



ÚSTAV PRO ODBORNÉ ZJIŠŤOVÁNÍ
PŘÍČIN LETECKÝCH NEHOD
Beranových 130
199 01 PRAHA 99

CZ-22-0885

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

**o odborném zjišťování příčin letecké nehody
letounu Hawker Hurricane Mk IV poznávací značky OO-HUR
1 km SW LKCB
dne 14. 8. 2022**

Červen 2023

Toto šetření bylo prováděno v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 996/2010, zákonem č. 49/1997 Sb., o civilním letectví a Přílohou č. 13 k Úmluvě o mezinárodním civilním letectví. Jediným účelem je prevence budoucích nehod a incidentů bez určování viny či odpovědnosti. Závěrečná zpráva, zjištění a závěry v ní uvedené, týkající se leteckých nehod a incidentů, eventuálně systémových nedostatků ohrožujících provozní bezpečnost, mají pouze informativní charakter a nemohou být použity jinak než jako doporučení pro realizaci opatření, která by zabránila vzniku dalších leteckých nehod a incidentů s obdobnými příčinami. Zhotovitel Závěrečné zprávy výslovně prohlašuje, že Závěrečná zpráva nemůže být použita pro stanovení viny či odpovědnosti v souvislosti s určením příčin letecké nehody či incidentu a nemůže být použita ani pro uplatnění nároků v případě vzniku pojistné události.

Obsah

Použité zkratky	4
A) Úvod	6
B) Informační přehled	6
1 Faktické informace	7
1.1 Průběh letu	7
1.1.1 Okolnosti, které předcházely kritickému letu	7
1.1.2 Kritický let letounu Hurricane	7
1.1.3 Vyjádření dalšího pilota	8
1.1.4 Vyjádření dispečera stanoviště RADIO ke kritickému letu	9
1.2 Zranění osob	9
1.3 Poškození letadla	9
1.4 Ostatní škody	10
1.5 Informace o osobách	10
1.5.1 Pilot letounu	10
1.5.2 Způsobilost pro akrobatické vystoupení	11
1.6 Informace o letadle	12
1.6.1 Základní charakteristika	12
1.6.2 Základní informace o letounu poznávací značky OO-HUR	12
1.6.3 Historie letounu poznávací značky OO-HUR	12
1.6.4 Provoz letounu poznávací značky OO-HUR	13
1.6.5 Záchranný padák	13
1.6.6 Vzletová hmotnost letounu	13
1.7 Meteorologická situace	13
1.7.1 Všeobecné informace o počasí	13
1.8 Radionavigační a vizuální prostředky	14
1.9 Spojovací služba	14
1.10 Informace o letišti	14
1.10.1 Uspořádání LVV	14
1.11 Letové zapisovače a ostatní záznamové prostředky	14
1.11.1 Letové zapisovače	14
1.11.2 Záznam v mobilním telefonu	14
1.11.3 Videozáznamy a fotodokumentace	15
1.12 Popis místa letecké nehody a letounu	16
1.12.1 Popis místa letecké nehody	16
1.12.2 Podrobné ohledání trosk letounu	18
1.13 Lékařské a patologické nálezy	19
1.14 Požár	19
1.15 Pátrání a záchrana	19
1.16 Testy a výzkum	19

1.16.1	Analýza poškození upínacích spon bezpečnostních pásů	19
1.17	Informace o provozních organizacích	20
1.17.1	Provozovatel letounu	20
1.17.2	Letecký den Cheb 2022	20
1.18	Doplňkové informace	21
1.18.1	Problém s podvozkem letounu	21
1.18.2	Vyjádření signalisty na pohybové ploše	21
1.18.3	Letové vlastnosti letounu Hurricane	21
2	Rozbory	22
2.1	Kvalifikovanost a zdravotní stav pilota	22
2.2	Letoun	23
2.3	Podmínky letu	23
2.4	Akrobatické vystoupení dne 13. 8. 2022	23
2.5	Kritický let	23
2.5.1	Problém s indikací podvozku letounu	23
2.5.2	Akrobatická část vystoupení	23
2.5.3	Kritický manévr	24
3	Závěry	24
3.1	Zjištění	24
3.2	Příčina letecké nehody	25
3.2.1	Faktory, které pravděpodobně přispěly ke vzniku letecké nehody:	25
4	Bezpečnostní doporučení	25
4.1	Opatření přijaté provozovatelem letounu	25
5	Přílohy	26

Použité zkratky

AAIB UK	Orgán vyšetřování leteckých nehod Spojeného království
AGL	Nad úrovní země
ARP	Vztažný bod letiště
ATPL (A)	Průkaz dopravního pilota letounů
CAA	Letecký úřad
CAVOK	Dohlednost, oblačnost a současné počasí lepší než předepsané hodnoty nebo podmínky
CI	Cirrus
CRE	Examinátor třídního výcviku
CSV	Textový formát – čárkou oddělené údaje
CU	Cumulus
CZ/FCL	Název průkazu způsobilosti pilota vydaného ÚCL
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
E	Východ
EBBT	Letiště Brasschaat (Belgie)
EDGE	Letiště Eisenach-Kindel (Německo)
FE	Letový examinator
FI(A)	Letový instruktor – letouny
FIE	Examinátor letových instruktorů
FL	Letová hladina
GEO	Zeměpisný nebo pravý, zeměpisný
GO	Generální oprava
GPS	Globální navigační systém
IR	Přístrojová kvalifikace
IRE	Examinátor přístrojového výcviku
IZS	Integrovaný záchranný systém
LKCB	Veřejné vnitrostátní letiště Cheb
LKKV	Veřejné mezinárodní letiště Karlovy Vary
LKRO	Veřejné vnitrostátní letiště Roudnice
LKTC	Neveřejné vnitrostátní letiště Točná
LVO	Provoz za nízké dohlednosti
LVV	Letecké veřejné vystoupení; Letecký den Cheb 2022
KIAS	Indikovaná vzdušná rychlost v uzlech
METAR	Pravidelná letištní zpráva (v meteorologickém kódu)
N	Sever
NE	Severovýchod
NOSIG	Neočekává se výrazná změna žádného z meteorologického prvků
NSC	Bez význačné oblačnosti
PBN	Navigace založená na výkonnosti

Q (QNH)	Ve zprávě METAR atmosférický tlak redukovaný na střední hladinu moře podle podmínek standardní atmosféry
RWY	Dráha
SEP land	Jednomotorový pístový pozemní (kvalifikace)
SYNOP	Zpráva o přízemních meteorologických pozorováních z pozemní stanice
SW	Severozápad
TOWING-S/BAN	Vleky kluzáků a transparentů
TRE	Examinátor typového výcviku
TRI(A)	Instruktor typového výcviku
TWY	Pojezdová dráha
ÚCL	Úřad pro civilní letectví
UTC	Světový koordinovaný čas
ÚZPLN	Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod
V	Označení kolísání směru větru v hlášení METAR
V _{Lo}	Maximální rychlost letu pro ovládání podvozku
VRB	Proměnlivý
VÚSL	Vojenský ústav soudního lékařství
W	Západ
Z	Světový koordinovaný čas (v meteorologických zprávách)

Použité jednotky nepatřící do Mezinárodní soustavy

°C	Stupeň Celsia
ft	Stopa (jednotka délky – 0,3048 m)
h	Hodina
km	Kilometr
kt	Uzel (jednotka rychlosti – 1,852 km·h ⁻¹)
kW	Kilowatt
L	Litr
min	Minuta
NM	Námořní míle

A) Úvod

Provozovatel: právnícká osoba
Výrobce a model letadla: Hawker Aircraft Ltd; Hawker Hurricane Mk IV
Poznávací značka: OO-HUR
Místo: 1 km SW ARP letiště Cheb
Datum a čas: 14. 8. 2022, 13:32 (časy jsou UTC)

B) Informační přehled

Dne 14. 8. 2022 ÚZPLN obdržel oznámení o letecké nehodě letounu Hawker Hurricane Mk IV (Dále jen "Hurricane") v průběhu leteckého veřejného vystoupení "Letecký den Cheb 2022"(Dále jen "LVV"). Pilot letounu byl vystupujícím v programu LVV. V průběhu vystoupení, po průletu ve směru RWY 23 pokračoval v prostorovém manévru prudkým stoupáním v ose dráhy s přechodem do zatáčky s velkým náklonem v jejímž průběhu přešel do klesání. Během sestupného manévru došlo k utažení zatáčky a asymetrickému odtržení proudění na křídle. Pilot se v kritické situaci pokusil protizásahem o vyvedení letounu ze strmé polohy v zatáčce, ale malá výška nad zemí nestačila k vybrání a letoun narazil do země. Pilot letounu zahynul. Letoun byl zničen.

Příčinu události zjišťovala komise ÚZPLN ve složení:

Předseda komise: Ing. Stanislav SUCHÝ
Člen komise: Ing. Zdeněk FORMÁNEK
Radim VOJTA, konzultant
MUDr. Václav HORÁK, MBA, VÚSL

V souladu s mezinárodními standardy a doporučenými postupy jak AAIB UK, zastupující Stát projekce a výroby letadla, tak i orgán pro vyšetřování leteckých nehod v Belgii, zastupující Stát zápisu do rejstříku, jmenovaly zplnomocněné představitele k účasti na odborném zjišťování příčin.

Závěrečnou zprávu vydal:

ÚSTAV PRO ODBORNÉ ZJIŠŤOVÁNÍ PŘÍČIN LETECKÝCH NEHOD
Beranových 130
199 01 PRAHA 9
Dne 12. 6. 2023

Hlavní část zprávy obsahuje:

- 1 Faktické informace
- 2 Rozbory
- 3 Závěry
- 4 Bezpečnostní doporučení

1 Faktické informace

1.1 Průběh letu

K následujícímu popisu komise využila vysvětlení účastníků leteckého veřejného vystoupení, dokumentaci k LVV a získané záznamy.

1.1.1 Okolnosti, které předcházely kritickému letu

Dne 12. 8. 2022 pilot s letounem Hurricane přeletěl z LKTC na LKCB, kde přistál v 15:48. Po umístění letounu do hangáru se na letišti zdržel do cca 22:00, kdy odjel do místa ubytování v Chebu.

Dne 13. 8. 2022 ráno pilot letounu Hurricane přijel na LKCB, kde provedl přípravu letounu. V cca 10:00 se s dalšími vystupujícími zúčastnil organizovaného briefingu. Obdržel instrukce týkající se organizace a průběhu programu LVV. Program probíhal od 11:00 dle plánu a pilot provedl své vystoupení (včetně dvou akrobatických manévřů) v čase od 13:20 do 13:38 bez problémů. Po přistání letoun zaparkoval na stojánce účinkujících. Do letounu bylo doplněno palivo. K večeru byl letoun opět umístěn do hangáru. Večer se pilot zúčastnil společenské akce pro vystupující a pozvané hosty. Do místa ubytování v Chebu odjel v cca 22:00.

Dne 14. 8. 2022 měl pilot v rámci programu LVV provést vystoupení ve stejném čase jako dne 13. 8. 2022. Pilot letounu Hurricane přijel na LKCB a provedl předletovou přípravu na let. V cca 10:30 se zúčastnil organizovaného briefingu. Při briefingu byl vznesen požadavek, aby služba poskytující informace známému provozu (dále jen "stanoviště RADIO") informovala vystupující, že zbývají 2 minuty do konce vystoupení. Bylo zdůrazněno, že je to pouze informační upozornění. Po briefingu se pilot letounu Hurricane zdržoval na stojánce, většinou v blízkosti letounu.

1.1.2 Kritický let letounu Hurricane

V cca 13:14 pilot nastoupil do letounu a prováděl přípravu k letu. Na videozáznamu bylo během pohybu pilota v pilotní kabině viditelné použití ramenních pásů. V cca 13:20 pilot spustil motor a v cca 13:21, po přistání předchozího vystupujícího pojížděl na vyčkávací místo RWY 05. Po přistání a opuštění dráhy předchozím vystupujícím letounem pojížděl na práh RWY 05. Obdržel informace, že je RWY 05 pro vzlet volná a dostal informaci o směru a rychlosti větru.

V 13:23:11 pilot zahájil vzlet z RWY 05. Po vzletu stoupal a postupně provedl dvě zatáčky vpravo o cca 270° severovýchodně od letiště v cca 600–800 m AGL. Pilot pak, cca 3 min po vzletu, oznámil stanovišti RADIO, že má indikaci vysunutého podvozku. Požádal o informaci, zda je podvozek vysunutý. Provedl průlet paralelně s osou RWY 23 ve výšce cca 400 m AGL. Během tohoto průletu nebylo ze stanoviště RADIO vidět, že byl podvozek vysunutý. Tuto informaci dispečer stanoviště RADIO předal pilotovi, který sdělil, že provede ještě jeden průlet. Provedl zatáčku za hranicí letiště a letěl směrem ke stanovišti RADIO ve směru RWY 05. Na úrovni středu letiště pilot zahájil pravou zatáčku o náklonu cca 15°. Ze stanoviště RADIO bylo vidět, že kola byla zatažena. Tuto informaci dispečer předal pilotovi. Pilot již nic nepožadoval a nepotvrzoval.

V cca 13:29:30 pilot zahájil vystoupení sklesáním do průletu v linii RWY 23 rychlostí cca 220–240 kt. Po průletu provedl půlpřemet, ze kterého bezprostředně za vrcholem provedl klesavý půlvýkrut vpravo do normální polohy s vybráním do horizontálního průletu ve směru RWY 05. Po průletu uvedl letoun do stoupavé zatáčky o cca 90° vpravo provedené sudovým tříčtvrtěvýkrutem a z ní přešel do klesavé zatáčky o 270° vlevo do směru RWY 23, nad

kteřou provedl průlet rychlostí cca 180 kt. Po průletu pokračoval souvratovou zatáčkou¹ vlevo ukončenou příletem ve směru ke středu prostoru pro vystoupení pod úhlem cca 30° k ose RWY 05. Když se přiblížil k mezi vystoupení, provedl zatáčku vpravo do průletu v linii RWY 05. Po průletu provedl plochou souvratovou zatáčku vpravo ukončenou směrem k RWY 23 přibližně pod úhlem cca 30°–45°. Potom pilot poměrně razantní zatáčkou vlevo srovnal letoun do průletu podél linie RWY 23.

V době, kdy se letoun Hurricane nacházel v přímočarém letu, dispečer stanoviště RADIO předal pilotovi informaci, že mu zbývají 2 minuty do konce vystoupení.

V cca 13:31:30, po průletu v ose RWY 23 rychlostí cca 150 kt, cca na úrovni TWY F, pilot zahájil kritický manévr přímým stoupavým letem pod úhlem cca 40°. Po cca 4 s začal stoupavou zatáčku vpravo, ve které zvětšoval příčný sklon až do cca 90° na vrcholu. Při otočení o cca 90° převedl letoun do ostré klesavé zatáčky. Přibližně 13–14 s od zahájení prostorového manévru a při otočení o cca 120° dosáhl v ostré zatáčce příčný sklon cca 45°–60° a úhel klesání 35°–45°. V této fázi manévru byla na videozáznamu zřetelná výchylka křidélek proti náklonu a náhlý nárůst příčného a podélného sklonu letounu. S velkou pravděpodobností došlo k přetažení letounu a vzniku autorotačního pohybu vpravo. Letoun pak na okamžik kratší než 1 s zmenšil příčný sklon v zatáčce vpravo. Vzápětí, cca 1,5 s před nárazem letounu do země, však znovu došlo k rychlému klonění vpravo a zvýšení strmosti klesání. Bezprostředně před nárazem se zmenšil příčný sklon, před se mírně zvedla, ale letoun již neměl dostatečnou výšku pro vybrání do vodorovného letu. Pod mírným úhlem podélného sklonu ve směru cca 195° narazil spodní částí trupu a pravou polovinou křídla do země. Nárazem došlo ke zničení letounu.

1.1.3 Vyjádření dalšího pilota

Pilot s třídní a typovou kvalifikací a praktickými dovednostmi na typu Hurricane (dále jen "další pilot"), jehož vystoupení bylo součástí programu LVV ve svém vysvětlení uvedl, že viděl pilotem předvedené akrobatické vystoupení dne 13. 8. 2022. Odpovídalo tomu, co pilot měl natrénováno na letounu Hurricane i na cvičném letounu AT-6 Harvard. Bylo v souladu se Schválením akrobatického vystoupení. Dále uvedl, že si nevšiml ničeho zásadního, co by upoutalo jeho pozornost.

K průběhu dne 14. 8. 2022 další pilot uvedl, že se s pilotem letounu Hurricane několikrát setkal a hovořil s ním. Dopoledne na briefingu, dále při rozhovoru s bývalým společným kolegou, který byl mezi diváky a také při diskusi nad jedním z vystoupení cca 1–2 h před kritickým letem. Naposledy hovořil s pilotem těsně před svým letem, který v programu LVV bezprostředně předcházel vystoupení letounu Hurricane. Při všech těchto rozhovorech působil pilot letounu Hurricane zcela normálním dojmem, jako vždy klidný a vyrovnaný.

Další pilot dále uvedl, že během přistání z vystoupení v 13:22 viděl, že letoun Hurricane stál na vyčkávacím místě RWY 05 a měl spuštěný motor. Když uvolnil RWY 05 viděl, že letoun Hurricane na ní pojížděl a vzlet proběhl asi minutu poté. Po zastavení na stojánce a vystoupení z letounu zaregistroval, že letoun Hurricane kroužil ve výšce několika set metrů nad východním okrajem letiště. Protože již nebyl na rádiovém spojení, nevěnoval tomu pozornost a předpokládal, že z nějakého důvodu není prostor pro vystoupení volný. Když po chvíli zaregistroval zahájení vystoupení letounu Hurricane, sledoval jeho průběh, protože chtěl vidět akrobatickou část. Ta však byla velmi krátká. Pilot provedl půlku kubánské

¹ Prostorový manévr, určený ke změně letu do protisměru, při kterém letoun nejprve stoupá, na vrcholu, kde dochází k největšímu náklonu letadla (až 90°), je křídlo nezátížené, či jen velmi málo, kolem 1 g, v sestupné fázi při zvyšující se rychlosti plynule klesá náklon a za stále velmi malého přitahování a úhlu náběhu s vybráním do horizontálního letu. Výhodou manévru je bezpečnost, malá energetická náročnost a divácká atraktivita (v anglické literatuře se pro tento manévr ujal název "Wingover").

osmičky ukončené ve směru RWY 05 a "Derry Turn"², kterou provedl v podobě sudového tříčtvrtěvýkrutu s návratem do osy RWY 23. Další pilot uvedl k tomuto způsobu provedení manévru, že do té doby pilota neviděl tímto způsobem manévru provádět. Předtím jej prováděl pomocí osových výkrutů, provedení dne 14. 8. 2022 však bylo bezpečné. Další pilot uvedl, že následující manévry již nebyly akrobatické. Z průběhu letu letounu Hurricane měl ale dojem, že ve srovnání s předchozím dnem bylo vystoupení pomalejší a vláčnější. Další pilot pak přestal vystoupení sledovat a věnoval se svému letadlu. Zaregistroval až průlet v ose RWY 23, který ho zaujal tím, že byl, podle něj, poměrně pomalý. Myslel si, že pilot letounu Hurricane již končí vystoupení, protože se blížil čas příletu letounu Me-262 přímo do programu na LVV.

Další pilot ke kritickému manévru uvedl: *"Byl jsem zvědavý, jak z tohoto směru provede zařazení do okruhu na přistání na RWY 05. Místo toho však přešel do prudkého stoupání v ose RWY 23. Na chvíli jsem jej přestal sledovat, po pár sekundách jsem se podíval zpět, a viděl jsem okamžik, kdy došlo k utažení zatáčky a asymetrickému utržení proudění. Poté, co jsem viděl prvotní protizásah, po němž klesal k zemi pod úhlem 35°–45°, jsem se přestal dívat, protože mi bylo jasné, že to je konec. Tato kategorie letadel pro vybrání pádu či přetažení potřebuje velkou výšku, nebylo již jak tuto situaci zachránit. Podle mého odhadu mu pro vybrání chybělo kolem dalších 150 m minimálně – možná i více."* Dále uvedl: *"Subjektivně se mi zdálo, že let probíhal nezvykle pomalu a na menším režimu motoru."*

1.1.4 Vyjádření dispečera stanoviště RADIO ke kritickému letu

Dispečer stanoviště RADIO uvedl: *"V 15:31 hod došlo ke spojení s pilotem, ve chvíli, kdy se letoun nacházel v horizontálním přímočarém letu. Předal jsem pilotovi informaci, že mu zbývají 2 minuty do konce vystoupení."* Zda pilot informaci potvrdil si dispečer nebyl jistý. Uvedl, že sledoval průlet letounu nad dráhou směrem na městskou část Podhrad a stoupavou zatáčku. Dále uvedl: *"Na vrcholu zatáčky jsem zpozoroval krátký autorotační pohyb pravého křídla s přechodem letounu do vertikály. V tu chvíli jsem si uvědomil, že letoun nejspíše spadl, tzv. po křídle. Během několika sekund letoun narazil do země. Samotný kontakt se zemí jsem neviděl, jelikož se tento udál odhadem 300 m od stanoviště služby rádio již mimo plochu letiště, kde se terén svažuje směrem k městské části Podhrad. Od 15:31 hod již komunikace skrze vysílačku neprobíhala. Během fáze letu, kdy letoun směřoval směrem k zemi, pilot službě rádio nepředal žádnou informaci, ani jsme nezaregistrovali zaklíčování vysílačky. Ještě před samotným kontaktem letounu se zemí, jsem křikl na dispečera pozemního provozu, který se nacházel v mé blízkosti, pod stanovištěm služby, aby vyrozuměl složky IZS o mimořádné události, neboť z mého pohledu bylo pravděpodobné, že dojde ke kontaktu se zemí."*

1.2 Zranění osob

Pilot zahynul na místě letecké nehody.

1.3 Poškození letadla

Letoun Hurricane poznávací značky OO-HUR byl zničen.

² Prostorový manévru k otočení do protisměru zahájený ostrou zatáčkou ke změně směru o cca 90°, poté následuje tříčtvrtěvýkrut ve smyslu náklonu v zatáčce a přechod do ostré zatáčky o 270° v opačném směru (manévru pojmenovaný po pilotovi John Derry).

1.4 Ostatní škody

Na majetku třetích osob vznikla škoda, jejíž celková výše nebyla do vydání závěrečné zprávy komisi známa.

1.5 Informace o osobách

1.5.1 Pilot letounu

1.5.1.1 Osobní údaje

Muž, věk: 58 let
Průkaz způsobilosti: CZ/FCL/ATPL(A)

Přehled kvalifikací a osvědčení:

- B737 300-900/IR/LVO: platná do 31. 8. 2022
- SEP land: platná do 31. 5. 2023
- TRI(A): platná do 31. 12. 2023
- FI(A): platná do 30. 9. 2022
- FE/CRE/IRE/FIE/TRE; TOWING-S/BAN
- AEROBATICS
- Flight test category 1
- Hurricane: platná do 30. 6. 2023

Osvědčení zdravotní způsobilosti 1. třídy: platné
Všeobecný průkaz radiotelefonisty: platný

1.5.1.2 Letová praxe

Pilot létal jako pilot, instruktor, examinátor a zkušební pilot na více typech jednomotorových a vícemotorových letounů. Poslední prodloužení SEP land absolvoval dne 24. 3. 2021. Komise nezískala zápisník letů pilota a přístup k jeho evidenci letů. Pilot za účelem vydání oprávnění předvádět akrobatické vystoupení na leteckých akcích uvedl celkový počet letových hodin 16 100 h a celkový počet vystoupení 7, z toho 1 v roce 2021. Dopravce, u kterého létal jako dopravní pilot uvedl celkový počet letových hodin zaznamenaný společností 7 163 h.

Pilot začal létat na letounu Hurricane dne 27. 5. 2021. Podle záznamů v deníku letounu a záznamů doby provozu provozovatelem letounu pilot uskutečnil na daném letounu v roce 2021 celkem 11 letů (celkem 5 h 50 min) a v roce 2022 kromě kritického letu celkem 10 letů. Údaje o provedených letech a době letu (*provozu) v roce 2022 jsou v tabulce 1.

Tabulka 1 – Přehled letů provedených pilotem na OO-HUR v roce 2022

Datum	Letiště	Letiště	Doba letu [h:min]
6. 1.	LKTC	EDGE	1:20
6. 1.	EDGE	EBBT	1:45
3. 5.	EBBT	EBBT	0:45
4. 5.	EDGE	LKTC	1:44
11. 5.	LKTC	LKRO	0:35
11. 5.	LKRO	LKRO	0:20
4. 6.	LKTC	LKTC	0:45
4. 8.	LKTC	LKTC	0:26
12. 8.	LKTC	LKCB	0:37*
13. 8.	LKCB	LKCB	0:18*
Celkem	–	–	8:35

1.5.2 Způsobilost pro akrobatické vystoupení

Aby pilot mohl předvádět s letounem Hurricane akrobatické vystoupení, musel:

- mít garanta svého vystoupení, který ručil za důkladné ověření způsobilosti vystupujícího,
- být držitelem platného Schválení akrobatického vystoupení, vydaného ÚCL.

Úřad pro civilní letectví pověřil garantem vystoupení examinátora pro daný typ. Garant ve svém vysvětlení uvedl hlavní zásady, kterými se řídila příprava pilotů vystupujících na leteckých dnech s využitím akcí organizovaných v rozsahu 2–3 dnů, kde se prolínala teorie s praxí. Praktické rozlétání pak záviselo na použitých letounech a možnosti létání ve dvojm řízením. Další částí praktického výcviku bylo sledování pilotů ze země, pomoc se sestavením akrobatického vystoupení a předvedením letounu v přiděleném prostoru, důkladné ověření způsobilosti vystupujícího, případně zvážení požadavku na změny ve Schválení akrobatického vystoupení. K přípravě daného pilota garant uvedl, že v roce 2021, po přeletu letounu Hurricane do České republiky, se pilot s tímto letounem tréninkového soustředění nezúčastnil, protože pojistné podmínky neumožňovaly předvádět daný letoun v akrobacii. Proto další pilot tohoto letounu, který má zkušenosti na více typech výkonných historických vojenských letounů rozhodl, že bylo možné trénovat jen vystoupení bez akrobatických obrátů. V roce 2022, v rámci tréninkového soustředění, pilot nacvičoval akrobatické vystoupení na letounu AT-6 Harvard. Protože letoun Hurricane měl již schválená akrobatická vystoupení, garant s pilotem předpokládali, že sestava na letounu AT-6 Harvard bude základem pro jeho akrobatické vystoupení na letounu Hurricane. V květnu 2022 se pilot zúčastnil společně s garantem a dalším pilotem se zkušenostmi na letounu Hurricane jednodenní akce. Pilot létal svoji sestavu a garant spolu s dalším pilotem ukázkou vystoupení hodnotil. Na základě předvedení vystoupení pilot získal rozšíření Schválení akrobatického vystoupení o typ Hurricane.

1.5.2.1 Popis vystoupení

Pilot byl, na základě Schválení akrobatického vystoupení č. j.: 1214-22-301, ze dne 7. 3. 2022, oprávněn předvádět s letouny AT-6 Harvard a Hurricane akrobatické vystoupení na leteckých veřejných vystoupeních, která byla povolena ÚCL ve smyslu ustanovení § 78 zákona č. 49/1997 Sb., o civilním letectví. Vystoupení předváděné v České republice, muselo být provedeno v souladu s Podmínkami pro pořádání leteckých veřejných vystoupení CAA-SL-101-3-16. Popis vystoupení pilota povoloval, že akrobatické vystoupení mohlo být sestaveno v libovolném pořadí z letových obrátů nebo jejich částí, které jsou povoleny letovou příručkou příslušného letounu, o to za následujících omezení:

- Žádná část akrobatických obrátů nesmí být provedena pod 100 m AGL.
- Minimální výška pro rovné přímé průlety podél osy dráhy je 10 m AGL.
- Akrobatické obraty s negativním násobkem a autorotační obraty jsou zakázány.
- Všechna omezení uvedená v letové příručce příslušného letounu musí být dodržena.

Vystoupení s letounem Hurricane pilot předváděl poprvé na LVV ve dnech 13. a 14. 8. 2022. Nácvik k ověření sestavy vystoupení vzhledem k prostoru pro vystoupení účinkujících na LKCB neprovedl.

1.6 Informace o letadle

1.6.1 Základní charakteristika

Letoun Hawker Hurricane Mk IV byl jednomístný jednomotorový samonosný dolnoplošník smíšené konstrukce. Křídlo bylo dvounosníkové, s centroplánem pevně spojeným s konstrukcí trupu a dvěma připojenými vnějšími díly. V centroplánu byly dvě palivové nádrže, olejová nádrž, chladič pro chladící kapalinu, střední část vztlakových klapek a kola hlavního podvozku, která se zatahovala do centroplánu. V obou vnějších částech křídla byly umístěny zbraně. Potah křídla byl celokovový, křídélka měla plátěný potah.

Trup měl trubkovou konstrukci, k níž bylo v přední části připojeno motorové lože. Od motoru k pilotní kabině byl trup potažen tvarovanými odnímacími duralovými panely. Za pilotním prostorem byly na trubkové konstrukci navlečeny obrysové přepážky, propojené dřevěnými podélníky a potažené plátnem. Ocasní plochy měly kovovou kostru a měly plátěný potah. Směrové kormidlo, výškové kormidlo, křídélka a vyvažovací plošky byly ovládány lany. Vztlakové klapky a podvozek byly ovládány hydraulicky, brzdy kol pneumaticky.

Pohonná jednotka u verze Mk IV byl řadový, kapalinou chlazený dvanáctiválec Rolls-Royce Merlin 2 s FAR224.

1.6.2 Základní informace o letounu poznávací značky OO-HUR

1.6.2.1 Letoun

Výrobce:	Hawker Aircraft Ltd
Vyroben ³ :	1943/renovace 2003
Výrobní číslo:	10 911
Sériové číslo:	KZ321 (nová identita po GO)
Celkový nálet draku letounu:	244 h 40 min
Pojištění odpovědnosti za škodu:	platné

1.6.2.2 Pohonná jednotka

Motor – typ:	Rolls-Royce, Packard Merlin-224
Rok výroby:	1943
Výrobní číslo:	306523
GO provedena:	25. 7. 2018
Celkový nálet od GO:	81 h 52 min
Vrtule – výrobce:	Rotol Airscrews, Ltd
Typ:	Dowty-Rotol RS5/13
Výrobní číslo:	A 355 N/P
Sériové číslo:	28242
Provedená GO:	1. 10. 2018
Celkový nálet od GO:	77 h 52 min

1.6.3 Historie letounu poznávací značky OO-HUR

Vrak letounu Hawker Hurricane Mk.IV⁴ byl objeven v roce 1983 v izraelském městě Jaffa. V roce 1991 byl předán společnosti zabývající se restaurováním letounů Hurricane k přestavbě do letuschopného stavu. Rozsáhlá renovace za použití renovovaných a repasovaných komponentů uvedla letoun do stavu letové způsobilosti. Palivové nádrže byly doplněny o pomocné nádrže v křídle v místě zbraňových šachet. V křídle byly umístěny makety hlavní kanonů. Přístrojové vybavení v pilotní kabině bylo analogové, doplněné

³ Přestavba letounu vyrobeného v roce 1943.

⁴ Velmi pravděpodobně jednalo o KZ119 neboť KZ321 byl ztracen v boji, jak bylo později po renovaci zjištěno.

soudobou avionikou. Prvky řízení, ovladače systémů a jejich umístění v pilotní kabině odpovídaly původnímu typu. Pilotní sedadlo bylo vybaveno čtyřbodovými bezpečnostními pásy.

První let letounu se uskutečnil v roce 2003 na základě Povolení k letu č. 27856. Letoun létal ve Velké Británii s poznávací značkou G-HURY s kódem JV-N. V březnu 2006 došlo ke změně vlastníka a v Kanadě létal s poznávací značkou CF-TPM. Od srpna 2018 byl zapsán v belgickém leteckém rejstříku jako OO-HUR. Osvědčení letové způsobilosti vydal CAA Belgie dne 28. 2. 2019. V roce 2021 letoun koupilo letecké muzeum Točná a byl provozován ve spolupráci s belgickou organizací údržby a obnovy válečných a historických letadel. S poznávací značkou OO-HUR a identitou BE 150 s kódovým označením JX-E⁵ se stal exponátem muzea na letišti Točná.

1.6.4 Provoz letounu poznávací značky OO-HUR

Letoun byl udržován oprávněnou organizací údržby podle originálních příruček pro údržbu motoru, draku a vrtule a dle dalších nařízení CAA Belgie pro udržení letové způsobilosti. Údržba reflektovala všechny Příkazy pro zachování letové způsobilosti a servisní bulletiny pro drak, motor a vrtuli a sledovala dobově limitované celky. Motor měl do příští GO stanovenou životnost 600 h. Na vrtuli byla při GO provedena instalace nových listů.

Dne 29. 4. 2022 byla na letounu podle programu plánované údržby provedena organizací údržby revize po 100 h provozu a roční prohlídka. Bylo vydáno Osvědčení kontroly letové způsobilosti 2022-004.

Dne 13. 8. 2022 po letovém vystoupení na LKCB bylo do letounu doplněno celkem 179 L benzínu AVGAS 100LL. S ohledem na údaje o předchozím doplnění paliva tak před vzletem dne 14. 8. 2022 bylo v letounu cca 427 L paliva.

1.6.5 Záchranný padák

Letoun byl vybaven záchranným padákem typu ATL-88/98-S-1, výrobní číslo 2196020. Poslední balení padáku bylo zapsáno dne 23. 10. 2021. Minimální dovolená výška použití padáku je 100 m při rychlosti letadla 110 km·h⁻¹.

1.6.6 Vzletová hmotnost letounu

Hmotnost prázdného letounu:	2 780 kg
Hmotnost pilota:	86 kg
Hmotnost padáku:	8 kg
Palivo ⁶ :	320 kg
Celkem:	3 194 kg
Maximální vzletová hmotnost letounu:	3 368 kg

1.7 Meteorologická situace

1.7.1 Všeobecné informace o počasí

Z rozboru vypracovaného ČHMÚ pro den 14. 8. 2022 vyplynulo, že od jihovýchodu proudil nad území České republiky kolem mělké tlakové níže nad Maďarskem teplý vzduch. V okolí LKCB vál v době 13:00–14:00 východní nebo proměnlivý vítr o rychlosti 1–3 m·s⁻¹. Dohlednost se pohybovala nad 10 km, obloha byla pokryta nízkou oblačností typu Cu a vysokou typu Ci. Nevyskytovaly se žádné srážky ani jiné jevy počasí. Teplota vystoupala na 26 °C. Výpis ze zpráv SYNOP z meteorologické stanice Cheb je v tabulce 2.

⁵ Letadlo nese nátěr osobního stroje Karla Miroslava Kuttlewascera, DFC.

⁶ Uvažovaná hmotnost leteckého benzínu 0,71 – 0,77 kg/L

Tab. 2 – Zprávy SYNOP – Cheb

Čas [h:min]	Dohlednost [km]	Směr větru	Rychlost větru [kt]	Počasí	Oblačnost [osminy/m AGL]	Teplota [°C]
13:00	45	100°	6		3 Cu 1500, 3 Ci 9000	26
14:00	45	VRB	2		3 Cu 1800	26

Výpis ze zprávy METAR letecké meteorologické stanice LKKV (40 km NE od místa události):
METAR LKKV 141300Z 12009KT 040V180 CAVOK 27/11QNH 1012=
METAR LKKV 141330Z VRB08KT CAVOK 26/11 Q1011=
METAR LKKV 141400Z 07007KT 030V100 CAVOK 25/12 QNH 1011=

1.8 Radionavigační a vizuální prostředky

NIL

1.9 Spojovací služba

Během LVV bylo prováděno radiotelefonní spojení se stanovištěm poskytování informací Cheb RADIO na kmitočtovém kanále 120,610. Jako záložní bylo určeno spojení na kmitočtovém kanále 122,205. Poskytování informací známému provozu bylo zajišťováno i v angličtině. Záznam radiotelefonní korespondence a telefonních hovorů nebyl pořizován.

1.10 Informace o letišti

Letiště Cheb se nachází cca 3 km GEO 135° od města Cheb. Má betonovou RWY 06/24 o rozměrech 1000 x 18 m a travnatou RWY 05/23 o rozměrech 1000 x 25 m. Nadmořská výška ARP je 1585 ft / 483 m.

1.10.1 Uspořádání LVV

Po dobu LVV byla v používání travnatá RWY 05. Betonová RWY 06/24 byla využívána pro pojíždění. Značení na provozní ploše odpovídalo požadavkům stanoveným v Předpisu L 14. Letecký den byl organizován v souladu s Podmínkami pro pořádání leteckých veřejných vystoupení CAA-SL-101-3-16. Meze vystoupení byly stanoveny tak, aby byla zajištěna minimální předepsaná vzdálenost vystupujícího letadla od linie veřejnosti v souladu s článkem 3.5 Podmínek. Součástí briefingu pro vystupující piloty bylo i upozornění na omezení v rámci LVV: *"Pokud možno při vystoupení nepřelétávat obec Podhrad / As far as possible during the air show do not fly over Podhrad village."*

1.11 Letové zapisovače a ostatní záznamové prostředky

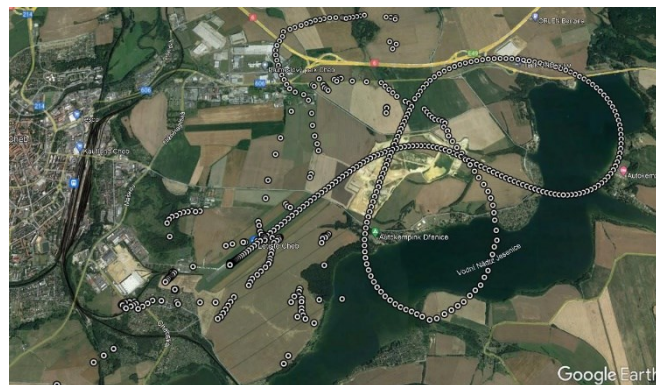
1.11.1 Letové zapisovače

Letoun nebyl vybaven letovým zapisovačem, protože to předpisy nevyžadovaly. Na palubě nebylo instalováno žádné navigační vybavení umožňující záznam dat o letu.

1.11.2 Záznam v mobilním telefonu

Během kritického letu pilot měl u sebe mobilní telefon Apple iPhone 13 s aplikací SkyDemon. Mobilní telefon byl nalezen poškozený na místě letecké nehody. Z paměti telefonu byla získána data ve formátu .blackbox file. Dekódování dat do formátu CSV provedli na žádost ÚZPLN specialisté AAIB UK. V datovém souboru ve formátu CSV označeném 2022814 (let dne 14. 8. 2022) byla polohová data zaznamenána v intervalu 1 s. Počátek záznamu byl označen časem (GPS Date) 13:22:29. Ze změny polohy na RWY 05

a plynulého nárůstu rychlosti bylo možné určit zahájení vzletu v 13:23:20 a ze změny údaje o nadmořské výšce dobu odpoutání letounu v 13:23:43. V čase označeném 13:29:23 došlo k dočasné ztrátě integrity dat na cca 26 s. Další dočasná ztráta dat po dobu 4 s byla v čase označeném 13:30:32. Důvod ztráty integrity signálu GPS se nepodařilo zjistit. V době akrobatické části vystoupení nebyl záznam trajektorie letu spojitý a jednotlivé body trajektorie byly zaznamenány nepřesně v porovnání s trajektorií letu na videozáznamech. Konec záznamu dat o poloze byl označen časem 13:32:11. Celková délka záznamu byla cca 9 min 42 s. Na obrázku č. 1 je vizualizace bodů trajektorie letu dne 14. 8. 2022 v aplikaci Google Earth. Při porovnání záznamu trajektorie letu dne 13. 8. 2022 získaného z datového souboru označeného 2022813 vyplynul podobný charakter ztráty integrity dat v průběhu akrobatické části vystoupení.



Obr. č. 1 – Vizualizace bodů trajektorie letu letounu Hurricane dne 14. 8. 2022

1.11.3 Videozáznamy a fotodokumentace

Veřejnost, která se leteckého dne zúčastnila, poskytla komisi přímo a prostřednictvím Policie ČR více videozáznamů a fotografie. Komise provedla analýzu videozáznamů a fotografií zobrazujících stav letounu a průběh nehodového děje. Na žádné z fotografií, ani na videozáznamech nebyly žádné důkazy o jakýchkoli anomáliích s letounem. Vzhledem ke vzdálenostem, z nichž byly videozáznamy pořízeny, bylo možné pouze pravděpodobně stanovit výchylky řídicích ploch a jejich souvislost s pohybem letadla v kritické fázi letu. Z analýzy videozáznamů vyplynulo, že v 13–14 s od zahájení prostorového manévru a při otočení o cca 120° v ostré klesavé zatáčce vpravo bylo levé křídélko vychýleno nahoru a pravé křídélko dolů (proti klonivému pohybu), viz snímky z videozáznamů této fáze letu na obrázku č. 2. Z detailních fotografií letounu bylo zřetelné, že pilot měl vyvažovací plošku směrového kormidla v poloze pro vzlet –vlevo. Příloha 1 zobrazuje polohy letounu během sestupné fáze kritického manévru dle videozáznamu.

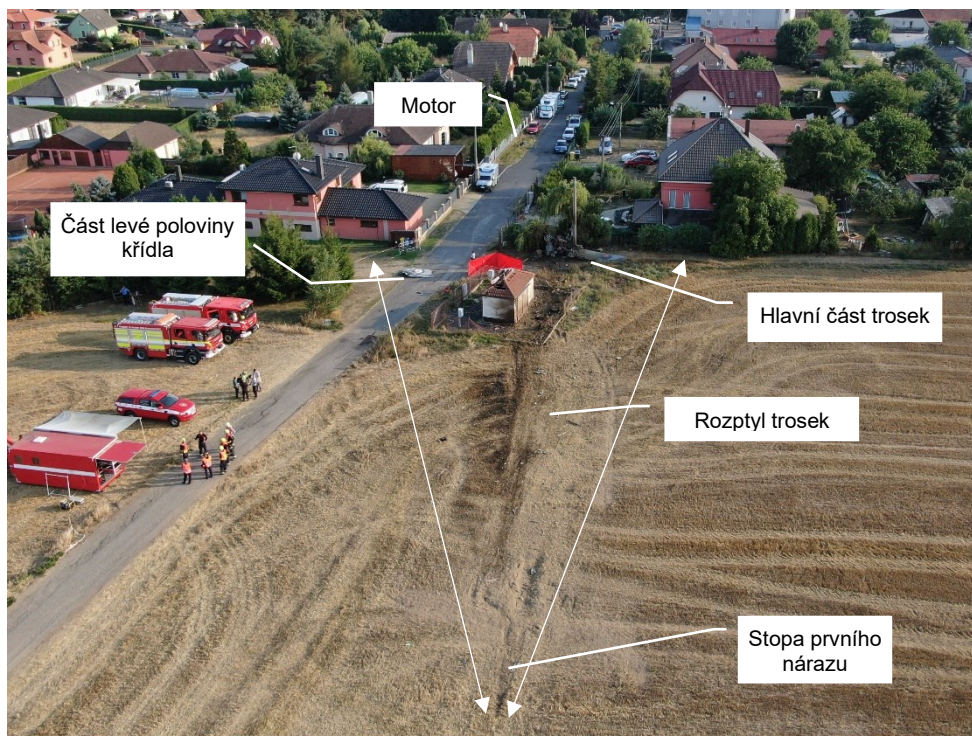


Obr. č. 2 – Vychýlení křidélek ve smyslu proti klonivému pohybu v klesavé zatáčce.

1.12 Popis místa letecké nehody a letounu

1.12.1 Popis místa letecké nehody

K letecké nehodě došlo na poli, které se nachází mezi zastavěnou lokalitou Cheb – část Podhrad, ulicí K Letišti a samotným areálem letiště Cheb. Povrch sklizeného pole se strništěm po sklizni obilnin byl suchý. Letoun byl zničen silami nárazu do země. Stopa prvního nárazu letounu do země byla vzdálena cca 22 m od okraje asfaltového povrchu ulice K letišti a ve vzdálenosti cca 61 m od hrany plotu domu č. 13. Odpovídala nárazu letounu pod mírným úhlem ve směru cca 195°. Na poli byla na počátku stopy trosek viditelná brázda o délce cca 11,3 m vzniklá nárazem spodní částí trupu letounu. V místě nárazu křídla se zemí byla šířka stopy otisku křídla cca 12,4 m a viditelné stopy nárazu maket zbraní v náběžné hraně křídla.



Obr. č. 3 – Pohled na místo letecké nehody letounu Hurricane

Tab. 3 – Poloha místa prvního nárazu

Zeměpisné souřadnice:	N 50°03'43,28"
	E 12°23'55,14"
Nadmořská výška:	485 m

Od místa prvního nárazu pokračovala stopa v zemi směrem na hranu objektu regulační stanice zemního plynu. Vlevo od rýhy se nacházela rozšiřující se olejová skvrna. Po obou stranách okolo rýhy v půdě se nacházely menší části roztráštěné dřevěné konstrukce trupu, plátna, kovové díly konstrukce a potahu spodní části a úlomky listů dřevěné vrtule.

Vrak letounu narazil do plotu okolo objektu regulační stanice zemního plynu, sestávajícího z kovových rámců s pletivem připevněných na kovových sloupcích umístěných do betonové podezdívky a ze tří stran plot poškodil. Na štěrkovém povrchu prostoru mezi plotem

a zděným objektem stanice se střechou tvořenou keramickými taškami se po obou stranách nacházely menší části trosk letounu. Vlevo od objektu se nacházel překryt kabiny, části plexiskla z překrytu a rámu kabiny, dvířka kabiny, rozlomený umělý horizont a složka s tištěnými postupy (Checklisty). Vpravo od objektu se nacházely úlomky částí systémů letounu, torza maket zbraní, deformované motorové kryty a panely potahu trupu.

Rozptyl trosk se rozšiřoval až k plotu okolo pozemku u rodinného domu č.p. 13, kde vrak letounu narazil do betonového sloupu elektrického vedení stojícího na hraně pozemku. Konstrukce trupu s ocasionními plochami se deformovala okolo sloupu a zastavila se o plot a korunu vzrostlé vrby, která se nacházela za sloupem a plotem. V centroplánu zůstala pravá a levá podvozková noha s koly. K centroplánu byla připojená pravá polovina křídla, roztržená u kořene na náběžné hraně a v prostoru vztakové klapky a zlomená cca v místě vnitřního závěsu křídélka. Dále k centroplánu zůstala připojená kořenová část roztržené levé poloviny křídla. V místě trosk se nacházely zakabinová část trupu, množství roztržených menších kusů dřevěné konstrukce letounu, odlomený reduktor, odstředivý kompresor z motoru a vrtulový kužel s torzem listů vrtule.



Obr. č. 4 – Hlavní část trosk letounu Hurricane

Část levé poloviny křídla a od ní odtržený okrajový oblouk křídla se nacházely na silnici vlevo od objektu regulační stanice zemního plynu. Motor letadla se vytrhnul z lože a dopadnul ve vzdálenosti cca 50 metrů od místa zastavení hlavních trosk. Nacházel se na trávě mezi živичným povrchem ulice K Letišti a plotem přilehlého domu.

Tělo pilota oblečeného v letecké kombinéze s rozepnutým zdrhovadlem leželo na hraně cesty a pole ve vzdálenosti cca 56 m od místa prvního nárazu letounu do země a cca 4 m od podezdívky plotu objektu regulační stanice zemního plynu. Pod tělem pilota se nacházela zádová část nosného postroje s obalem padáku. Pravý prsní popruh měl rozpojený spoj karabiny s přezkou na levém prsním popruhu. Levá noha pilota byla opásána zapnutým levým bederním popruhem nosného postroje. Pravý bederní popruh nosného postroje se rozepnutý nacházel pod tělem pilota.

Výtažný padák záchranného padáku se zachytil o hromosvod na střeše objektu regulační stanice zemního plynu. Od výtažného padáku vedla spojovací šňůra k vrchlíku záchranného padáku částečně ležícího na střeše objektu. Od vrchlíku vedly volně nataženy nosné šňůry k volným koncům nosného postroje.

1.12.2 Podrobné ohledání trosk letounu

Podrobné ohledání trosk letounu komise uskutečnila v místě jejich uložení v objektu Policie ČR, kam byly převezeny z místa letecké nehody.

1.12.2.1 Prohlídka prvků řízení

Konstrukce letounu byla zničena, ale v rámci možností kontrola kontinuity prvků ovládání směrového kormidla, výškového kormidla a pravého křídélka neodhalila žádné známky poruchy ovládání lany a táhly.

1.12.2.2 Prohlídka motoru a vrtule

Motor měl rozlomené víko olejové vany a rozlomenou skříň vrtulového reduktoru. Byl viditelný klikový hřídel, hlavní ložiska a ojnicí ložiska. Byly pokryty olejem. Matice svorníků byly zajištěny. Ze skříně motoru se odtrhnul generátor a další agregáty. Výfuky byly deformované. Kompresor se od skříně motoru odlomil. Z tělesa kompresoru se oddělil karburátor. Vrtulový reduktor měl silně deformovaná ozubená kola. Vrtulový kužel s částí rozlomené skříně reduktoru byl silně deformovaný s pahýly ulomených listů vrtule.

1.12.2.3 Prohlídka přístrojového vybavení

V částech palubní desky se zachovala pouze část poškozených přístrojů. Ve střední části zůstalo tělo zatáčkoměru s rozbitým sklem. Rychloměr, variometr, výškoměr, umělý horizont vytržené z palubní desky byly nalezeny zničené mezi troskami. Rychloměr byl nalezen s rozbitým sklem, ručička byla v poloze cca 105 kt. Z výškoměru bylo nalezeno torzo přístroje a barometrická krabice. Nastavení tlaku na výškoměru nebylo možné určit. Z variometru se zachovala pouze stupnice bez ručičky. Z umělého horizontu byly nalezeny rozlomené tělo přístroje, stupnice a gyroskopická část. Torzo kompasu bylo odlomené. V pravé části palubní desky byly poškozený otáčkoměr s velkou ručičkou ukazující na cca 500 ot·min⁻¹ a ukazatel plnicího tlaku s rozbitým sklem. Ostatní přístroje byly vytržené a poškozené, palivoměr byl nalezen s rozbitým sklem a ručičkou u hodnoty stupnice "2 Gal". Na levé části palubní desky se zachovaly pouze poškozené ukazatele dodávky kyslíku. Palubní hodiny, spínače magnet a dalších systémů byly vytržené.

1.12.2.4 Prohlídka prvků v pilotní kabině

Deformace trubkové konstrukce v oblasti pilotní kabiny a poškození plynové páky, ovladače směsi a vedení lan neumožnily stanovit režim práce motoru. Ovladač vrtule byl odtržený z trubkové konstrukce a páka byla v poloze pro vysoké otáčky. Ovladače podélného vyvážení a směrového vyvážení zůstaly na deformované trubkové konstrukci na levé straně pilotní kabiny, řetěz a lana pro změnu polohy vyvažovací plošky byly mimo ovladač. Palivový kohout byl v poloze "Reserve". Ovladač klapky chladiče byl v poloze "Normal".

Řídící páka byla připojená k uzlu podélného řízení. V místě spoje u kloubu pro ovládání příčného řízení byla ulomená. Řetěz přenosu pohybu na táhla příčného řízení byl oddělený.

K deformovanému pilotnímu sedadlu byly upevněny dva břišní poutací pásy. Centrální rychloupínací přezku, která měla být fixovaná na pravém pásu se nepodařilo nalézt. Ke třmenu mechanismu blokování pohybu pásů umístěném za pilotním sedadlem na přepážce byly upevněny dva ramenní pásy. Ovládací lanko mechanismu bylo přerušené a vratný mechanismus s pružinou poškozený.

1.12.2.5 Prohlídka systému podvozku

Z důvodu destrukce letounu a deformací nebylo možné zkontrolovat hydraulický systém ovládání vysouvání a zasouvání podvozku. Sdružený ovladač podvozku a klapky na pravé straně kabiny s částečně deformovanou pákou, kulisou a pojistkou zůstal upevněn na trubkovém rámu. Kvůli deformaci nebylo jednoznačné, zda páka byla v neutrální poloze. Z důvodu velkého rozsahu poškození noh, vzpěr a zatahovacího mechanismu hlavního podvozku nebylo možné zjistit, zda byl v uzamčené poloze. Třmeny na obou kolech hlavního podvozku byly ulomené v místě upevnění k ose kola.

1.13 Lékařské a patologické nálezy

Bezprostřední příčinou smrti pilota bylo polytrauma. Smrt nastala okamžitě po pádu letounu s nárazem do země. Utrpěná poranění byla jednoznačná pro svoji všeobecnou povahu. Ze soudně lékařského a leteckého lékařského hlediska lze z charakteru a lokalizace jednotlivých poranění uvést, že na postavu pilota, sedícího v pilotní sedačce, působilo tupé násilí velké intenzity, a to zejména zepředu, zespodu a zleva. Dle šetření na místě letecké nehody nelze potvrdit, že by pilot byl v okamžiku letecké nehody připoután bezpečnostními pásy.

Při pitvě pilota nebyly zjištěny úrazové změny, které by nebylo možné vysvětlit mechanismem předmětné letecké nehody. Při pitvě nebyly zjištěny závažnější chorobné změny. Nebyly zjištěny morfologické změny, které by mohly svědčit pro náhlé zhoršení zdravotního stavu, tedy které by mohly vést ke vzniku havarijní situace, nebo které by se mohly spolupodílet na příčině smrti. U pilota bylo provedeno biochemické vyšetření somato – psychického stavu. U pilota došlo před smrtí k aktivaci energetického metabolismu s čerpáním rezerv sacharidů především ve tkáni příčně pruhovaného svalu a mozku, s odezvou nárůstu kyseliny mléčné v mozku. Uvedené změny lze interpretovat například tak, že pilot podstupoval poslední desítky vteřin letu intenzivní psychickou a částečně i fyzickou zátěž. Pilot byl před smrtí při vědomí, neprojevil se u něj změny svědčící pro hypoxii, stres nebo akutně probíhající chorobný stav, doprovázený bolestivostí.

1.14 Požár

K požáru nedošlo.

1.15 Pátrání a záchrana

Dispečer provozu na LKCB okamžitě aktivoval příslušné složky záchranné a požární služby na letišti. Vozidlo jednotky HZS dorazilo na místo letecké nehody okamžitě. Letový ředitel LVV aktivoval Nouzový plán. Záchranář, který se dostavil jako první na místo letecké nehody a k tělu pilota uvedl, že rozepnul karabinu spoje prsního popruhu padáku. Kombinéza pilota byla rozepnutá.

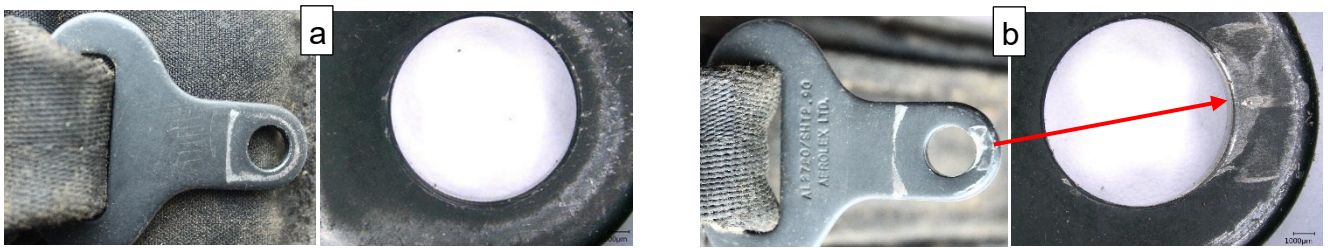
1.16 Testy a výzkum

1.16.1 Analýza poškození upínacích spon bezpečnostních pásů

Při analýze poškození v oblasti otvorů kovových spon ramenní a břišní části upínacích bezpečnostních pásů byl zjištěn následující stav.

U spon břišních pásů nebyly zjištěny výrazné odchylky v pravidelnosti otvorů. Zadní část spony pravého břišního pásu vykazuje sražení hrany otvoru ve směru zapínání a několik podélných povrchových rýh, viz obrázek č. 5. Pravděpodobně se může jednat o stopy vytržení z centrální rychloupínací přezky. Zadní část spony levého břišního pásu vykazuje

výraznější sražení hrany otvoru ve směru zapínání. V porovnání se sponou na pravém břišním pásu není poškození povrchu na zadní části spony tak výrazné, viz obrázek č. 6.



Obr. č. 5 – Pravá spona břišních pásů; (a) přední část pravé spony; (b) zadní část pravé spony.



Obr. č. 6 – Levá spona břišních pásů; (a) přední část levé spony; (b) zadní část levé spony.

U ramenních popruhů otvory nevykazují výrazné odchylky v pravidelnosti. Na zadní straně spony pravého popruhu bylo zjištěno poškození výraznými ostrými záseky na hraně otvoru, viz obrázek č. 7. Na zadní straně spony levého popruhu je evidentní výraznější otlačení vnitřní hrany otvoru.



Obr. č. 7 – Zadní strany spon ramenních pásů; (a) pravý pás; (b) levý pás

V případě ramenních popruhů u původu poškození vnitřního otvoru spony pravého popruhu nelze jednoznačně určit, zda vzniklo při běžném používání nebo až v průběhu nehody.

1.17 Informace o provozních organizacích

1.17.1 Provozovatel letounu

Provozovatel letounu – Letecké Muzeum Točná, s.r.o. provozuje letiště Točná a muzeum letuschopných historických letadel.

1.17.2 Letecký den Cheb 2022

Letecké veřejné vystoupení "Letecký den Cheb 2022" organizoval provozovatel letiště Cheb ve dnech 13. – 14. srpna 2022 na základě rozhodnutí o udělení souhlasu ÚCL a stanovení podmínek ze dne 29. 7. 2022. Stanovil ředitele LVV, realizační výbor a organizaci LVV, zpracoval Řízení rizik a Nouzový plán, písemný briefing a sestavil program LVV. Vystupující piloti předkládali dokumenty dokládající způsobilost letadla a doklady pilota včetně povolení předvedení k vystoupení písemně nebo po přeletu.

Hlavní program LVV se konal po oba dny v době od 11:00 do 15:00. V souvislosti s LVV byl vydán NOTAM A0789/22. Pro LVV byl stanoven prostor o poloměru 3 NM, s vertikálními hranicemi GND – FL 075. Na LKCB byla poskytována služba poskytování informací známému provozu. Poskytování informací známému provozu bylo zajišťováno i v angličtině.

Na LKCB byla vymezena linie veřejnosti a stojánky letadel včetně vystupujících a v souladu se směrnicí ÚCL CAA-SL-101-3-16 byly stanoveny minimální vzdálenosti mezi vystoupení pro průlety a akrobacii a zajištěna kontrola.

1.18 Doplnkové informace

1.18.1 Problém s podvozkem letounu

K tomu, že pilot oznámil stanovišti RADIO, že má indikaci vysunutého podvozku a průlet za účelem vizuální kontroly polohy podvozku, se vyjádřil další pilot. Uvedl, že u letounů Hurricane se občas stalo, že po zasunutí podvozku se nerozsvítilo jedno červené světlo, indikující zasunutí a zajištění příslušné podvozkové nohy. Příčinou jevu byl pravděpodobně koncový spínač. Noha byla ale vždy zasunutá, což bylo vidět jednak prosklenými panely v podlaze, kterými bylo vidět do podvozkové šachty, a jednak byl cítit doraz třmenů nohou do zámků. Příručka pro daný letoun uváděla postup, kdy se k dokončení procesu zatahování použije ruční hydraulická pumpa. Případně se podvozek vysunul a znovu zasunul. Letoun Hurricane má nízkou maximální rychlost pro zasouvání podvozku ($V_{LO} = 104$ KIAS), proto bylo nutné její dodržení. Při pokusu o zavření podvozku na vyšší rychlosti může dojít k nedokonalému zavření podvozku působením aerodynamické síly vzniklé tvarem krytu podvozkové nohy. Při nouzovém vysouvání tato síla pomáhá překonat odpor a nohy správně vysunout. Zároveň ale tato síla působí proti zasouvání.

1.18.2 Vyjádření signalisty na pohybové ploše

Osoba, která vykonávala v průběhu LVV službu signalisty na pohybové ploše uvedla, že stála na stojánce v blízkosti letounu Hurricane v době spuštění motoru a pojíždění ze stojánky ke kritickému letu. K situaci před vzletem uvedla: *"O zapnutých a zkontrolovaných pásech jsem přesvědčená, protože pilot si před pojížděním ze stojánky sáhnul na pásy (kontrola připoutání), zkontroloval zajištění kabiny, kývnul, že je připraven pojíždět a na základě toho jsem dávala palec nahoru."*

1.18.3 Letové vlastnosti letounu Hurricane

Příručka "Hurricane Mk.IV Operations Manual" uvádí v části Omezení rychlosti letu a Akrobacie pádové rychlosti a doporučené rychlosti pro obraty, viz tabulka 4:

Tab. 4 – Pádové rychlosti a doporučené rychlosti pro obraty

Rychlost	KIAS	Poznámka
Pádová rychlost (podvozek a klapky zasunuty)	70-78	Pádové rychlosti se liší podle hmotnosti draku
Pádová rychlost (podvozek a klapky vysunuty)	52-65	Pádové rychlosti se liší podle hmotnosti draku
Přemet	240	Doporučené rychlosti pro manévry
Překrut	> 260	
Výkrut	190-220	

K letovým vlastnostem se vyjádřil další pilot: *"Letoun Hurricane byl poměrně snadný typ na létání, pokud se pilot při obratech nacházel uprostřed letové obálky. Na okraji letové obálky se však začínaly projevovat specifické letové vlastnosti, které byly pro tento typ unikátní. Pro kritický manévř byla nejvíce relevantní jeho snaha o utahování zatáčky buď po dosažení určitého násobku, nebo při letu ve skluzu s vyšlápnutou levou nohou. Těchto vlastností jsme si ale byli všichni vědomi a často jsme nad nimi diskutovali. Jelikož se jednalo o velmi zkušeného pilota, který působil i jako zkušební pilot v Aero Vodochody, považoval jsem toto uvědomění si daného faktu za dostatečné a neměl jsem pochyb, že by si na to v budoucnu nedal pozor."*

K pádovým vlastnostem uvedl: *"Pádové vlastnosti letounu Hurricane byly v mnoha ohledech typické pro tuto kategorii letadel. Varování před dosažením kritického úhlu náběhu nebylo příliš výrazné, přicházelo na poslední chvíli a zanikalo ve všudypřítomných vibracích. Po překročení kritického úhlu náběhu došlo zpravidla k poklesu pravého křídla. Vybrání bylo standardní, vyžadovalo však několik set stop. U letounu Hurricane byla relativně nebezpečná právě kombinace pozdního varování s velkou výškou potřebnou pro vybrání. Tohoto jsme si ovšem byli také všichni vědomi."* Jako další charakteristické vlastnosti letounu Hurricane, které mohly spolupůsobit uvedl: *"Velmi nevýrazné projevy, které by pilota upozornily na skluz či výkluz, a velmi špatná možnost rozpoznat rychlosti pod 150 kt podle citu. V prvním případě bylo nutné sledovat sklonoměr, kde oproti zvyklostem mají britské letouny místo kuličky "ručičku", ukazující nahoru. Ve druhém případě bylo nutné pečlivě sledovat rychloměr. Průběh sil v podélném řízení byl v některých manévřech odlišný od zvyklostí, a to platilo zejména při letu ve skluzu, zejména v pravém."*

K výše zmíněné citlivosti letounu Hurricane na skluz další pilot uvedl: *"Projevovala se tak, že při vyšlápnutí levé nohy začal podélný sklon zvyšovat, při vyšlápnutí pravé nohy jej snižoval. Letová příručka dokonce varovala před tím, když si pilot po vzletu nepřestaví směrový trim a nechá jej v poloze plně vpravo, vzniká s rostoucí rychlostí klopivý moment ve směru "těžký na čumák" a zdánlivě se letoun projevuje jako podélně nestabilní. Síla v řízení pak může dosáhnout takových hodnot, že pilot nemá dostatečnou sílu pro vybrání střemhlavého letu, dokud nevyšlápne mírně levou nohu. Naopak před dosažením kritického úhlu náběhu s pravou nohou se letoun zdánlivě jevil jako stabilní (snižoval podélný sklon), s "kuličkou uprostřed" jako téměř neutrální a s levou nohou jako nestabilní a do pádu začal v poslední chvíli mírně přitahovat."*

2 Rozbory

Letecká nehoda se stala během prostorového manévru – ostré klesavé zatáčky na malé rychlosti, přičemž nízko nad zemí došlo k přetažení letounu, nesymetrickému odtržení proudu na křídle, ztrátě kontroly nad řízením letounu a nárazu do země. Na letounu nebylo žádné zařízení, jehož záznam dat by bylo možné využít pro rozbor kritické fáze letu.

2.1 Kvalifikovanost a zdravotní stav pilota

Pilot měl platný průkaz způsobilosti, odpovídající kvalifikaci a dlouholeté zkušenosti jako instruktor, examinator a zkušební pilot.

Předváděcím pilotem se stal v roce 2019. Vzhledem k poklesu počtu leteckých dnů v době opatření k prevenci šíření onemocnění Covid-19 měl relativně malý počet vystoupení.

Způsobilost pilota předvádět s letounem Hurricane akrobatické vystoupení ověřil garant a byl držitelem platného Schválení akrobatického vystoupení. Akrobatické vystoupení

s letounem Hurricane pilot předváděl poprvé na LVV ve dnech 13. a 14. 8. 2022. Návík k ověření sestavy vystoupení vzhledem k prostoru pro vystoupení účinkujících na LKCB neprovedl.

Pilot měl platné osvědčení zdravotní způsobilosti. Zdravotní stav pilota byl dobrý. Při komplexní soudně lékařské expertíze nebyly zjištěny aktuální změny zdravotního stavu, které by bylo možno klást do příčinné souvislosti s leteckou nehodou. Pilot nebyl v průběhu letu pod vlivem alkoholu či jiných, pro let zakázaných látek (léků nebo drog).

2.2 Letoun

Měl platné osvědčení kontroly letové způsobilosti a platné zákonné pojištění odpovědnosti. V průběhu provádění letu v rámci LVV dne 13. 8. 2022 pilot nezaznamenal žádnou závadu, která by mohla ohrozit bezpečnost letu. Výpočet založený na odhadované hmotnosti paliva v době nehody ukázal, že letoun byl provozován v rámci povolené hmotnosti a vyvážení. Na základě videozáznamů, řízeného pohybu během obrátů a ohledání trosk nebyl zjištěn žádný důkaz, že došlo k závadě nebo poruše, která by přispěla ke vzniku letecké nehody.

2.3 Podmínky letu

Meteorologické podmínky odpovídaly předepsaným minimům pro provádění letů v rámci LVV. Během letů v programu LVV se nevyskytly žádné nebezpečné meteorologické jevy.

2.4 Akrobatické vystoupení dne 13. 8. 2022

Z analýzy videozáznamů a z vyjádření dalšího pilota vyplynulo, že akrobatické vystoupení dne 13. 8. 2022 odpovídalo tomu, co pilot měl natrénováno na letounu Hurricane i na cvičném letounu AT-6 Harvard a bylo v souladu se Schválením akrobatického vystoupení. Prováděné obraty včetně akrobatických (dvou po sobě následujících překrutů – kubánské osmy) byly pilotem bezpečně zvládnuty.

2.5 Kritický let

2.5.1 Problém s indikací podvozku letounu

Pilot cca 3 min po vzletu oznámil stanovišti RADIO, že má indikaci vysunutého podvozku a požádal o informaci, zda je podvozek vysunutý. Provedl průlety nad letištěm, během kterých ze stanoviště RADIO nebylo vidět, že by byl podvozek vysunutý. Tuto informaci pilot obdržel. Na snímcích pořízených v průběhu vystoupení letounu Hurricane je podvozek v zasunuté poloze. Pravděpodobnou příčinou indikace vysunutého podvozku mohla být chybná funkce koncového spínače. Pilot mohl vizuálně zkontrolovat zasunutí podvozku pohledem přes průhledné panely. Celkově, ať už indikace vysunutého podvozku trvala nebo ne, pilot následně zahájil akrobatickou část vystoupení.

2.5.2 Akrobatická část vystoupení

Pilot nejprve provedl dva manévry, které byly podobné jako dne 13. 8. 2022. Způsobem pilotáže se ale mírně lišily. Úvodní půlku kubánské osmy pilot při předchozím vystoupení prováděl s půlvýkrutem až po přechodu vrcholovým bodem, v klesání pod úhlem cca 20°. Při kritickém letu pilot zahájil půlvýkrut dříve, těsně za vrcholem a viditelně v něm tahal, což způsobilo výraznou chybu ve směru vůči linii diváků. Chybu pak v klesavé části opravoval, aby nepřeletěl mez vystoupení. Druhý manévr se lišil sudovým provedením stoupavé zatáčky "Derry Turn". Dříve pilot prováděl tento manévr pomocí osových výkrutů. Provedení obratu během kritického letu bylo podle vyjádření dalšího pilota bezpečné.

Po dvou akrobatických manévrech pilot provedl průlet v malé výšce, otočení do protisměru mírnou levotočivou souvratovou zatáčkou a po průletu v malé výšce provedl mírnou pravotočivou souvratovou zatáčku, s následnou razantní zatáčkou vlevo do průletu podél linie RWY 23. Od zahájené akrobatické části vystoupení tato sestava trvala 2 min.

2.5.3 Kritický manévr

Kritický manévr pilot zahájil stoupáním, ve kterém, dle analýzy videozáznamů, po cca 4 s letoun uvedl do stoupavé zatáčky vpravo s plynulým zvětšováním příčného sklonu až do cca 90° na jejím vrcholu. Po provedeném stoupání se letoun pravděpodobně nacházel ve druhém režimu. Při ostré zatáčce s velkým příčným sklonem letoun prudce ztrácel rychlost.

Není s jistotou známo, proč se pilot o provedení manévru tímto způsobem pokusil. Jednou z možností je, že se pro takový manévr rozhodnul, aby se nedostal v malé výšce nad zástavbu s rodinnými domy v části Podhrad. Pokud měl s ohledem na informaci o zbývajícím času do konce vystoupení v úmyslu provést závěrečný průlet (zatáčkou s mírným náklonem směrem k divákům), kterým by své vystoupení ukončil, pokusil se pravděpodobně na malém prostoru zrychlit otočení do protisměru. Při kritickém manévru se však nacházel příliš blízko letišti a prostoru pro diváky. Mohlo se také jednat o reakci na to, že když při vystoupení dne 13. 8. 2022 před závěrečným průletem provedl manévr do protisměru zatáčkou vpravo, vyžadoval manévr příliš velký prostor.

Pilot po otočení o cca 90° pokračoval přechodem do ostré klesavé zatáčky. Z analýzy videozáznamů vyplynulo, že při otočení o cca 120° příčný sklon dosáhl cca 45°–60° a úhel klesání 35°–45°. Na základě důkazů z videozáznamu byl zřetelný zásah do příčného řízení, vychýlení křidélek ve smyslu proti klonění vpravo, ale současně s tím náhlý nárůst příčného a podélného sklonu letounu. Z rozboru videozáznamů a detailních fotografií bylo vidět, že letoun měl vyvažovací plošku směrového kormidla v poloze pro vzlet – vlevo. Směrové kormidlo tedy bylo mírně vychýlené doprava. To pomáhalo vytvářet při vyšších rychlostech a nižším režimu motoru nestandardní průběh sil v řízení ve srovnání s ostatními letouny.

S velkou pravděpodobností došlo v ostré zatáčce k poklesu rychlosti pod pádovou, přetažení letounu, nesymetrickému odtržení proudu na křídle a vzniku autorotačního pohybu vpravo. Na dobu kratší než 1 s se zmenšil příčný sklon, ale vzápětí, cca 1,5 s před nárazem letounu do země došlo k rychlému klonění vpravo a zvýšení strmosti klesání. Bezprostředně před nárazem se příd' mírně zvedla, ale letoun již neměl dostatečnou výšku pro vybrání do vodorovného letu. Pod mírným úhlem podélného sklonu narazil spodní částí trupu a pravou polovinou křídla do země.

3 Závěry

3.1 Zjištění

- Pilot měl pro vykonávaný let platnou kvalifikaci, byl zdravotně způsobilý a měl oprávnění předvádět akrobatické vystoupení s letounem Hurricane na leteckých akcích.
- Vystoupení dne 13. 8. 2022 bylo v souladu se Schválením akrobatického vystoupení a prováděné akrobatické i další manévry byly pilotem bezpečně zvládnuty.
- Dne 14. 8. 2022 se jednalo o druhé pilotovo veřejné akrobatické vystoupení s letounem Hurricane během LVV.
- Letoun byl způsobilý k letu a byl řádně udržován.

- Hmotnost letounu byla v předepsaných mezích.
- Nebyly zjištěny žádné důkazy o závadě nebo poruše, které mohly přispět ke vzniku letecké nehody.
- Po vzletu pilot zjistil signalizaci vysunutého podvozku a požádal o prověření stavu podvozku.
- Sestava vystoupení dne 14. 8. 2022 se lišila typy a způsobem provedení manévru od sestavy vystoupení dne 13. 8. 2022.
- V průběhu vystoupení 14. 8. 2022 pilot nejprve provedl dva akrobatické manévry, které oproti předtím vykonanému akrobatickému vystoupení prováděl odlišně, na kladných násobcích zatížení.
- V průběhu posledního manévru pilot provedl strmé stoupání s přechodem do ostré zatáčky.
- Když na vrcholu manévru pilot zahájil sestupnou fázi, letoun se pravděpodobně nacházel ve druhém režimu.
- K letecké nehodě došlo v ostré a strmé sestupné zatáčce, kterou se pilot pravděpodobně pokusil zrychlit otočení do protisměru na malém prostoru.
- V průběhu ostré a strmé sestupné zatáčky poklesla rychlost pod pádovou rychlost odpovídající náklonu a došlo k přetažení letounu.
- Při vzniku autorotačního pohybu nebyla vzhledem ke strmosti sklonu letounu k dispozici dostatečná výška nad zemí, aby vybrání, o které se pilot pokusil, bylo možné.
- Nelze potvrdit, že by pilot byl v okamžiku letecké nehody připoután bezpečnostními pásy.
- Destrukci letounu způsobily silný náraz spodní části trupu, křídla a pracujícího motoru do země a následné nárazy konstrukce do objektu regulační stanice zemního plynu a betonový sloup elektrického vedení.

3.2 Příčina letecké nehody

Příčinou letecké nehody byl pokus pilota o vertikální manévru k rychlé změně letu do protisměru ostrou a strmou sestupnou zatáčkou na malém prostoru, při které došlo k přetažení a vzniku autorotačního pohybu letounu. Ve strmé poloze letoun neměl dostatečnou výšku k vybrání, o které se pilot pokusil. Důsledkem byl náraz letounu do země.

3.2.1 Faktory, které pravděpodobně přispěly ke vzniku letecké nehody:

- Řešení problému se zapnutím bezpečnostních pásů.
- Řešení stavu podvozku v průběhu letu před vlastním předvedením vystoupení.
- Změna sestavy předváděných obrátů, když pilot zahájil předvedení vystoupení.

4 Bezpečnostní doporučení

ÚZPLN nevydává bezpečnostní doporučení.

4.1 Opatření přijaté provozovatelem letounu

Provozovatel letounu na základě vyhodnocení pravděpodobných spolupůsobících příčin přijal interní opatření pro provádění vystoupení historických letounů na leteckých dnech

a pro hodnocení rizik. Přihlédnuto bylo zejména k rozlétanosti posádek a provádění nezávislé kontroly připravenosti k letu.

5 Přílohy

Příloha 1 Polohy letounu během sestupné fáze kritického manévru dle videozáznamu.

Příloha 1

Polohy letounu během sestupné fáze kritického manévru dle videozáznamu

