan rendelkezést tartalmaz, ami lehetővé teszi, hogy ne lehessen egy adott esetben egy gyártott légijármű engedélyeknek megfelelését (műszaki kialakítását) ellenőrizni, mert megengedi, hogy annak dokumentációjával kizárólag az adott gyártó rendelkezzen (1.17.2). Ennek eredményeként jöhetett létre az, hogy a baleset során meghibásodott hegesztésre, a függőleges árbóc gerenda érintett részének műszaki kialakítására vonatkozó részletes és hiteles dokumentációval a felügyelő légiközlekedési hatóság nem rendelkezett. Mindez lehetővé teszi azt, hogy akár egy gyártó, akár bárki más az adott légijárművön változtatásokat hajtson végre a felügyelő hatóság jóváhagyása nélkül. Továbbá ez, a vonatkozó jogszabályi rendelkezés eredményeként előállt helyzet korlátozhatja vagy ellehetetlenítheti a felügyelő hatóság számára a gyártmány engedélyezett szerinti gyártásának teljeskörű ellenőrzését, a repülésbiztonsági felügyelet ellátását. Mindezek a Vb véleménye szerint komoly biztonsági

kockázatot jelentenek az érintett légijárművek műszaki alkalmasságára vonatkozóan. Ezek miatt a Vb biztonsági ajánlás kiadásával jogszabályi módosítás végrehajtására tesz javaslatot.

2.3 Repülés végrehajtása

A repülések végrehajtását befolyásoló egyik alapvető tényező az időjárás, ezért a Vb megvizsgálta a meteorológiai körülményeket is, illetve azok közrehatásának lehetőségét. Az esemény körülményeit és az időjárási viszonyokra vonatkozó adatokat értékelve a Vb arra jutott, hogy az időjárási körülmények nem járultak hozzá az esemény bekövetkezéséhez.

A Vb a nyomok alapján – miszerint 8 méteren 3 darab bal forgásirányú nyomot fedezett fel egymástól 2,5, majd 5,5 méter távolságban a haladási iránnyal közel merőlegesen – szükségesnek tartotta megállapítani, hogy ezen nyomok az autogiro légcsavarjától vagy forgószárnyától származnak-e.

A Vb a számítása során felhasználta azokat a tényeket, hogy a pilóta elmondása szerint körülbelül 60-70 km/h sebességgel haladt az eset bekövetkeztekor és a forgószárny fordulatszáma több volt már, mint 200 fordulat/perc. A Vb az egyszerűség végett a légijármű haladási sebességénél 72 km/h-val azaz 20 m/sec sebességgel számolt úgy, hogy a forgószárny fordulátát 240 fordulat/perc-nek, míg a 3 ágú légcsavar fordulatszámát 2000 fordulat/perc-nek vette alapul. Ezen alapadatokkal számolva a forgószárny 1 másodperc alatt 4 teljes fordulatot végez, amíg a légijármű 20 métert halad előre. Ebből megállapítható, hogy ha a forgószárny érte először a talajt, akkor 1/8-ad másodperc telt el a következő forgószárnylapát földetéréséig, ami alatt a légijármű pont 2,5 m-t halad előre. A következő 3. földi nyom 5,5 méterre következett, amiből az állapítható meg, hogy ugyanaz a forgószárnylapát érte a talajt mint előtte.

A Vb véleménye szerint a légcsavar nem okozhatta az említett nyomokat, mert a légijárműnek így már balra borult helyzetben kellett volna lennie és a légcsavar jóval magasabb fordulatszámából adódóan a földön ennél jóval sűrűbb nyomokat kellett volna hagynia. Ezt erősíti az tény, hogy a légcsavarvég beékelődött a függőleges árbóc gerendához, ami nem történhetett volna meg, ha a légcsavar éri először a földet.

A fentieket és a hasonló típusú légijárművekkel korábban bekövetkezett események okait is figyelembe véve a Vb kiemelt figyelemmel vizsgálta a légijármű vezetési hiba (az emelkedés túl korai megkezdése, a farokrész talajhoz érése) lehetőségét. A szemtanúk és a pilóta elmondása, a helyszíni szemlén rögzített nyomok, valamint a légijármű roncsának vizsgálata alapján a Vb arra a következtetésre jutott, hogy a légijármű farokrészének alsó része valamint leghátsó sárkányszerkezeti eleme az oldalra borulásig nem érintette a talajt. A farokrészen tapasztalt sérülések a talajon rögzített nyomok alapján a légijármű balra dőlésének és ennek következtében a „füles” vízszintes vezérsík talajjal történő ütközésének, majd talajon történő csúszásának következményei. Mindezzel a Vb a farokrész talajhoz érését, mint az esemény okát kizárta, de egyéb a nekifutás során esetleg elkövetett vezetési hiba nem volt sem bizonyítható, sem kizárható a rendelkezésre álló adatok alapján.

2.4 Függőleges árbóc gerenda

A helyszíni szemlél tapasztalatai, és a légijármű roncsának vizsgálata, valamint a korábbi hasonló esetek alapján a Vb arra jutott, hogy a függőleges árbóc gerenda hegesztése feltehetően már a gyártáskor (az esemény előtt) hibás volt, a „biztonsági rács” részét képező függőleges árbóc gerenda bekövetkezett törése pedig feltehetően e hiba következménye. A feltételezések megerősítése vagy kizárása érdekében a Vb a két gerendát az 1.16 pontban részletezett szakértői vizsgálatra küldte. Az anyagvizsgáló szakértő jelentős hegesztési hibákat talált az alap váz gerendán és a függőleges árbóc gerendán is. A szakértői vizsgálat összegző megállapítása pedig az volt, hogy *„A vizsgálatok alapján, tehát egyértelműen megállapítható, hogy a főtartó törése hegesztési hiba miatt történt és a törésfelületen észlelt*

kis beolvadású varratok másutt is előfordulnak a vizsgált szerkezeti elemeken.” (Megjegyzés: „főtartó” alatt a légijármű függőleges árbóc gerendáját kell érteni)

A szakvélemény ezzel a megállapítással egyértelműen megerősítette a Vb korábbi feltételezését, hogy a függőleges árbóc törésének oka a hibás hegesztés volt.

Az, hogy az árbóc törése közvetlen oka, vagy közvetett oka volt-e az esemény ilyen súlyosságú bekövetkezésének, a helyszínen talált nyomok, a tanúvallomások, a légijármű sérülései, valamint az elvégzett vizsgálatok alapján sem volt egyértelműen, minden kétséget kizáróan meghatározható. A függőleges árbóc gerenda csillapító egységéhez beszorult piros színű légcsonk végén csak abban a két esetben kerülhetett arra a helyre, ha a gerenda a felszállás során – mint kiváltó tényező – eltört és hátrafele elmozdult (forgószárnylapát beleütött a földbe) majd kifordult vagy a gerenda törése és leválása közvetlenül a forgószárnylapát földetéréséből adódó erőhatás következtében történt. Azt tehát, hogy függőleges árbóc gerenda törése egy esetleg nem megfelelően végrehajtott manővert közvetlenül követő eseménysor kezdetén következett-e be vagy kis eséllyel a baleset kiváltó oka volt nem sikerült egyértelműen megállapítani.

A Vb álláspontja szerint az azonban egyértelműen megállapítható, hogy jelen esetben a függőleges árbóc törésével az autogiro „biztonsági rácsának” alapeleme szűnt meg funkcionálni, így egy, a levegőben történő ilyen törés biztos katasztrófához vezetne. Azon túl, hogy a törött árbóc a rajta lévő elemekkel önállóan is képes lett volna nem várt sérülések okozására, a „biztonsági rács” megbontásával jelentős mértékben megnövelte a személyi sérülés, illetve a személyi sérülés nagyobb mértékének lehetőségét. Ehhez hozzájárult az is, hogy a „biztonsági rács” megbontásával a légijármű roncsolódása is a benne ülőre veszélyesebb formában következett be. A hasonló, az emberi életre veszélyes, a légijármű pilótájának biztonságát jelentősen csökkentő szerkezeti törések megelőzése érdekében a KBSZ a vizsgálat lezárása előtt BA2022-0634-4-1 számon közbenső biztonsági ajánlást adott ki.

2.5 Túlélés lehetősége

A Vb véleménye szerint abban, hogy az eset során a pilóta önerőből hagyta el a légijárművet, a szerencse nagy szerepet játszott. Ha az eset a földön, nagyobb sebességnél történik, a légijármű égésen kívüli sérülésének az esélye jóval nagyobb lett volna, ráadásul úgy, hogy a légijármű akár a hátára is fordulhatott volna a biztonsági rácsa nélkül. Amennyiben a függőleges árbóc gerenda törése a levegőben történik, úgy annak kimenetele személyi sérülés szempontjából nem kétséges.

3. Következtetések

3.1 Megállapítások

3.1.1 Légijármű

Rendelkezett érvényes légialkalmassági bizonyítvánnyal. (1.6.2; 2.2)

A függőleges árbóc gerenda teljes keresztmetszetében eltört és 180 fokot elfordult. (1.12; 2.4)

A függőleges árbóc gerenda törésének oka a hibás hegesztés volt. (1.16; 2.4)

3.1.2 Pilóta

A hajózószemélyzet az eset idején rendelkezett megfelelő jogosultsággal, és képesítéssel, valamint az adott repülési feladatra megfelelő tapasztalattal. (1.5; 2.1)

3.1.3 Légi üzemeltetés

A repülés nappali fényviszonyok, és jó látási viszonyok mellett zajlott le. (1.7)

Az időjárási körülmények nem járultak hozzá az esemény bekövetkezéséhez. (2.3)

A Vb a farokrész talajhoz érését, mint az esemény okát kizárta, de egyéb a nekifutás során esetleg elkövetett vezetési hiba nem volt sem bizonyítható, sem kizárható a rendelkezésre álló adatok alapján. (1.12; 2.3)

3.1.4 Repülőtér

A repülőtér jellemzőire vonatkozóan nem merült fel olyan információ, ami az eset bekövetkezésével kapcsolatba hozható lenne. (1.10)

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

3.1.5 Adatrögzítők

A légijárművön adatrögzítő nem volt, az érintett légijármű típusra nincs előírva. (1.11)

3.1.6 Orvosi vizsgálatok

Nem volt bizonyíték arra vonatkozóan, hogy fiziológiai tényezők, vagy egyéb akadályoztatás befolyásolta volna a hajózószemélyzet cselekvőképességét. (1.13)

3.1.7 Karbantartás, jogszabály, repülésbiztonság felügyelet

A légijárművek gyártásáról, építéséről és műszaki alkalmasságáról szóló 21/2015. (V.4.) NFM rendelet 3. § (4) bekezdése alapján a típusalkalmassági tanúsítás alapjául szolgáló részletes műszaki tervdokumentációt a légiközlekedési hatóságnak az eljárás befejeztével a kérelmező részére vissza kell adnia, és azt a kérelmező köteles megőrizni. (1.17.1; 1.17.2; 2.2)

A vonatkozó jogszabályi rendelkezés lehetővé teszi azt, hogy akár egy gyártó, akár bárki más az adott légijárművön változtatásokat hajtson végre a felügyelő hatóság jóváhagyása nélkül. (2.2)

A vonatkozó jogszabályi rendelkezés eredményeként előállt helyzet korlátozhatja vagy ellehetetlenítheti a felügyelő hatóság számára a gyártmány engedélyezett szerinti gyártásának teljeskörű ellenőrzését, a repülésbiztonsági felügyelet ellátását. (2.2)

A Vb a légijárműre vonatkozó Üzemeltetési Kézikönyv karbantartással foglalkozó fejezeteinél több pontatlanságot, félreérthető részt is talált. (1.18.2; 2.2)

A légi járművek gyártásáról, építéséről és műszaki alkalmasságáról szóló 21/2015. (V.4.) NFM rendelet 1. mellékletéből teljes egészében hiányzik az autogiro-ra vonatkozó lista. (1.17.2; 2.2)

A KBSZ BA 2018-739-4-2, és BA 2020-342-4-1 számokon két különböző esettel kapcsolatban az elmúlt években már adott ki biztonsági ajánlást a légi járművek gyártásáról, építéséről és műszaki alkalmasságáról szóló 21/2015. (V.4.) NFM rendelet módosítására. (1.17.2)

3.1.8 Túlélés lehetősége

Azzal, hogy a légi járművön utazók testi épségének védelmét szolgáló biztonsági rácsszerkezet központi funkciót is ellátó függőleges árbóc gerenda kettétört jelentősen lecsökkent a túlélés esélye, és megnőtt a személyi sérülés bekövetkezésének valószínűsége. Ebben a helyzetben a szerencsének is köszönhető az, hogy a pilóta élettere nem csökkent le annyira, valamint a légi jármű nem fordult át olyan mértékben, hogy a pilóta gyors kijutását megakadályozta volna. (1.15; 2.5)

3.2 Esemény okai

A vizsgálat során az esemény közvetlen oka nem volt megállapítható, azonban a baleset bekövetkezéséhez legalább közvetett okként járult hozzá a légi jármű függőleges árbóc gerendájának gyártási hibából eredő törése, ami magában hordozta egy tragédia bekövetkezésének lehetőségét.

4. Biztonsági ajánlások

4.1 Szakmai vizsgálat során hozott biztonsági ajánlás

A KBSZ a szakmai vizsgálat során 2024. március 08-án az alábbi biztonsági ajánlást adta ki:

BA2022-0634-4-1: *A Közlekedésbiztonsági Szervezet Vizsgálóbizottsága a szakmai vizsgálat során azt állapította meg, hogy az esetben érintett Apollo Gyro AG1 típusú légijármű biztonsági szerkezeti elemként is működő függőleges árbóc gerendájának törése gyártási hiba (hibás hegesztés) következménye volt. Ezért*

a Közlekedésbiztonsági Szervezet javasolja az Építési és Közlekedési Minisztérium Légügyi Felügyeleti Hatósági Főosztálynak, hogy a feltárt gyártási hiba ismeretében az esetlegesen hasonló gyártási hibával rendelkező Apollo Gyro AG1 légijárművek kiszűrése, valamint a hibák kiküszöbölése érdekében tegye meg a szükséges hatósági intézkedéseket.

Az ajánlás elfogadása és végrehajtása esetén a Vizsgálóbizottság véleménye szerint az esetleges hasonló gyártási hibával rendelkező Apollo Gyro AG1 típusú légijárművek kiszűréssel megelőzhető lenne a hasonló törések bekövetkezése.

4.2 Szakmai vizsgálat lezárásaként hozott biztonsági ajánlás

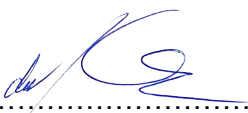
A KBSZ Vizsgálóbizottsága a szakmai vizsgálat lezárásaként az alábbi biztonsági ajánlás kiadását javasolja:

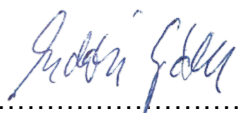
BA2022-0634-4-2: *A Közlekedésbiztonsági Szervezet Vizsgálóbizottsága a szakmai vizsgálat során megállapította, hogy a légijárművek gyártásáról, építéséről és műszaki alkalmasságáról szóló 21/2015. (V.4.) NFM rendelet nem ad kellő segítséget a könnyű autogirok karbantartásához és műszaki alkalmasságának megállapításához, gyártásának felügyeletéhez. Ezért,*

a Közlekedésbiztonsági Szervezet javasolja az építési és közlekedési miniszternek, hogy a 21/2015. (V.4.) NFM rendeletben említett könnyű autogirok gyártását, karbantartását és megfelelőségi vizsgálatát olyan módon szabályozza, amely az eddiginél nagyobb segítséget ad a karbantartáshoz és a műszaki alkalmasság megállapításához, hatósági felügyeletéhez.

Az ajánlás elfogadása és végrehajtása esetén a Vizsgálóbizottság véleménye szerint egyértelműen meghatározottá válik minden a tervezésben, gyártásban, karbantartásban, és a felügyeletben résztvevő számára a követelmény rendszer.

Budapest, 2024. október 22.


.....
dr. Nacs Zsuzsanna
Vb vezetője


.....
Erdősi Gábor
Vb tagja

Mellékletek

1. számú melléklet:

Kivonat az OM-M081 lajstromjelű Apollo Gyro AG1 Üzemeltetési kézikönyvből

ApolloGyro AG1 Üzemeltetési Kézikönyv

- 15 -

Halley Kft

4.2 FEL-ÉS LESZERELÉS

Rotor összeszerelés:

A rotor, szorítóprofil és a kerékagy számokkal vannak ellátva melyek segítik az összeszerelés menetét.
Az összes csapszeget felülről a kerékagyba dugni és alulról alátétekkel és önzáró anyákkal felcsavarozni.
Minden 8*65-os csavarméretet 25NM-el kell meghúzni.

A gép összeszerelése a következőképpen történik:

Fékkal biztosítani az elgurulás ellen.

Rotorféket behúzni

Rotort a rotorvillába helyezni

A főcsapszegeket bedugni, az ellenanyát rátekerni és kézzel meghúzni.

Az anyát a főcsapszegeken egy új biztosítószeeggel biztosítani. A főcsapszeget a zsírzón keresztül bezsírozni.

4,3 NAPI KARBANTARTÁS

Arra szeretnénk felhívni a figyelmet, hogy közel minden műszaki hiba kiküszöbölhető a rendszeres ellenőrzéssel és karbantartással.

Kérjük önöket, hogy saját érdekükben vegyék ezt figyelembe, ezáltal a baleseti kockázat mértékét lecsökkentve.

A gyrocopter biztonságossága a rendszeres ellenőrzésen és szervizelésen áll vagy bukik!

Hajtómű ellenőrzés:	A kifolyt folyadékokra ügyelni (olaj stb.) A propeller megfelelő rögzítése és sérülésmentességének ellenőrzése Olaj - és hűtővíz állást a motor kézikönyv szerint ellenőrizni Kenő-, hűtő- és üzemanyagrendszer tömítettségét és rögzítettségét ellenőrizni. Elektronikus kapcsolatok, gyertyák, gáz-és elektromos csatlakozók rögzítettsége Kézzel körbeforgatni a motort, ismeretlen zajok, akadozás vagy gyenge kompresszió esetén, szakemberhez fordulni,
Rotor ellenőrzés:	Főcsap és a fokkértű ellenőrzése és zsírozása Minden rotorrögzítő csavar meghúzva Semmi fizikai vagy külsérelmi sérülés
Rotorfej ellenőrzés:	Minden csavar meghúzva Prerotátor fogaskoszorú ellenőrzése Főcsapágy könnyű mozgását ellenőrizni Trimmhenger tömített és meghúzva
Botkormány:	Csavarjai meghúzva A kormányok minden irányba kotyogásmentesen kitérithetők Minden kormányfelület szabadon mozog
Oldalkormány:	Pedálok szabadon mozognak Sodronyokat, görgőket ellenőrizni, a vezérsík és az oldalkormány rögzítve és sérülésmentes Oldalkormány zsanérok kotyogásmentesek és rögzítettek
Keret:	Minden törzselem deformáció és szakadásmentes Ülések és a burkolat rögzítettségét ellenőrizni
Futómű:	Gumik, légnyomás és állapot vizsgálata, főfutómű rögzítését ellenőrizni
Orrkerék:	Orrkereket megemelni, szabad mozgását ellenőrizni Futómű villa rögzítettségét, szabad mozgását ellenőrizni
Fék:	Működését és fékfolyadék szintet ellenőrizni
Prerotátor:	Ékszíjtárcsa és az ékszij állapotát ellenőrizni Forgótengelyek egyenesek és rögzítettek Fordítómű tömített és rögzített Bendix fogaskereket és holtjátékát ellenőrizni

4.4 REPÜLÉS ELŐTTI ELLENŐRZÉS

Checklista ApolloGyro AG1

Mindkét gyújtókapcsoló	Ki
Orrkerék/kormányrúd	Egyenes/ szoros
Keréknyomás ránézésre	Ok
Kormányrúd elől/csavarni	Ok
Kormányrúd hátul/csavarni	Ok
Kormánylapok	Ok
Feszítőgörgők/oldalkormánybowden biztosítva	Ok
Üzemanyagszint / kupak	Ok
Kormányok / hátul	Ok
Keret / hegesztési pontok	Ok
Hűtőfolyadék szint	Ellenőrizni
Olajszint	Ellenőrizni
Jobb kerékfékcsavarok meghúzva	Ok
Jobb keréknyomás hátul, szemrevételezve	Ok
Víz- és üzemanyagcsövek, kábelek	Törésmentes /szoros
Prerotátor indítás	Ok
Kipufogórendszer	Ok
Keret hegesztési pontok	Ok
Oldalkormány sodronyok feszessége	Ok
Vezérsík, kormány	Fesztes/ ok
Légcsavar sérülésmentes	Ok
Bal kerékfékcsavarok meghúzva	Ok
Bal keréknyomás hátul, szemrevételezve	Ok
Függőleges kormányrudak	Csavarjai meghúzva, ok
Rotoragy szabadon mozog	Csavarok meghúzva, ok
Gázrudazat, gázbowden	Könnyen mozgatható,ok
Ütőszegek	Megzsírozva, biztosítva
Rotorlapát	Tiszta, ok
kerékfékek	Működés ok
Magasságmérő	Beállítva
Rotor szabad	
Csomagok zárva	

A légi jármű használata és minden repülés előtt, a pilóta kötelessége a gyrocoptert szemrevételezni és ellenőrizni.
Az ehhez szükséges szakismeretre a pilóta kiképzése során tehetnek szert.
Különös figyelmet igényelnek az indítószervek.

OLAJCSERE:

Motorgyártó előírásai szerint.

LÉGCSAVAR:

A karbantartás a GFK-CFK típusú propellereknél szemmel történő ellenőrzésre korlátozódik.
Egy javítás mellesleg csak akkor szükséges, ha ez a külső állapot is szemmel látható.
Ez ügyben kétséges esetekben a gyártóhoz vagy a szerviz partnerhez lehet fordulni.

NAPI KONTROLL

A repülés előtti ellenőrzés keretein belül.

50 ÓRÁS KONTROLL

Mint a napi kontroll, csak nagyobb mélységekig:

A hátsó ülés felemelése és a teljes indítórendszer ellenőrzése.
Különösen a rotoragy, kormányrudak, bowdenek, vezetőgörgők, farokfelület, futóművek, fékrendszer ellenőrzése fontos.
Kerékház rögzítettsége
Üzemanyagtömlők
Orrkerék és villa, tolórúd rögzítése
Olajozni a bowden feszítő görgőket
Olajozni a szivató és gázbowdeneket
A tömlők (hűtés, olajzás, üzemanyag) rögzítettsége, tömítettsége.
A kipufogórendszer rögzítettsége, tömítettsége. A biztosító drótok épsége.
A fékfolyadék szint ellenőrzése
Ellenőrizni és zsírozni a főtartó csapot, a teflonperselyeket a rotoragyban, a zsírozó gombokon keresztül

100 órás kontroll (vagy évi 1)

Ez a kontroll a gyártó által megjelölt szakértő és jogosult személlyel igazolható és végezhető el.

Eljárás, mint az 50 órás kontrollnál csak nagyobb mélységeig.

Egy konkrét karbantartási protokoll a gyártónál és szervizekben áll rendelkezésre.

Ezen kívül:

Az ApolloGyro AG1-est alaposan megtisztítani
Csöveket ellenőrizni, hogy van-e rajtuk sérülés. Hegesztési pontokat optikailag megvizsgálni, különösen a futómű és annak a kerethez való csatlakozási pontjainál.
A rotorrendszer, kormányzás, motortartók, hegesztések, gumibakok ellenőrzése.
Az elektromos rendszer ellenőrzése, akkumulátor feszültség, töltöttség, valamint a visszajelző üzemszerű működése.
A műszerek és a rádió szemrevételezése. (csatlakozók, dugaljak).
Zsírozni a zsírozási terv szerint.

ZSÍRZÁSI TREV

Csak savmentes zsírt illetve olajat szabad használni. A kenőanyaggal takarékosan bánni, hogy a felesleges szennyeződések a gyrocopteren elkerüljék.

Gazdagabban zsírozni: Rotor rendszer fő csapszegei, orrkerékvilla, prerotátor fogaskerék.

Takarékosan zsírozni: Oldatkormány zsanérja, mozgó részek a kormányzásnál, pedál és fékkar, gáz és szívató bowdenek.

AKKUMULÁTOR

A hajtóműnek van egy generátorja, ami a repülés alatt az akkumulátort tölti. Gondozásmentes zselés akkumulátorral van ellátva.
Az ellenőrzés ezáltal a külső sértetlenségre korlátozódik, biztos rögzítésekre és tisztításra.
Szemügyre kell venni azonban, hogy nem folyt-e ki a zselé az akkumulátorból, mert a kénsav károsodást okozhat a kereten vagy az alkatrészekben, ha azokkal érintkezik.

8.3 JAVÍTÁS

Az üzemeltető által csak olyan javítások végezhetők el, amik a meghibásodott alkatrészek cseréjére korlátozódnak.
Ehhez csak eredeti alkatrészeket szabad használni.
Sérülés, meghibásodás esetén értesíteni kell a gyártót, üzemeltetőt és a légügyi hatóságot.

8.4 FÖLDI MOZGATÁS ÉS KÖZÚTI SZÁLLÍTÁS

A repülőgépek a tapasztalatok szerint a földön könnyebben sérülnek, mint a levegőben.
Ez különösen az UL gépekre vonatkozik.
Erős nyomás kerül a gyrocopter keretére a keményebb landolásoknál, illetve az egyenetlen talajon való gurulásnál.
A főleges közúti szállítás ezért kerülendő.
A szállításához a tankot mindenképpen ki kell üríteni, különben a szellőzőnyílásokon szivároghat az üzemanyag.
Szintén ajánlatos közúti szállításokkor a gyrocoptereket jól becsomagolni, illetve fóliával, ponyvával lefedni. A rotorlapátokat különös gondossággal kell becsomagolni, mert itt egy legkisebb sérülés is komoly, és az egész rendszerre kiható károsodást okozhat.

8.5 TISZTÍTÁS ÉS ÁPOLÁS

Hajtómű, légcsavar, rotor rendszer és keret rendszeres ápolása és tisztántartása az elsőszámú előírás a biztonságos üzemeltetéshez.
Időjárási viszonyok és használat függvényében végezendők.
A rotorrendszer minden repülés után tisztítandó.

A rotor szennyeződései tiszta vízzel illetve tisztítószerrel elvégezhetők.
A szennyeződést kellő mértékig felázni hagyni, majd bő vízzel leöblíteni.
Nagyon fontos, hogy semmi esetre se használjunk benzint vagy oldószert a tisztításhoz! A törésbiztos polycarbonáton ezektől az anyagoktól apró repedések keletkeznek, amik majd töréshez vezethetnek. A vízzel való tisztítás után ügyeljünk, hogy a vizes részek jól meg tudjanak száradni.