



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

CZ-20-0717

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

**o odborném zjišťování příčin letecké nehody
UL letoun SHARK
poznávací značky F-JCEC
na poli u obce Olšany u Prostějova
dne 29. října 2020**

Praha
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
Použité jednotky	5
A) Úvod	6
B) Informační přehled	6
1 Faktické informace	7
1.1 Průběh letu	7
1.1.1 Okolnosti předcházející letecké nehodě	7
1.1.2 Let po strmém klesání s dosaženou maximální rychlostí 270 kt GS	8
1.1.3 Nouzové přistání	8
1.2 Zranění osob	10
1.3 Poškození letadla	10
1.4 Ostatní škody	10
1.5 Informace o osobách	10
1.5.1 Pilot	10
1.5.2 Praktický výcvik pilota a celkový nálet dle osnovy LAA ČR	11
1.5.3 Řídicí letového provozu ATCo2	11
1.6 Informace o letadle	11
1.6.1 Všeobecné informace	11
1.7 Meteorologická situace	13
1.7.1 Popis meteorologické situace	13
1.7.2 Shrnutí	16
1.8 Radionavigační a vizuální prostředky	16
1.9 Spojovací služba	16
1.10 Informace o letišti	17
1.11 Letové zapisovače a ostatní záznamové prostředky	17
1.12 Popis místa nehody a trosek	17
1.12.1 Výškové kormidlo	18
1.12.2 Záchranný systém	18
1.12.3 Nouzový polohový vysílač	18
1.12.4 Náklad	18
1.13 Lékařské a patologické nálezy	19
1.13.1 Závěry soudně – lékařské expertízy	19
1.14 Požár	19
1.15 Pátrání a záchrana	19
1.16 Testy a výzkum	20
1.16.1 Kontrola stavu motoru	20
1.17 Informace o provozních organizacích	20
1.18 Doplnkové informace	20
1.18.1 <i>Flutter</i> , lety ve velkých výškách	20

1.18.2	<i>Flutter</i> uhlíkového kompozitu	20
1.18.3	<i>Flutter</i> v šetřených letových podmínkách	20
1.18.4	Záchranný systém.....	21
1.19	Způsoby odborného zjišťování příčin	22
2	Rozbory	22
2.1	Počasí.....	22
2.2	Strmé klesání.....	22
2.3	Překročení bezpečné hranice <i>Flutter</i>	22
2.4	<i>FEM FLUTTER Analysis</i>	23
2.5	Ztráta výškového kormidla	23
2.6	Klesání a nouzové přistání	23
2.7	Analýza rozhodovacího procesu pilota	24
3	Závěry	24
3.1	Pilot.....	24
3.2	Letoun.....	24
3.3	Počasí.....	25
3.4	Řídící letového provozu	25
3.5	Příčina	25
4	Bezpečnostní doporučení.....	25
5	Přílohy	26

Použité zkratky

AC	Alto cumulus
AGL	Nad úrovní země
ALT	Nadmořská výška
AS	Alto stratus
ATC	Řízení letového provozu
ATCo	Řídící letového provozu
BASE	Základna oblačnosti
BKN	Oblačno, až skoro zataženo
CB	Cumulonimbus
CI	Cirrus
CS	Cirrostratus
CU	Cumulus
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
FEW	Skoro jasno
FL	Letová hladina
GS	Traťová rychlost
HZS	Hasičský záchranný sbor
IAS	Indikovaná vzdušná rychlost
LAA ČR	Letecká amatérská asociace
LKAA	Letová informační oblast Praha
LKOL	Veřejné vnitrostátní letiště Olomouc
METAR	Pravidelná letištní zpráva
MSL	Střední hladina moře
NIL	Žádný
OVC	Zataženo
PČR	Policie České republiky
QNH	Atmosférický tlak redukovaný na střední hladinu moře podle podmínek standardní atmosféry
RWY	Dráha
SCT	Polojasno
ST	Stratus
SYNOP	Zpráva o přízemních meteorologických pozorováních z pozemní stanice
TAS	Pravá vzdušná rychlost
TCU	Věžovitý kumulus
TOP	Horní hranice oblačnosti
UTC	Světový koordinovaný čas
ÚZPLN	Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod
V _{L0}	Maximální rychlost pro ovládání podvozku

VFR Pravidla pro let za viditelnosti
VRB Proměnlivý
VÚSL Vojenský ústav soudního lékařství

Použité jednotky

ft Stopa (jednotka délky - 0,3048 m)
hPa Hektopascal (jednotka atmosférického tlaku)
kt Uzel (jednotka rychlosti - 1,852 km·h⁻¹)

A) Úvod

Provozovatel: soukromá osoba
Výrobce letadla: SHARK.AERO s.r.o.
Typ letadla: SHARK UL
Poznávací značka: F-JCEC
Místo události: na poli u obce Olšany u Prostějova
Datum a čas události: 29. 10. 2020, 09:19 UTC, časy v UTC

B) Informační přehled

Dne 29. 10. 2020 obdržel ÚZPLN oznámení o letecké nehodě UL letounu Shark, poznávací značky F-JCEC, která se stala na poli v blízkosti obce Olšany u Prostějova. Pilot s UL letounem Shark prováděl přelet na FL100 z EPKN (Kamień Śląski) z Polska na LFKG (Ghisonaccia Alzitone) do Francie. UL letoun po vstupu do LKAA stoupal na FL120. Pilot oznámil ATC „*engine problem and speed problem*“ a UL letoun přešel do strmého klesání. Po sklesání na 4750 ft ALT UL letoun přešel opět do stoupání na FL060. Pilot následně oznámil stanovišti ATC nespécifikovaně „*problem*“ s UL letounem a pokračoval v klesání na přiblížení na LKOL. U obce Olšany u Prostějova přeletěl UL letoun v malé výšce ohraničený lesní porost na poli, pilot vysunul podvozek a pod velkým úhlem klesání narazil do země. UL letoun byl zničen. Pilot zahynul.

Příčinu události zjišťovala komise ÚZPLN ve složení:

Předseda komise: Ing. Stanislav PETRŽELKA, ÚZPLN
Členové komise: Ing. Vladimír PLOS, Ph.D., ÚZPLN
prim. MUDr. Václav HORÁK, MBA., VÚSL

Závěrečnou zprávu vydal:

ÚSTAV PRO ODBORNÉ ZJIŠŤOVÁNÍ PŘÍČIN LETECKÝCH NEHOD
Beranových 130
199 01 PRAHA 9

Dne 19. června 2023

Hlavní část zprávy obsahuje:

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

1 Faktické informace

1.1 Průběh letu

Pro popis průběhu letu byla využita data získaná od Řízení letového provozu, s. p., konkrétně data ze systémů: P3D-LKMT, P3D-LKTB +BUKOP, odpovídač cíle A7000/A3345. K určení polohy byly využity následující senzory polohy: P3D-LKMT, P3D-LKTB, Radar BUKOP, ADS-B. Cíl byl rovněž sledován pomocí STK E2000. Za hlavní zdroj polohové informace lze považovat P3D-LKMT. Současně byl pro popis letu využit videozáznam obrazovky radaru. Průběh nouzového přistání, popsáný v kapitole 1.1.3, vychází z ohledání místa letecké nehody.

1.1.1 Okolnosti předcházející letecké nehodě

Dne 29. 10. 2020 pilot prováděl s UL letounem Shark privátní VFR let dle schváleného letového plánu z EPKN na LFKG. UL letoun vstoupil do LKAA na FL065 a dále stoupal na FL105. V 08:58:45 byl pilot ATC Ostrava Radar požádán, aby oznámil povolenou letovou hladinu, protože zobrazená FL113 UL letounu byla jiná než povolená. Řídící stanoviště ATC Ostrava Radar pilota následně požádala, aby potvrdil, zda je ve stoupání na FL100, protože obrazovka radaru zobrazovala UL letoun na FL115. V 09:00:04 na FL117 pilot oznámil stoupání na FL120, které stanoviště ATC Ostrava Radar schválilo. V 09:04:43 byl pilot ATC Ostrava Radar informován o rozsáhlé oblačnosti „v hloubce 50 NM na jeho 9. až 5. hod.“

V 09:11:41 pilot krátce po pokynu ATC k přechodu na kmitočet 127,350 Brno Radar oznámil nejdříve „engine problem“ a následně „engine problem and speed problem“ bez vyhlášení stavu nouze. V 09:12:14 se trajektorie letu začala stáčet doleva jihovýchodním a později východním směrem. V 09:12:56 – 59 byl na FL087 radarového záznamu zaznamenán rychlý manévr UL letounu s okamžitým otočením ze směru východ na sever a dále na jih a pokles rychlosti až na cca 10 kt GS. Následovala okamžitá ztráta výšky UL letounu a strmé klesání. V čase 09:13:08 při klesání dosáhl UL letoun na 5600 ft ALT cca 230 kt GS a za dalších cca 4 sec v čase 09:13:12, viz obr. 1, na 4600 ft ALT nejvyšší zaznamenané rychlosti 270 kt GS.



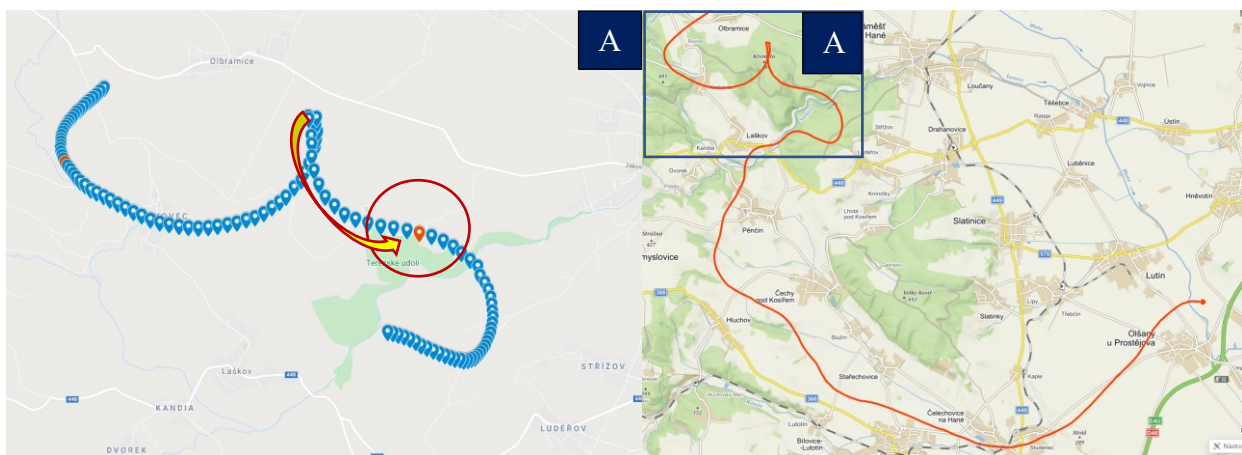
Obr. 1 – Strmé klesání na 4600 ft ALT, max. dosažená rychlost 270 kt GS

Na výšce cca 4750 ft ALT přešel UL letoun opět do stoupání. V 09:13:32 radarový záznam na výšce 5900 ft ALT zaznamenal 60 kt GS a kurz letu na jih. Průběh letu popisuje Analýza letu F-JCEC s nativními radarovými záznamy detekce až do fáze nouzového přistání.

1.1.2 Let po strmém klesání s dosaženou maximální rychlostí 270 kt GS

Po dosažení FL060 začal UL letoun klesat nejprve v amplitudě malými změnami výšky. V ustáleném a kontinuálním klesání UL letoun dále pokračoval jihovýchodním směrem se změnou kurzu letu na severovýchod směrem k obci Olšany u Prostějova.

- V 09:12:41 Pilot oznámil ATCo „*I have engine problem.*“
- V 09:13:26 zjevně ve stresu oznámil velmi obecně a znovu nespecifikovaně problém s UL letounem. Zbývající část korespondence pilota byla nečitelná.
- V 09:13:45 ATCo pilotovi okamžitě oznámil kurz letu na nejbližší vhodné letiště Bohuňovice (LKBO) vzdálené 8 NM východně ve směru letu.
- V 09:14:32 předal ATCo pilotovi informaci o dalším vhodném letišti Stichovice (LKSB), vzdáleném 3 min letu směrem na jih.
- V 09:15:01 pilot oznámil ATCo rozhodnutí pokračovat na vzdálenější LKOL (Olomouc). Okamžitě ATCo oznámil pilotovi kurz letu na LKOL. Pilot následně oznámil „*I have got problem on the plane*“, který neupřesnil.
- Pilot byl ATCo požádán, aby oznámil počet osob na palubě a množství paliva, přičemž pilot potvrdil dostatečné množství paliva (*fuel enough*). Část komunikace pilota byla nečitelná.
- Pilot se rozhodl pokračovat v přeletu na vzdálenější LKOL. UL letoun klesal vertikální rychlostí v rozsahu 700–1000 ft/min a 100 kt GS.
- V průběhu klesání ATCo pilotovi oznámil, že s LKOL vykomunikuje přilet UL letounu ve stavu nouze.



Obr. 2 – Oblast strmého klesání (šipka označující bod s max rychlostí 270 kt GS) a v pravé části pokračující průběh letu k obci Olšany u Prostějova

1.1.3 Nouzové přistání

Po průletu západně obce Olšany u Prostějova, cca 4 NM před LKOL pilot v 09:19:29 zahájil manévry nouzového přistání na pole. Provedl zatáčku doprava se změnou kurzu letu ze severovýchodu na východ a nad lesním porostem při jeho přelétnutí vysunul podvozek.



Obr. 3 – Místa dopadu UL letounu a šipka ukazující směr aktivace záchranného systému

Po vysunutí podvozku přešel UL letoun z malé výšky letu nad terénem do klesání pod velkým úhlem. Následoval kontakt se zemí nejprve koncem pravé poloviny křídla. Po odrazu dopadl UL letoun v rotaci po cca 40 m otočen o 90° doprava. Druhý náraz do země měl destruktivní účinek na přední část trupu a došlo k aktivaci záchranného systému UL letounu.



Obr. 4 – Pohled na zadní část UL letounu bez výškového kormidla

1.2 Zranění osob

Tab. 1 – Zranění osob

Zranění	Posádka	Cestující	Ostatní osoby (obyvatelstvo apod.)
Smrtelné	1	0	0
Těžké	0	0	0
Lehké/bez zranění	0/0	0/0	0/0

1.3 Poškození letadla

UL letoun byl v důsledku nárazů zničen.

1.4 Ostatní škody

NIL

1.5 Informace o osobách

1.5.1 Pilot

Informace o pilotovi, kvalifikace a letová činnost:

- muž, věk: 53 let
- státní příslušnost: Francie
- Průkazy vydané ve Francii
 - osvědčení zdravotní způsobilosti pilota není ve Francii požadováno
 - pilotní průkaz UL vírník: platný od 4. 8. 2011 do 26. 9. 2012
 - pilotní průkaz ULL: platný od 3. 5. 2018
- Průkazy vydané v Polsku
 - PPL(A) PL vydaný 20. 9. 2012: platný do 20. 9. 2017
 - kvalifikace SEP(L): platná do 13. 8. 2014
 - průkaz radiotelefonisty polština, francouzština platný od 20. 9. 2012
- Průkazy vydané v České republice
 - osvědčení zdravotní způsobilosti 2. třídy: platné do 4. 11. 2016
 - kvalifikace pilot UL(A): platná od 7. 9. 2012
 - pilotní průkaz LAA ČR vydaný 26. 9. 2012, platný do 14. 4. 2017
 - kvalifikace: pilot ULL, řízené lety VFR
- Letová činnost
 - **způsobil dva incidenty** ve francouzském vzdušném prostoru dne 17. 8. 2015 a 26. 7. 2016. Hlavní inspektor provozu ULL provedl s pilotem na LAA ČR rozbor incidentů dne 20. 3. 2017, teoretické přezkoušení v rozsahu pilotní zkoušky, pilot neuspěl, byla mu pozastavena platnost pilotního průkazu do úspěšného provedení přezkoušení (bez dalšího vývoje v této věci).

1.5.2 Praktický výcvik pilota a celkový nálet dle osnovy LAA ČR

Praktický výcvik pilota UL letounu s předmětným typem UL letounu SHARK s poznávací značkou OK-RUR 09 byl proveden dne 6. 9. 2012 v rozsahu cvičení výcvikové osnovy LAA ČR (pro držitele kvalifikace PPL(A)), v počtu 18 letů a celkové době 2 hod 35 min na LKVY. Poslední známý celkový nálet pilota uvedený do Osobního listu LAA ČR v roce 2015 byl 535 h. Celkový uvedený nálet pilota na vírnících byl 160 h. Celkový uvedený nálet pilota na letounech s PPL(A) platným do 20. 9. 2017 byl 50 h.

1.5.3 Řídící letového provozu ATCo2

- muž, věk 32 let
- kvalifikace APS - LKMT APP
- doba ve službě cca 2 hodiny
- praxe 1 rok
- funkční zařazení "samostatný řídicí letového provozu 1"

1.6 Informace o letadle

1.6.1 Všeobecné informace

UL letoun SHARK je výkonný tandemový UL letoun vyrobený z kompozitních materiálů na bázi uhlíkových vláken s lichoběžníkovým křídlem s poloeliptickými koncovými částmi. Je vybaven hydraulicky zatahovatelným podvozkem, vrtulí stavitelnou za letu s automatickou regulací otáček, avionikou Dynon SkyView a záchranným systémem.

- poznávací značka: F-JCEC
- výrobce letounu / typ: SHARK.AERO S.R.O. / SHARK
- stát výroby: Slovensko
- sériové číslo: 009
- rok výroby: 8/2012
- typový certifikát LAA ČR: ULL-05 / 2013
- technický průkaz OK-RUR 09: vydán 16.08.2012, platný do 18.08.2016
- převedení UL letounu na francouzskou registraci nikdo neohlásil, ani nežádal o zrušení české registrace na rejstříku LAA ČR
- rozpětí: 7,9 m
- délka: 6,85 m
- výška: 2,3 m
- prázdná hmotnost: 319 kg
- max. vzletová hmotnost: 472,50 kg
- kapacita nádrže: 100 l
- zákonné pojištění: poslední zjištěné u ČSOB, č. ZPN151141, platné od 09.04.2015 do 31.12.2015
- celkový nálet UL letounu do LN: nezjištěno

Záchranný systém Magnum 501

- výrobní číslo: 501-12 / 06 -1901
- datum přebalení padáku: 4. 6. 2018
- revize 9. 2018: platná do 8. 2024

Motor / Vrtule

- typ / výkon: Rotax 912 ULS / 73,50 kW
- výrobní číslo: 6779/93
- spotřeba: 15 l/h
- vrtule dvoulistá: Woodcomp KW 20W, hydraulicky stavitelná

Štítek s provozním omezením na vnitřní straně kabiny nesl poznávací značku OK-RUR 09.

- Max přípustná rychlost s vysunutým podvozkiem V_{LE} : 130 km·h⁻¹ IAS
- Max rychlost obratu V_A : 160 km·h⁻¹ IAS
- Pádová rychlost: 75 km·h⁻¹ IAS
- Pádová rychlost v přistávací konfiguraci V_{SO} : 65 km·h⁻¹ IAS
- Maximální přípustná rychlost V_{NE} : 327 km·h⁻¹ IAS

Letová příručka UL letounu SHARK popisuje rychlosti při poruše motoru a upozornění.

- Porucha motoru za letu: 120 km·h⁻¹ IAS
- Optimální rychlost klouzání: 125 km·h⁻¹ IAS
- Akrobacie, úmyslné pády a vývrtky jsou zakázány !
- Nad maximální rychlostí obratu nepoužívej větších výchylek řídicích ploch – letoun může být přetížen

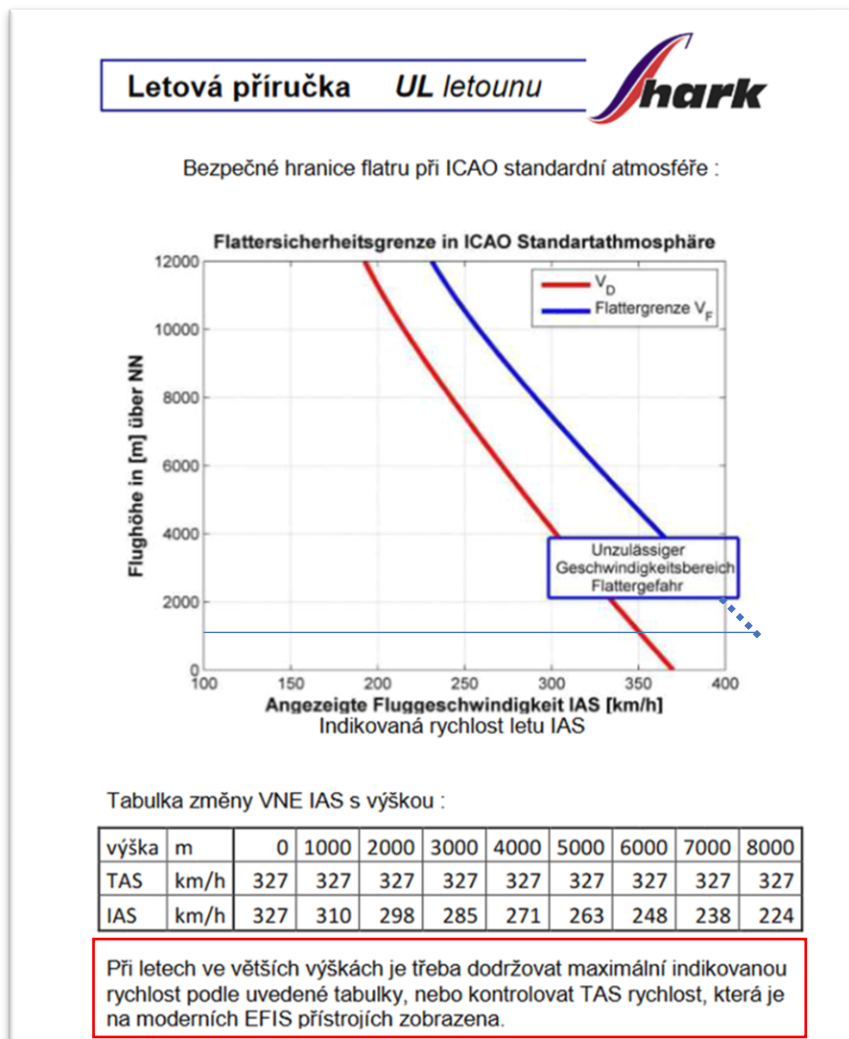
Postup při námraze karburátoru dle příručky

3.1.4. Námraza karburátoru

- rychlost letu **140 km/h**(optimum), kontrolovat
- přípust plynů změnou režimu se pokusit zamezit ztrátě výkonu
- opusť oblast námrazy (je-li možné)
- zvyš jemně výkon motoru na cestovní po 1-2 minutách
- když se výkon motoru neobnoví, přistaňte na nejbližším letišti nebo mimo letiště - následujíc postup popsany v 3.1.2.

Omezení UL letounu pro V_{NE} a *Flutter*

Letová příručka uvádí bezpečnou hranici pro *Flutter* s důležitou poznámkou pod tabulkou pro piloty (v červeném rámečku).



Obr. 5 – Bezpečná hranice *Flutter* v závislosti na výšce a rychlosti TAS/IAS

1.7 Meteorologická situace

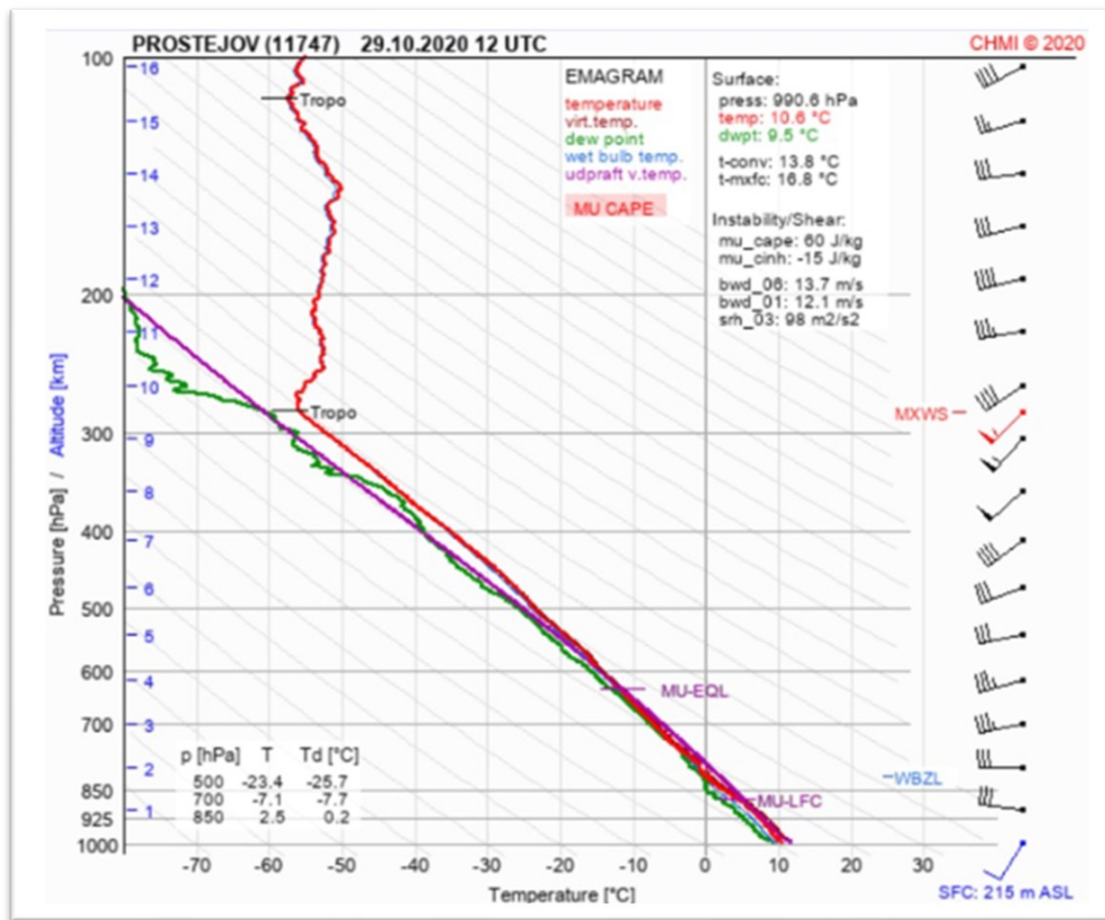
1.7.1 Popis meteorologické situace

Dne 29. 10. 2020 přes ČR postupovala studená fronta. V 09:20 UTC ve vlhkém západním proudění u obce Olšany u Prostějova byla meteorologická situace:

- Přízemní vítr: 200-260° / 06-14 kt, orograficky místy s nárazy 20-26 kt, postupně 08-16 kt místy s nárazy 24-30 kt.
- Výškový vítr: FL050 - 270/030 kt (3 °C), FL100 – 250/32 kt (-5 °C), FL180 – 250/32 kt (-22 °C).
- Dohlednost: nad 10 km, ráno na východě území místy 1-3 km, ojediněle pod 1 km, ve srážkách místy 5-8 km, ojediněle 2-4 km.
- Stav počasí: oblačno až zataženo, na východě území ráno místy polojasno a kouřma, ojediněle i mlhy, na Moravě místy déšť nebo přeháňky, později ojediněle bouřky.
- Oblačnost: na východě území ojediněle SCT/BKN ST 300-600/750 m, postupně ojediněle FEW/SCT TCU, CB 600-900/6000 m, další vrstva BKN/OVC nad 2400 m.

- Druhá vrstva místy FEW AC, CI.
- Výška nulové izotermy: 2100-2500 m.
- Turbulence: slabá, postupně až mírná od země do 1800 m, slabá nad 7 000 m.
- Námraza: slabá, zpočátku ojediněle postupně místy mírná nad 1800 m.
- Tlak QNH: 1012-1017 hPa, zpočátku slabý pokles, postupně v Čechách slabý až mírný vzestup.

Na obr. 6 je znázorněn vertikální průběh teploty, vlhkosti a tlaku vzduchu, proudění větru ve výškových hladinách dne 29. 10. 2020 v oblasti Prostějov ve 12 UTC.



Obr. 6 – Aerologický výstup

Následující tabulka 2 obsahuje výpis ze zpráv SYNOP ze stanic Luka u Litovle (20 km SZ) a Červená u Libavé (40 km SV) od Olšan u Prostějova.

Tab. 2 – Výpis ze zpráv SYNOP

VÍTR (KT)	DOHLEDNOST	POČASÍ	OBLAČNOST	TEPLOTA
09 UTC LU 220°/08	24 km	RA	1 SC 700.8 SC 1500	09
ČE 220°/10	12 km	-RA	2 ST 100 8 SC 950	06
10 UTC LU 250°/08	14 km	--	3 SC 650 8 SC 1500	09
ČE 220°/10	0,4 km	RA	8 St 50	06

Tab. 3 – METAR

```

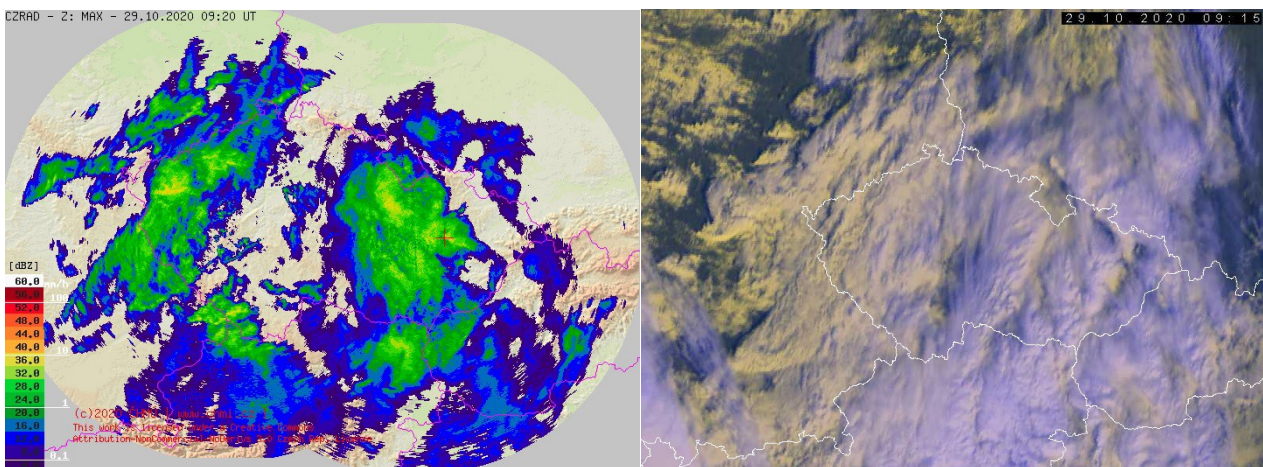
2910 0800 METAR LKMT 290800Z 23010KT CAVOK 11/08 Q1015 NOSIG RMK REG QNH 1010=
2910 0830 METAR LKMT 290830Z 24010KT CAVOK 10/08 Q1015 NOSIG RMK REG QNH 1010=
2910 0900 METAR LKMT 290900Z 23009KT CAVOK 10/08 Q1015 NOSIG RMK REG QNH 1012=
2910 0930 METAR LKMT 290930Z 22009KT 9999 FEW033 11/08 Q1015 NOSIG RMK REG QNH 1012=
2910 1000 METAR LKMT 291000Z 23014KT 9999 FEW033 11/08 Q1015 NOSIG RMK REG QNH 1012=
2910 1030 METAR LKMT 291030Z 23016KT 9999 FEW033 11/08 Q1015 NOSIG RMR REG QNH 1012=
  
```

Na obr. 7 je patrné celkové pokrytí oblačnosti. Snímek byl pořízen webovou kamerou v Olomouci ve vzdálenosti cca 10 km SV od Olšan u Prostějova.



Obr. 7 – Stav oblačnosti v době letecké nehody

Radarový a družicový snímek na obr. 8 zobrazují množství srážek a oblačnosti nad územím ČR v době letecké nehody.



Obr. 8 – Oblačnost nad územím ČR dne 29. 10. 2020 v 09:20 UTC a 09:15 UTC

1.7.2 Shrnutí

V oblasti letecké nehody UL letounu, dne 29. 10. 2020 u obce Olšany u Prostějova vál převážně západní vítr o rychlosti kolem 5 m/s. Ve výšce letu od FL120 do 4000 ft ALT dosahovala rychlost větru 15–17 m/s. Díky srážkám (déšť) došlo ke snížení dohlednosti. Obloha byla zatažená nízkou oblačností typu SC, která se tvořila ve výšce 600-700 m AGL. Místy se také vyskytovala nízká oblačnost typu stratus. Další vrstva nízké oblačnosti se vyskytovala kolem 1500 m AGL a pokrývala celou oblohu. Oblačnost dále plynule přecházela do AC a AS. Její horní hranice dle sondážního měření byla nad výškou letu. Měřena teplota byla okolo 5 °C ve výšce 4000 ft ALT až po -12 °C ve FL120. Od 1800 m AGL se vyskytovala slabá až mírná námraza a projevy slabé turbulence.

1.8 Radionavigační a vizuální prostředky

NIL

1.9 Spojovací služba

Komunikace pilota s ATC byla vedena na kmitočtu 119,375 OSTRAVA Radar. Pilot ani po ztrátě říditelnosti UL letounu nedeklaroval stav tísně a omezil se na obecné oznámení závady. Komunikace pilota byla místy přerušovaná a nečitelná.

Tab. 4 – Přepis komunikace pilota s ATCo po vstupu UL letounu do LKAA

09:11:41 ATCo1: <i>FJCEC Squawk 7000 and contact BRNO Radar 127.350</i>
09:11:58 PILOT: <i>FJCEC I have engine problem</i>
09:12:07 ATCo1: <i>FJCEC Frequency 127.350</i>
09:12:13 PILOT: <i>I have problem and speed problem</i>
09:12:23 ATCo1: <i>FJCEC Say again</i>
09:12:26 PILOT: <i>I have engine p ...(...nečitelné...) and speed p ...(...nečitelné...)</i>
09:12:36 ATCo1: <i>FJCEC Transmition is unreadable, Say Again</i>
09:12:41 PILOT: <i>FJCEC I have engine problem ...(...nečitelné)</i>
09:13:26 PILOT: <i>Hallo, hallo, I can not, hallo, I have problem ...(...nečitelné...)</i>

Od tohoto okamžiku komunikoval s pilotem ATCo2 na pozici Supervisor.

09:13:45 ATCo2: <i>FJCEC Your nearest airfield is about 8 miles east LKBO</i>
09:14:02 ATCo2: <i>FJCEC Sugested heading for nearest aerodrome zero nine zero</i>
09:14:11 PILOT: <i>Hallo, hallo, problem</i>
09:14:14 ATCo2: <i>FJCEC Nearest airfields are ten miles to the east ten miles to the south</i>
09:14:26 PILOT: <i>Hallo FEC</i>
09:14:32 ATCo2: <i>FJCEC Nearest airfield 3 minutes to the south LKSB</i>
09:14:47 ATCo2: <i>FJCEC OSTRAVA Do you copied?</i>
09:14:49 PILOT: <i>(...nečitelné...)</i>
09:14:52 ATCo2: <i>FJCEC Sugested heading for nearest airfield is one seven zero</i>
09:15:01 PILOT: <i>FEC I have, I have got to LKOL</i>
09:15:10 ATCo2: <i>Roger continue to LKOL sugested heading zero eight five</i>

09:15:20 ATCo2: *FEC Distance eight miles*
09:15:30 PILOT: *FEC To Lima Kilo Oscar Lima*
09:15:32 ATCo2: *Roger continue to LKOL we will call them and tell them about your emergency confirm engine problem.*
09:16:16 ATCo2: *FJCEC Suggested heading to LKOL zero eight zero*
09:16:23 PILOT: *FEC I try to go to LKOL when I have got problem on the plane*
09:16:29 ATCo2: *Roger continue to LKOL it is approved*
09:17:19 ATCo2: *FJCEC Now heading to LKOL zero five zero*
09:17:20 PILOT: *Fly to LKOL still FEC*
09:17:31 ATCo2: *Continue and runway 420 metres it is runway 10 asphalt*
09:17:37 PILOT: *OK, I will call you, I will approaching*
09:17:38 ATCo2: *potvrzeno dvakrát klíčováním (keying twice)*
09:18:00 ATCo2: *FJCEC When ready report POB and fuel remaining*
09:18:06 PILOT: *Fuel remainig is fully enough but..(nečitelné) I am continue descending*
09:18:26 ATCo2: *FJCEC Trafic information on your two o'clock coming from south to the north one thousand five hundred rescue helicopter*

...no response FJCEC...

1.10 Informace o letišti

NIL

1.11 Letové zapisovače a ostatní záznamové prostředky

UL letoun byl vybaven avionikou Dynon SkyView, která umožňuje zápis a uchování dat předchozích letů. Zařízení, které zpracovávalo a uchovávalo letová data bylo nárazem a destrukcí pilotní kabiny zničeno.

1.12 Popis místa nehody a trosek

Trosky UL letounu se nacházely na poli v těsné blízkosti osamocené lesního porostu pravidelného obdélníkového tvaru. Fragmenty trosek se nacházely ve směru trajektorie dopadu, resp. dvou nárazů v pásmu cca 20 x 75 m. Trup byl zlomen za pilotní kabinou. Kabina byla nárazem roztržena. Záchranný systém byl aktivován druhým nárazem. Šnůry padáku záchranného systému byly nerozvinuté a tvořily svazek. Padák zůstal v zabaleném stavu v obalu. Směrové kormidlo a stabilizátor nebyly nárazem zničeny a nesly jen povrchová poškození. Zničení křídel neumožnilo uspokojivě zjistit stav ovladatelnosti křidélek ani polohu vztakových klapek na přistání. Jeden vrtulový list byl vylomen z vrtulové hlavy axiální silou. Druhý list vrtule byl zlomen šikmo v polovině délky. Náběžné hrany a konce obou listů byly bez známek poškození. Levá podvozková noha hlavního povozku byla ve vysunutě a zajištěné poloze. Zbývající podvozkové nohy byly vytrženy z uložení a ležely u trupu. Stav podvozkové nohy svědčil o jeho vysunutí před nouzovým přistáním. Avionika Dynon SkyView byla následkem destrukce kabiny poškozena¹. Čtyřbodové poutací pásy pilota byly zapnuty do centrálního zámku. Motor byl nárazem do podmáčené měkké ornice vylomen z přepážky a jeho instalace poškozeny silami hmot působícími ve směru

¹ Stažení letových dat z Dynon SkyView prováděl Kriminální ústav PČR

nárazu. Ohledáním na místě letecké nehody bylo zjištěno, že pohonná jednotka v době nárazu nepracovala.

1.12.1 Výškové kormidlo

Výškové kormidlo ani jeho fragmenty nebyly na místě letecké nehody, lesním porostu nebo blízké trajektorii přiblížení na přistání nalezeny. Za směrovým kormidlem na stabilizátoru jsou viditelná kořenová žebra levé a pravé části výškového kormidla. Levé vedlo k plošce trimu. Pravé kořenové žebro výškového kormidla bylo zlomené přibližně v polovině.

Nepřerušená táhla řízení v odlomené zadní části trupu vedla k výškovému a směrovému kormidlu.



Obr. 9 – Kořenová žebra chybějícího výškového kormidla

1.12.2 Záchranný systém

Z podrobného ohledání místa LN a trosk bylo zjištěno, že záchranný systém Magnum 501 byl aktivován nárazem UL letounu do země. O aktivaci systému po nárazu svědčil stav výtažných šňůr padáku, které byly pohromadě a padák byl nerozvinutý. Tento stav nastal v důsledku přetržení bowdenu a zatažením za lanko vedené uvnitř ochranného kovového opletu. Aktivační páka před pilotem byla přítom v zajištěném stavu pomocí pojistného kolíku. Na místě cestujícího, za pilotem, byla páka pro aktivaci záchranného systému odjištěna.

1.12.3 Nouzový polohový vysílač

Nouzový signál polohového majáku nehody ELT nebyl nárazem aktivován. Přepínač nebyl přepnut do polohy ARM.

1.12.4 Náklad

Celková hmotnost zváženého zavazadla pilota po letecké nehodě byla 33 kg.

1.13 Lékařské a patologické nálezy

1.13.1 Závěry soudně – lékařské expertízy

Bezprostřední příčinou smrti pilota bylo polytrauma – sdružené poranění více orgánových systémů (mj. kompletní roztržení hrudní srdečnice, trhliny srdce, trhliny a pohmoždění plic, zakrvácení obou pohrudničních dutin, úrazové podomozečnicové krvácení, otok mozku, tříštivé zlomeniny obličejového skeletu a spodiny lební, sériové zlomeniny žeber, roztržení spony stydké, zlomenina bederní páteře, četné otevřené tříštivé zlomeniny horních a dolních končetin).

Smrt nastala velmi krátce po nehodě – pádu letadla s nárazem do země. Utrpěná poranění byla jednoznačně smrtící 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 a zespodu. Vznik zranění lze dobře vysvětlit mechanismem letecké nehody – pádem ultralehkého letounu.

Pilot byl v okamžiku nehody řádně připoután bezpečnostními pásy. Zlomeniny kůstek zápěstí a ukazováku levé ruky mohou svědčit pro to, že ruka byla v okamžiku nehody uložena na prvcích řízení (páka plynové přípusti), tedy že se **pilot snažil do poslední chvíle letoun ovládat**. Při pitvě nebyly zjištěny úrazové změny, které by nebylo možné vysvětlit mechanismem předmětné nehody, jako je např. zásah střelou nebo výbuch na palubě apod.

Při pitvě pilota nebyly zjištěny závažnější chronické chorobné změny, které by mohly vést ke vzniku havarijní situace, nebo které by se mohly spolupodílet na příčině smrti. Toxikologickým vyšetřením nebyl v krvi zjištěn etylalkohol. Vyšetřením krve a dalšího biologického materiálu (moč, játra, ledviny, střevní a žaludeční obsah) nebyla prokázána přítomnost ani jiných toxikologicky významných látek.

Zdravotní způsobilost pilota pro daný druh létání nelze potvrdit. Pilot v ČR neměl určeného leteckého lékaře a případná zdravotní dokumentace ze zahraničí není k dispozici. Jak je však výše uvedeno, pitvou ani následným mikroskopickým vyšetřením nebylo zjištěno žádné závažnější onemocnění.

U pilota bylo provedeno biochemické vyšetření somato - psychického stavu. U pilota došlo k aktivaci energetického metabolismu s čerpáním rezerv zásobních cukrů především ze svalů, méně z jater. Kyselina mléčná nepřesáhla stanovené limity. Výsledek může svědčit pro to, že byl pilot poslední desítky vteřin před smrtí při vědomí, reagoval na vzniklou situaci konstruktivní zátěží, která krátce před smrtí přešla do stresové reakce.

Závěr: Při komplexní soudně lékařské expertíze nebyly zjištěny úrazové změny, které by nebylo možno vysvětlit mechanismem letecké nehody. Lze vyloučit zdravotní příčinu vyšetřované nehody, zdravotní stav pilota byl velmi dobrý. Dle výše uvedeného pilot byl v okamžiku nehody připoután bezpečnostními pásy. Dle závěru toxikologického vyšetření nebyl pilot v průběhu letu pod vlivem alkoholu či jiných, pro let zakázaných látek (léků nebo drog).

1.14 Požár

NIL

1.15 Pátrání a záchrana

Pátrání a záchrana nebyla organizována. Letecká nehoda byla PČR oznámena svědkem.

1.16 Testy a výzkum

1.16.1 Kontrola stavu motoru

Byla provedena demontáž válců, karburátorů, vrtulové hlavy a reduktoru motoru. Byl zjišťován stav poškození rozvodů, ventilů a pístů překročením povolených provozních hodnot – maximálních otáček následkem strmého klesání. Žádné z kontrolovaných částí motoru nevykazovaly stopy specifického poškození. Ventily ani písty válců neukazovaly na režim chodu pracujícího motoru nad oblastí max. povolených otáček. Části karburátorů motoru byly funkční a bez zjevných poškození.

1.17 Informace o provozních organizacích

Přestože byl letoun provozován s poznávací značkou F-JCEC, štítky s provozními údaji uvnitř kabiny pilota nesly poznávací značku OK-RUR 09. V roce 2018 pilot nedeklaroval francouzskému leteckému úřadu, že byl jeho UL letoun udržován v souladu s programem výrobce. Pilot měl každé dva roky úřadu oznámit, že provedl údržbu UL letounu v souladu s výrobcem typu. Jedná se o deklaraci bez požadavku kontroly francouzského úřadu. Jedná se pouze o deklarativně administrativní postup, který ovšem pilot neprovedl. Identifikační karta UL letounu tím pádem **nebyla** v době nehody platná.

1.18 Doplnkové informace

1.18.1 Flutter, lety ve velkých výškách

Letová příručka typu upozorňuje na vznik *Flutter* při letech s vyšší rychlostí:

Při rychlých letounech je třeba brát v úvahu problémy Flutter. V_{NE} – nepřekročitelná rychlost IAS je $327 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, v nulové výšce to zodpovídá $CAS=TAS 333 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Problém může nastat zvláště při letech ve velkých výškách vysokou rychlostí, protože kritická rychlost Flutter je vázaná na TAS, co znamená že limitní IAS se s výškou snižuje.

1.18.2 Flutter uhlíkového kompozitu

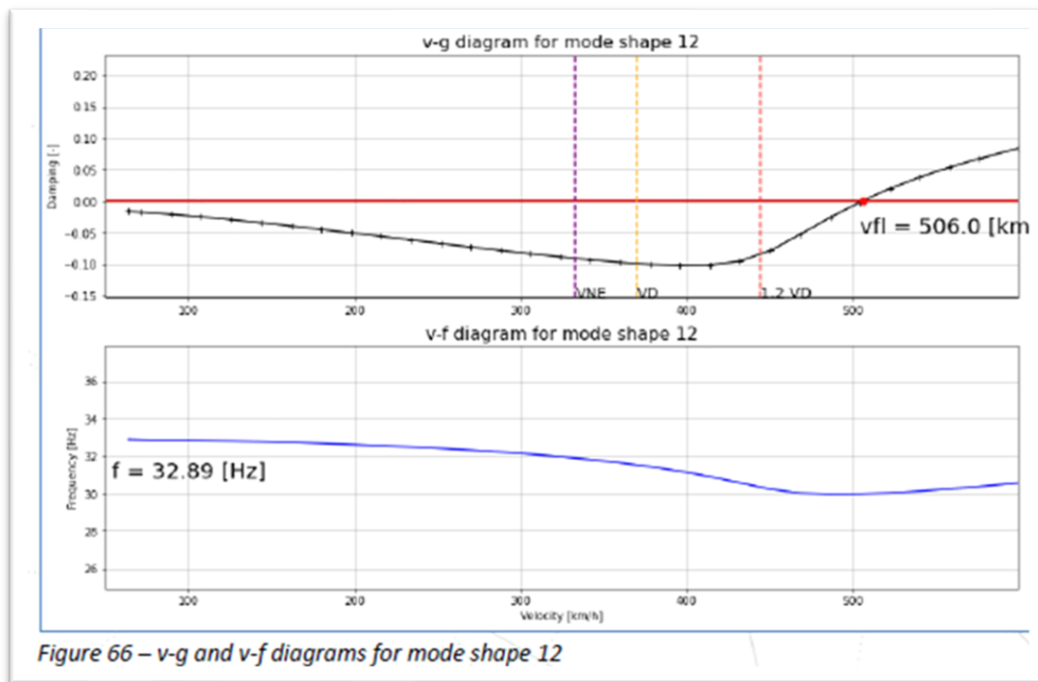
Projevy *Flutter* byly popsány specialistou: „*Při rychlostech vyšších, než je kritická rychlost Flutter, dochází k netlumenému kmitání konstrukce. Tento děj může mít různý časový průběh, zpravidla ale končí v řádu jednotek sekund totální destrukcí kmitající konstrukce, která není schopna odolávat zvyšujícímu se dynamickému zatížení. Kolaps konstrukce se liší podle materiálu draku letounu.*

U celokovové konstrukce dojde po elastické fázi kmitů většinou ke ztrátě stability nosných prvků na tlakové straně nebo porušení nýtových spojů a kmitající aerodynamická plocha se výrazně plasticky zdeformuje (zohne), ulomí nebo postupně rozpadne. Uhlíkový kompozit naproti tomu kmitá nějakou dobu elasticky, plastická deformace se nekoná, dojde k náhlému rozpadu konstrukce připomínajícímu výbuch.“

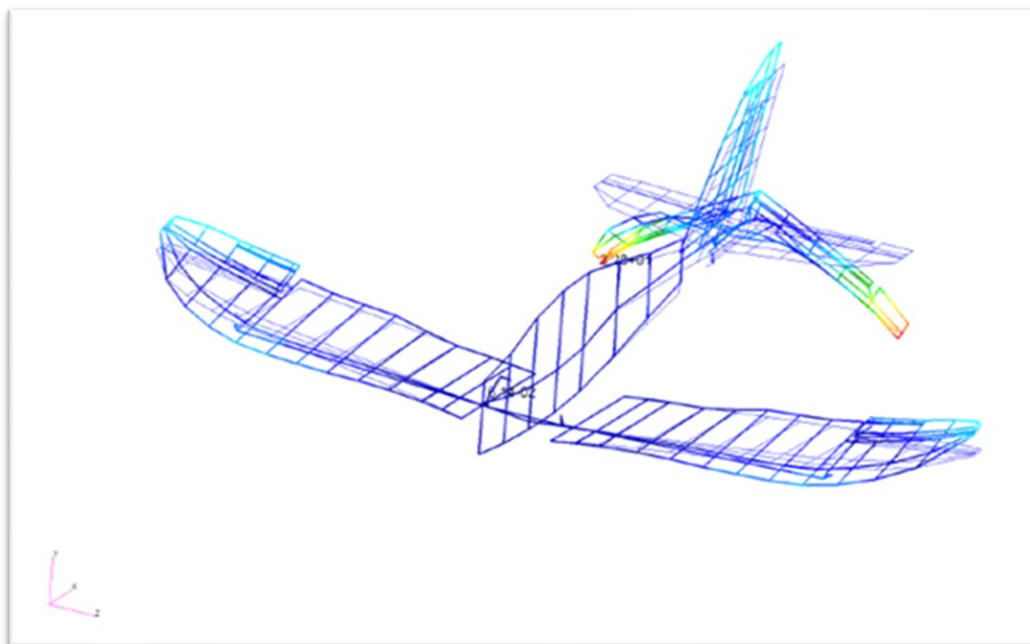
1.18.3 Flutter v šetřených letových podmínkách

Expert na problematiku *Flutter* vymezil nejbližše vyšetřovaným letovým podmínkám UL letounu Shark výpočtový případ 12 na frekvenci 32,89 Hz, rychlost *Flutter* $506 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, (lehká konfigurace, pevné řízení, výška 3000 m)². Na následujících obrázcích je znázorněn diagram průběhu a grafická simulace symetrického ohybu ocasních ploch a obou polovin křídla aeroelastickým jevem *Flutter*.

2 Shark UL aircraft Flutter analysis - Institute of Aerospace Engineering, Brno University of Technology, str. 50, obr. 66.



Obr. 10 – Diagram průběhu *Flutter*



Obr. 11 – Grafická simulace namáhání stabilizátoru, trupu a křídel

1.18.4 Záchranný systém

Výrobce záchranného systému potvrdil, že doporučená minimální výška jeho použití byla 200 m. Současně byly zaznamenány i případy úspěšného použití z výšky méně než 80 m. Maximální rychlost použití systému byla 300 km·h⁻¹. Životnost systému byla 18 let, za předpokladu, že byla každých 6 let vykonána revize a přebalení padáku.

1.19 Způsoby odborného zjišťování příčin

NIL

2 Rozbory

Komise při šetření LN vycházela z Analýzy letu a záznamu korespondence pilota s ATC, ohledání stavu trosk UL letounu, rozboru meteorologické situace a závěrů komplexní soudně – lékařské expertízy. Komise zjišťovala informace vztažené k historii letových zkušeností pilota a jeho přístupu k provádění údržby UL letounu. Problematika *Flutter* byla konzultována s konstruktérem typu a pilotáž UL letounu konzultována s letovým instruktorem typu.

2.1 Počasí

Rozbor meteorologické situace uváděl vlhké západní proudění. Byly naměřeny nízké hodnoty teplot v oblasti letecké nehody. Radarový záznam oblačnosti, snímek web kamery a další naměřená meteorologická data potvrzují nízkou rozsáhlou oblačnost typu SC na výšce 600-700 m AGL, která pokrývala celou oblohu. Vznik námrazy byl od výšky 1800 m AGL a díky srážkám byla snížena dohlednost. Změřená teplota byla okolo 5 °C ve výšce 4000 ft ALT až po -12 °C ve FL120. Námrazové podmínky v oblasti ovlivnily výkon pohonné jednotky a současně vedly ke snížení ovladatelnosti UL letounu.

2.2 Strmé klesání

V čase mezi 09:12:56 – 59 UL letoun provedl obrat ze směru S na J a vzhledem k nejnižší zaznamenané rychlosti 10 kt GS a rychlé změně směru letu velmi pravděpodobně přešel do levotočivé vývrtky. V čase 9:13:12 ve strmém úhlu klesání kurzem cca 090° na 4600 ft ALT dosáhl rychlosti 270 kt GS. Odečtem hodnoty rychlosti větru z 270° / 30 kt³ ve směru letu UL letounu od GS, byla vypočtena hodnota 240 kt / 444,5 km·h⁻¹ TAS. **Protože byla GS změřena ve strmém úhlu klesání, byla TAS / IAS UL letounu ještě vyšší.**

2.3 Překročení bezpečné hranice *Flutter*

Po dosažení 240 kt / 444,5 km·h⁻¹ TAS přešel UL letoun v čase 09:13:16 do stoupání. V čase 09:13:33 dosáhl UL letoun FL 060 a jeho rychlost klesla na cca 220 kt / 351 km·h⁻¹ GS. Maximální rychlost obratu V_A uváděná letovou příručkou typu byla 160 km·h⁻¹ IAS. Nebylo možno zjistit s jakou intenzitou a velikostí výchytky výškového kormidla proběhlo vybírání strmého klesání. Letová příručka typu uvádí maximální přípustnou rychlost V_{NE} 327 km·h⁻¹ TAS⁴. UL letoun ve strmém úhlu klesání dosáhl 240 kt / 444,5 km·h⁻¹ TAS a překročil o 117,5 km·h⁻¹ maximální přípustnou rychlost V_{NE} . Bezpečná hranice *Flutter* cca 420 km·h⁻¹ IAS⁵ byla odečtena z grafu v místě protnutí referenční čáry výšky 1000 m s prodlouženou (modrou) křivkou V_F . Protože byla TAS UL letoun vypočtena z GS změřené ve strmém úhlu klesání, skutečná hodnota musela být tím pádem vyšší než 240 kt / 444,5 km·h⁻¹ TAS. Bezpečná hranice *Flutter* V_F 420 km·h⁻¹ / 226,8 kt IAS tak byla překročena.

3 Vypočtená 240 kt TAS = 270 kt GS (změřená v kurzu letu 090°) – 30 kt (rychlost větru ze směru 270°)

4 V_{NE} 1000 m / 327 kt TAS / 310 IAS, viz obr. 5

5 Bezpečná hranice *Flutter* 420 km·h⁻¹ IAS

2.4 FEM FLUTTER Analysis

Projektový materiál *FEM FLUTTER Analysis* uvádí výpočtovou hranici kritického *Flutter* UL letounu Shark v rozmezí 452 km·h⁻¹ TAS v 0 m MSA a **506 km·h⁻¹ TAS ve výšce 3000 m MSA**. Překročením bezpečné hranice *Flutter* V_F se karbonová konstrukce výškového kormidla přiblížila k výpočtové hranici kritického *Flutter* 452–506 km·h⁻¹ TAS.

2.5 Ztráta výškového kormidla

Výškové kormidlo ani jeho fragmenty nebyly nalezeny na místě LN ani v trajektorii letu. Stabilizátor nebyl poškozen aerodynamickými silami, které by vznikly pravděpodobným překročením V_A 160 km·h⁻¹ IAS hrubou pilotáží při vybírání strmého klesání. Pouzdra závěsů výškového kormidla nebyla vytržena z kompozitu stabilizátoru. Půlkruhové strukturální porušení kompozitu stabilizátoru kolem všech závěsů výškového kormidla ukazovalo na cyklické – frekvenční namáhání aeroelastickým jevem *Flutter*. **Jediným možným vysvětlením dosavadního šetření ztráty výškového kormidla UL letounu bylo překročení omezení typu – bezpečné hranice *Flutter* ve strmém úhlu klesání po vlétnutí do oblasti IMC s námrazou a ztrátě kontroly nad UL letounem.**



Obr. 12 – Detail závěsu výškového kormidla na stabilizátoru

2.6 Klesání a nouzové přistání

V čase 09:13:33 ukončil UL letoun stoupání na FL 060 na rychlosti cca 60 kt GS. Následně začal kontinuálně klesat. Rychlost UL letounu se pohybovala v rozmezí 80–120 kt GS. Podélná stabilita UL letounu po ztrátě výškového kormidla umožnila klesat vertikální rychlostí v rozmezí 700–1000 ft/min. Poslední zaznamenaná rychlost letu ze záznamu radaru ve vzdálenosti cca 300 m od místa dopadu byla 100 kt GS. Vztlakové klapky nebyly vysunuty. Vysunutí podvozku muselo nastat až po dotočení UL letounu do směru polní cesty po přelétnutí ohraničeného prostoru lesa. Vysunutý podvozek (V_{L0} 130 km·h⁻¹ IAS) při vyšší rychlosti 100 kt GS bez výškového kormidla způsobil okamžitý nárůst klopivého momentu. Bez výškového kormidla pilot nemohl na vznik klopivého momentu a rychlý přechod UL letounu do klesání reagovat.

2.7 Analýza rozhodovacího procesu pilota

UL letoun bez výškového kormidla a bez funkční pohonné jednotky ztratil říditelnost okolo příčné osy a byl říditelný pouze směrovým kormidlem a křídélky. Pilot pod velkou emoční zátěží ztratil situační povědomí a prostorovou orientaci. Nebyl schopen vyhodnotit vhodnost nejbližšího letiště, kterou mu ATCo oznamoval a rozhodl se pokračovat na vzdálenější letiště Olomouc. Chybným rozhodnutím pilota bylo vysunutí podvozku. Pilot pravděpodobně pod vysokou emoční zátěží nebyl schopen vyhodnotit riziko vzniku velkého klopivého momentu po vysunutí podvozku na velké rychlosti, bez výškového kormidla. Pilot po ztrátě říditelnosti UL letounu měl v každém případě aktivovat záchranný systém, kterým byl UL letoun pro tyto případy vybaven. Teprve v případě selhání záchranného systému bylo další teoretickou možností přistání na břicho.

3 Závěry

3.1 Pilot

- měl platný pilotní průkaz FR,
- zdravotní způsobilost ve FR nebyla požadována,
- neměl zapsanu anglickou jazykovou doložku,
- naplánoval VFR let přes oblast IMC s výskytem námrazy,
- stoupal na FL120, aby se pravděpodobně vyhnul oblačnosti,
- přešel s UL letounem do vývrtky z důvodu námrazy a ztráty kontroly nad UL letounem,
- ve strmém klesání překročil omezení typu,
- nedeklaroval stav nouze,
- ztratil situační povědomí,
- nebyl schopen vyhodnotit vhodnost nejbližšího letiště pro nouzové přistání,
- provedl zatáčku do směru polní cesty nad lesním porostem před nouzovým přistáním,
- po ztrátě říditelnosti UL letounu nepoužil záchranný systém,
- po ztrátě říditelnosti vysunul podvozek.

3.2 Letoun

- neměl deklarován program údržby UL letounu v souladu s výrobcem příslušnému leteckému úřadu,
- v době nehody neměl UL letoun platnou identifikační kartu pro deklaraci způsobilosti k letu,
- měl v kabině neplatný štítek provozních omezení s poznávací značkou OK-RUR 09
- nebyl výrobcem schválen pro provoz v podmínkách námrazy,
- nebyl výrobcem schválen pro akrobacii, úmyslné pády a vývrtky,
- dosáhl ve strmém klesání rychlosti 270 kt GS,
- překročil bezpečnou hranici *Flutter* V_F 420 km·h⁻¹ IAS a přiblížil se k výpočtové hranici kritického *Flutter* 452 – 506 km·h⁻¹ TAS,
- po ztrátě výškového kormidla ztratil říditelnost kolem příčné osy,
- neměl připraven záchranný systém k okamžitému použití,

- pohonná jednotka v čase nárazu nepracovala,
- záchranný systém byl aktivován druhým nárazem UL letounu do země,
- byl druhým nárazem zničen,
- v čase LN nebyl pojištěn.

3.3 Počasí

- oblast IMC s námrazou měla vliv na vznik letecké nehody.

3.4 Řídicí letového provozu

- ATCo2 komunikoval s pilotem od nahlášení problému, rozpoznal stav nouze a informoval pilota o nejbližším vhodném letišti.

3.5 Příčina

Příčinou letecké nehody bylo vlétnutí do oblasti IMC s námrazou a chybné řešení ztráty říditelnosti UL letounu bez výškového kormidla. Pilot nepoužil funkční záchranný systém.

Řetězec hlavních událostí vedoucích k letecké nehodě:

- plánovaný VFR let přes oblast IMC s námrazou,
- vlétnutí do oblasti IMC s námrazou,
- ztráta kontroly nad UL letounem s přechodem do vývrtky,
- strmé klesání a překročení omezení typu a ztráta výškového kormidla,
- ztráta situačního povědomí a prostorové orientace,
- nepoužití záchranného systému,
- vysunutí podvozku před nouzovým přistáním.

4 Bezpečnostní doporučení

Bezpečnostní doporučení se nevydává

V Praze dne 19. června 2023

5 Přílohy