MINISTERSTVO DOPRAVY SLOVENSKEJ REPUBLIKY

LETECKÝ A NÁMORNÝ VYŠETROVACÍ ÚTVAR
Námestie slobody 6, P.O.BOX 100
810 05 Bratislava

Z Á V E R E Č N Á S P R Á V A

o bezpečnostnom vyšetrovaní leteckej nehody

typ: **Diamond DA-42 Twin Star**

poznávacia značka **OK-ZZK**

dňa **22.02.2023**

Ev.č.: **SKA2023001**

Bezpečnostné vyšetrovanie leteckej mimoriadnej udalosti bolo vykonané podľa § 18 zákona č. 143/1998 o civilnom letectve (letecký zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v súlade s Nariadením Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 996/2010 o vyšetrovaní a prevencii nehôd a incidentov v civilnom letectve, ktorými sa riadi vyšetrovanie leteckých nehôd a incidentov v civilnom letectve.

Záverečná správa je vydaná v súlade s predpisom L 13, ktorý je aplikáciou ustanovení ANNEX 13, Vyšetrovanie leteckých nehôd a incidentov k Dohovoru o medzinárodnom civilnom letectve.

Výhradným cieľom bezpečnostného vyšetrovania je zistenie príčin vzniku udalosti a prevencia vzniku takýchto udalostí, nie však poukazovanie akejkoľvek viny alebo zodpovednosti osôb.

Táto záverečná správa, jej jednotlivé časti alebo iné dokumenty, vzťahujúce sa k bezpečnostnému vyšetrovaniu predmetnej udalosti majú len informatívny charakter a nemôžu byť použité inak, len ako odporučenie pre realizáciu opatrení, ktoré by zabránili vzniku ďalších leteckých mimoriadnych udalostí s obdobnými príčinami.

Použité skratky

°	Stupeň-geometrická veličina
a.s.	Akciová spoločnosť
AD	Inštrukcia/príkaz k udržovaniu letovej spôsobilosti (Airworthiness Directive)
ADC	Počítač letových dát (Air Data Computer)
AGL	Výška nad úrovňou terénu (Above Ground Level)
BVK	Bezpečnostná vyšetrovacia komisia (specialised commision for investigation of causes of a particular incident from members of the Commision)
E	Označenie svetovej strany-východ (East)
N	Označenie svetovej strany-sever (North)
ft	Stopa-jednotka dĺžky (Feet-dimensional unit)
ft/min	Jednotka vertikálnej rýchlosti
IFR	Pravidlá pre let podľa prístrojov (Instrument flight rules)
kg	Kilogram-jednotka hmotnosti
LZIB	Kód ICAO pre letisko Bratislava
LZPP	Kód ICAO pre letisko Piešťany
LZPT	Kód ICAO pre letisko Partizánske/ Malé Bielice
LZTN	Kód ICAO pre letisko Trenčín
LZTR	Kód ICAO pre letisko Boleráz
LZZI	Kód ICAO pre letisko Žilina
hz	Hertz - jednotka frekvencie
Mhz	Megahertz - jednotka frekvencie
RWY	Vzletová a pristávacia dráha (Runway)
s.r.o.	Spoločnosť s ručením obmedzeným
SAR	Pátranie a záchrana (Search and Rescue)
SEP(L)	Kvalifikácia jednomotorové piestové/pozemné (Single Engine Piston/land)
TTSN	Celkový počet letových hodín od výroby (Total Time since New)
TLSN	Celkový počet pristátí, ktoré vykonalo lietadlo od výroby (Total Landing since New)
TSO	Nálet hodín, ktoré odlietali komponenty lietadla od poslednej významnej udalosti údržby, ktorá sa označuje ako generálna oprava (Time since Overhaul)
UTC	Svetový koordinovaný čas (Co-ordinated Universal Time)
VFR	Pravidlá letu za viditeľnosti (Visual Flight Rules)
BFU	Spolkový úrad pre vyšetrovanie leteckých nehôd/BFU (German Federal Bureau of Aircraft Accident Investigation/Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung)

ARC	Osvedčenie letovej spôsobilosti (Airworthiness Review Certificate)
ICAO	Medzinárodná organizácia pre civilné letectvo (International Civil Aviation Organization)
LH	Označenie strany- ľavá strana (Left Hand)
RH	Označenie strany- pravá strana (Right Hand)
hrs	Označenie odpracovaných hodín (Hours)
FADEC	Plne autonómny číslicový systém ovládania motora (Full Authority Digital Engine Control System)
ECU	Riadiaca jednotka motora (Engine Control Unit)
CSU	Riadiaca jednotka konštantných otáčok (Constant Speed Unit)
kW	Jednotka výkonu (kilowatt)
rpm	Otáčky za minútu (Revolutions per Minute)
WO	Objednávka k vykonaniu predpísaných prác (Work Order)
MEP(L)	Kvalifikácia viacmotorové piestové/pozemné (Multi Engine Piston/land)
IR	Prístrojová kvalifikácia (Instrument rating)
IR-SE	Kvalifikácia IFR (Instrument Flights Qualification-Single Engine)
FI(A)	Letecký inštruktor (Flight Instructor)
OSB	Voliteľný servisný bulletin (Optional Service Bulletin)
NVM	Energeticky nezávislá pamäť (Non-Volatile Flash Memory)
a.s.	Akciová spoločnosť
Inc.	Označenie verejnej obchodnej spoločnosti v USA (Incorporated)
USA	Spojené štáty americké (The Unated States of America)
GmbH	Spoločnosť s ručením obmedzeným (Gesellschaft mit beschränkter Haftung)
AFM	Letová príručka lietadla (Aircraft flight manual)
ATO	Organizácia schválená na výcvik (Approved training organisation)
CFI	Vedúci letového výcviku (Chief flight instructor)
FTL	Obmedzenia letového času (Flight time limitations)
HT	Vedúci výcviku (Head of training)
ME	Viac – motorov (Multi-engine)
METAR	Správa o aktuálnom počasí na danom letisku (Meteorological aerodrome report)
NOTAM	Oznámenie rozširované prostredníctvom telekomunikácií, ktoré obsahuje informácie o zriadení, stave alebo zmene leteckého zariadenia, služby, postupov alebo nebezpečenstva, ktorých včasná znalosť je dôležitá pre pracovníkov zabezpečujúcich leteckú prevádzku. (A notice containing information concerning the establishment, condition or change in any aeronautical facility, service, procedure or hazard, the timely knowledge of which is essential to personnel concerned with flight operations)
OM	prevádzková príručka (Operations manual)
POH	letová príručka (Pilots operating handbook)
VMC	Podmienky letu za viditeľnosti (Visual meteorological conditions)

A. ÚVOD

Typ:	Diamond DA-42 Twin Star
Poznávacia značka:	OK-ZZK
Prevádzkovateľ/Vlastník:	JetAge s.r.o / Tatra-Leasing s.r.o
Typ prevádzky:	všeobecné letectvo / športové a rekreačné lietanie
Miesto vzletu:	LZTN
Fáza letu:	prelet
Miesto udalosti:	Trenčianske Stankovce, časť Brečné
Dátum a čas udalosti:	22.02.2023 12:18

Poznámka: Všetky časové údaje v tejto správe sú uvádzané v UTC čase.

B. INFORMATÍVNY PREHĽAD

Dňa 22.02.2023 vykonala posádka (pilot-inštruktor, pilot vo výcviku) s dvoma pasažiermi na palube vzlet z letiska LZTN / RWY 22 z dôvodu vykonania preletu na letisko LZPT, kde mali pasažieri vystúpiť za účelom prebratia a následného preletu iného lietadla po vykonaní predpísanej údržby.

Posádka mala následne vykonať prelet na letisko LZIB kde sa mal pilot vo výcviku podrobiť záverečnému preskúšaniu. Posádka svoj úmysel vykonať prelet hneď po vzlete zmenila pravdepodobne z výcvikových dôvodov s tým, že vykoná okruh s letmým pristátím a po ňom bude pokračovať smerom na letisko LZPT.

Posádka nezahlásila žiadny technický problém po vzlete a ani počas letu. V priestore obce Trenčianske Stankovce časť Brečné došlo v čase o 12:18 ku kolízii lietadla so zemským povrchom, pričom zostali všetky osoby zakliesnené v lietadle.

Piloti aj pasažieri zahynuli.
Lietadlo bolo nárazom na zem zničené.

Na vyšetrenie príčin predmetnej udalosti bola ustanovená BVK v zložení:

Ing. Igor KREJČA	- predseda BVK
Ing. Norbert ČUBA	- člen BVK
Ing. Juraj GYENES	- člen BVK

Správu vydáva:
Letecký a námorný vyšetrovací útvar
Ministerstva dopravy SR

C. HLAVNÁ ČASŤ SPRÁVY

1. FAKTICKÉ INFORMÁCIE
2. ANALÝZY
3. ZÁVERY
4. ODPORÚČANIA NA ZAISTENIE BEZPEČNOSTI

1. FAKTICKÉ INFORMÁCIE

1.1 Priebeh letu

Dňa 22.02.2023 pilot-inštruktor a pilot vo výcviku vykonali vzlet z letiska LZIB za účelom vykonávania výcvikových letov v rámci preškoľovania pilota vo výcviku na viacmotorové lietadlo.

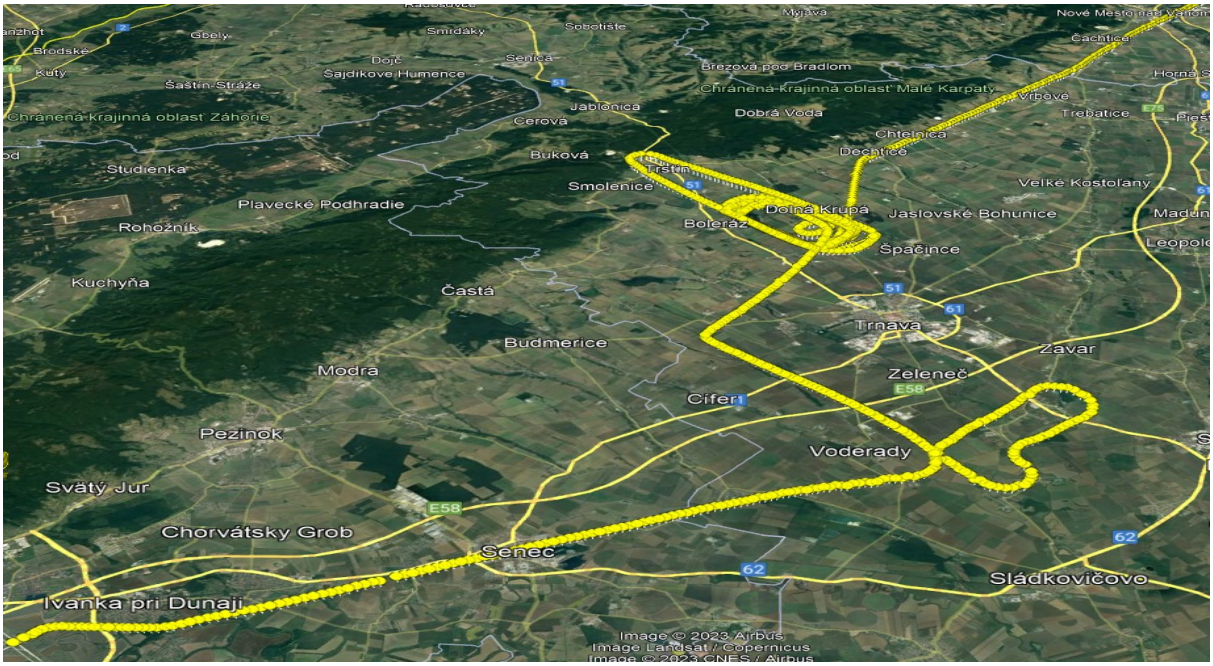
Proces školenia zahájili dňa 21.02.2023 (podľa údajov zaznamenaných v palubnom denníku lietadla zo dňa 21.02.2023), pričom vykonávali cvičenia podľa Výcvikovej Príručky, časť „B“- letové cvičenia/ MEP(land) initial.

Dňa 21.02.2023 vykonali cvičenia:

- MEP/1 - zoznámenie sa s letovými vlastnosťami viacmotorového lietadla - trvanie 00:30 hod, počet letov 2,
- MEP/2 - lety na letiskovom okruhu s pracujúcimi pohonnými jednotkami - trvanie 02:00 hod, počet letov 10,
- Časť cvičenia MEP/3 - lety v priestore / nácvik asymetrického letu, nácvik pádov, núdzové postupy - trvanie 00:30, počet letov 3.

Dňa 22.02.2023, na dokončenie výcviku zostávalo dokončiť cvičenie MEP/3 v trvaní 02:00 hod. a cvičenie MEP/4 - lety na letiskovom okruhu s jednou nepracujúcou pohonnou jednotkou vrátane asymetrického pristátia v trvaní 01:00 hod., počet letov 6.

Vzhľadom na skutočnosť, že pilot vo výcviku mal byť dňa 22.02.2023 v poobedňajších hodinách na letisku LZIB preskúšaný na dosiahnutie kvalifikácie MEP je vysoko pravdepodobné, že zostávajúce cvičenia mali v úmysle absolvovať v doobedňajších hodinách predmetného dňa, čo potvrdzuje aj radarový záznam trajektórie letu, z ktorého vyplýva, že po vzlete vykonávali činnosť hlavne na letisku LZTR. Po jej ukončení uskutočnili prelet na letisko LZTN.



trajektória letu (LZIB-LZTR-LZTN)

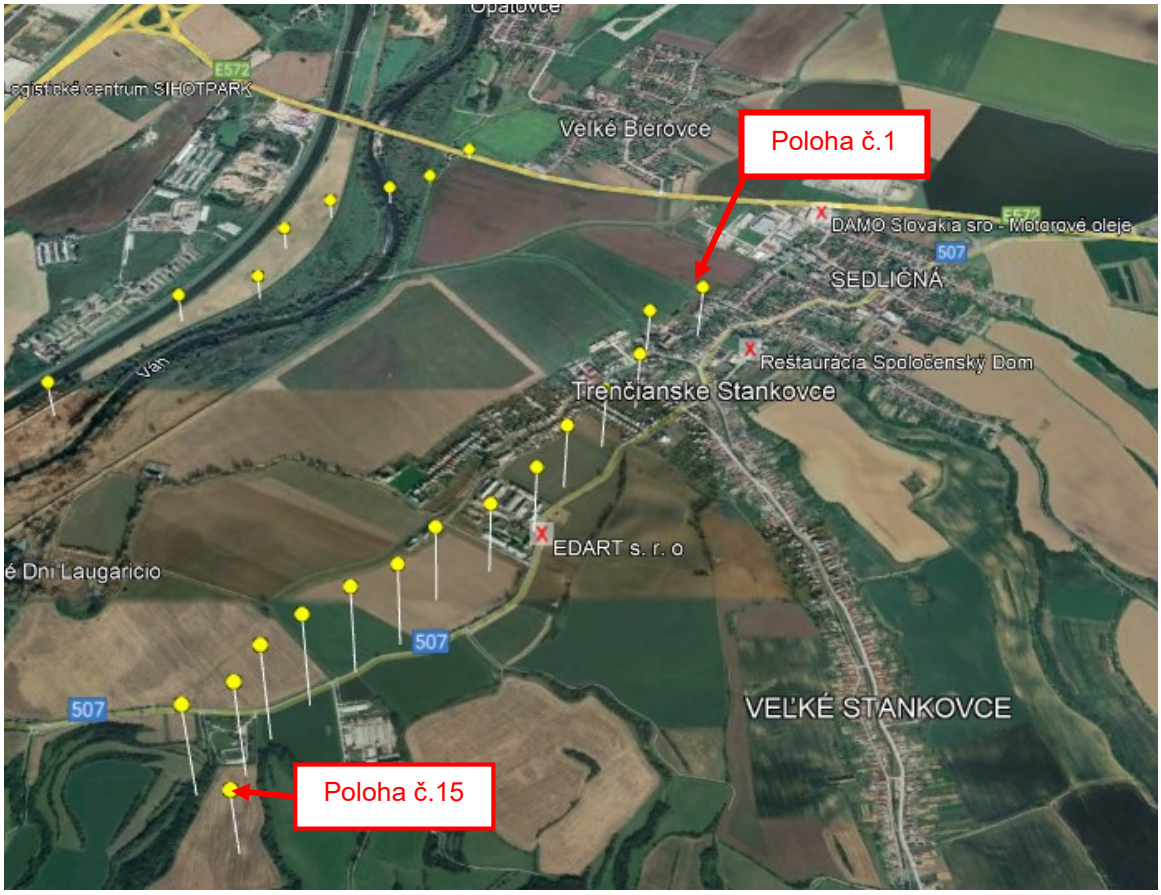
Podľa dostupných informácií mala posádka lietadla po prestávke na letisku LZTN pokračovať smerom na letisko LZPT s následným preletom na letisko LZIB.

Účelom preletu na letisko LZPT bolo preberanie lietadla po vykonaní údržby. Tento proces mali vykonať osoby, pribraté na palubu lietadla na letisku LZTN. Po ich vysadení na letisku LZPT mala posádka pokračovať na letisko LZIB za účelom záverečného preskúšania pilota vo výcviku.

Podľa výpovede svedka, ktorý vykonával výcvikové lety na letisku LZTN a komunikoval s posádkou lietadla, bol ich prvotným úmyslom po vzlete vykonať ľavú zákrutu a pokračovať smerom na „priesmyk“ s pristátím na letisku LZPT.

Z výpovede svedka a radarových záznamov vyplýva, že následne svoje rozhodnutie z nezistených dôvodov zmenili s tým, že vykonajú ešte okruhy na RWY04.

Posledná fáza letu bola rekonštruovaná na základe dostupných radarových údajov - polohy č.1. - č.15. Poloha lietadla pred dosiahnutím polohy č.1 je nedostupná z dôvodu slabého radarového pokrytia.



posledná fáza letu

Poloha č. 1/12:17:27:

- bez relevantných dát

Poloha č. 2/12:17:31:

- bez relevantných dát

Poloha č. 3/12:17:35:

- magnetický kurz	-152,93° (Západ)
- indikovaná vzdušná rýchlosť	99 kt
- tlaková nadmorská výška (zmena)	928 ft/min
- uhol priečneho náklonu	4,395° (pravý náklon)
- zemepisný traťový uhol	-145,547°
- traťová rýchlosť	104 kt
- pravá vzdušná rýchlosť	100 kt

Poloha č. 4/12:17:35:

- magnetický kurz	-148,01° (Západ)
- indikovaná vzdušná rýchlosť	98 kt
- tlaková nadmorská výška (zmena)	928 ft/min

Poloha č. 5/12:17:43:

- magnetický kurz	-147,66° (Západ)
- indikovaná vzdušná rýchlosť	100 kt
- tlaková nadmorská výška (zmena)	768 ft/min
- uhol priečneho náklonu	-0,879° (ľavý náklon)
- zemepisný traťový uhol	-140,625°
- traťová rýchlosť	104 kt
- pravá vzdušná rýchlosť	102 kt

Poloha č. 6/12:17:47:

- magnetický kurz	-148,54° (Západ)
- indikovaná vzdušná rýchlosť	99 kt
- tlaková nadmorská výška (zmena)	800 ft/min

Poloha č. 7/12:17:51:

- magnetický kurz	-147,71° (Západ)
- indikovaná vzdušná rýchlosť	98 kt
- tlaková nadmorská výška (zmena)	256 ft/min
- uhol priečneho náklonu	2,109° (pravý náklon)
- zemepisný traťový uhol	-141,504°
- traťová rýchlosť	104 kt
- pravá vzdušná rýchlosť	100 kt

Poloha č. 8/12:17:55:

- magnetický kurz	-146,95° (Západ)
- indikovaná vzdušná rýchlosť	93 kt
- tlaková nadmorská výška (zmena)	1600 ft/min

Poloha č. 9/12:17:59:

- magnetický kurz	-147,13° (Západ)
- indikovaná vzdušná rýchlosť	89 kt
- tlaková nadmorská výška (zmena)	1632 ft/min
- uhol priečneho náklonu	3,164° (pravý náklon)
- zemepisný traťový uhol	-139,219°
- traťová rýchlosť	94 kt
- pravá vzdušná rýchlosť	90 kt

Poloha č. 10/12:18:03:

- magnetický kurz	-146,43° (Západ)
- indikovaná vzdušná rýchlosť	83 kt
- tlaková nadmorská výška (zmena)	1376 ft/min

Poloha č. 11/12:18:07:

- magnetický kurz	-148,71° (Západ)
- indikovaná vzdušná rýchlosť	80 kt
- tlaková nadmorská výška (zmena)	1408 ft/min
- uhol priečneho náklonu	0,879° (pravý náklon)
- zemepisný traťový uhol	-139,395°
- traťová rýchlosť	84 kt
- pravá vzdušná rýchlosť	82 kt

Poloha č. 12/12:18:11:

- magnetický kurz	-150,29° (Západ)
- indikovaná vzdušná rýchlosť	75 kt
- tlaková nadmorská výška (zmena)	1280 ft/min
- uhol priečneho náklonu	0,176° (pravý náklon)
- zemepisný traťový uhol	-140,801°
- traťová rýchlosť	82 kt
- pravá vzdušná rýchlosť	76 kt

Poloha č. 13/12:18:15:

- magnetický kurz	-146,78° (Západ)
- indikovaná vzdušná rýchlosť	59 kt
- tlaková nadmorská výška (zmena)	448 ft/min

Poloha č. 14/12:18:19:

- magnetický kurz	-159,61° (Západ)
- indikovaná vzdušná rýchlosť	63 kt
- tlaková nadmorská výška (zmena)	-416 ft/min
- uhol priečneho náklonu	-66,094° (ľavý náklon)

- zemepisný traťový uhol -150,469°
- traťová rýchlosť 62 kt
- pravá vzdušná rýchlosť 64 kt

Poloha č. 15/12:18:23:

- magnetický kurz 96,68° (východ)
- indikovaná vzdušná rýchlosť 59 kt
- tlaková nadmorská výška (zmena) -6272 ft/min

poloha	magnetický kurz °	indikovaná vzdušná rýchlosť kt	tlaková nadmorská výška (zmena) ft/min	uhol priečneho náklonu °	zemepisný traťový uhol °	traťová rýchlosť kt	pravá vzdušná rýchlosť kt
1	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-
3	-152,93°	99	928	4,395°	- 145,547°	104	100
4	-148,01°	98	928	-	-	-	-
5	-147,66°	100	768	-0,879°	-140,625°	104	102
6	-148,54°	99	800	-	-	-	-
7	-147,71°	98	256	2,109°	-141,504°	104	100
8	-146,95°	93	1600	-	-	-	-
9	-147,13°	89	1632	3,164°	- 139,219°	94	90
10	-146,43°	83	1376	-	-	-	-
11	-148,71°	80	1408	0,879°	-139,395°	84	82
12	-150,29°	75	1280	0,176°	- 140,801°	82	76
13	-146,78°	59	448	-	-	-	-
14	-159,61°	63	-416	-66,094°	- 150,469°	62	64
15	96,68°	59	-6272	-	-	-	-

***Poznámka**: mínusové hodnoty magnetického kurzu vychádzajú z prednastavených parametrov rádiolokačného zariadenia.*

V čase 12:18:23 došlo ku kolízii lietadla so zemou.

Posádka aj pasažieri v lietadle po dopade na zem zahynuli.
Lietadlo bolo po dopade na zem zničené.

1.2 Zranenia osôb

Zranenie	Posádka	Cestujúci	Ostatné osoby
Smrteľné	2	2	-
Vážne	-	-	-
Ľahké zranenia	-	-	-
Bez zranení	-	-	

1.3 Poškodenie lietadla

Lietadlo bolo pri leteckej nehode zničené.

1.4 Ostatné škody

Leteckému a námornému vyšetrovaciemu útvaru neboli oznámené okolnosti s prípadným uplatnením iných náhrad škôd voči tretej osobe.

1.5 Informácie o leteckom personáli

Pilot/inštruktor:
občan Slovenskej republiky, vek 44 rokov,
držiteľ preukazu spôsobilosti letovej posádky, ktorý vydal Dopravný úrad dňa 16.05.2022.
držiteľ Osvedčenia examinátora, ktorý vydal Dopravný úrad dňa 05.04.2019.

Kvalifikácie:
IR-SE: posledné preskúšanie 27.07.2022 s vyznačenou platnosťou do 31.07.2023
SEP(L): posledné preskúšanie 24.04.2022 s vyznačenou platnosťou do 30.06.2024
MEP(L)/IR: posledné preskúšanie 27.07.2022 s vyznačenou platnosťou do 31.07.2023
FI(A): posledné preskúšanie 24.09.2022 s vyznačenou platnosťou do 30.09.2025

Osvedčenie zdravotnej spôsobilosti:
1.triedy s vyznačenou platnosťou do 27.06.2023
2.triedy s vyznačenou platnosťou do 27.06.2024

Všeobecné osvedčenie rádiotelefonistu leteckej pohyblivej služby bez vyznačenia platnosti.

Pilot vo výcviku (na licenciu MEP(L)):
občan Slovenskej republiky, vek 26 rokov,
držiteľ preukazu spôsobilosti letovej posádky, ktorý vydal Dopravný úrad dňa 19.12.2022.

Kvalifikácie:
IR-SE: posledné preskúšanie 01.12.2022 s vyznačenou platnosťou do 31.12.2023
SEP(L): posledné preskúšanie 27.04.2022 s vyznačenou platnosťou do 30.04.2024
Nočné lety/nights: preskúšanie 08.02.2020

Osvedčenie zdravotnej spôsobilosti:
1.triedy s vyznačenou platnosťou do 24.09.2023
2.triedy s vyznačenou platnosťou do 24.09.2027

Obmedzené osvedčenie rádiotelefonistu leteckej pohyblivej služby I. bez vyznačenia platnosti.

Informácie týkajúce sa náletu hodín pilotov neboli pre BVK počas vyšetrovania dostupné.

1.6 Informácie o lietadle

1.6.1 Lietadlo

Diamond DA-42 Twin Star je štvormiestny ,dvojmotorový samonosný dolnoplošník zložený prevažne z kompozitných materiálov so zaťahovacím trojbodovým podvozkom a chvostovou plochou tvaru „T“. Lietadlo je primárne určené ako lietadlo všeobecného letectva na rekreačné a výcvikové účely a maximálnou vzletovou hmotnosťou 1700 kg.
Maximálna vzletová hmotnosť lietadla bola dňa 18.06.2006 podľa Diamond OSB-42-014/4 zvýšená na 1785 kg.

Typ	Diamond DA-42 Twin Star
Poznávacia značka	OK-ZZK
Výrobca	Diamond Aircraft Industries GmbH, Austria
Výrobné číslo	42.121
Rok výroby	2006

Osvedčenie o zápise do registra lietadiel č. 5222/3, vydal Úřad pro civilní letectví Českej republiky dňa 22.07.2020.

Osvedčenie letovej spôsobilosti č. 5222/12 s vyznačenou platnosťou do 11.05.2023.

Povolenie lietadlovej stanice - vydané Českým telekomunikačným úradom, č. 285696/LR s vyznačenou dobou platnosti do 31.08.2026.

Zákonné poistenie - ČSOB Pojišťovna a.s., Masarykovo náměstí 1458, 530 02 Pardubice, Česká republika č. 8078056628 s vyznačenou dobou platnosti do 09.12.2023.

Prístrojové vybavenie lietadla:
Systém Garmin 1000 skladajúci sa z:
- PDF / Primárny letový displej (Primary Flight Display)
- MFD / Multifunkčný displej (Multi Function Display)
- ADC / počítač letových dát (Air Data Computer)

- AHRS / Systém zobrazovania polohy, výškovej a smerovej situácie (Attitude and Heading Reference System)
- VKV / Komunikačno-navigačný systém s využitím GPS / Globálny navigačný systém (Global Positioning System)

Systém podporuje aj
- ADF / Rádiokompas, automatický zameriavač (Automatic Direction-Finding Equipment),
- DME / Zariadenie na meranie šikmej vzdialenosti, diaľkomer (Distance Measuring Equipment),
- AP / Auotopilot/ systém automatického riadenia lietadla (Automatic Pilot),
- navigačné mapy a spracováva aj prevádzkové a motorové informácie systémom TAS610.

Zálohovanie prístrojového vybavenia je klasickým vybavením- rýchlomer, výškomer, umelý horizont, kompas.

Posledné vykonané práce:
16.02.2023 vykonaná 100-hodinová periodická údržba draku, pohonných a vrtuľových jednotiek č. WO / WORK REPORT 6/23:

TTSN	3948:46	TSO	0
TLSN	4375:00	TSO	0

Nasledujúce práce:

AD 2017-0254 (MSB 42-129)	TTSN	3992:36
600/1200 hrs Check Engine (LH+RH)	TTSN	4020:31
1000/2000 hrs Check Airplane	TTSN	4041:14
AD 2023-0013	TTSN	4184:46 alebo 16.11.2023

ARC platná do 11.05.2023
Ročná prehliadka – 15.07.2023

Celkový počet letov a nálet lietadla ku dňu udalosti:

TTSN:	3951:25
TLSN:	4390

1.6.2 pohonná jednotka

Motor TAE 125-02-99 je kvapalinou chladený, 4-valcový, radový štvortaktný dieselový motor s rozvodom DOHC (Typ ventilového rozvodu piestového spaľovacieho motora/Dual Overhead Camshaft)-dvojitý horný vačkový hriadeľ s ventilmi ovládanými pomocou kladky. Motor pracuje s priamym vstrekom paliva pomocou systému common - rail, je vybavený systémom preplňovania pomocou turbodúchadla. Motor je riadený systémom elektronickej regulácie - FADEC, ktorý je zdvojený kvôli vzájomného zálohovaniu systému. Vrtuľová jednotka je poháňaná cez integrovanú prevodovku vybavenú spojkou s prevodovým pomerom i=1,69. Motor je vybavený elektrickým štartérom a alternátorom. Maximálny výkon motora (vzletový) je 99 kW pri 2300 rpm.

Ľavý motor:

Typ	TAE 125-02-99-(0003)-(02)
Výrobca	Technify Motors GmbH / Nemecko
Výrobné číslo	02-02-04289
Rok výroby	2016
Dátum montáže	16.12.2016

Posledné vykonané práce:
16.02.2023 100-hodinová prehliadka motora – WO/Work report 6/23

TTSN	1165:59
TSO	0:00
Platné do náletu:	1265:59

V rámci 100-hodinovej prehliadky motora bola vykonaná údržba na zariadení FADEC po šiestich rokoch prevádzky. Vykonaná kontrolná motorová skúška s potvrdením prevádzkyschopnosti motora.
TTSN ku dňu udalosti 1168:59

Pravý motor:

Typ	TAE 125-02-99-(0003)-(02)
Výrobca	Technify Motors GmbH / Nemecko
Výrobné číslo	02-02-04290
Rok výroby	2016
Dátum montáže	16.12.2016

Posledné vykonané práce:

16.02.2023 100-hodinová prehliadka motora – WO/Work report 6/23

TTSN	1165:59
TSO	0:00
Platné do náletu:	1265:59

V rámci 100-hodinovej prehliadky motora bola vykonaná údržba na zariadení FADEC po šiestich rokoch prevádzky. Vykonaná kontrolná motorová skúška s potvrdením prevádzkyschopnosti motora.

TTSN ku dňu udalosti 1168:59

1.6.3 vrtuľová jednotka

Vrtuľa MTV-6-A-C-F / CF187-129 je trojlistá, ťažná, hydraulicky ovládaná s konštantnými otáčkami, pravotočivá. Listy vyrobené z dreva potiahnuté kompozitom. Vrtuľa je vybavená kvapalinovým odmrazovacím systémom.

Ľavá vrtuľa:

Typ	MTV-6-A-C-F/CF187-129
Výrobca	MT-Propellers USA, Inc.
Výrobné číslo	06114
Rok výroby	2006
Dátum montáže	07.08.2018

Posledné vykonané práce:

16.02.2023 100-hodinová prehliadka vrtule – WO/Work report 6/23

TTSN	3754:19
TSO	959:46
Platné do náletu:	3854:19

V rámci 100-hodinovej prehliadky bol vykonaný AD 2006-0345R1 (MT SB8B)-kontrola nábežných hrán listov. Vykonaná kontrolná motorová skúška s potvrdením prevádzkyschopnosti vrtule.

Pravá vrtuľa:

Typ	MTV-6-A-C-F/CF187-129
Výrobca	MT-Propellers USA, Inc.
Výrobné číslo	06619
Rok výroby	2006
Dátum montáže	22.10.2019

Posledné vykonané práce:

16.02.2023 100-hodinová prehliadka vrtule – WO/Work report 6/23

TTSN	6302.18
TSO	657:00
Platné do náletu :	6402:18

V rámci 100-hodinovej prehliadky bol vykonaný AD 2006-0345R1 (MT SB8B)-kontrola nábežných hrán listov. Vykonaná kontrolná motorová skúška s potvrdením prevádzkyschopnosti vrtule.

1.7 Metrologická situácia

Piešťany:	LZPP 221400Z VRB02KT 9999 FEW025 BKN045 11/05 Q1016=
Žilina:	LZZI 221400Z 06003KT 9999 FEW030 BKN042 08/03 Q1016=

1.8 Navigačné zariadenia

Lietadlo bolo vybavené a schválené pre lety IFR.

1.9 Spojenie

Lietadlo bolo vybavené palubnou rádiostanicou pre možnosť obojstranného rádiového spojenia.

1.10 Informácie o letisku

LZTN	neverejné vnútroštátne letisko
Zemepisný smer VPD:	040°/220°
Označenie VPD:	04/22
Povrch letiska:	betón/tráva
Druh prevádzky:	VFR deň
Frekvencia:	123,600 Mhz
Vzťažný bod letiska:	48° 51' 51,00" N, 017° 59' 32,00" E
Nadmorská výška:	206 m / 676 ft
Rozmery VPD 04/22:	2000x30 m / betón
Rozmery VPD 03L/21R:	1000x70 m / tráva
Rozmery VPD 03R/21L:	1000x70 m / tráva

1.11 Letové zapisovače a ostatné záznamové prostriedky

Lietadlo nebolo vybavené zapisovačom letových dát FDR (Flight Data Recorder) a ani zariadením na zaznamená-vanie komunikácie z pilotnej kabíny CVR (Cockpit Voice Recorder). V danej kategórii lietadiel nie je táto výbava povinná.

Lietadlo bolo vybavené systémom Garmin G1000, ktorý je schopný ukladať údaje z letu na pamäťovú kartu, ktorá sa umiestňuje do vrchného slotu na panely ovládania zariadenia, avšak jej použitie nie je taktiež povinné.

V spodnom slote zariadenia sa nachádzala pamäťová karta s navigačnými údajmi.

Multifunkčný displej MFD

Ďalším zdrojom údajov je zariadenie FADEC, ktoré riadi a monitoruje prácu pohonnej jednotky a zároveň ukladá rad údajov zosnímaných zo senzorov pohonnej jednotky. FADEC pozostáva z dvoch elektronických portov (board A, board B), ktoré sú nezávislé ale v prípade potreby sa plne zálohujú.

Údaje snímané zariadením FADEC sú uvedené v tabuľke

No.	FADEC Parameter.	Unit	Description
1.	Revs	1/s	Engine RPM = 1,69*Prop RPM- otáčky motora
2.	Load	%	load lever position –poloha páky ovládania motora
3.	MAP	mbar	actual manifold air pressure – aktuálny (skutočný) tlak vzduchu v potrubí (sacom)
4.	TH2O	°C	coolant water temperature – teplota chladiacej kvapaliny
5.	TAir	°C	manifold air temperature – teplota vzduchu v potrubí
6.	TOil	°C	oil temperature – teplota aleja
7.	POil	mbar	Engine oil pressure – tlak oleja
8.	Prail	bar	common rail fuel pressure – tlak paliva v common rail
9.	PBaro	mbar	barometric pressure – barometrický tlak
10.	VBatt	V	FADEC supply voltage – napätie záložného zdroja
11.	Adj_DC_PRail	%	duty cycle rail pressure regulator
12.	Adjusted PRail int	%	integral part of the rail pressure regulator
13.	This_ECU_Ac	0/1	this FADEC board active (1=active) – aktívný port
14.	TGear	°C	gearbox oil temperature – teplota oleja prevodovky
15.	DisLoad	%	calculated load – počítané zaťaženie
16.	Health	0-9	health level FADEC board – stav zariadenia
17.	pHealth	0-9	health level other FADEC - stav zariadenia
18.	Testsw	0-2	FADEC test
19.	Sm_Lim_Activ	0/1	Smoke Limiter on/off – stav obmedzovača dymu
20.	LiMAPTar	mbar	limited MAP Target
21.	TECU Box	°C	FADEC temperature – teplota zariadenia
22.	AdActVol	cmm	volume injection (sum pre+main) – vstrekovaný objem
23.	PRa Tar	bar	calculated common rail fuel pressure – výpočtový tlak paliva
24.	WG_DC	%	waste gate duty cycle

1.12 Informácia o dopade a troskách

Miesto leteckej nehody je určené zemepisnými súradnicami N 48°49'26,94', E 17°57'55,76", nadmorská výška 273 m, Trenčianske Stankovce/Brečné.

Celkový pohľad na miesto dopadu lietadla

Celkový pohľad na miesto dopadu lietadla

Pohľad na konečnú polohu lietadla po dopade

Lietadlo bolo po leteckej nehode úplne zničené.

1.13 Lekárske a patologické nálezy

Zo súdnolekárskeho hľadiska išlo o násilné úmrtie-šok po úraze a krvácaní pri polytraume. Všetky poranenia zistené pri pitve javili známky vitality a vznikli pri leteckej nehode, pred smrťou.
Na základe toxikologického vyšetrenia bolo možné ustáliť, že posádka nebola v čase letu pod vplyvom etanolu ani iných toxických látok alebo liečiv.

Okrem vyššie popísaných zmien, neboli zistené nijaké také stopy po mechanickom násilí, ktoré by svedčili pre zásah druhej osoby.
Pri pitve a histologickým vyšetrením neboli zistené žiadne chorobné zmeny, ktoré by mohli spôsobiť vznik leteckej nehody.
Na základe záverov z pitevných správ nebolo možné jednoznačne určiť kto lietadlo v kritickej fáze letu pilotoval.

1.14 Požiar

Pri leteckej nehode požiar nevznikol.

1.15 Aspekty prežitia

Pátranie a záchranu prostriedkami SAR nebolo nutné vykonať. Vzhľadom na charakter poranení spôsobených nárazom lietadla na zem, posádku nebolo možné zachrániť ani v prípade okamžitého poskytnutia odbornej lekárskej pomoci.

1.16 Testy a výskum

1.16.1 Lietadlo:

Vrak lietadla bol BVK podrobený dôkladnej prehliadke so zameraním sa na systém riadenia - krídelka, vztlakové klapky, smerové kormidlo, výškové kormidlo a na polohu podvozku (predný a hlavný podvozok).

1.16.1.1 Krídelka:

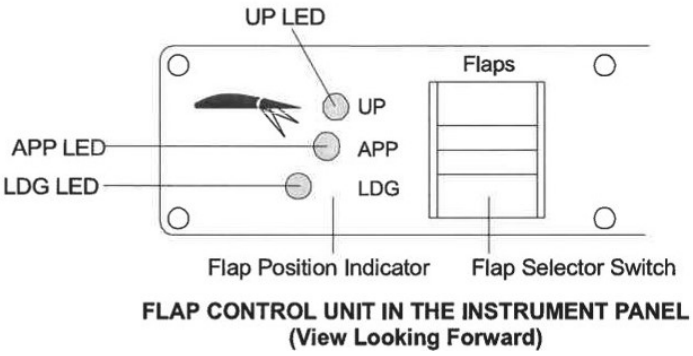
- pripojené k odtokovej hrane krídla pomocou štyroch závesov zaistených pomocou kolíkov. Prenos pohybu riadiacej páky na krídelka je vytvorený pomocou spojovacích tyčí riadenia, ktoré prechádzajú v podlahe kabíny cez uzol riadenia, a ktorý tento prenos rozdeľuje medzi ľavé a pravé krídelko. Vzhľadom na rozsah poškodenia krídiel po náraze na zem sa funkčnosť systému nepodarilo overiť.

1.16.1.2 Vztlakové klapky:

- dvojdielne, vnútorné klapky pripevnené k centroplánu pomocou štyroch závesov, vonkajšie klapky pripevnené k odtokovej hrane krídla pomocou šiestich závesov. Vztlakové klapky sú ovládané elektricky z kabíny pilotov pomocou trojpolohového prepínača cez pohonný mechanizmus, ktorý je vybavený elektromotorom poháňajúcim šróbový mechanizmus vysúvania a zasúvania klapiek a mikrospínačmi, ktoré indikujú polohu vztlakových klapiek v kabíne pilota.

Vztlakové klapky sú trojpolohové:

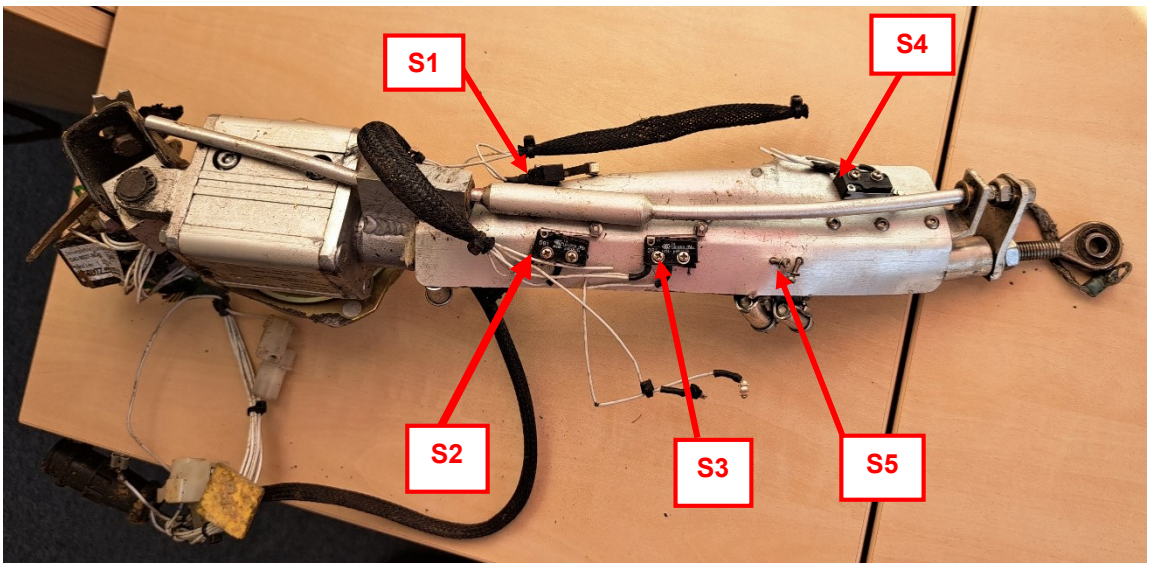
- UP (zasunuté) 0°±1°
- APP (stredná poloha) 20°±2°
- LDG (maximálne vysunuté) 42°±1°



Indikácia polohy vztlakových klapiek a trojpolohový ovládač polohy klapiek

Vzhľadom na deštrukciu krídiel a oddelenie resp. deštrukciu samotných vztlakových klapiek nebolo možné určiť ich polohu pri dopade lietadla na zem.

Polohu vztlakových klapiek BVK určila na základe stavu ovládacieho mechanizmu vysúvania a zasúvania vztlakových klapiek.



Ovládací mechanizmus klapiek - S1-S5 mikrovypínače pozícií a signalizácie jednotlivých polôh vztlakových klapiek

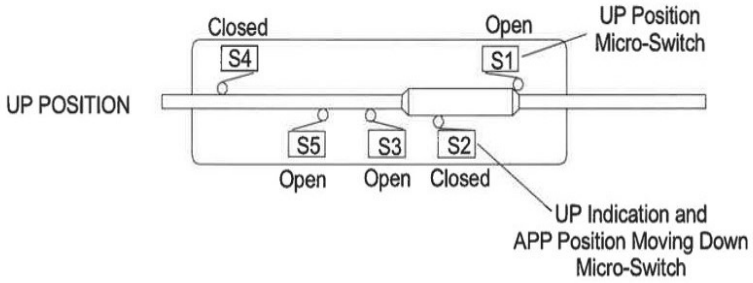


schéma stavu mikrovypínačov - zasunutá poloha klapiek -UP

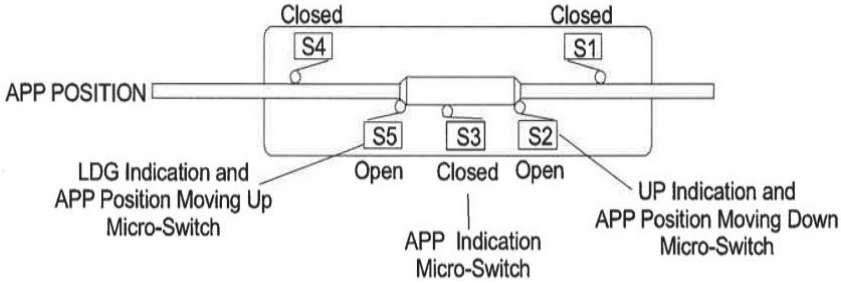
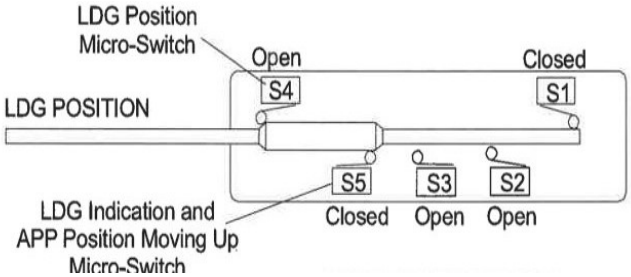


schéma stavu mikrovypínačov - stredná poloha klapiek- APP



Obrázok 1 schéma stavu mikrovypínačov- úplne vysunutá poloha klapiek- na pristátie -LDG

1.16.1.3 Smerové kormidlo:

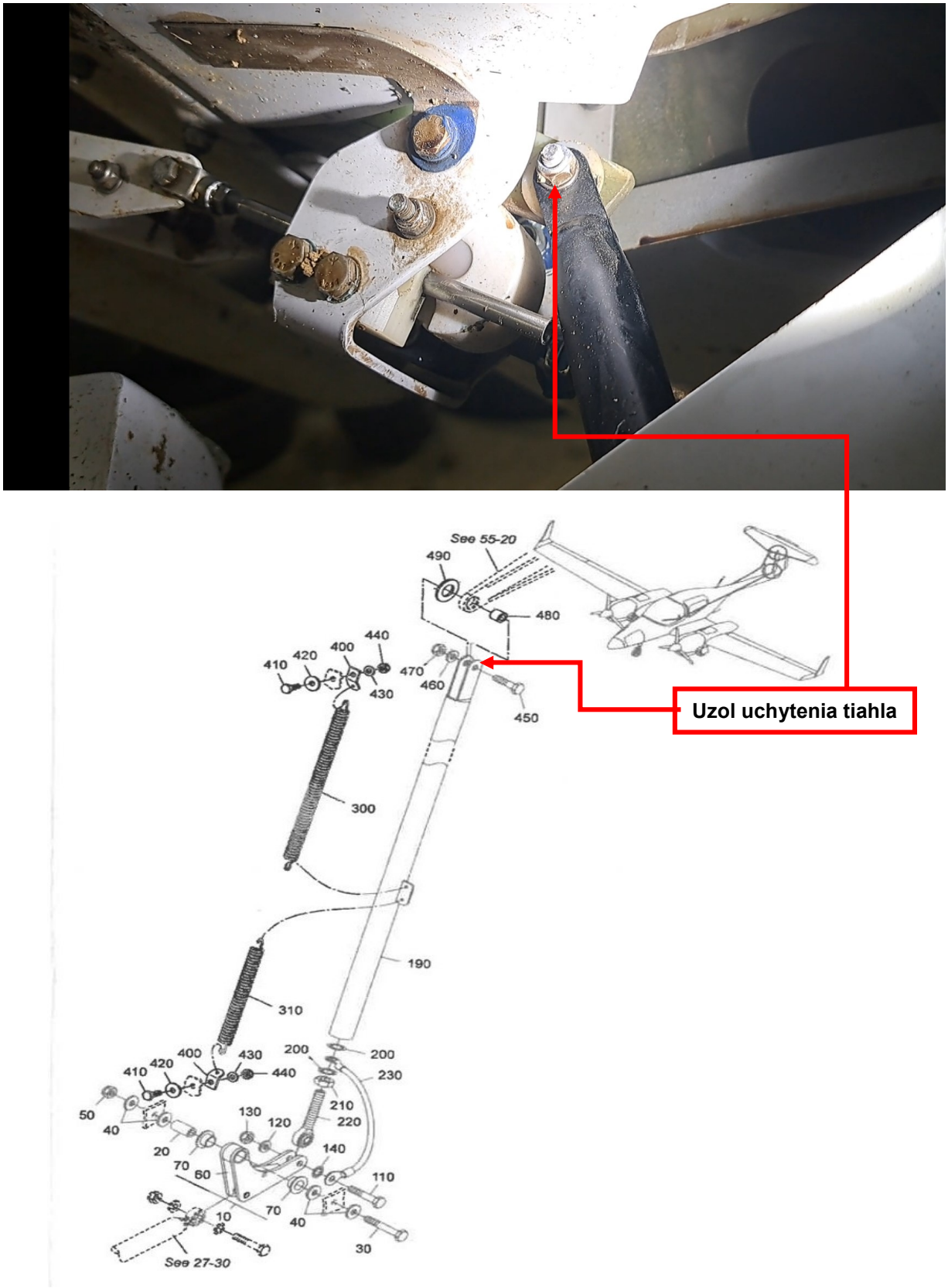
- sendvičovej konštrukcie pripevnené k vertikálnemu stabilizátoru pomocou vrchného a spodného závesu, ovládané oceľovými lanami, ktoré sú pripevnené ku spodnej konzole ovládania smerového kormidla.

Po dopade lietadla na zem došlo k oddeleniu koncovej časti lietadla od prednej časti trupu, smerové kormidlo však zostalo pripojené k vertikálnemu stabilizátoru.

1.16.1.4 Výškové kormidlo:

- sendvičovej konštrukcie pripevnené k horizontálnemu stabilizátoru pomocou piatich závesov, ovládané pomocou oceľových tiahel, ktoré sú pripevnené k uzlom riadenia pomocou ložiskových koncoviek a vidlicových spojov.

BVK vykonala kontrolu pripevnenia systému ovládania a kontrolu pohyblivosti výškového kormidla - vrchné pripevnenie tiahla ako aj jeho spodná časť boli bez porušenia.



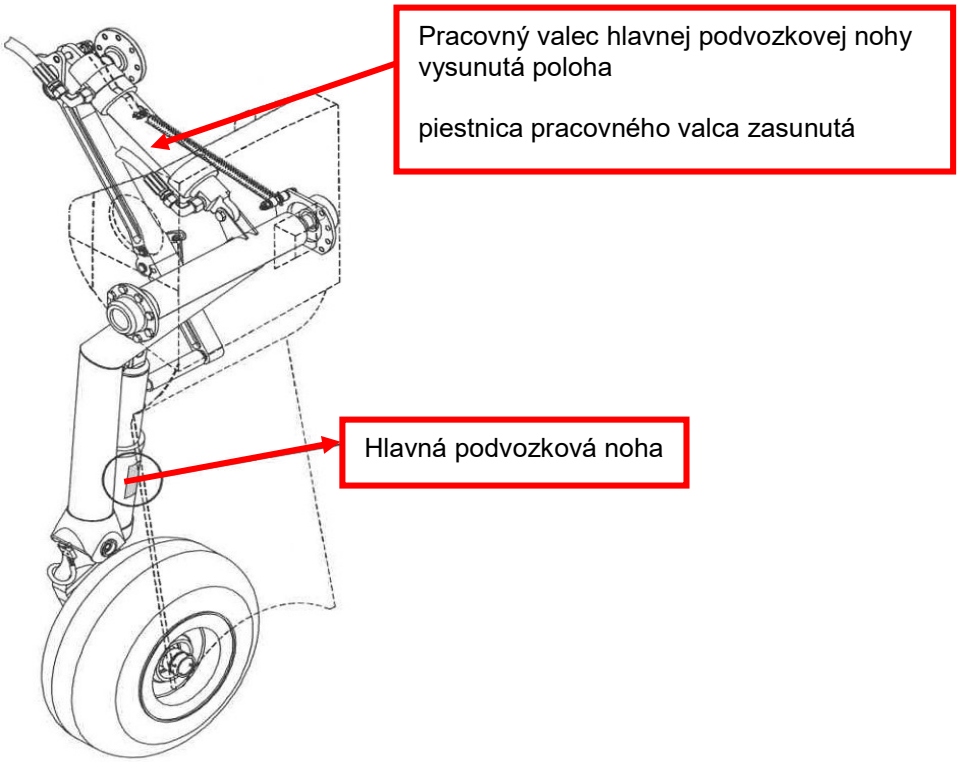
Snímka pripojenia tiahla k výškovému kormidlu

1.16.1.5 Podvozok:

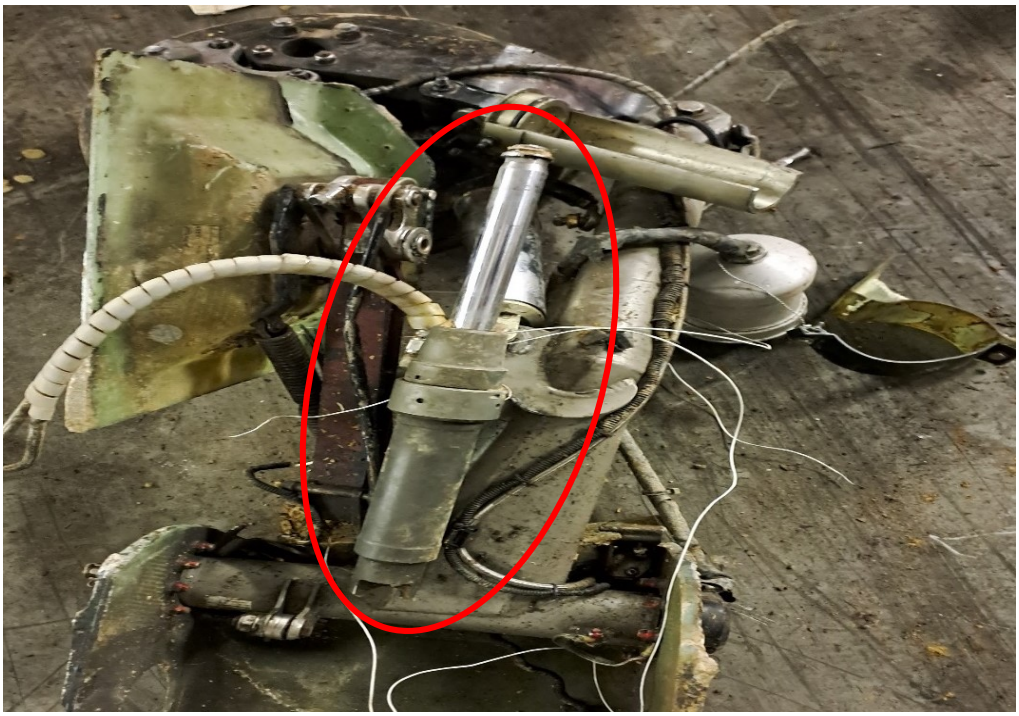
- trojbodový, zasúvací s riadenou prednou podvozkovou nohou, hydraulicky ovládaný, s hydraulickými brzdami na hlavných podvozkových nohách.

Počas skúmania stavu trosiek sa BVK zamerala na polohu podvozku v čase leteckej nehody, a to hlavne na polohu piestníc jednotlivých pracovných valcov podľa ktorej je možné jednoznačne identifikovať polohu podvozku.

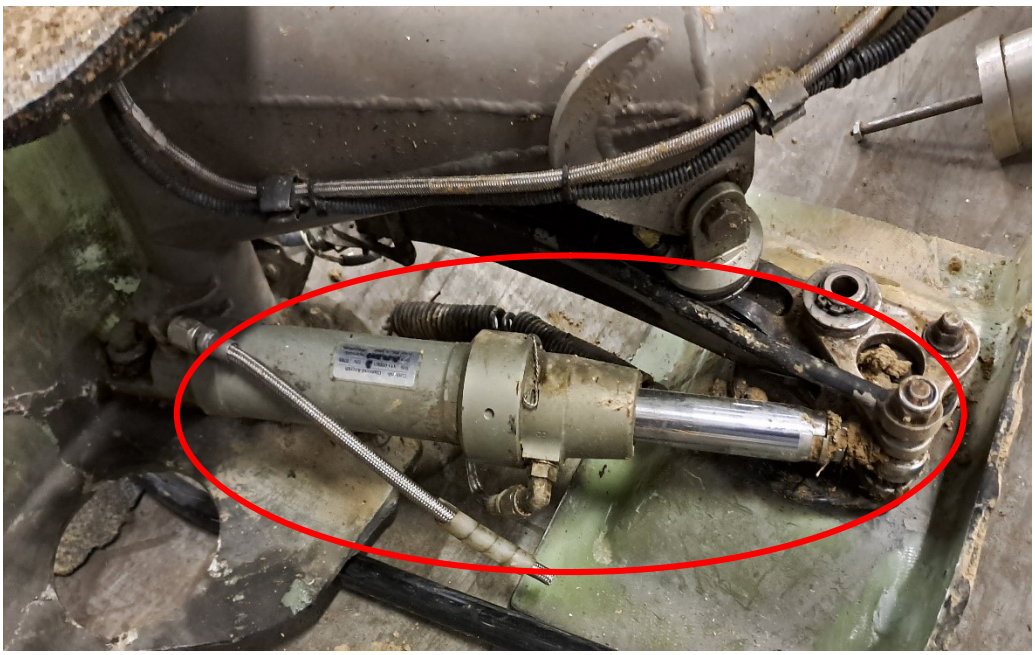
Hlavný podvozok:



ilustračný obrázok hlavnej podvozkovej nohy vo vysunutej polohe

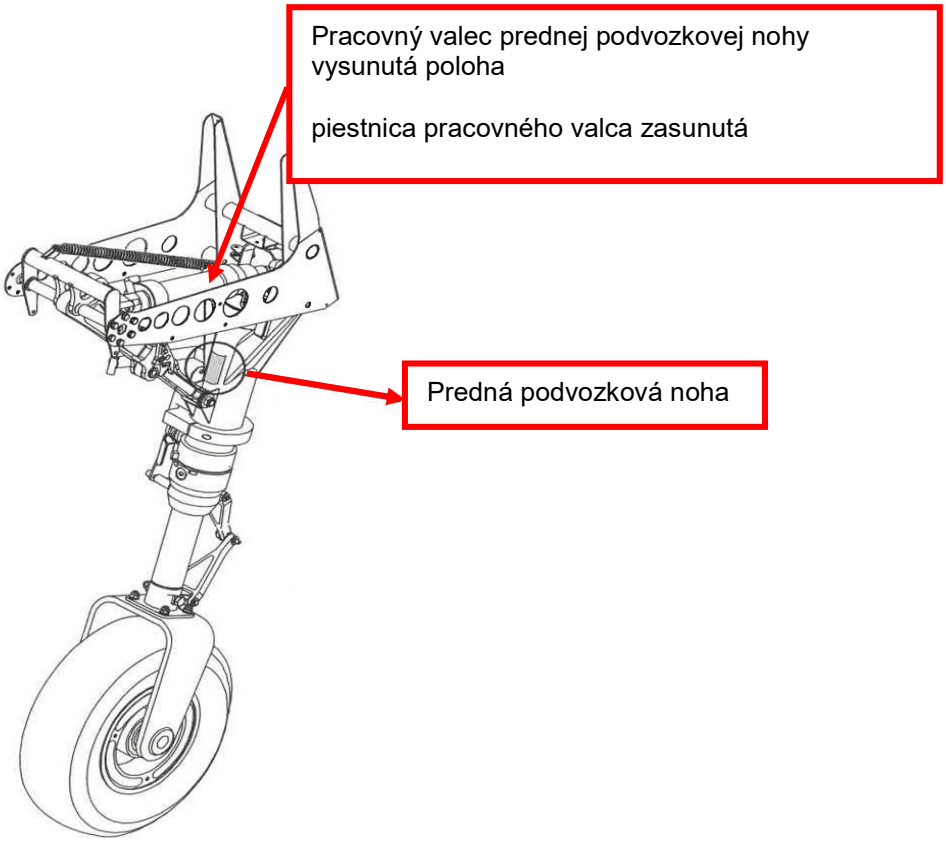


pohľad na pracovný valec ľavej hlavnej podvozkovej nohy s vysunutou piestnicou



pohľad na pracovný valec pravej hlavnej podvozkovej nohy s vysunutou piestnicou

Predný podvozok:



ilustračný obrázok prednej podvozkovej nohy vo vysunutej polohe

celkový pohľad na prednú podvozkovú nohu

detail na piestnicu pracovného valca prednej podvozkovej nohy

1.16.2 Vrtuľové jednotky:

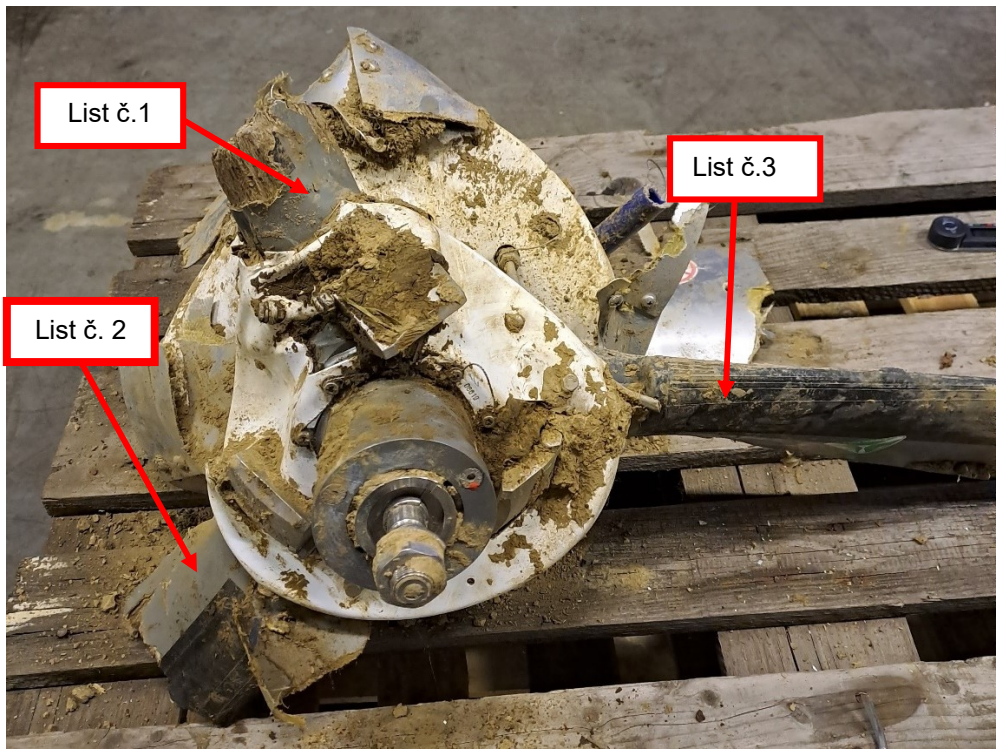
Vrtuľové jednotky boli nárazom lietadla do zeme oddelené od pohonných jednotiek a značne poškodené.

Uhly nastavenia vrtule - uhol, ktorý zviera tetiva profilu listu vrtule na kontrolnom reze s rovinou rotácie - sú špecifikované podľa výrobcu nasledovne:

- Malý uhol nastavenia 12°± 0,2°
- Štartovacia poloha 15°± 1,5°
- Práporová poloha 81°± 1,0°

1.16.2.1 06619 vrtuľa pravá:

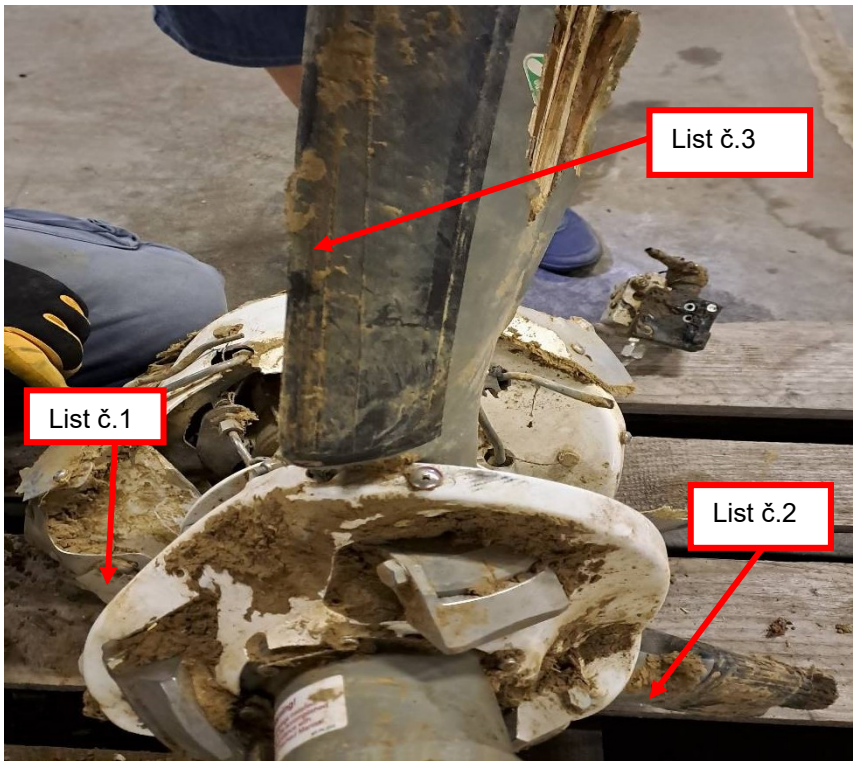
- List č. 1- zlomený v koreňovej časti,
- List č. 2- zlomený v koreňovej časti,
- List č. 3- list zlomený približne v druhej tretine dĺžky, nábežná hrana nepoškodená.



vrtuľová jednotka-pravá

1.16.2.2 06114 vrtuľa ľavá:

- List č. 1- zlomený v púzdre listu,
- List č. 2- zlomený v prvej tretine dĺžky,
- List č. 3- list zlomený približne v druhej tretine dĺžky, nábežná hrana nepoškodená.

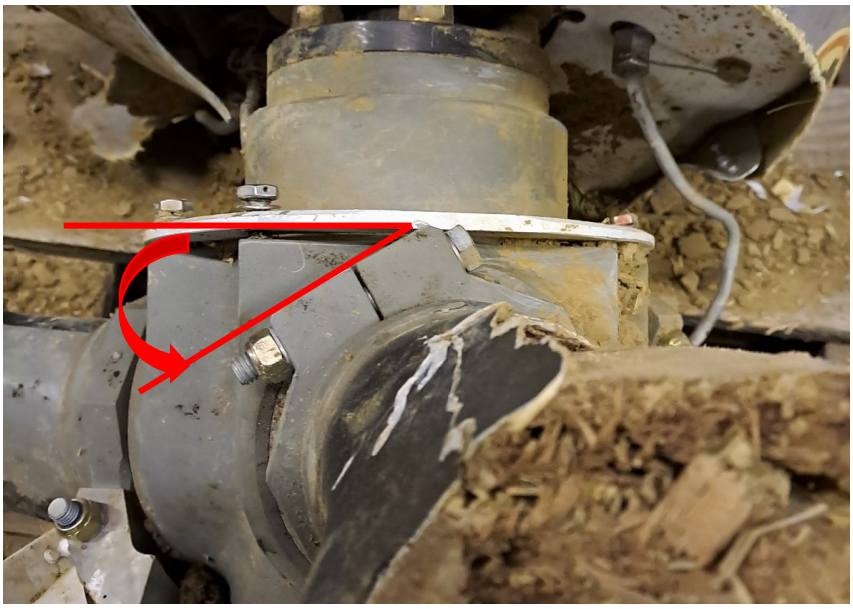


vrtuľová jednotka-ľavá

Obhliadkou miesta prvého kontaktu lietadla so zemským povrchom sa zistili stopy charakterizujúce dotyk jednotlivých listov s povrchom zeme. Tieto charakteristické znaky-zárezy v pôde kolmo na predpokladanú pozdĺžnu os lietadla sú vzdialené od seba 49 cm, čo znamená, že vrtuľové jednotky na mieste dopadu pracovali až do kontaktu so zemským povrchom. Následným pôsobením dynamických síl vzniknutých nárazom došlo k ich oddeleniu od pohonných jednotiek.

detail na miesto dotyku motorovej gondoly s povrchom zeme
označené plochy znázorňujú zárezy v pôde spôsobené listami vrtule

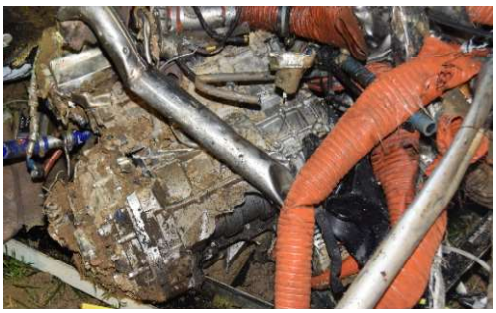
Vzhľadom na značné poškodenie vrtuľových hláv, ktoré boli nárazom značne deformované, BVK vykonala orientačné meranie uhlov nastavenia jednotlivých listov s cieľom zistiť ich polohu v momente dopadu lietadla. Ako referenčná rovina boli využité upevňovacie objímky vrtule a príruba uchytenia aerodynamického krytu reduktora pripevnená kolmo na os vrtule v zadnej časti vrtuľovej hlavy.



miesto orientačného merania uhlov nastavenia listov vrtúľ

1.16.3 Pohonné jednotky:

Poškodenie pohonných jednotiek zodpovedá intenzite pôsobiacich síl počas nárazu. Pohonné jednotky boli nárazom oddelené od konštrukcie lietadla a značne poškodené. Poškodenie obidvoch jednotiek je takmer identické, a ich mechanizmus vzniku nasvedčuje tomu, že vznikli kontaktom so zemou vo veľkej miere vo vertikálnom smere bez vysokej doprednej rýchlosti.



detail na pohonné jednotky

1.16.3.1 FADEC

Pohonné jednotky boli vybavené zariadením FADEC.
Zariadenia boli zaslané špecialistom BFU za účelom získania dát a za účelom vykonania analýzy práce pohonných jednotiek v poslednom štádiu letu a to priamym napojením na čítacie zariadenie. Údaje z jednotlivých senzorov sa periodicky ukladajú na NVM vo frekvenciách 100 hz - max. dve hodiny záznamu a 1hz - max. 200 hodín záznamu. Každý z portov zariadenia má svoj NVM.

Počas prvotnej obhliadky oboch zariadení sa zistilo nasledovné:

LH FADEC / 10356:

Vonkajší stav:

- Na viacerých miestach ohnutý a preliačený kryt.

Port A:

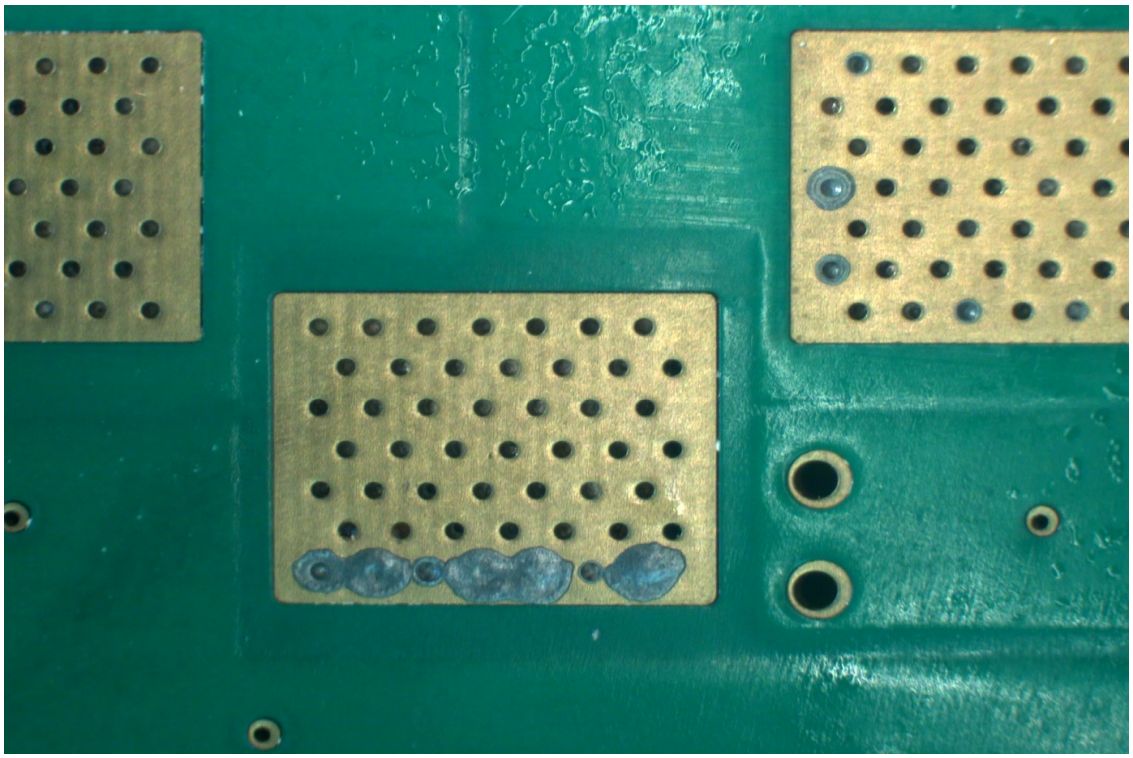
- Prehnutie dosky plošných spojov podobne ako vonkajší kryt zariadenia,
- Praskliny v miestach blízko k otvorom pre uchytenie dosky plošných spojov k telesu zariadenia,
- Spodná strana dosky plošného spoja- prítomnosť strieborných škvŕn pokrývajúce medené polia.

LH FADEC, Port A na ľavej strane

Port B:

- Popraskaná a oddelená cievka meniča napätia.

LH FADEC Port B poškodená cievka meniča napätia



LH FADEC, Port A spodná strana

RH FADEC/ 10603:

RH FADEC

Vonkajší stav:

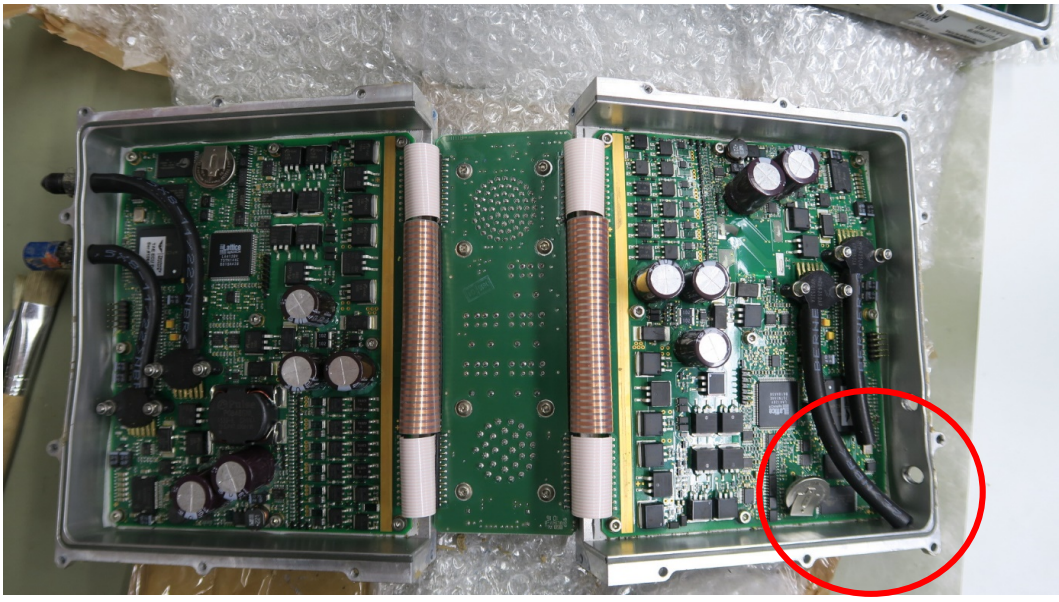
- Na viacerých miestach ohnutý a preliačený kryt.

Port A:

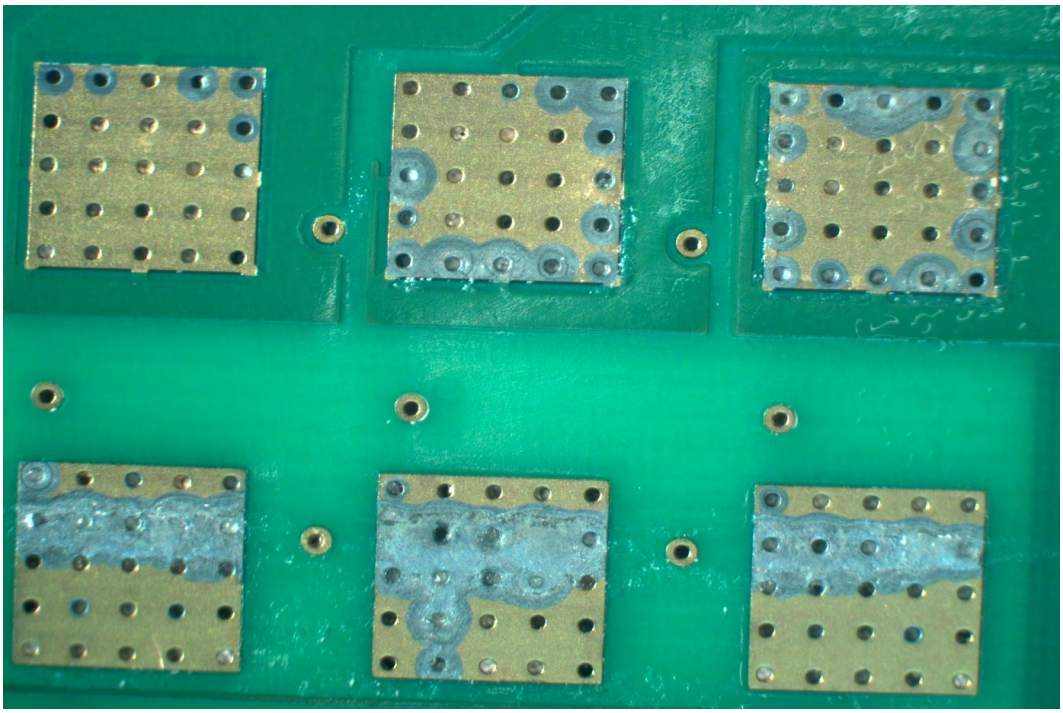
- Prehnutie dosky plošných spojov podobne ako vonkajší kryt zariadenia,
- Spodná strana dosky plošného spoja- prítomnosť strieborných škvŕn pokrývajúce medené polia.

Port B:

- Popraskaná a oddelená cievka meniča napätia
- Prehnutý držiak batérie,
- Odtrhnutý konektor barometrického tlaku.



RH FADEC, Port A na ľavej strane, detail na batériu s držiakom a konektor barometrického tlaku



RH FADEC, Port A spodná strana

Vzhľadom na zistenie, že dosky plošných spojov boli vážne ohnuté, že sa našli praskliny v oblastiach otvorov pre skrutky fixujúce dosky plošných spojov k telesu zariadenia a batérie a cievky boli čiastočne oddelené od ich základní sa ich poškodenie vyhodnotilo ako vážne, čo znemožnilo ich pripojenie na napájanie a vykonanie odčítania dát štandardnou metódou

čím sa predišlo k ich strate. Výrobca zariadenia poskytol špeciálny postup zahrňujúci viaceré bezpečnostné prvky ako bezpečnú možnosť k prístupu a získaniu údajov z poškodených dosiek plošných spojov. Tento postup bol využitý pre všetky štyri porty. Pomocou navrhnutého postupu sa podarilo získať údaje z portov A,B FADEC / 10603.

Tento proces však vzhľadom na rozsah poškodenia portov A,B FADEC/10356 použiteľný nebol a preto bolo nutné pristúpiť k odspájkovaniu NVM, následnému stiahnutiu binárnych dát a tento súbor naprogramovať do nového zariadenia FADEC.

Po vykonaní procesu boli dáta odčítané v laboratóriách BFU a poskytnuté na následnú analýzu.

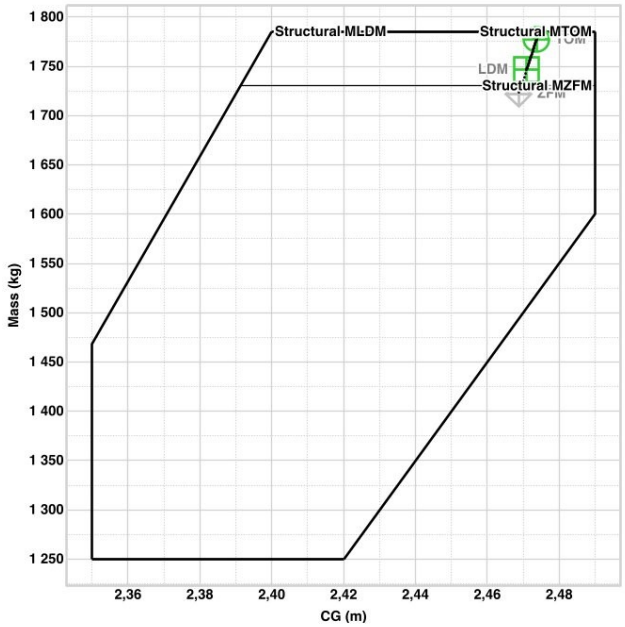
1.16.4 Centráž

BVK vykonala výpočet hmotnosti a určila polohu centráže lietadla v čase vzniku udalosti. Výpočet je založený na údajoch z letovej príručky lietadla, aktuálneho protokolu o vážení a odhadovanom množstve pohonných hmôt.

Množstvo pohonných hmôt vychádza z informácie o doplňovaní lietadla pred odletom z letiska LZIB. Suma doplnených pohonných hmôt bola na úrovni 125 l, predpokladaný celkový objem v nádržiach 180 l. Na základe údajov z doby letu a priemernej spotreby bolo množstvo pohonných hmôt pred vznikom udalosti odhadnuté na 70l ±5l.

Hmotnosť posádky a cestujúcich bola určená na základe záverov zo súdnolekárskej expertízy.

OK-ZZK



Item Description		Mass (kg)
Souls on board	2	
People		
PILOTS		177
PASSENGERS		172
Cargo		
FRONT BAGGAGE		0
CABIN BAGGAGE		16
EXTENSION BAGGAGE		0
DE-ICE FLUID		30

	Mass (kg)	Limit (kg)	CG (m)	FWD / AFT Limits (m)
BEM	**1 327**	**-**	**2,406**	**2,350 / 2,435**
Payload	395	403	-	-
Zero Fuel Mass	**1 722**	**1 730**	**2,469**	**2,390 / 2,490**
MAIN TANKS	61	154	-	-
Ramp Mass	**1 783**	**1 785**	**2,474**	**2,400 / 2,490**
Taxi Fuel	6	-	-	-
Takeoff Mass	**1 777**	**1 785**	**2,474**	**2,399 / 2,490**
Fuel To Destination	31	-	-	-
Landing Mass	**1 747**	**1 785**	**2,471**	**2,394 / 2,490**

CG diagram

1.17 Informácie o organizáciách a riadení

Spoločnosť JetAge s.r.o je schválená výcviková organizácia s oprávnením na vykonávanie výcviku pilotov podľa schválených výcvikových a prevádzkových príručiek. Podľa Prevádzkovej príručky, časť „A“, článok 9, bod 9.1, odsek 9.1.1 - sa v prípade prítomnosti iných osôb na palube, kedy je iná osoba na palube prítomná počas letového výcviku iného žiaka, alebo pilota vo výcviku, nesmú vykonávať simulácie núdzových postupov.

1.18 Doplnkové informácie

BVK zabezpečila vykonanie simulačného letu za účelom overenia práce zariadenia FADEC počas nezvyklých režimov za letu.

1.19 Spôsoby bezpečnostného vyšetrovania

Boli použité bežné spôsoby vyšetrovania

2. ANALÝZA

2.1 Činnosť pilota

Posádka vykonala let z letiska LZTN za prvotným účelom vykonania preletu na letisko LZPT. Tento zámer podľa vyššie uvedených informácií (výpoveď svedka, radarové informácie) zmenili s úmyslom vykonať let po okruhu.

Počas letu po okruhu, na malej výške posádka presunula páky ovládania pohonných jednotiek na voľnobeh. Žiadny člen posádky nevykonal zásah do ovládania ťahu pohonných jednotiek čím sa lietadlo dostalo za hranicu pádovej rýchlosti čo malo za následok straty kontroly nad ovládaním lietadla a uvedenie lietadla do pádu.

2.2. Lietadlo

2.2.1 Systém riadenia

Vztlakové klapky:
Na základe zistenej polohy mikrovypínačov ovládacieho mechanizmu vztlakových klapiek BVK konštatovala, že počas pádu lietadla boli vztlakové klapky v polohe zasunuté.

Smerové kormidlo:
BVK vykonala kontrolu pripojenia ovládacích lán a voľnosti chodu smerového kormidla - pripojenie ovládacieho mechanizmu bolo bez poškodení, smerové kormidlo bolo pohyblivé do obidvoch smerov v celom rozsahu výchyliek.

Výškové kormidlo:
Výškové kormidlo bolo pohyblivé v celom rozsahu výchyliek.

2.2.2 Podvozok

Analýzou, dopadom značne poškodených podvozkových šácht BVK zistila nasledovné:

- Hlavný podvozok- piestnice pracovných valcov sú vo vysunutej polohe,
- Predný podvozok- piestnica pracovného valca vo vysunutej polohe.

Analýzou stavu a polohy výkonových členov zasúvania a vysúvania podvozku BVK skonštatovala, že bol podvozok lietadla v inkriminovanom čase v zasunutej polohe.

2.2.3 Vrtuľové jednotky

Podľa výsledkov orientačného merania nastavenia uhlu listov je možné skonštatovať, že vrtule boli počas dopadu nastavené v rozsahu letových uhlov a vrtuľové jednotky pracovali vo vrtuľovom režime čo potvrdzujú aj charakteristické znaky na mieste kontaktu.

2.2.4 Pohonné jednotky- FADEC

Analýza dát získaných z pamäťových záznamových prostriedkov zariadení FADEC bola zameraná na priebeh parametrov posledného letu- od vzletu lietadla v čase 12:15:34 do času prerušenia zápisu približne v čase 12:18:24. Treba si uvedomiť, že uvedený čas je čas vnútorných autonómnych hodín zariadení FADEC, ktorý nie je synchronizovaný medzi samotným zariadením a pohonnou jednotkou a ani s externými hodinami čo znamená, že daný čas môže byť voči reálnemu posunutý rádovo v sekundách.

Zo súboru dát BVK vyselektovala relevantné dáta k popisu priebehu práce pohonných jednotiek a k priebehu letu (dáta zaznamenané frekvenciou 100 hz):

1. Baro altitude - tlaková/nadmorská výška - odvodené zo záznamu okolitého tlaku ECU a korekcie opravenej pre nadmorskú výšku letiska vzletu (LZTN 206 m)
2. Load Lever Position - poloha pák ovládania pohonných jednotiek
3. Engine Speed - otáčky
4. Fuel Rail Pressure - tlak paliva
5. Fuel Rail Pressure Target - výpočtový tlak paliva
6. Outside Air Temperature - teplota vzduchu
7. Coolant Temperature - teplota chladiacej kvapaliny
8. Oil Temperature - teplota oleja
9. Oil Pressure - tlak oleja

Priebeh vybratých parametrov je znázornený na nasledujúcich grafoch, ktoré znázorňujú jednotlivé porty – LH A,B/ RH A,B- zariadení FADEC. Z priebehov je jasné, že všetky porty zaznamenávali údaje s rovnakými hodnotami.

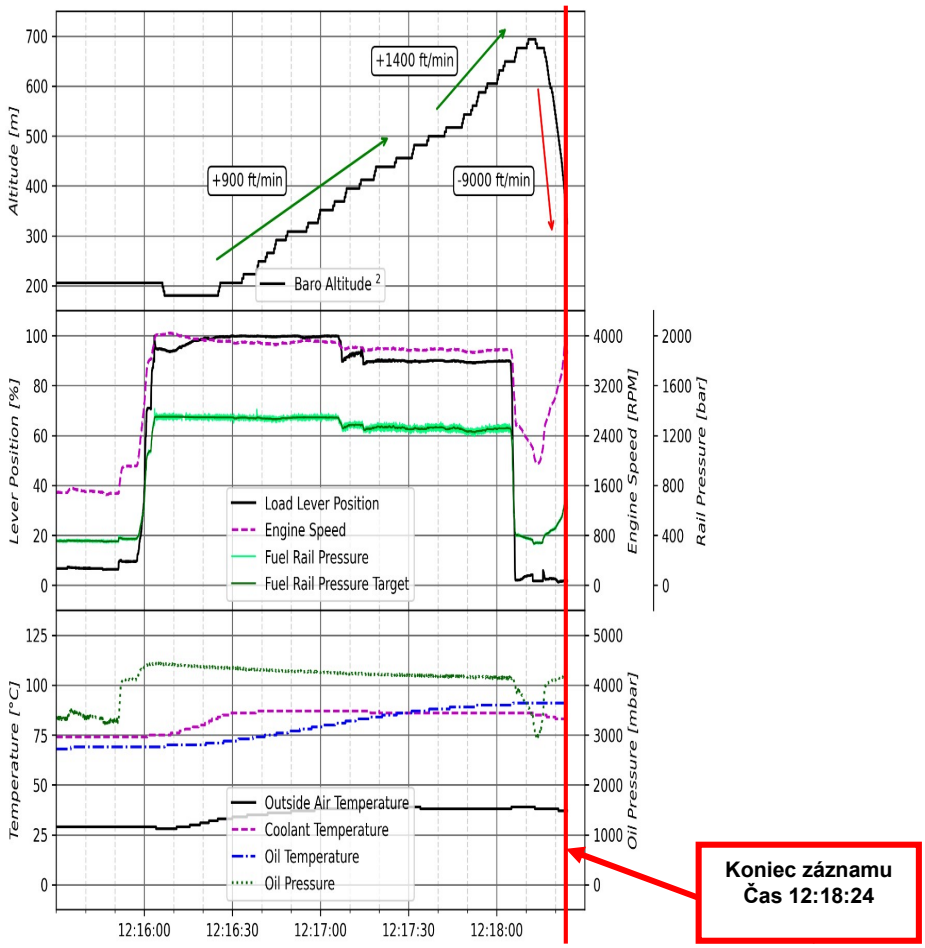
Analýzou zmeny hodnôt jednotlivých parametrov vyplýva, že počas spustenia pohonných jednotiek, rolovania, nastavenia vzletového režimu- v čase 12:15:58 a rozjazdu ku vzletu boli hodnoty sledovaných parametrov na predpísaných hodnotách a nedošlo k ich prekročeniu. Odpútanie bolo v čase 12:16:34 čo potvrdzuje nárast hodnoty Baro altitude, pri polohe pák ovládania pohonných jednotiek na hodnote 100% a otáčkach 3980 ot/min. Od tohto času až po 12:18:07 bolo lietadlo v režime stúpania vertikálnou rýchlosťou v rozmedzí 900 – 1400 ft/min. Všetky sledované parametre boli v predpísaných hodnotách. V čase 12:18:07 došlo k prestaveniu pák ovládania motorov do polohy voľnobeh- prudký pokles hodnoty Load na grafe, čoho následkom bol aj pokles všetkých parametrov. V tomto momente bolo ešte lietadlo v stúpaní až do času 12:18:18 keď začalo prudko klesať s vertikálnou rýchlosťou 9000 ft/min.

V čase 12:18:15 je zaznamenaný nárast otáčok pohonných jednotiek, tlaku paliva, tlaku oleja bez zmeny polohy pák ovládania pohonných jednotiek. Prenos signálu od pák ovládania pohonných jednotiek je realizovaný pomocou potenciometrov, ktoré snímajú ich polohu. Každá z pák je vybavená dvomi potenciometrami čím je zabezpečený prenos signálu aj v prípade poruchy jedného z nich.

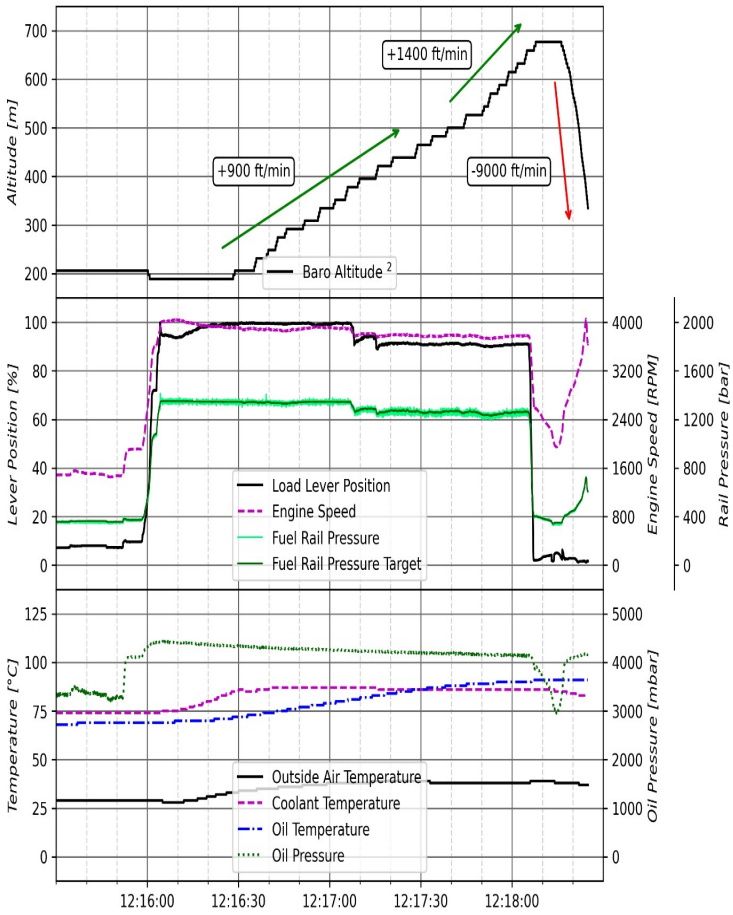
BVK sa zamerala na vzájomnú súvislosť medzi parametrom Load a nárastom otáčok pohonných jednotiek, konkrétne čo mohlo spôsobiť ich zvýšenie aj pri nezmenenej polohe pák ovládania a pri veľkej vertikálnej rýchlosti klesania lietadla. Na základe uvedených faktov BVK zamerala pozornosť na prácu vrtuľových jednotiek. Daný typ lietadla je vybavený vrtuľovými jednotkami stálych otáčok (Constant Speed Propeller), ktoré sú nastavované automaticky bez zásahu pilota pomocou regulačného systému, ktorý udržuje najvýhodnejší uhol nastavenia čo umožňuje aby vrtuľová jednotka pracovala v celom rozsahu rýchlostí s najvyššou možnou účinnosťou. Vrtuľa je riadená zariadením CSU, ktoré je integrálnou súčasťou systému riadenia pohonných jednotiek. V prípade, že otáčky pohonnej jednotky sú nízke, zariadenie CSU pomocou trojcestného ventila regulátora prestavuje uhol nastavenia listov do polohy, ktorá umožní samovoľný nárast otáčok pohonnej jednotky. Tento proces bol navodený v reálnom prostredí počas letu rovnakým typom lietadla, ktorý potvrdil vyššie spomínanú analýzu a to nárast otáčok motora aj bez zmeny polohy POM .

detail na parameter Load – poloha nastavenia pák ovládania pohonných jednotiek a RPM- otáčky pohonných jednotiek (snímka zhotovená počas skúšobného letu)

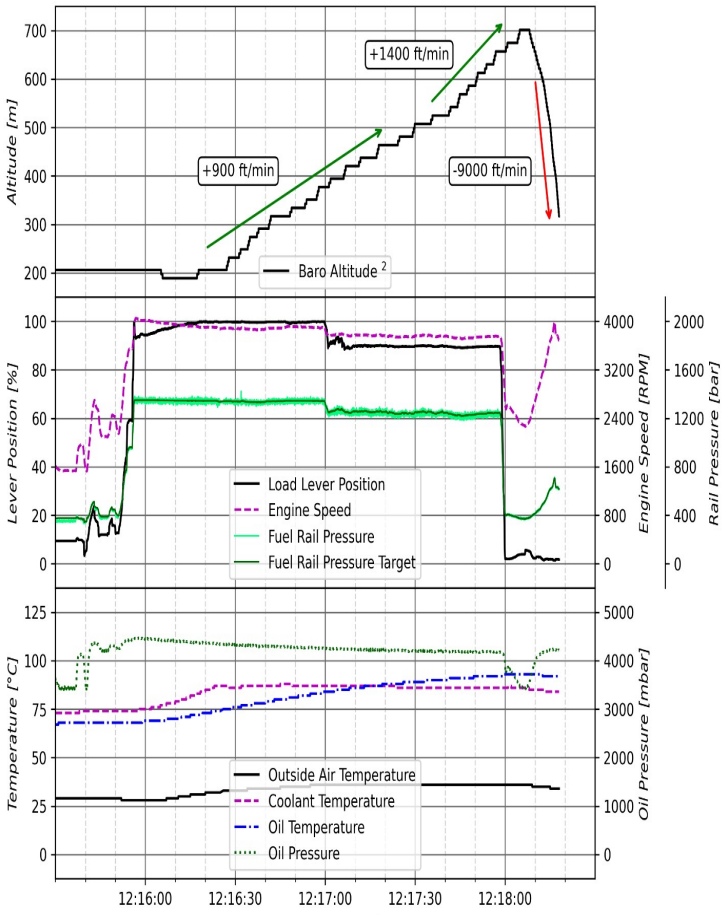
Grafy priebehu parametrov zariadení FADEC lietadla OK-ZZK:



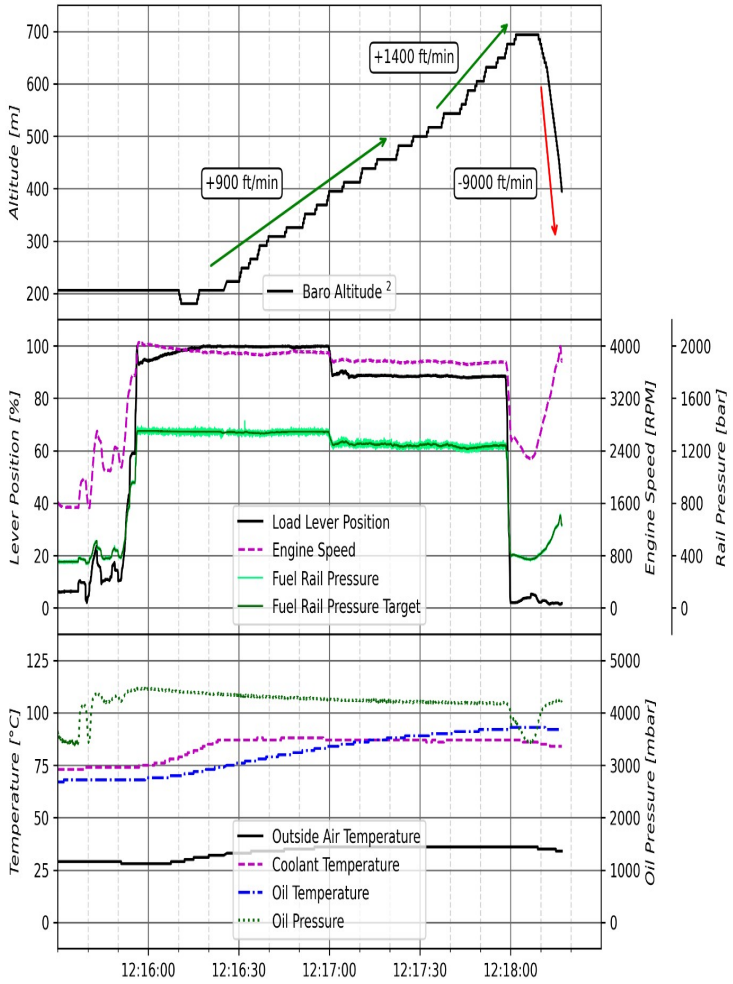
LH Engine Board A



LH Engine Board B



RH Engine Board A



RH Engine Board B

2.2.5 Centráž

Výpočty dokazujú, že v čase udalosti bola hmotnosť lietadla 1777 kg, čo je 8 kg pod maximálnou povolenou vzletovou hmotnosťou a centráž bola na ramene 2,474 m. Pri danej hmotnosti lietadla bol limitný rozsah ťažiska od 2,399 m (predný) do 2,49 m (zadný), čo znamená, že lietadlo bolo počas udalosti v rámci svojich limitov hmotnosti a vyváženia.

3. Z Á V E R Y / Príčina vzniku leteckej nehody

3.1 Zistenia

Pilot/inštruktor

- mal platné kvalifikácie pre vykonávanie letov vo funkcii inštruktor v danej kategórii lietadiel,
- v čase leteckej udalosti nebol ovplyvnený alkoholom ani inými omamnými, alebo psychotropnými látkami, ktoré by mohli znížiť jeho pozornosť počas letu a pri riešení krízovej situácie.

Pilot vo výcviku

- spĺňal kvalifikačné podmienky na vykonávanie preškoľovacieho výcviku na viacmotorové lietadlá,
- v čase leteckej udalosti nebol ovplyvnený alkoholom ani inými omamnými, alebo psychotropnými látkami, ktoré by mohli znížiť jeho pozornosť počas letu a pri riešení krízovej situácie.

Lietadlo

- pred letom podľa dostupnej dokumentácie spĺňalo podmienky letovej spôsobilosti,

- malo platnú dokumentáciu, bolo prevádzkovo spôsobilé a nevykazovalo žiadne poruchy pred vzletom,
- pilot neohlásil žiadne technické problémy počas letu,
- malo dostačujúce množstvo pohonných hmôt na vykonanie zamýšľaného letu.

3.2 **Príčina**

Príčinou leteckej nehody bola kolízia lietadla so zemou, zapríčinená stratou rýchlosti, ktorá vznikla prestavením pák ovládania pohonných jednotiek do polohy voľnobeh. Posádka nevykonala žiadnu činnosť pre obnovenie normálneho režimu letu.

3. ODPORÚČANIA NA ZAISTENIE BEZPEČNOSTI

Dopravný úrad na základe Nariadenia Komisie (EÚ) č. 1178/2011 z 3. novembra 2011, ktorým sa ustanovujú technické požiadavky a administratívne postupy týkajúce sa posádky civilného letectva prijíma nasledovné opatrenie vo forme odporúčania:

Odporúčanie Dopravného úradu:

Dopravný úrad odporúča ATO, aby

1. striktne vyžadovali od inštruktorov a pilotov vykonávanie výpočtu hmotnosti a vyváženia lietadla tak, ako je to požadované v dokumentácii lietadla vydanej výrobcom (AFM, POH),
2. postupy a povinnosti posádok, CFI a HT vo vzťahu k bodu 1. boli zapracované do príslušnej dokumentácie ATO (OM, výcvikové príručky, atď.),
3. zapracovali do prevádzkovej príručky koncept obsadzovania sedadiel lietadla v zadnom rade (hlavne pri nácviku núdzových postupov),
4. zaviedli systém evidencie a archivácie vykonaných predletových príprav posádok (brífing).

Súbor dokumentácie brífingu by mal obsahovať najmenej tieto dokumenty v papierovej alebo elektronickej forme:

a. Príprava lietadla na let podľa AFM, POH – potvrdenie o vykonanej kontrole lietadla a dokumentácie lietadla (systém technického denníka) a vykonaný výpočet hmotnosti a vyváženia (podpísané záznamy).
b. Letový plán (aj v prípade ak nie je podaný).
c. Informácie o počasí – METAR a predpoveď.
d. Plán aktivácie vzdušných priestorov využívaných vojenským letectvom.
e. Informácie NOTAM.
f. Schválenie výcvikového letu HT, CFI.

5. vykonali úpravy a korekcie v OM a vo výcvikových programoch v oblasti udržania prijateľnej úrovne bezpečnosti počas vykonávania výcvikových letov a zdôraznili odlišnosti vo výcvikových postupoch ak sa používa niekoľko typov/ variantov lietadiel počas výcviku,
6. výcvik personálu ATO (ako je stanovené v časti OM-D) obsahoval prvky zamerané na oblasti uvedené v predchádzajúcich bodoch a na štandardizáciu výcvikových metód a postupov ATO. Tento výcvik by mal byť vykonaný v čo najkratšom možnom čase s nasledujúcim programom:
   a. Upresnenie a zjednotenie metodiky výcviku ME na získanie triednej kvalifikácie ME so zameraním na nácvik asymetrického ťahu motorov a postupov pri poruchách pohonnej jednotky, aplikovanie metódy simulovaného nulového ťahu motora podľa odporúčaní výrobcu lietadla. Výklad vybraných kapitol z aerodynamiky a mechaniky letu pripravený a prednesený kompetentným inštruktorom (odporúčané témy: vplyv hmotnosti lietadla a náklonu na pádovú rýchlosť lietadla/ kritický uhol nábehu/ vplyv polohy ťažiska na stabilitu letu/ minimálna rýchlosť riaditeľnosti za letu/ vysvetlenie pojmu kritická pohonná jednotka).

b. Výklad vybraných častí AFM používaných typov lietadiel pre výcvik na získanie triednej kvalifikačnej kategórie ME kompetentným inštruktorom
   i. Mass and Balance
   ii. Stalling speeds
   iii. One engine inoperative procedures.
c. Výklad vybraných tém z oblasti „ľudskej výkonnosti“ akreditovaným psychológom so skúsenosťami z oblasti letectva.

7. upozornili na bezpečný koncept nácviku skutočného vypnutia motora s opätovným spustením. Tento druh výcviku by mal vykonaný v nasledujúcich podmienkach:
   a. Priestor na takýto nácvik je vhodne vybraný s ohľadom na minimálne použiteľné výšky (prekážky, orografia terénu). Posádka vykoná podrobný brífing, aby bolo zaistené dokonalé situačné povedomie. Poloha lietadla pri tomto nácviku bude taká, aby lietadlo dosiahlo letisko vhodné na pristátie s nepracujúcim motorom vo výške minimálne 1000 feet AGL (s predpokladom možného klesania) pre prípad vykonania núdzového pristátia na tomto letisku.
   b. Let vykonať v takej výške, ktorá umožňuje eliminovať eventuálny pokles rýchlosti lietadla po vypnutí pohonnej jednotky progresívnym klesaním (odporúčaná počiatočná výška minimálne 3000 feet AGL).
   c. V podmienkach VMC.
   d. Výcvik skutočného vypnutia motora je na hmotnostiach lietadla blízkych maximálnym povoleným hmotnostiam neprípustný. Aktuálna vzletová hmotnosť lietadla pred vzletom na tieto druhy výcviku nepresiahne 80% maximálnej možnej vzletovej hmotnosti podľa limitu z AFM.
   e. Na palube sa nachádza len inštruktor alebo examinátor a žiak vo výcviku alebo žiadateľ v prípade praktickej skúšky alebo preskúšania. Jedinou výnimkou je prítomnosť examinátora alebo dohliadajúceho inšpektora pre potreby vykonania hodnotenia spôsobilosti inštruktora alebo examinátora.

8. sledovali letový čas inštruktorov v službe a sledovali dodržovanie potrebného odpočinku (sledovať neprekročenie FTL),
9. zapracovali do všeobecnej časti OM-A výcvikovej organizácie nasledujúce upozornenie: Od veliteľa lietadla/ inštruktora výcvikovej organizácie sa vyžaduje, aby sa vo všetkých fázach plnou mierou pozorne venoval vykonaniu resp. monitorovaniu výcvikového letu. Manipulácia s mobilným zariadením, nakrúcanie video záznamov/ fotografovanie z ruky inštruktorom počas ktorejkoľvek časti výcvikového letu je neprípustné a považuje sa za hrubé porušenie predpisu.
10. boli lietadlá vybavené doplnkovým vybavením pre záznam letových údajov. Pre vykonávanie výcvikových letov za účelom získania triednej kvalifikácie ME, prístrojovej kvalifikácie IR a vyšších kategórií, Dopravný úrad odporúča vybaviť lietadlá certifikovaným zariadením pre záznam základných letových údajov. Zariadenie ukladá minimálne nasledujúce parametre: rýchlosť letu, výška letu, vertikálna rýchlosť, kurz/ trať lietadla a záznam trajektórie letu.

V Bratislave, 26.03.2024