

Z Á V E R E Č N Á S P R Á V A

o bezpečnostnom vyšetrowaní leteckej nehody

vírniku typu
poznávacej značky
dňa

CAVALON
OK-BWC10
24.05.2025



Ev.č.: **SKA2025005**

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 odporúčenie pre realizáciu opatrení, ktoré by zabránili vzniku ďalších leteckých mimoriadnych udalostí s obdobnými príčinami.

OBSAH

Použité skratky.....	4
A) Úvod.....	5
B) Informatívny prehľad.....	5
1 Faktické informácie.....	7
1.1 Priebeh letu.....	7
1.1.1 Okolnosti ktoré predchádzali kritickému letu.....	7
1.1.2 Kritický let.....	8
1.2 Zranenie osôb.....	9
1.3 Poškodenie vírnika.....	9
1.4 Ostatné škody.....	9
1.5 Informácie o leteckom personáli.....	9
1.5.1 Pilot.....	9
1.5.2 Letové skúsenosti.....	9
1.6 Informácie o vírniku.....	9
1.6.1 Všeobecné informácie.....	9
1.6.2 Informácie o havarovanom vírniku.....	10
1.6.3 Rozmerové a výkonové charakteristiky.....	10
1.6.4 Hmotnostné charakteristiky.....	10
1.6.5 Pohonná jednotka.....	10
1.6.5.1 Motor.....	10
1.6.5.2 Vrtuľa.....	10
1.6.6 Rotor.....	10
1.6.7 Prevádzka vírnika.....	11
1.6.8 Posledné vykonané práce.....	11
1.7 Meteorologická situácia.....	11
1.8 Navigačné zariadenia.....	11
1.9 Spojenie.....	11
1.10 Informácie o letisku.....	11
1.11 Letové zapisovače a ostatné záznamové prostriedky.....	12
1.12 Informácie o dopade a troskách.....	12
1.12.1 Obhliadka miesta nehody.....	12
1.12.2 Obhliadka trosiek.....	13
1.13 Lekárske a patologické nálezy.....	15
1.14 Požiar.....	15
1.15 Aspekty prežitia.....	15
1.16 Testy a výskum.....	15

	1.16.1	Palivový systém.....	15
	1.17	Informácie o organizácii a riadení.....	20
	1.18	Doplňkové informácie.....	20
	1.19	Spôsoby bezpečnostného vyšetřovania.....	20
2		Analýzy.....	20
	2.1	Činnosť pilota.....	20
	2.2	Vířnik.....	20
	2.3	Priebeh letu.....	21
	2.3.1	Situácia pred kritickým letom.....	21
	2.3.2	Kritická situácia.....	21
3		Závery.....	21
	3.1	Zistenia komisie.....	21
	3.1.1	Pilot.....	21
	3.1.2	Vířnik.....	21
	3.2	Príčina.....	22
4		Odporúčania na zaistenie bezpečnosti.....	22

Použité skratky

BVK	Bezpečnostná vyšetrovacia komisia (Specialised Commission for Investigation of Causes of a Particular Incident from Members of the Commission)
LZZI	Kód ICAO pre letisko Žilina
LKPO	Kód ICAO pre letisko Přerov
UTC	Svetový koordinovaný čas (Co-ordinated Universal Time)
GmbH	Spoločnosť s ručením obmedzeným v nemeckom jazyku (Gesellschaft mit beschränkter Haftung)
°	Stupeň v geografii - určenie zemepisnej dĺžky, alebo zemepisnej šírky
'	Minúta v geografii - určenie zemepisnej dĺžky, alebo zemepisnej šírky
”	Sekunda v geografii - určenie zemepisnej dĺžky, alebo zemepisnej šírky
m	Meter - jednotka dĺžky
mm	Milimeter - jednotka dĺžky
m ²	Meter štvorcový - jednotka plochy
l	Liter - jednotka objemu
kg	Kilogram - jednotka hmotnosti
h	Hodina - jednotka času
kt	Uzol (knot) - jednotka rýchlosti
METAR	Správa o aktuálnom počasi (Meteorological Aerodrome Report)
CAVOK	Spodná hranica oblačnosti a dohľadnosť sú v poriadku (Ceiling And Visibility OK)
KIAS	Indikovaná vzdušná rýchlosť v uzloch (Knots Indicated Airspeed)
MTOW	Maximálna vzletová hmotnosť (Maximum take-off weight)
CLSD	Uzavreté (Closed)
LNVÚ	Letecký a námorný vyšetrovací útvar
PPN	Predná podvozková noha
ft	Stopa (foot) - jednotka dĺžky
VFR	Pravidlá letu za viditeľnosti (Visual Flight Rules)
IFR	Pravidlá pre let podľa prístrojov (Instrument Flight Rules)
LAPL	Preukaz spôsobilosti pilota ľahkých lietadiel (Light Aircraft Pilot License)
SR	Slovenská republika
ČR	Česká republika
N	Označenie svetovej strany - sever (North)
E	Označenie svetovej strany - východ (East)
SAR	Pátranie a záchrana (Search and Rescue)
HaZZ	Hasičský a záchranný zbor
RZP	Rýchla zdravotná pomoc
Mhz	Megahertz - jednotka frekvencie
VPD	Vzletová a pristávacia dráha
GPR	Reaktoplast vystužený sklenenými vláknami (Glass fiber Reinforced Plastic)
CPR	Reaktoplast vystužený uhlíkovými vláknami (Carbon fiber Reinforced Plastic)

A. ÚVOD

Typ vírnika:	Cavalon
Poznávacia značka:	OK-BWC10
Prevádzkovateľ/Vlastník:	súkromná osoba/súkromná osoba
Typ prevádzky:	všeobecné letectvo/športové a rekreačné lietanie
Miesto vzletu:	LZZI
Fáza letu:	let
Miesto udalosti:	trávnatá plocha v katastri obce Oščadnica
Dátum a čas udalosti:	24.05.2025/16:15

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

B. INFORMATÍVNY PREHĽAD

Dňa 24.05.2025 vykonával pilot s pasažierom vyhliadkový let. V priestore nad obcou Oščadnica došlo k vysadeniu motora, pilot vykonal spustenie motora za letu, čo sa mu aj podarilo, ale po približne 40 sekundách motor opäť vysadil. Pilot vykonal núdzové pristátie, počas ktorého došlo k prevráteniu vírnika na stranu. Vírnik bol po núdzovom pristátí zničený. Pilot neutrpel zranenia, pasažier utrpel ľahké zranenia.

Na vyšetrenie príčin predmetnej udalosti bola ustanovená BVK v zložení:
predseda BVK
člen BVK

Správu vydáva:
Letecký a námorný vyšetrovací útvar
Ministerstva dopravy SR

Hlavná časť správy obsahuje:

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

1. FAKTICKÉ INFORMÁCIE

1.1 Priebeh letu

1.1.1 Okolnosti, ktoré predchádzali kritickému letu

Dňa 24.05.2025 bol vírnik spolumajiteľom prebratý po vykonanom servisnom zásahu certifikovanej údržbovej organizácie na letisku Přerov (LKPO). V rámci servisného zásahu boli odstránené nedostatky zistené pri prevádzke po 10 hod prevádzky od kúpy, a to:

- oprava podpery motora,
- pretesnenie kolena chladiaceho okruhu,
- oprava poškodenej izolácie vodičov,
- vyčistenie nádrže.

Dôvodom čistenia nádrže boli nečistoty, ktoré boli nájdené majiteľom vírnika pred jeho odovzdaním do servisu. Nečistoty boli z nádrže odsaté pomocou ponorného odsávacieho čerpadla cez plniace hrdlo. V rámci čistenia nádrží nedošlo podľa certifikovaného technika k zásahom do drakovej palivovej sústavy a ani k zásahom do palivomernej časti inštalácie. Počas čistenia bolo z nádrží odsaté približne 1 liter paliva. Vírnik nebol po vykonaní servisného zásahu doplnený palivom.

V rámci servisu bola na základe požiadavky majiteľa vykonaná montáž systému KANARDIA (EMSIS). Tento systém slúži hlavne na zobrazovanie parametrov motora, otáčok rotora, napätia v lietadlovej sieti, tlaku a prietoku paliva (obr.č.1). Systém je zapojený cez modul (Minidaqu) do ktorého sa privádzajú analógové signály prevedené z dátových signálov od motora pomocou CAN bus. Počas montáže systému bola vykonaná prerábka palubnej dosky- premiestnené prístroje vrátane ukazateľa palivomera (obr. č. 2 a 3).



Obr. č. 1 zobrazovacia jednotka EMSIS



Obr. č. 2 konfigurácia pôvodnej palubnej dosky



Obr. č. 3 palubná doska po servisnom zásahu

V rámci preberania vírnik spolumajiteľ vykonal kontrolný let, počas ktorého neboli zaznamenané žiadne nedostatky. Následne vykonal prelet z LKPO na LZZI kde pristál približne v čase 10:30. Telefonicky informoval druhého spolumajiteľa, že vírnik je v poriadku, počas kontrolného letu, ani počas preletu nezaznamenal nič neštandardné.

1.1.2 Kritický let

Priebeh udalosti je zostavený z výpovede pilota:

V ten istý deň (24.05.2025) sa druhý spolumajiteľ približne v čase 15:00 dostavil spolu s pasažierom na LZZI za účelom vykonania vyhlídkového letu v priestore Kysúc a okolia. Pilot vytiahol vírnik z hangáru a vykonal predletovú kontrolu. Následne skontroloval doklady, ktoré musia byť na palube počas letu. Po vykonaní predletovej prípravy zaujali miesto v kabíne vírnik - pilot na pravej a pasažier na ľavej sedačke. Približne v čase 15:40 vykonal pilot vzlet z LZZI, po vzlete letel smerom na Kysuce. Let vykonával na výške od 3500 do 4000 ft. V priestore nad obcou Oščadnica, časť Hanzlov, došlo k vysadeniu motora. Vysadeniu motora nepredchádzala žiadna signalizácia/indikácia vzniku novej poruchy. Pilot mal pod sebou terén vhodný na vykonanie núdzového pristátia, ale ako prvé sa rozhodol vykonať spustenie motora za letu. Spúšťanie motora bolo úspešné, motor nevykazoval žiadne odchýlky od predpísaných parametrov, ale po približne 40 až 60 sekundách chodu opäť vysadil. V tomto čase bol vírnik nad priestorom, ktorý neposkytoval ideálny terén na vykonanie núdzového pristátia. Pilot aktivoval záložný elektrický systém, pomocou ktorého sa nepodarilo opätovne motor spustiť. Približne v čase 16:15 vykonal núdzové pristátie do svahovitého terénu s porastom. Počas núdzového pristátia do terénu došlo ku kontaktu listov rotora s okolitým porastom a následnému tvrdému dosadeniu na zem, v dôsledku čoho došlo k odlomeniu prednej podvozkovej nohy, zborteniu stojiny pravej podvozkovej nohy a k následnému prevráteniu vírnik na ľavý bok.

Pilot a pasažier opustili vírnik bez cudzej pomoci.

Denná doba: Deň

Pravidlá letu: VFR

1.2. Zranenia osôb

Pilot neutrpel zranenia, pasažier bol zranený ľahko.

Tab.č.1 Počty zranených/usmrtených osôb

Zranenie	Posádka	Cestujúci	Ostatné osoby (obyvateľstvo apod.)
Smrteľné	0	0	0
Vážne	0	0	0
Ľahké/bez zranení	0/0	1/0	0/0

1.3 Poškodenie vírnik

Vírnik bol následkom pristátia do svahovitého terénu zničený.

1.4 Ostatné škody

Pri leteckej nehode a ani počas manipulácie s troskami nedošlo ku škodám na majetku tretej osoby. Leteckému a námornému vyšetrovaciemu útvaru neboli oznámené okolnosti s prípadným uplatnením iných náhrad škôd voči tretej osobe.

1.5 Informácie o leteckom personáli

1.5.1 Pilot:

Občan Slovenskej republiky, vek 48 rokov.

Držiteľ Pilotného preukazu (Pilot Licence), ktorý vydala Letecká amatérska asociácia ČR (Light Aircraft Association of the Czech Republic)

Kvalifikácie:

Ultraľahký vírnik/pilot

Jazyková spôsobilosť vyznačená na pilotnom preukaze:

Angličtina s vyznačenou platnosťou do 13.04.2033

Osvedčenie zdravotnej spôsobilosti:

2.triedy s vyznačenou platnosťou do 11.04.2027

LAPL s vyznačenou platnosťou do 11.05.2027

1.5.2 Letové skúsenosti:

Tab.č.2 nálet pilota

Nálet:	Za 24 h	Za 30 dní	Za 90 dní	Celkom
Typ UL vírnik Cavalon (OK-BWC10)	00:30	20:00	35:00	200
Všetky typy:	-	-	-	-

1.6 Informácie o vírniku

1.6.1 Všeobecné informácie

Cavalon je ultraľahký, dvojmiestny motorový vírnik so sedadlami umiestnenými vedľa seba. Vírnik je škrupinovej konštrukcie s trojbodovým pevným podvozkom, s riadenou

prednou podvozkovou nohou. Hlavný podvozok s pružinovým nosníkom GRP je vybavený hydraulicky ovládanými kotúčovými brzdami. Smerové kormidlo a stabilizačné chvostové plochy sú vyrobené z CRP (plast zosilnený uhlíkovými vláknami). Listy rotora sú vyrobené z extrudovaného hliníka. Hlava rotora je ovládaná pomocou ovládacích káblov - systém „push-pull“. Smerové kormidlo je ovládané pomocou lanových prevodov. Maximálna vzletová hmotnosť vírnik MTOW je 580kg. Vírnik má dve palivové nádrže, umiestnené za sedačkami s maximálnym objemom 100l.

1.6.2 Informácie o havarovanom vírniku

• Typ vírnik	Cavalon
• Výrobca	Autogyro GmbH
• Výrobné číslo	V00508
• Rok výroby	2022
• Poznávacia značka	OK-BWC10
• Prevádzkovateľ	súkromná osoba
• TTSN	363,7 h
• Poistenie zodpovednosti za škodu	platné do 31.12.2025

1.6.3 Rozmerové a výkonové charakteristiky

• Dĺžka	4,73 m
• Šírka	1,77 m
• Výška	2,77 m
• Neprekročiteľná rýchlosť V_{NE}	105 KIAS

1.6.4 Hmotnostné charakteristiky

• Hmotnosť prázdneho vírnik	300 kg
• Maximálna vzletová hmotnosť	560 kg
• Max. množstvo paliva	100 l

1.6.5 Pohonná jednotka

Pre pohon vírnik bol použitý 4 valcový, 4-taktný, preplňovaný motor s kombinovaným chladením vzduch-kvapalina s protibežným valcami Rotax 915 iS a trojlistá hydraulicky staviteľná vrtuľa Woodcomp KW-31.

1.6.5.1 Motor

• Typ/model	Rotax 915 iS
• Výrobca	BRP-Powertrain GmbH & Co.KG

1.6.5.2 Vrtuľa

• Typ/model	KW-31-A-E-3-0-0-F/LP-171-031
• Výrobca	Woodcomp Propellers
• Výrobné číslo	21-08-067
• Rok výroby	2021

1.6.6 Rotor

• Typ	2 listý s pevným uhlom nastavenia
• Priemer rotora	8,4m
• Plocha disku rotora	55,4m ²

1.6.7 Prevádzka vírnika

Majiteľ zakúpil vírnik priamo od servisnej organizácie (LKPO) ako používaný, a prevzal ho dňa 17.04.2025. V čase nehody bol nálet od dátumu kúpy približne 10 hod. V deň leteckej nehody boli s vírnikom vykonané dva lety, vrátane kritického letu v trvaní cca 1 hod 47 min.

1.6.8 Posledné vykonané práce

Dňa 03.06.2024 (pri nálete 312 h) vykonaná:

- 100 h prehliadka vírnika a jeho súčastí,
- prehliadka motora podľa dielenského manuálu Rotax 915 iS,
- vykonaná výmena: oleja, olejového filtra, filtra kompresora, zapalovacích sviečok, ochranného krytu silentbloku, puzdier rotora, rotorovej skrutky,
- bulletin: AG-SB-2024-2-B-EN, AB-SB-1021-02-B-EN, AG-SB-2019-04-A-EN, AG-SB-2021-01-B-EN.

Dňa 14.05.2025 (pri nálete 361 h) vykonaná:

- oprava podpery motora,
- pretesnenie kolena chladiaceho okruhu,
- oprava izolácie vodičov,
- vyčistenie nádrže,
- prerábka prístrojového panela, vrátane premiestnenia ukazatela paliva.

Vykonaná inštalácia systému Kanardia, EMSIS.

Zálet v trvaní 6 minút po vykonaných prácach bol vykonaný 21.05.2025.

Vírnik nebol po vykonaných prácach a zálete doplňovaný.

1.7 Meteorologická situácia

METAR LZZI 241500Z 06007KT 030V090 CAVOK 16/M01 Q1016

1.8 Navigačné zariadenia

Vizuálne prostriedky na LZZI odpovedali triede letiska podľa predpisu L-14.

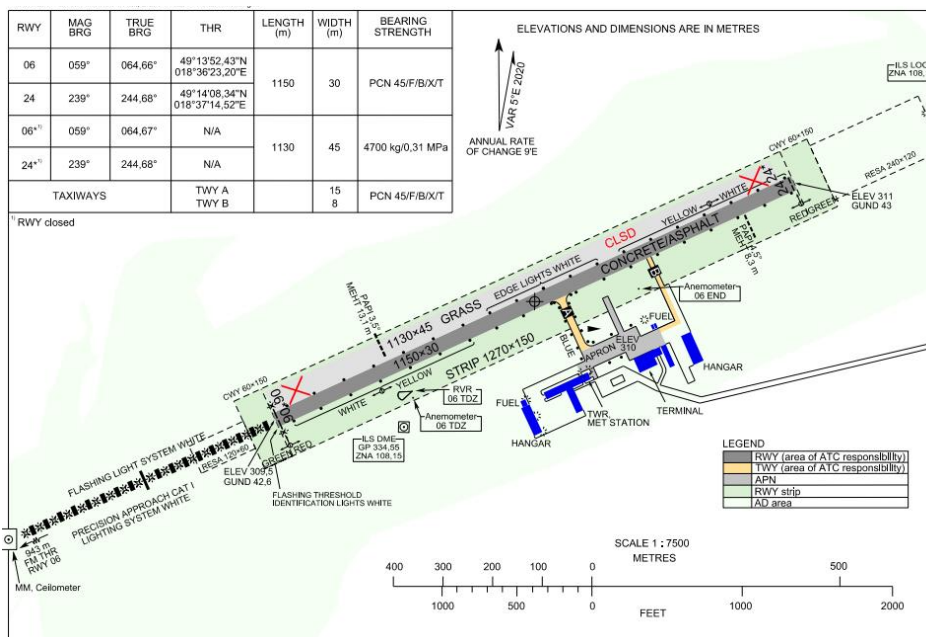
1.9 Spojenie

Vírnik bol vybavený palubnou rádiostanicou pre možnosť obojstranného rádiového spojenia v každom okamihu letu.

1.10 Informácie o letisku

LZZI	verejné medzinárodné letisko
Zemepisný smer VPD:	060°/240°
Označenie VPD:	06/24
Povrch letiska:	asfaltobetón
Druh prevádzky:	VFR/IFR - deň/noc
Frekvencia:	124,150 Mhz
Vzťažný bod letiska:	N 48°16' 46,00", E 018°07'58,00"
Nadmorská výška:	311 m/1020 ft

Rozmery VPD 06/24: 1150x30 m/asfaltobetón
Rozmery VPD 06/24: 1130x45 m/tráva (CLSD)



Obr. č. 4 letisko Žilina (LZZI použité z VFR príručky)

1.11 Letové zapisovače a ostatné záznamové prostriedky

Na palube vírniku nebolo nainštalované zariadenie, ktoré by primárne slúžilo k záznamu letových dát.

1.12. Informácie o dopade a troskách

1.12.1 Obhliadka miesta nehody

Vírnik vykonal núdzové pristátie na lúku v katastri obce Oščadnica. Počas manévru na núdzové pristátie došlo ku kontaktu listov rotora so stromom označeným „1“ - vid'. obr. č. 3. Priestor núdzového pristátia je zarastený drevinami a terén je zvažujúci sa smerom k zastavanej časti obce. Trup vírnik ležal v polohe na ľavom boku približne 30 m od najbližšej budovy.



Obr. č. 5 Smer náletu a miesto núdzového pristátia

BVK na mieste vykonala obhliadku miesta a poškodenia vírnika. Rotor vírnika bol následkom dotyku s porastom poohýbaný s deštrukciou koncových častí listov. Laminátový kryt nosníka rotora bol na viacerých miestach popraskaný ako aj viaceré miesta na trupe. Predný podvozok bol oddelený od trupu a nachádzal sa neďaleko vraku. Stojina ľavého hlavného podvozku bola ulomená v mieste uchytenia ku trupu. Nosník chvostových plôch bol následkom dopadu mierne ohnutý, ľavý horizontálny stabilizátor bol odlomený v mieste pripojenia ku koncovému nosníku, tiahla ovládania smerového kormidla boli neporušené, so smerovým kormidlom sa dalo voľne pohybovať a nebolo významnejšie poškodené. Listy vrtule boli poškodené dotykom s povrchom, neniesli poškodenia typické pri pracujúcom motore. V okolí vraku boli nájdené drobné úlomky organického skla z ľavých dverí. Presná poloha miesta leteckej nehody je uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tab.č.3 Súradnice miesta leteckej nehody

v zemepisných súradniciach:	N 49°26'41.28''
	E 018°54'45.34''
nadmorská výška:	535 m

Na mieste nehody nedošlo k cielenému oddeleniu niektorej časti vírnika. Vírnik bol v celku prepravený do hangáru na LZZI, odkiaľ ho BVK prepravila do hangáru LNVÚ za účelom ďalšieho skúmania.

1.12.2 Obhliadka trosiek

BVK vykonala prvotnú obhliadku vírnika na mieste leteckej nehody a následne prebehla odborná prehliadka trosiek v mieste ich uloženia v hangári LNVÚ.

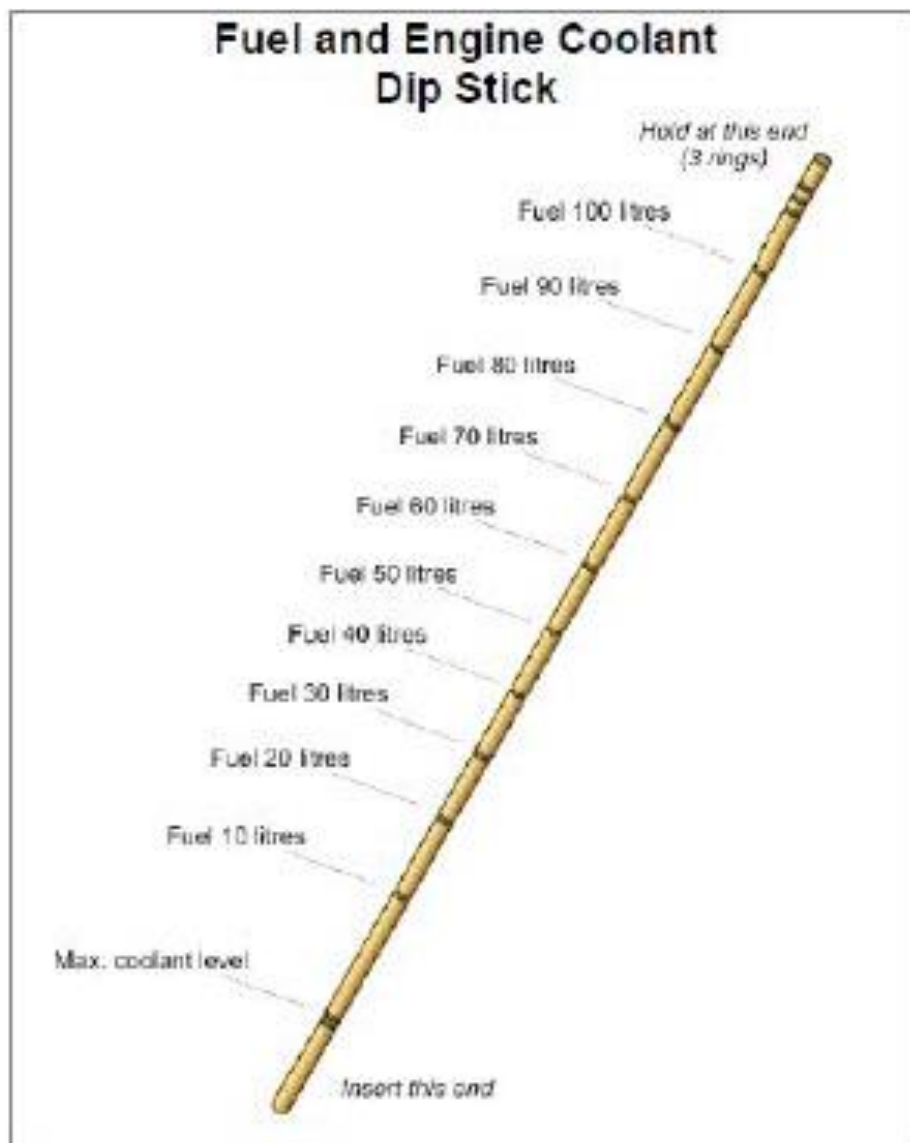
Predná časť trupu nesie známky poškodenia spôsobené dotykom s terénom - popraskaný kryt ľavého svetlometu, delaminácia vrchnej prednej časti trupu od špičky smerom k pilotnej kabíne, ako aj značná delaminácia spodnej časti v priestore uchytenia prednej podvozkovy nohy. Predná podvozková noha bola počas udalosti ulomená pod vymedzovacím puzdrom prechodu PPN do trupu. Dvere pilotnej kabíny sú poškodené v priestore ich uchytenia - popraskané miesta v okolí pántov, presklenie ľavých dverí je úplne roztrieštené, presklenie pravých dverí je popraskané na viacerých miestach, ale ako také zostalo v celku v ráme dverí. V priestore pilotnej kabíny sa našli praskliny skeletu a to v priestore uchytenia páky ovládania motora, tunel medzi sedačkami je prasknutý na oboch stranách, ďalšie poškodenia a to popraskanie materiálu sú v priestore za pilotmi na zadnej stene skeletu pilotnej kabíny, nad palivovými nádržami. Aerodynamický kryt pylóna rotora je ohnutý, popraskaný v niektorých miestach oddelený od trupu, náhon predrotátora je uhnúty. Stojina pravého hlavného podvozku je ulomená v priestore uchytenia ku trupu. Chladič motora je poškodený v značnom rozsahu, mechanické poškodenie je spôsobené jeho dotykom s povrchom, chladič je vylomený z uchytenia, a ohnutý smerom dozadu. Motor a motorový priestor nenesú známky poškodenia. Spodný laminátový kryt motora je popraskaný na viacerých miestach, horný kryt nenesie známky poškodenia. Listy vrtule sú poškodené len nárazom, poškodenia sú vo forme delaminácie materiálu, koncové časti listov nenesú známky poškodenia čo nasvedčuje skutočnosti, že vrtuľa sa počas udalosti netočila - motor nepracoval. Chvostová časť vírnika nesie známky mechanického poškodenia - odlomený ľavý horizontálny stabilizátor v mieste prichytenia ku koncovému nosníku. Segmenty vládania smerového kormidla sú neporušené, tiahla sú pripojené ku konzole ovládania bez poškodenia. BVK v rámci obhliadky zapojila palubnú sieť za účelom kontroly správnosti zobrazovania jednotlivých údajov prístrojov. Zamerala sa na ukazateľ množstva paliva umiestnený

v strednej časti palubnej dosky vedľa ukazateľa spotreby paliva. Množstvo paliva bolo zobrazené nad hodnotou $\frac{1}{2}$ - vid'. obr. č 4.



Obr. č. 6 zobrazené množstvo paliva

Ďalším krokom bola kontrola hladiny paliva podľa Letovej a prevádzkovej príručky, Časť 4, Normálne postupy, bod 4.4 Pred vstupom do kabíny, kontrola množstva paliva a uzavretia viečka. Kontrola sa vykonala pomocou ponornej ciachovanej mierky (ciachovanie po 10 l -vid'. obr. č. 5), ktorá je súčasťou palubného vybavenia vírnik a vkladá sa šikmo cez plniaci otvor do nádrže. Po vykonaní vyššie uvedenej kontroly sa zistilo, že v nádrži sa nenachádza žiadne palivo.



Obr. č. 7 ponorná mierka

1.13 Lekárske a patologické nálezy

Pasažier bol po ošetrovaní v nemocnici prepustený.

1.14 Požiar

Pri leteckej nehode požiar nevznikol.

1.15 Aspekty prežitia

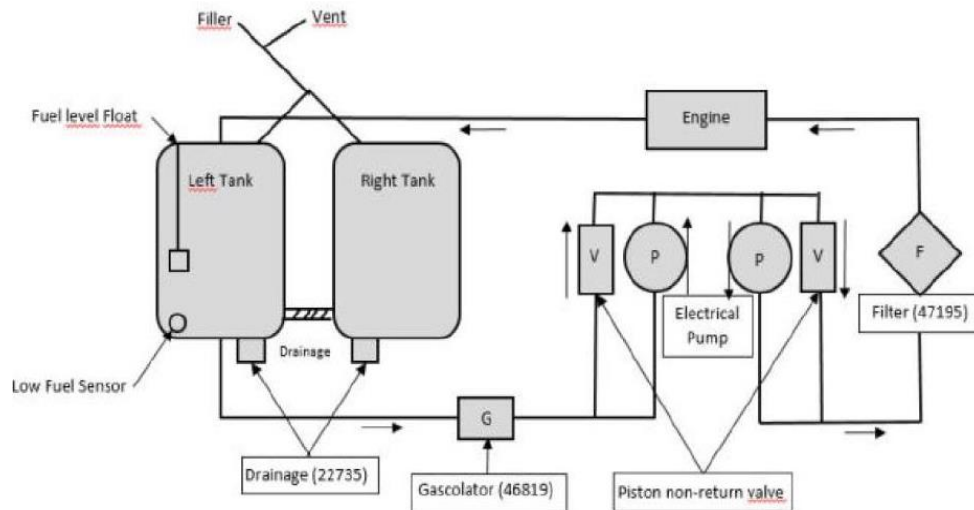
Pátranie a záchranu prostriedkami SAR nebolo nutné vykonať. Pri leteckej udalosti zasahovali príslušníci HaZZ Čadca s dvoma kusmi techniky a jedna sanitka RZP.

1.16 Testy a výskum

1.16.1 Palivový systém

Na základe získaných informácií počas obhliadky vraku sa BVK v rámci vyšetrovania zamerala na funkčnosť palivového systému, hlavne na jeho palivomernú a senzorickú časť.

Palivový systém vírnika (vid'. obr. č. 6) je tvorený dvoma nádržami inštalovanými za sedadlami, dvojicou elektrických palivových čerpadiel so spätnými ventilmi, palivovým filtrom a filtrom na zachytávanie vody a nečistôt v palive - gascolator. Nádrže sú trvalo prepojené, ľavá nádrž je vybavená plniacim hrdlom a ponorným palivomerom. Nádrže sú odvetrávané potrubím o priemere 4 mm vedeným nad nádržami mimo trup. Odkalovací ventil je umiestnený na pravej strane v blízkosti hlavnej podvozkovej nohy. Palivo je do motora dodávané z ľavej nádrže.



Obr. č. 8 schéma palivového systému

Palivomerná časť pozostáva z ponorného plavákového palivomera (vid'. obr.č.7) pracujúceho na základe zmeny odporu - plavák je nadnášaný palivom, zmenou jeho polohy sa mení odpor a tento signál je predávaný na analógový ukazateľ paliva.



Obr. č. 9 plavákový palivomer

Vzhľadom na skutočnosť zistenú pri obhliadke, a to nesúlad medzi zobrazeným množstvom paliva na ukazateli - nad $\frac{1}{2}$ objemu a absenciou paliva v nádrži, BVK vykonala testovanie funkčnosti palivomera. Pred demontážou sa vykonala kontrola neporušenosti zástrčko-zásuvkového spoja palivomera s palubnou inštaláciou so zameraním sa na predratie, odpojenie prípadné prehorenie vodičov - bez nálezu. V priestore spoja sa nachádzal nezapojený vodič zeleno bielej farby (obr. č. 8).



Obr. č. 10 voľný vodič

Následne sa vykonalo odpojenie palivomera zo spoja a jeho demontáž. Kontrola zmeny odporu bola vykonaná zariadením ProsKit MT-1233C. Namerané hodnoty odporu sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

Tab. č. 4 namerané hodnoty odporu palivomera

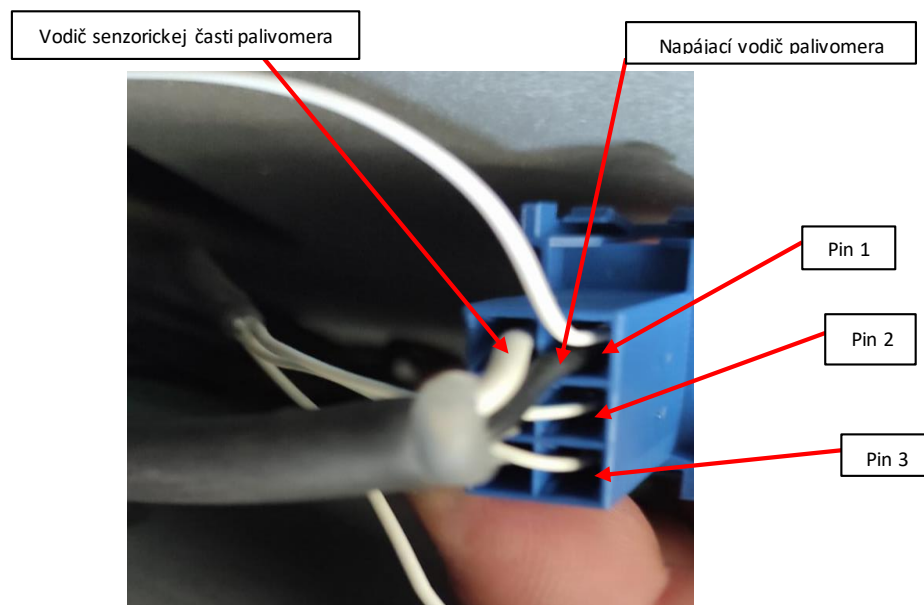
Poloha plaváku	Nameraná hodnota (Ω)
max	132,5
stred	92,1
min	03,00

Z uvedených hodnôt je zrejmé, že palivomer je plne funkčný, odpor sa menil plynule s pohybom plaváku od minimálnej/spodnej polohy až po maximálnu/vrchnú polohu a späť.

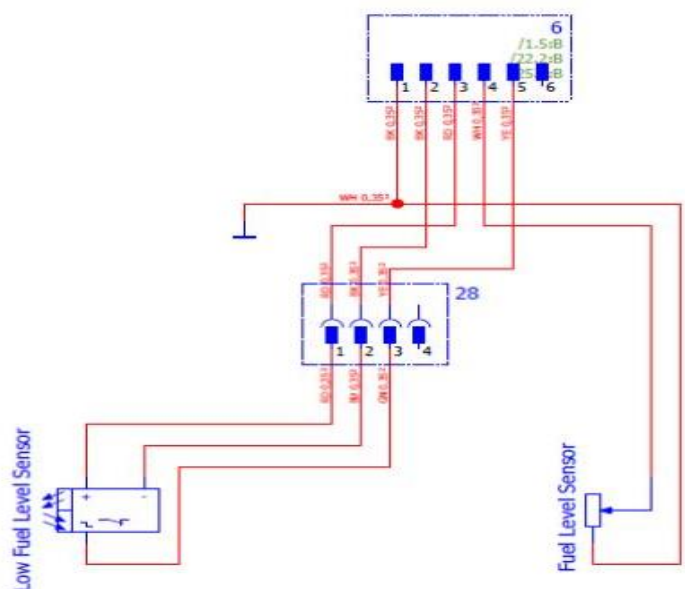
Ďalším krokom bola kontrola funkčnosti ukazateľa stavu paliva, ktorý bol demontovaný z palubnej dosky. Vonkajšou obhliadkou BVK nezistila nič čo by mohlo mať nejaký súvis s jeho nefunkčnosťou. Kontrola stavu vodičov nepreukázala taktiež žiadne poškodenia. Po napojení ukazateľa na skúšobné zariadenie toto nevykazovalo žiadnu abnormálnu činnosť, ukazateľ pracoval v celom rozsahu správne.

BVK sa následne zamerala na samotné zapojenie napájacej a senzorickej časti palivomera. Podľa schémy zapojenia (viď. obr.č.10) je napájacia časť palivomera zapojená do pinu č. 1 konektora 6 (čierny vodič) a senzorická časť do pinu č. 4 (biely vodič). Reálne usporiadanie pinov v konektore 6 je znázornené na obr. č. 9. BVK vykonala prepojenie senzorickej časti palivomera s ukazateľom a to na priamo, z dôvodu vylúčenia senzorickej časti, ktorá je súčasťou drakovej elektroinštalácie. Po zapojení palubnej siete bola indikovaná nulová hodnota množstva paliva na ukazateli, a to pri spodnej polohe plaváka palivomera. Následným pohybom plaváka palivomera sa indikované množstvo paliva na ukazateli menilo adekvátne k momentálnej polohe plaváka. Skúška bola vykonaná v celom rozsahu pohybu plaváka - ručička palivomera menila svoju polohu od nulovej až po maximálnu hodnotu bez zadrhávania, hraničné hodnoty boli signalizované správne (viď. obr. č. 11 a 12). Následne bol systém vrátený do pôvodného stavu - zapojenie senzorickej časti cez konektor č. 6 do drakovej elektroinštalácie, po zapojení palubnej siete ukazateľ opäť ukazoval hodnotu nad ½ množstva (viď. obr.č.4). Na základe výsledkov vyššie uvedenej skúšky bolo dokázané,

že nesprávna signalizácia množstva paliva spočíva v **poruche drakovej elektroinštalácie a to konkrétne v senzorickej časti palivomerného systému**. Vzhľadom na konštrukčné riešenie draku vírnika, konkrétne jeho podkabínovej časti, v ktorej sú vedené zväzky vodičov smerom k palubnej doske, a berúc do úvahy prístup k týmto vodičom, ktorý nebol možný bez deštruktívneho zásahu do skeletu, BVK ďalej nezisťovala stav vodiča senzorickej časti palivomerného systému.



Obr. č. 11 konektor 6



Obr. č. 12 schéma zapojenia palivomera a senzora nízkej hladiny paliva



Obr. č. 13 ukazateľ paliva-plavák v spodnej polohe



Obr. č. 14 ukazateľ paliva-plavák vo vrchnej polohe

V ďalšom sa BVK zamerala na signalizáciu nízkeho stavu paliva v nádrži. Indikátor nízkeho stavu paliva sa nachádza v ľavej nádrži a vysiela signál na varovnú kontrolku. Táto je umiestnená na palubnej doske a aktivuje sa pri dosiahnutí 5 a menej litrov paliva v nádrži. Pri kontrole funkčnosti systému snímania kontrolka aj napriek neprítomnosti paliva v nádrži nesvietila. Indikátor je podľa schémy (obr. č. 10) prepojený tromi vodičmi cez konektor č. 28 s konektorom č. 6. Vodiče sú pripojené do pozícií č. 2 - čierny (-), č. 3 - červený (+) a č. 5 - žltý, ktorý pravdepodobne slúži na prenos signálu z indikátora. Vzhľadom na neprítomnosť signálu na kontrolnej žiarovke bolo vykonané zapojenie voľného vodiča (obr. č. 8) do konektora na pozíciu č. 5, čo malo za následok prebliknutie varovnej kontrolky po zapojení palubnej siete. Vzhľadom na fakt, že BVK nedisponovala informáciami o type senzora (kvapalinový, optický...) nebolo možné s istotou skonštatovať správnu funkciu systému, faktom však zostáva, že pri nezapojenom vodiči kontrolka nesignalizovala a po jeho zapojení signál na kontrolke bol, čiže nájdený nezapojený vodič je v priamom súvisi so systémom snímania minimálneho množstva paliva. Dôvod jeho nezapojenia sa BVK nepodarilo objasniť.

1.17 Informácie o organizáciách a riadení

Vírník vlastnila právnická a prevádzkovala fyzická osoba (pilot). Vírník bol využívaný k vykonávaniu rekreačných letov.

1.18 Doplnkové informácie

Po ukončení servisných úkonov sa na vírníku vykonal zálet v trvaní 6 min v rámci jedného letu.

1.19 Spôsoby bezpečnostného vyšetrovania

Boli použité bežné spôsoby vyšetrovania.

2. ANALÝZA

Najviac skutočností smerujúcich k určeniu príčiny leteckej nehody jednoznačne vyplýva z výsledkov obhliadky draku a následnej expertízy palivomerného systému vírníka.

2.1. Činnosť pilota

Pilot mal platný pilotný preukaz vydaný Leteckou amatérskou asociáciou ČR. Bol spôsobilý na vykonanie zamýšľaného letu. Letovú činnosť vykonával v súlade s platnými smernicami a nariadeniami. Pri vzniku núdzovej situácie - prvom vysadení motora reagoval pilot adekvátne na jej eliminovanie podľa postupov uvedených v letovej príručke vírníka a spustil motor.

Priebeh kritickej situácie po opätovnom vysadení motora krátko po jeho spustení a orografia terénu s porastom nedávali pilotovi možnosť výberu vhodnejšieho priestoru na núdzové pristátie do terénu.

V kritickej záverečnej fáze letu došlo ku kontakt listov rotora s okolitým porastom, s následným tvrdým dosadnutím, čomu už pilot nevedel zabrániť.

2.2. Vírník

Stav vírníka pred nehodou zodpovedal stavu UL vírníka s náletom približne 363 hodín v režime prevažne rekreačných letov. Záznamy v prevádzkovej dokumentácii boli prevádzkovateľom (pilotom) vykonávané v patričnom rozsahu a kvalite. Všetky vykonané servisné zásahy, opravy a zmeny vybavenia sú riadne zapísané v lietadlovej knihe.

Vírník bol prevádzkovaný v rozsahu povolenej hmotnosti a centráže, čo zabezpečovalo dostatočný rozsah riadenia pre bezpečné pilotovania. Maximálna vzletová hmotnosť vírníka nebola prekročená.

Na základe obhliadky vraku nebol zistený žiadny dôkaz že by došlo k poruche riadenia alebo k poruche jeho prvkov, ktoré by prispeli k vzniku nehody. Obhliadkou zistená neprítomnosť paliva bola spôsobená poruchou palivomerného systému vírníka. BVK má za to, že porucha systému spadá do kategórie tzv. skrytých porúch a pilot v rámci bežnej prevádzky nemá možnosť túto odhaliť.

2.3. Pribeh letu

2.3.1 Situácia pred kritickým letom

Pilot vykonával rekreačný let na trati LZZI - priestor Kysúc a okolia - LZZI. Vzlet a stúpanie do 3500-4000 ft prebehlo bez zjavných problémov. Počas tejto fázy letu pracovali všetky systémy správne, všetky snímané parametre boli v normách predpísaných v letovej príručke bez tendencií priblížiť sa k hraničným hodnotám.

2.3.2 Kritická situácia

Kritická situácia nastala približne po 40 minútach letu v okamihu keď pilot zaregistroval nepravidelný chod motora s jeho následným vysadením. Vysadeniu motora nepredchádzala žiadna signalizácia poruchy motora a ani poruchy iného systému vírnik. Po úspešnom spustení motora pilot pokračoval po zvolenej trase, avšak po približne 40-60 sekundách letu motor vysadil opäť. Pilot vykonal prepnutie elektrického systému na záložný, ktorý však neumožnil spúšťanie motora za letu. Pilot vybral plochu na prevedenie núdzového pristátia, vykonal núdzové pristátie pričom došlo k poškodeniu vírnik a k zraneniu pasažiera podľa popisu v texte vyššie.

3. ZÁVERY / Príčina vzniku leteckej nehody

Z vyšetrovania udalosti vyplynuli nasledujúce závery:

3.1. Zistenia komisie

3.1.1 Pilot

- Mal podľa predloženej dokumentácie platné kvalifikácie pre vykonávanie letov v danej kategórii lietajúcich športových zariadení,
- Mal dostatočný nálet a skúsenosti na vykonanie spomínaného letu,
- Pilot nebol v čase leteckej nehody ovplyvnený alkoholom alebo inými omamnými alebo psychotropnými látkami, ktoré by mohli znížiť jeho pozornosť počas letu a pri riešení krízovej situácie,
- V rámci základného výcviku nebol pilot oboznámený a následne preškolený na nutnosť mechanickej kontroly množstva paliva pomocou mierky, ktorá je súčasťou palubného vybavenia,
- Na základe vyššie uvedeného bodu pilot túto kontrolu nevykonal a plne dôveroval údaju o množstve paliva indikovaného na ukazateli paliva.

3.1.2 Vírnik

- Mal platnú dokumentáciu,
- V dobe pred kritickým letom letel v normálnej konfigurácii a pilot neoznámil žiadnu poruchu, alebo odchýlku od snímaných parametrov,
- Splňal podmienky letovej spôsobilosti,
- Mal platnú zákonnú poisťku,
- Bola na ňom vykonaná predpísaná údržba podľa náletu hodín,
- Bol na ňom vykonaný servisný zásah pri nálete 361 hodín,
- V rámci predletovej prehliadky pred vykonaním kritického letu nebola na ňom vykonaná kontrola množstva paliva pomocou mierky podľa letovej príručky, časť 4 Normálne postupy, bod 4 pred vstupom do kabíny - množstvo paliva a uzavretie viečka nádrže.

3.2. Príčina

Príčinou leteckej nehody bolo vysadenie motora počas letu z dôvodu vyčerpania paliva. Spolupôsobiace príčiny:

- Porucha palivomerného systému, ktorý indikoval nesprávny údaj o množstve paliva v nádržiach,
- Porucha indikácie nízkeho stavu paliva
- Nevykonaná kontrola množstva paliva pomocou mierky podľa bodu v letovej príručke vírnika.

4. ODPORÚČANIA NA ZAISTENIE BEZPEČNOSTI

Vzhľadom na závery vyšetrovania BVK odporúča všetkým organizáciám vykonávajúcim letecký výcvik dôsledne dodržiavať metodiky výcvikov a školení. V rámci teoretických školení na jednotlivé typy lietajúcich zariadení **postupovať striktne podľa letových príručiek jednotlivých typov**.

V Bratislave, 22.10.2025