



ÉPÍTÉSI ÉS KÖZLEKEDÉSI MINISZTERIUM

KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI SZERVEZET

ZÁRÓJELENTÉS

Fly-Coop Kft., Schweizer 269C, HA-HBQ

Páty külterülete, 2023. február 23.

légiközlekedési baleset

2023-0195-4

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

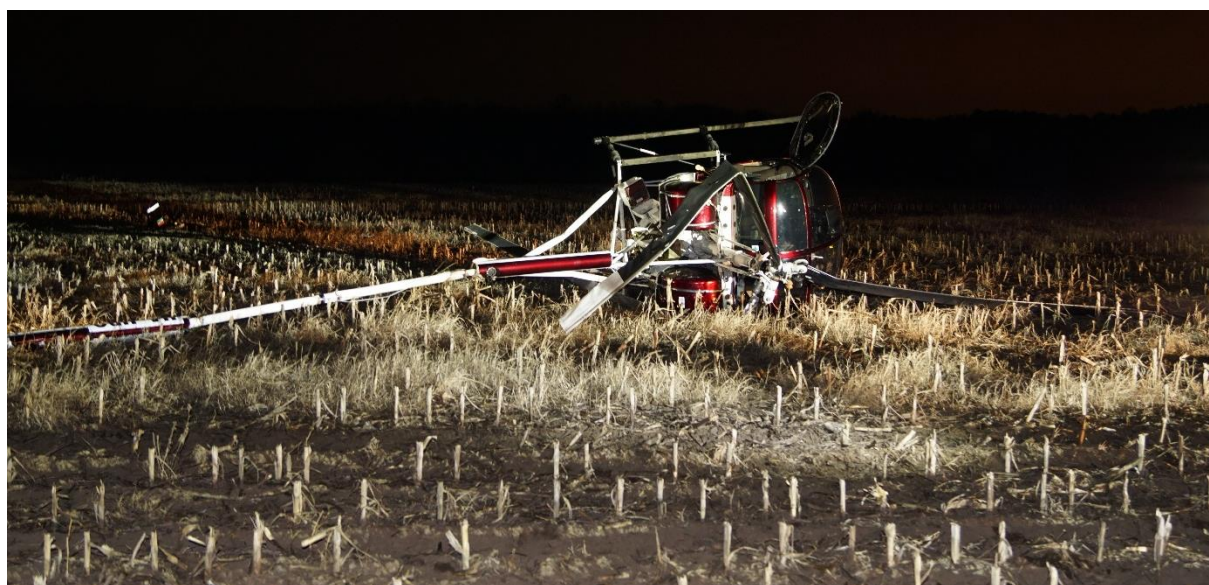
Az esemény rövid ismertetése

Esemény osztálya	légiközlekedési baleset	
Légijármű	típusa	Schweizer 269C
	lajstromjele	HA-HBQ
Esemény	időpontja	2023. február 23, 18:40 LT
	helye	Páty külterülete (47°30'29.5"N 18°47'37.7"E)
Repülés célja	képzés	
Személyi sérülések	személyi sérülés nem történt	
Az eseményben érintett légijármű sérülésének mértéke	jelentősen megrongálódott	

A kora esti órákban kiképző repülés során oktató és növendéke (a továbbiakban Oktató, ill. Növendék) repülőtéren kívüli autorotációs gyakorlatot végzett a balesetben érintett HA-HBQ lajstromjelű, Schweizer 269C típusú helikopterrel. A gyakorlat közben a légijármű nem reagált megfelelően a gázadásra, ezért kényszerhelyzeti autorotációs üzemmódban érték földet Páty külterületén. A földet érés során a helikopter forgószárnya a farokgerendának ütközött, aminek következtében a légijármű a saját függőleges tengelye körül 180 fokos fordulatot tett, miközben jobb oldalára borult. A helikopter az eset során jelentősen megrongálódott, személyi sérülés nem történt.

A Vb a baleset közvetlen okát a tüzelőanyag-befecskendező adagolójának hiányzó sasszege miatti gázvezérlési hibára, valamint a nem megfelelő körülmények között végrehajtott autorotációs gyakorlatra és ezzel összefüggő emberi tényezőkre vezette vissza.

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



1. ábra: Légijármű az eseményt követő állapotában

Meghatározások és rövidítések jegyzéke

AIP	<i>Aeronautical Information Publication</i> / az ICAO által meghatározott, a légi navigációhoz szükséges legfontosabb légiforgalmi információkat tartalmazó kiadvány. Célja a magyar légtérben közlekedő légi járművekre vonatkozó szabályok, eljárások és kiegészítő információk összefoglaló közzététele.
ARP	<i>Aerodrome Reference Point</i> / repülőtér vonatkozási pontja
ATS	<i>Air Traffic Services</i> / légiforgalmi szolgálat – gyűjtőfogalom, amely jelenthet repüléstájékoztató szolgálatot, repülőtéri repüléstájékoztató szolgálatot, riasztó szolgálatot, légiforgalmi irányító szolgálatot, körzeti irányító szolgálatot, bevezető irányító szolgálatot és repülőtéri irányító szolgálatot
ciklikus vezérlőkar	a helikoptervezető előtt elhelyezett botkormány, amely a forgószárnylapátok beállítási szögének ciklikus változtatásával a légi jármű bólintásának és hossz tengely körüli dőlésének szabályzására szolgál
EASA	<i>European Union Aviation Safety Agency</i> / Európai Unió Repülésbiztonsági Ügynökség
ÉKM	<i>Építési és Közlekedési Minisztérium</i>
EVK	<i>egyesített vezérlőkar (kollektív)</i> – általában mindkét üléshez kialakított, a helikoptervezető bal oldalán elhelyezett vezérlőkar, amely a forgószárnylapátok egységes beállítási szögének vezérlésére szolgál. Ezen a karon található a fordulatszám szabályzását szolgáló gázmarkolat is.
ICAO	<i>International Civil Aviation Organization</i> / Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet
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</i> / helyi idő
NFM	<i>Nemzeti Fejlesztési Minisztérium</i>
NVFR	<i>Night Visual Flight Rules</i> / éjszakai fényviszonyok között végrehajtott repülés, vagy erre jogosító bejegyzés a szakszolgálati engedélyben
repülési terv	a légiforgalmi szolgálati egységek rendelkezésére bocsátott, a légi jármű tervezett repülésére vagy repülésének egy szakaszára vonatkozó meghatározott tájékoztatás;
repülőtér	bármely olyan kijelölt terület (beleértve mindenfajta épületet, berendezést és felszerelést) a földön, vagy a vízen, illetve rögzített, parthoz rögzített vagy úszó építmény felületén, amelyet részben vagy teljes egészében légi járművek leszállásához, felszállásához és földi mozgásához használnak
PPL(H)	<i>Private Pilot License, helicopter</i> – magánpilóta jogosítás a megszerzett minősítésnek megfelelő osztályú vagy típusú helikopterre, látvarepülési körülmények között
TMG	<i>Touring Motor Glider</i> – motoros vitorlázórepülő (jogosítás)
UTC	<i>Coordinated Universal Time</i> / egyezményes koordinált világidő
Vb	<i>Vizsgálóbizottság</i>
VFR	<i>Visual Flight Rules</i> / látvarepülési szabályok

Általános információk

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

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

A jelentés 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 az eseményt 2023. február 23-án 18 óra 43 perckor a HungaroControl Zrt. illetékes ügyeletese jelentette be.

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

- 2023. február 24-én 13 óra 09 perckor értesítette az EASA-t;
- 2023. február 24-én 13 óra 11 perckor értesítette a gyártó állam kivizsgáló szervezetét.

Az értesítést követően egyik külföldi szervezet sem jelölt ki meghatalmazott képviselőt a vizsgálathoz.

Vizsgálóbizottság

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

vezetője	Hanczár Ákos	balesetvizsgáló
tagja	dr. Nacsa Zsuzsanna	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 alapján a KBSZ vezetője döntött a vizsgálat megindításáról.

A Vb a szakmai vizsgálat során:

- helyszíni szemlét végzett, amely során fényképfelvételeket készített a légijárműről és a fedélzeti dokumentációkról;
- meghallgatta a balesetben érintett Oktatót és Növendéket;
- beszerezte az Oktató és Növendék dokumentumait;
- beszerezte a légijármű dokumentációit;
- tüzelőanyag-mintát vett;
- lefoglalta a légijárművet további vizsgálatok céljából;
- bekérte a rendőrség által készített dokumentumokat;
- beszerezte az időjárási adatokat az Országos Meteorológiai Szolgálattól;
- beszerezte a légiforgalmi szolgáltatótól a vonatkozó radar és rádió adatokat;
- beszerezte az érintett, repülőtéri rádióforgalmazást;
- 2023. február 24-én pótszemlét tartott a Budaörsi repülőtér (LHBS) hangárjában;
- 2023. március 9-én ismételt pótszemlét tartott igazságügyi szakértő jelenlétében;
- elemezte a begyűjtött adatokat és következtetéseket vont le;
- az Oktató kérésére 2024. április 4-én az Oktató és a Növendék részvételével záró megbeszélést tartott, melyet követően módosította a zárójelentés szövegét.

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 Függelékének 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 részt vevő 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.

Ténybeli információk

A repülés lefolyása

Az Oktató a késő délutáni órákban érkezett Budaörs repülőtérre (LHBS), majd röviddel a repülés megkezdése előtt a Növendék is megérkezett, aki a helikopter repülés előtti ellenőrzésében nem vett részt, mert elmondása szerint merevszárnyú repülőgépen gyakorlott éjszakai pilóta, és *„mivel nem ő volt a parancsnok, ezért a repülőgép átnézésével nem foglalkozott”*. A repülésre pedig, saját szavai alapján, nem kellett felkészülnie, mert gyakorlatából adódóan nem új keletű számára az éjszakai repülés, az elvégzendő feladatokkal pedig nem először találkozik. Mivel kisgépes oktató, nem érezte szükségét, hogy *„olyasmivel foglalkozzon, hogy hogyan kell egy iskolakört lerepülni”*. A balesetben érintett Schweizer 269C típusú, HA-HBQ lajstromjelű légijárművel Oktató és Növendéke 18 óra körül szálltak fel.

Aznapi feladatukra – eltérő egyéni elmondásuk szerint – körülbelül 1,5-2,5 órás repülést terveztek, amiben éjszakai fényviszonyok között végrehajtott gyakorló iskolakörök, függeszkedési feladatok és légtérgyakorlatok szerepeltek. Az első felszállásból a reptéren egy iskolakört repültek és függeszkedéseket hajtottak végre. Mivel eközben kisebb problémát tapasztaltak az EVK-n – a Növendék szerint *„nem lehetett csökkenteni a fordulatot”* –, ezért visszaszálltak Budaörs repülőtérre, ahol a Part-145 karbantartó szervezet szerelője leellenőrizte és beállította a gázmarkolat súrlódó rögzítőjét, amely a személyzet akkori megítélése szerint megoldotta a problémát. A karbantartásról munkalap vagy feljegyzés nem készült.

A hatályban lévő jogszabályok értelmében éjszakai VFR repülésre előzetesen repülési tervet kell leadni abban az esetben, ha a repülés útvonala elhagyja az indulási repülőtér körzetét. A képzőszervezet oktatási tematikája ennél szigorúbb feltételként előírja, hogy NVFR kiképző-repülések esetén repülési terv leadása minden esetben kötelező.

A gyors karbantartás után (a budaörsi repülőtéri szolgálat figyelmeztetésére) 18:15 órakor telefonon repülési tervet adtak le és légtérgyakorlatra indultak Biatorbágy térségébe, a budaörsi légimentő bázis érintésével. Páty külterületén 3000 láb magasságból autorotációs gyakorlatot kezdeményeztek. A Növendéknek éjszakai körülmények között ez volt az első ilyen gyakorlata. Elmondása alapján, amikor körülbelül 2000 láb magasságban az Oktató utasítására ki akarta venni a helikoptert az autorotációból, a motor nem reagált a gázadásra. Ekkor kb. 2000 láb/perccel süllyedtek. Az Oktató átvette az irányítást, de beszámolója alapján ő sem tudta növelni a motor fordulatszámát: a gázkar érzése szerint üresen járt. Döntése alapján nem kísérelték meg a motor újraindítását: a földet érésig rendelkezésre álló idő rövidsége miatt autorotációs kényszerhelyzeti üzemmódban folytatták a süllyedést.

Az Oktató visszaemlékezése szerint sikerült a helikoptert megfelelően megfékezni és kilebegtetni. Elmondása szerint a „nem túl durva” talajt érés után viszont a légijármű – orrirányú kicsúszása közben – elkezdett orra billenni, a forgószárnyak a farokgerendába szántottak, és a helikoptert megforgatva felborították a járművet.

A helikopter az eset során jelentősen megrongálódott, személyi sérülés nem történt.

Légijármű sérülése

A Vb a helyszínen az alábbi, kényszerleszállás során szerzett sérüléseket állapította meg:

- mindhárom forgószárnylapát roncsolódott, különböző mértékben deformálódott,
- egy lapáthoz tartozó lengéscsillapító szétszakadt,
- a farokgerenda törzs felől a kitámasztó rudak csatlakozási pontjában teljes keresztmetszetében megrogyott, továbbá a farokmű vízszintes stabilizátorának belépővonalában is teljes keresztmetszetében levált,
- a faroklégcsavart is magába foglaló áttételház az előbbieken körülírt ponton leszakadt a farokgerendáról,
- a farokgerendára szerelt stabilizátor-elemek roncsolódtak,

- a farokgerendában végigfutó faroklégcsavar-meghajtó csőtengely elszakadt,
- mindkét faroklégcsavar-lapát vége sérült,
- a pilótafülke szélvédői és egyéb plexiborításai kitörték, ill. különböző mértékben repedtek, maga a fülke szerkezete több helyen sérült.

A felsorolt sérülések, deformálódások, törések a kényszerleszállás során keletkeztek; az elszállítás és tárolás érdekében további darabolásos sérülések (forgószárnylapátok, farokgerenda) előidézésére is sor került, melyek a balesettel nem álltak közvetlen összefüggésben.

Személyzet adatai

Oktató adatai

Az Oktató érvényes CPL (H) szakszolgálati engedéllyel és orvosi minősítéssel rendelkezett. Az Oktató – dokumentumai alapján – nagy tapasztalattal rendelkezett.

Növendék adatai

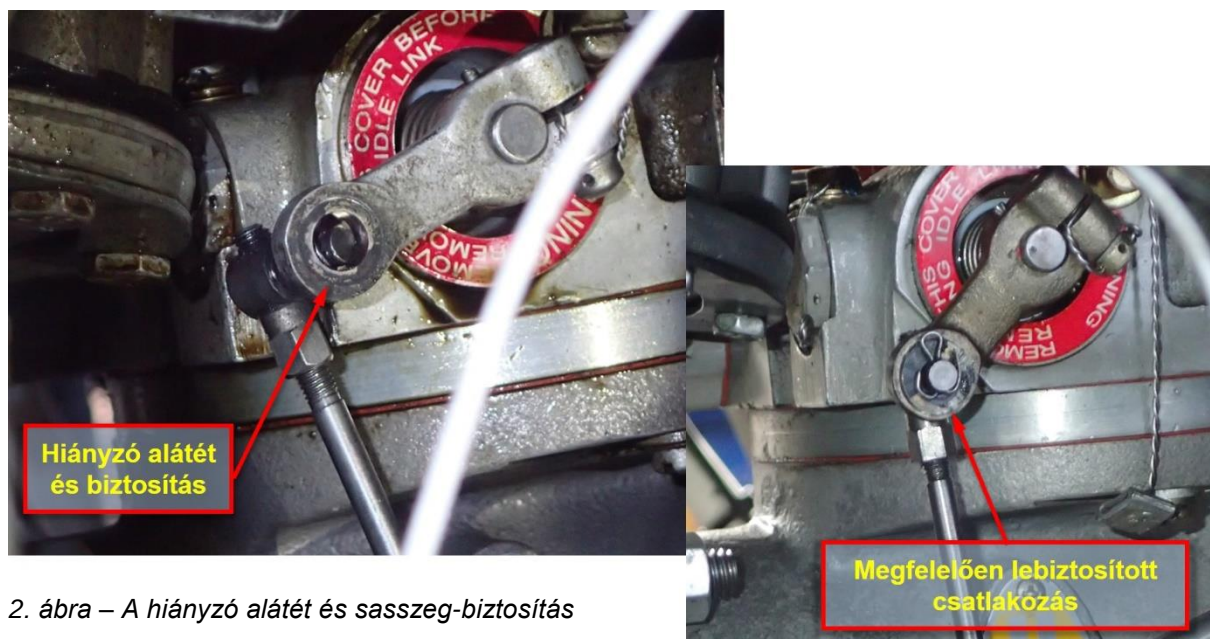
A Novendék az eset idején érvényes PPL (H) szakszolgálati engedéllyel és orvosi minősítéssel rendelkezett. Merevszárnyú repülőgépen pilótaként és oktatóként is van tapasztalata. Az eseményben érintett helikopteren, mely kategóriában kb. 106 óra repült ideje van, aznap volt az első NVFR repülése.

Légijármű adatai

Osztálya	forgószárnyú, kisméretű/ultrakönnyű helikopter
Gyártója	Schweizer Aircraft Corporation, U.S.A.
Típusa	Schweizer 269C
Gyártási ideje	1982
Gyártási száma	1077
Lajstromjele	HA-HBQ
Lajstromozó állam	Magyarország
Lajstromozás időpontja	2021. 08. 30.
Tulajdonosa	Fly-Coop Kft.
Üzemeltetője	Fly-Coop Kft.

Meghibásodott rendszer leírása, berendezés adatai

A légijárművön elvégzett vizsgálatok feltárták, hogy a motor befecskendező-adagolójának rudazatában egy csuklós csatlakozás sasszeg-biztosítása és egy alátét hiányzott, a csatlakozás elemei pedig szétválás nélkül részben oldódtak. Ennek eredményeképpen az adagoló működtetése a létrejövő túl nagy holtjáték miatt megbízhatatlanná vált, ebből kifolyólag bizonyos esetekben a gázmarkolat első 1/8-1/4 fordulataig nem váltott ki gázreakciót (a motorfordulat nem növekedett), utána pedig egy határozott ellenállás leküzdésével lehetett a markolatot tovább fordítani, mely már elegendő volt a mechanizmus további működtetéséhez, így növelhető volt a fordulatszám. Mivel a rudazat az alapjáratú keverékképzés szabályzására is hatással volt, a motor utólagos vizsgálata keretében végzett próbák során a gázmarkolat alaphelyzetbe állítása több esetben a motor leállítását eredményezte. Nem zárható ki továbbá, hogy az első visszaszálláskor tapasztalt rendellenes gázmarkolat-működés is a sasszeg hiányából adódó hibajelenségre vezethető vissza.



2. ábra – A hiányzó alátét és sasszeg-biztosítás

Meteorológiai adatok

Az esemény idején a legközelebbi, Budapest János-hegy mérőállomáson mért adatok alapján a hőmérséklet 6°C volt, 3,9 m/s szélességgel és 4,8 m/s lökésekkel.

A naplemente AIP-ben közzétett időpontja az esemény napján 17:18 LT volt. Az érintett személyzet 58 perccel sötétedés után szállt fel.

Összeköttetés

A személyzet a repülés során rádiókapcsolatot tartott fenn az érintett ATS-egységekkel.

Repülőtér adatai

A felszállás Budaörs IV. osztályú repülőtérrel 2023. február 23. 18 óra 20 perckor, míg a leszállás Páty külterületén 18 óra 40 perckor történt.

Az esetben érintett repülőtérnek érvényes működési engedélye volt.

Repülőtér elnevezése	Budaörs repülőtér
Repülőtér ICAO kódja	LHBS
Repülőtér üzemeltetője	Aeroglobe Kft.
Repülőtér koordinátái (ARP)	47°26'56,8835"N 018°59'09,0257"E
Tengerszint feletti magassága	125,9 m
Futópálya iránya	09R-27L
Futópálya mérete	980×60m, 1080×40 m
Futópálya felülete	füves

Roncsra és becsapódásra vonatkozó adatok

A földet érés során a helikopter függőleges és vízszintes sebességkomponense is nagyobb volt egy megfelelő paraméterekkel működő hajtóművel végzett, eseménymentes leszálláskor megszokottnál. A földet érés iránya a kukoricatarló barázdáihoz képest hozzávetőleg 15 fokokos szögű eltéréssel történt, ami a helikopter hosszstabilitását csökkentette. Az orrirányban csúszó

légijármű a puha, egyenetlen talajon előrebillent, a mozgásban lévő forgószárnylapátok pedig a farokgerendának ütköztek, ami a törzset függőleges tengelye körül balra kiforgatta. A légi jármű így jobb oldalára dőlve, orrával hátrafelé került nyugalomba.

Utólagos szemlék

A KBSZ balesetvizsgálói 2023.02.24-én 12 órakor egy pótszemle keretében a gázvezérlés szerkezeti elemeinek ellenőrzése során a motor tüzelőanyag-befecskendezőjéhez kapcsolódó vezérlő rudazat csatlakozási pontjánál alkatrészhiányt állapítottak meg (hiányzó sasszeg), mely hatással lehetett a gázkar vezérlésére. Összehasonlításként egy ugyanolyan típusú helikopteren ellenőrizték a rendszer működését álló motor mellett. Az eseményben érintett légi jármű esetében megállapítható volt, hogy a hiányzó alkatrész következtében a gázvezérlés nem működhet üzemszerűen. A gázkar alaphelyzetétől kb. ¼ fordulattal a gázadás nem vezérli a rendszert. További gázadás során a gázvezérlés működteti a tüzelőanyag-befecskendező vezérlőkarját, azonban annak működési tartománya vélhetően nem fedi le a szükséges mértéket. Az összehasonlító ellenőrzésről a KBSZ balesetvizsgálói fénykép- és videofelvételt is készítettek.

2023. március 9-én a légügyi hatósági szemle biztosítása keretében a légi járművet lefoglaló KBSZ balesetvizsgálói újabb szemlét végeztek. Ennek során megállapítást nyert, hogy a meghibásodott rudazatcsatlakozás megfelelően lebiztosított záró sasszegének üzemszerű használat során bekövetkező törésének vagy egyéb okból történő elvesztésének esélye szinte kizárható: a sasszeg hiánya nagy valószínűséggel egy korábbi karbantartási hibára utal, melynek körülményeiről nem áll rendelkezésre információ.

A Vb ezzel kapcsolatban tudomásul vette az üzembentartó szervezet karbantartási kézikönyvében foglalt, gyártói utasításon alapuló eljárási irányelveit, melyek meghatározása szerint a tüzelőanyag-adagoló egy komplett részegység, melynek karbantartása a gyártó kompetenciájába tartozik, arra az üzembentartó szervezet nem jogosult.

A rudazatcsatlakozás kapcsolata a sasszeg elvesztésével nem szakadt meg, a kötés részleges oldódása után viszont (amely a sasszeg elvesztése/eltávolítása után akár sokkal később, meghatározhatatlan időpontban és lefolyással következett be) csak nagy holtjátékkal tette lehetővé a tüzelőanyagbefecskendező-vezérlést: az injektor-oldali tolattyú a gázmarkolat 3/8-1/4 fordulattal túl mozdult meg. Az EVK emelése, bár holtjátékkal, szintén gázreakciót váltott ki. Az érintett vezérlőkar a motor alapjáratú keverékszabályzásában is szerepet játszik, ebből kifolyólag a gázmarkolat alapjáratú helyzetbe tekerésekor a motor az elégtelen keverékképzés következtében leállhat.

Szervezeti és vezetési információk

Az érintett képzőszervezet (a továbbiakban: Szervezet) képzési kézikönyve alapján a NVFR képzés feltételei:

- *érvényes EASA PPL;*
- *érvényes II. osztályú orvosi minősítés;*
- *150 óra összes repült idő helikopteren és 60 óra parancsnokpilótaként.*

A Növendék a megkezdett NVFR átképzésekor helikopteren a Szervezet által előírt 150 órából csak 106 repült órával rendelkezett. A Szervezet itt szigorúbb feltételeket szab meg a hatályos törvényi szabályozásnál, amely ezt az óraszámot csak az NVFR jogok gyakorlásának feltételként írja elő, a képzés megkezdéséhez még nem.

A Szervezet által a Növendék számára kiállított képzési napló tartalmazza, hogy az oktató tájékoztassa a növendéket az éjszakai fényviszonyokból adódó kockázati tényezőkről.

A vészhelyzetek gyakorlása NVFR körülmények között a Szervezet képzési kézikönyv alapján a 6. gyakorlathoz tartozik, 12 óra egyéb átképzési feladat elvégzését követően.

A Bizottság 1178/2011/EU rendelete a polgári légi közlekedéshez kapcsolódó műszaki követelményeknek és igazgatási eljárásoknak a 216/2008/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet értelmében történő rögzítéséről az FCL.810 pontjában a következőket írja elő az NVFR kérelmező számára helikopterekre vonatkozóan:

„b) Helikopterek.

A helikopter PPL-jogosultságokat VFR szerinti repülés során a kérelmező akkor gyakorolhatja éjszaka, ha teljesített:

1. a szakszolgálati engedély kiadása után legalább 100 óra repülési időt helikopter-pilótaként, amely magában foglal legalább 60 órát helikopteren és 20 óra útvonal-repülést parancsnokpilótaként;

2. egy tanfolyamot valamely jóváhagyott képzési szervezetnél. A tanfolyamnak, mely hat hónapon belül teljesítendő, tartalmaznia kell:

i. ötórányi elméleti képzést;

ii. 10 órányi kétkormányos műszeres oktatást helikopteren; és

iii. öt óra repülési időt éjszaka, amely magában foglal legalább háromórányi kétkormányos oktatást, benne legalább egyórányi útvonalrepülést navigálással, és öt egyedül teljesített éjszakai iskolakört. Mindegyik iskolakörnek tartalmaznia kell egy felszállást és egy leszállást.”

Jelen Zárójelentés elkészítéséig az üzemeltető szervezet a balesettel kapcsolatosan nem végzett belső vizsgálatot és kockázatelemzést, erről szóló jelentést a KBSZ részére nem juttatott el.

Kiegészítő információk

Autorotációs gyakorlat

Autorotáció során a pilóta a forgószárnylapátok megfelelő szögű beállításával szabályozza a helikopter süllyedését. Ekkor a hajtómű teljesítménye helyett a légijármű magassági energiáját felhasználva a forgószárnylapátok beállítási szögének szabályozásával tartja fenn a stabilizált süllyedéshez szükséges forgószárny-fordulatszámot. A szükséges felhajtóerő a forgószárnyakon képződik, melyeket a körülöttük áramló levegő tart mozgásban. A pilóta az állandósult légsebesség és függőleges sebesség megtartásával közelíti meg a kiszemelt leszállási területet, földközelségbe érve pedig a ciklikus vezérlőkar (botkormány) segítségével emeli a helikopter orrát (lebegtet) és csökkenti a süllyedősebességet, miközben a forgószárny sebessége a forgószárnylapátok lendületének fogyásával csökkenni kezd. A kilebegtetés utolsó fázisa a földet érés, mely során a pilóta az EVK emelésével, a forgószárnylapátok maradék lendületét felhasználva végez. Az így megnövelt felhajtóerő közvetlenül a földet érés előtt tovább csökkenti a helikopter merülősebességét, mely ezáltal a lehető legkisebb függőleges sebességgel ér talajt.

Az autorotáció manőverét a pilóták elsősorban vészhelyzetekben használják, de fontos készség számukra, mivel segíti a helyes landolási technikák elsajátítását és a helikopter irányítását különböző szituációkban.

Az autorotációs gyakorlatok elvégzésekor fontos a megfelelő környezet biztosítása, amely a lehető legkisebb veszélyt jelenti mind a végrehajtó, mind a légi forgalomban részt vevő egyéb légijárművek számára. Ezért az ilyen manővereket jó látási viszonyok között, akadálytalan

talajlátással, általában repülőtéren és lehetőleg ellenőrzött környezetben vagy kijelölt repülési területeken hajtják végre, ahol a légi közlekedés biztonságát és hatékonyságát szigorúan szabályozzák.

EASA alapelvek az oktatások során szükséges kockázatkezelést illetően

Az EASA a helikopteroktatók számára kiadott iránymutatása¹ szerint az oktatók feladata, hogy megfelelő hangsúlyt helyezzenek a kockázatkezelés (*Threat and Error Management*) oktatására, ezért a minden oktatórepülés előtt megtartandó eligazításnak tartalmaznia kell egy legalább 15 percre kiterjedő kockázatkezelési megbeszélést is, mely magába foglalja a végrehajtandó kiképzési feladat minden egyes részeleme során várható biztonsági kockázatok elemzését és azok kivédésének lehetséges módjait, kitérve a kockázatok felmerülését elősegítő tényezők felsorolására, megtörtént esetek tanulságainak megbeszélésére, stb. Az oktatás hatékonyságát növeli a veszélyforrások „mi történik, ha..?” típusú elemzéssel történő feltérképezése.

Az iránymutatás kitér továbbá a repülőtéren kívül végrehajtott feladatok, leszállások (terepre szállások) tervezése során szükséges felkészülésre, melynek alapvető részét képezi a terep előzetes felmérése a leszállás során felmerülő különféle kockázatok szempontjából. A tervezhető, repülőtéren kívüli leszállások előtt a felmérés részeként a terep gyalogos bejárása is szükséges.

Elemzés

Az esemény helyszínén rögzített nyomok és a helikopter részletes vizsgálata során fellelt bizonyítékok nem nyújtottak elég támpontot a balesethez vezető autorotáció és a földet érés pontos körülményeinek minden részletben egyértelmű rekonstrukciójához. Mivel a helikopter sérüléseihez vezető folyamatok és légijármű-vezetői tevékenységek pontos lefolyását, a mozzanatok időrendiségét és egyértelmű körülményeit részletekbe menően, kétséget kizáró módon utólag megállapítani nem lehet, a Vb megállapításait a személyzet által saját tevékenységükről és a földet érés körülményeiről elmondottak tekintetbe vételével hozta meg.

Az oktatórepülés során történt műszaki meghibásodás és az eseményben szerepet játszó emberi tényezők kölcsönhatása a következőképpen vezetett a baleset bekövetkezéséhez.

Emberi tényező

A repülőbalesethez vezető ok-okozati folyamatban fontos szerepet játszik a megfelelő előkészítés hiánya, amely nem különíthető el a személyzet felületen, kötetlen hozzáállásától, ami a Növendék esetében megmutatkozik a bevezetőben idézett nézetében, mely szerint egy-motoros merevszárnyú kisméretű oktatói gyakorlata, az e kategóriában repült NVFR órái és helikopter PPL alapkiképzése alapján neki már kevés tanulnivalója van egy helikopter NVFR átképzés során, melyre inkább formáságként tekintett. Az Oktató részéről a kiképzés fesztelen megközelítésére utal az első repülési feladat esetleges kiválasztása, mely nem tükrözi a képzőszervezet oktatási tematikájában lefektetett, egymásra épülő feladatok fokozatossági elvét. Az elmondottak alapján nem történt meg továbbá a repülési feladat előzetes ismertetése, átbeszélése, a feladat céljainak és a lehetséges veszélyforrásoknak, valamint azok elkerülési stratégiáinak megbeszélése, és alternatív megoldások feltérképezése sem. A megengedő, informális hozzáállásról tanúskodik az NVFR oktatórepülés repülési terv nélküli megkezdése is, melyre a repülőter iskolakörén a hatályos jogszabályok lehetőséget adnak, de a képzőszervezet oktatási tematikája már nem; valamint az a tény, hogy a személyzet az útvonalrepülésre is csak a repülőtéren szolgálat figyelmeztetésére adott le tervet. Továbbá, a Vb megítélése szerint már az első elemelés után tapasztalt gázvezérlési rendellenességek után,

¹ *Helicopter Flight Instructors Training Guide, Issue 4, 2022*

egy sebtében, a repülőtér szélén végrehajtott, nem dokumentált gyorsjavítást követően nem tekinthető ésszerű kockázatvállalásnak egy külterületi autorotációs gyakorlat végrehajtását is magába foglaló éjszakai útvonalrepülést kezdeményezni.

Az eseményben érintett Növendék NVFR képzése során ez volt az első gyakorlati repülési feladat, amely mindjárt egy autorotációs gyakorlatot is tartalmazott annak ellenére, hogy a képzőszervezet oktatási tematikájában a vészhelyzeti eljárások gyakorlása 12 órányi egyéb előkészítő feladat lerepülése, műszeres alapjártasság megszerzése és egyéb alapkészségek begyakorlása után következik. Az előírt alapozó feladatok kihagyásával és a fokozatosság elvének be nem tartásával azonnal a legnehezebb, legösszetettebb és legnagyobb veszélyt hordozó feladat végrehajtására ugrani szakmai szempontból nehezen indokolható, még a szokásos repülőtéri körülmények között végrehajtott gyakorlat esetén is. Ezt a komplex vészhelyzeti eljárást azonban rögtön külterületen, teljes sötétségben megkísérelni, amikor még a barázdairány is csak az utolsó pillanatban állapítható meg, az utolsó biztonsági védőmechanizmus feladását jelenti, amely nélkül a személyzet egy esetleges meghibásodás bekövetkezése vagy kimenetele szempontjából további opciók, menekülési lehetőségek híján a szerencsére bízta magát. A vizsgált esetben a motor teljesítményének egy kritikus pillanatban való elvesztése azt jelentette, hogy a személyzet az említett biztonsági tényezők tudatos feladásával a baleset elkerülésére nem hagyott magának menekülési útvonalat.

Műszaki meghibásodás

A légijármű helyszíni és utólagos vizsgálatai során megállapítást nyert, hogy a hajtómű rendellenes működését a tüzelőanyag-adagoló korábban részletezett meghibásodása okozta, mely magyarázattal szolgált arra, hogy a szokásosnál nagyobb gázmarkolat-holtjátékon, valamint akadáson túl mi okozhatta, hogy az autorotációs gyakorlat során a kritikus pillanatban gázadásra a motor semmilyen teljesítményt nem adott le. Ennek oka az volt, hogy az adagoló-tolattyú fellazulása, mely üzemi fordulatszám-tartományban csak a gázmarkolat megnövekedett holtjátékában és esetleges akadásában jelentkezett, az alapjárat keverékszabályzásra gyakorolt hatása miatt alapjárat helyzetben a motor teljes leállítását okozhatta, amit a személyzet saját elmondása alapján nem érzékelt, mert a motort és a forgószárnyat összekötő szabadonfutó szerkezet az autorotáció során a hajtást szétkapcsolt állapotban tartotta. A pilóták a hajtás teljes elvesztésével csak az ismételt gázadási kísérlet során szembesültek, amikor már nem maradt egyéb opciójuk, mint egy valós, előkészítetlen kényszerleszállás éjszakai körülmények között.

A kényszerleszállás folyamata

A balesethez vezető kényszerleszállás körülményeit a következő tényezők határozták meg.

- Az ereszkedés kezdetén alaphelyzetbe forgatott gázmarkolat a tüzelőanyag-befecskendező fentebb leírt meghibásodása miatt tartósabb ideig elégtelen alapjárat keverékképzést okozott. Emiatt a motor vélhetően leállt, amit a süllyedés során a személyzet a forgószárnyat és a motort összekapcsoló szabadonfutó szerkezet miatt (a motor fordulatszámát is megjelenítő kombinált műszer kijelzése ellenére) az első gázadási kísérletig nem érzékelt.
- Éjszakai körülmények, melyek közt a terep részletesebb felszíni viszonyait (pl. domborzati hullámok és barázdairányok) még a leszállófényszóró használatával is csak földközelségben, relatíve későn lehet azonosítani, amikor a leszállóirány biztonságos helyesbítésére már nem áll rendelkezésre elegendő idő.
- A földet érés helyszínén a talajfelszín a felszántott föld miatt egyrészt aránylag puha volt, ami a kicsúszás során fokozott súrlódást jelentett, ezzel növelve a légijármű orra borulásának veszélyét, másrészt a barázdairánnyal hozzávetőleg 15 fokos szögű eltéréssel végrehajtott kicsúszás során a barázdákra való áthaladás tovább növelte a csúszótalpak pillanatnyi súrlódását és csökkentette a kicsúszás stabilitását.

- Az egyenetlen, puha talajon a helikopter a kicsúszás végén elkezdett orra borulni.
- Az orra borulás ellensúlyozására az Oktató nagy valószínűséggel hasra húzta a botkormányt, így a forgószárny a farokgerendával metszésbe került: a forgószárny-lapátok a faroklégcsavart is megrongálva a farokgerendának ütköztek.
- A forgószárny lendülete a farokgerendát balra kiütve megpördítette a helikoptert, amely 180 fokot elfordulva, jobb oldalára borulva került nyugalomba.

A baleset helyszínének talajában a szántás barázdáin kívül nem volt olyan mértékű hullám vagy domb, amely a helikopter megakasztásával olyan ütemű orra borulást idézett volna elő, amely a farokgerendát a forgószárny síkjába emelte volna. A tarló puha talaja és a barázdák felszíni egyenetlensége megmagyarázza az orrirányú csúszás olyan mértékű lefékeződését, amely elindít egy orra borulási tendenciát, de ennek üteme a Vb véleménye szerint a ciklikus vezérlőkar hasra húzása nélkül nem elegendő ahhoz, hogy a forgószárny lapátjai elérjék a farokgerendát.

Szervezeti/karbantartási eltérések

Bár a baleset bekövetkeztében közvetlen szerepet nem játszott, mindenképpen szervezeti hiányosság, hogy a szerelő elvégzett javításai sem munkalapon, sem egyéb feljegyzésben nem kerültek rögzítésre.

Az üzemeltető szervezeteknek folyamatosan törekedniük kell a biztonságos üzemelés fenntartására és fejlesztésére. Az *Európai Parlament és a Tanács 376/2014/EU rendelete (2014. április 3.) a polgári légi közlekedési események jelentéséről, elemzéséről és nyomon követéséről* értelmében pedig a bekövetkezett repülőeseményeket követően belső vizsgálat keretében kockázatelemzést kell végezniük az esemény okainak feltérképezése és a potenciális veszélyforrások kiszűrése érdekében; szükség esetén pedig kockázatcsökkentő korrekciós vagy megelőző intézkedést, intézkedéseket kell hozniuk a hasonló esetek megelőzése céljából, melynek része a szervezeten belüli felvilágosítás és tájékoztatás is. A Vb tudomása szerint az érintett üzemeltető szervezetnél belső vizsgálatra és kockázatelemzésre nem került sor, az érintett szervezet erről szóló jelentést a KBSZ részére nem juttatott el.

Következtetések

Az esemény a fentiek alapján nem vezethető vissza egyetlen kiváltó okra; a baleset bekövetkezéséhez emberi tényezők és egy műszaki meghibásodás együttes hatása vezetett. Ebben a folyamatban a kifogásolható emberi döntések egymásra épülő hatása és ezek láncolata annyira meggyengítette a repülésben elemi fontosságú biztonsági védőmechanizmusokat, hogy már egyetlen nem várt meghibásodás is balesetet eredményezett.

A Vb a szakmai vizsgálata során arra a következtetésre jutott, hogy az esemény bekövetkezésének oka az alábbi tényezők együttes fennállása volt:

- a biztonsági védőmechanizmusok tudatos feladása általi túlzott kockázatvállalás, amely a nem megfelelően felmért körülmények között egy egyszeri műszaki meghibásodás bekövetkeztével már nem biztosított menekülési útvonalat a kényszerhelyzet elkerülésére;
- egy hiányzó sasszeg-biztosítás miatt bekövetkezett, a gázvezérlés rudazatában keletkezett részleges oldódás, mely a gázvezérlést végül megbízhatatlanná tette, és az alapjárat keverékképzés elállítódása révén alkalmas volt arra, hogy a gázmarkolat tartós alapjárat helyzetében a motor leállását okozza;
- a ciklikus vezérlőkar túlzott hasra húzása a kicsúszás utolsó fázisában, a puha talajon történt orra billenés ellensúlyozására, amely a kialakult kényszerhelyzetben baleset bekövetkezéséhez vezetett.

A fentiekén túl a Vb az alábbi közvetett okokat, hozzájáruló tényezőket azonosította:

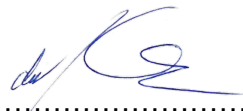
- megfelelő tervezés, kielégítő felkészülés hiánya, amely hozzájárult a túlzott kockázatvállaláshoz;
- az oktatás során alkalmazandó fokozatosság figyelmen kívül hagyása (az első NVFR átképzési feladatként egy külterületi, sötétben végrehajtott autorotáció megkísérlése);
- rutinból fakadó elkényelmesedés, túlzott magabiztosság, amely nem kielégítő kockázatkezeléshez vezetett;
- a szakmailag elvárható oktatási irányelvek figyelmen kívül hagyása a repülőtéren kívüli tevékenység esetén szükséges előzetes, bejárásos terepfelderítésről;
- külterületi autorotációs gyakorlatok biztonságos végrehajtására nem alkalmas, korlátozott látási viszonyok;
- az Oktató döntése egy ilyen körülmények között megkísérelt autorotációs gyakorlat végrehajtásáról;
- az Oktató döntése arról, hogy a helyi repülés során felmerülő gázprobléma után sem vizsgálja felül eredeti szándékát az éjszakai körülmények közt tervezett útvonalrepülés és külterületi autorotációs gyakorlat végrehajtásáról;
- puha, egyenetlen talaj a földet érés helyszínén.

A vonatkozó szabályok és az ésszerű kockázatfelmérés elveinek betartásával az ilyen esetek elkerülhetők; a KBSZ Vizsgálóbizottsága nem talált olyan körülményt, ami biztonsági ajánlás kiadását indokolná.

Budapest, 2024. május 9.



Hanczár Ákos
Vb vezetője



dr. Nacsá Zsuzsanna
Vb tagja