



ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

- o odborném zjišťování příčin letecké nehody**
- srážky ultralehkých letounů EV-97 poznávací značky OK-HUR 09
a NG4 VIA poznávací značky OK-VAQ 56
v místě Dlouhá Loučka
dne 27. 8. 2016

Praha
Únor 2017

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.

Vysvětlení použitých zkratk

ACC	Oblastní středisko řízení
ADS-B	Systém automatického závislého přehledového vysílání
AGL	Nad úrovní země
AMSL	Nad střední hladinou moře
ARP	Vztažný bod letiště
ATS	Letové provozní služby
CAVOK	Dohlednost, oblačnost a současné počasí lepší, než předepsané hodnoty nebo podmínky
CU	Comulus
°C	Teplota ve stupních Celsia
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
E	Východ
EAS	Ekvivalentní rychlost letu
ECU	Řídící jednotka motoru
ELEV	Výška nad mořem (odvozena z WGS84 souřadnicového systému)
ELSA	Aerodynamicky řízené letouny do vzletové hmotnosti 600 kg postavené individuálním stavitelem podle vlastního návrhu nebo ze stavebnice splňující požadavky definované předpisem ELSA-A
FI	Letový instruktor
FLARM	Systém varování před kolizí
ft	Stopa (měrová jednotka - 0,3048 m)
GPS	Globální polohovací systém
GPS _{GND}	Výška dle GPS nad terénem v referenčních místech
h	Hodina
hPa	Hectopascal (jednotka atmosférického tlaku)
HZS	Hasičský záchranný sbor
IAS	Indikovaná vzdušná rychlost
kg	Kilogram (jednotka hmotnosti)
km	Kilometr
KML	Aplikace určená pro publikaci a distribuci geografických dat
kt	Uzel (jednotka rychlosti - 1,852 km·h ⁻¹)
l	Litr
LAA ČR	Letecká amatérská asociace ČR
LAPL	Průkaz pilota lehkých letounů
LKOL	Veřejné vnitrostátní letiště Olomouc
LVV	Letecké veřejné vystoupení
LZS	Letecká záchranná služba
m	Metr
MHz	Megahertz
min	Minuta
mm	Milimetr
MTOW	Maximální vzletová hmotnost
N	Sever
NM	Námořní míle
NW	Severozápad
NIL	Žádný
PPL (A)	Průkaz soukromého pilota letounů
PPL (H)	Průkaz soukromého pilota vrtulníků

QNH	Nastavení tlakové stupnice výškoměru pro získání výšky nad mořem bodu, který je na zemi
RWY	Dráha
RLP	Rychlá lékařská pomoc
s	sekunda
S	Jih
SE	Jihovýchod
SEP land	Jednomotorový pístový letoun pozemní
SDH	Sbor dobrovolných hasičů
SLZ	Sportovní létající zařízení
SKC	Jasno
SSE	Jihojihovýchod
SSR	Sekundární přehledový radar
TAB	Softwarová aplikace pro zobrazení dat
THR	Práh dráhy
TRI	Instruktor typové kvalifikace
ULL	Ultralehký letoun
ULH	Ultralehký vrtulník
UTC	Světový koordinovaný čas
ÚZPLN	Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod
VFR	Pravidla pro let za viditelnosti
V _{GPS}	Rychlost měřená systémem GPS na úseku záznamu
VMC	Meteorologické podmínky pro let za viditelnosti
VRB	Proměnlivý
VUSL	Vojenský ústav soudního lékařství
W	Západ
ZZS	Zdravotnická záchranná služba

A) Úvod

Ultralehký letoun EV-97 R Eurostar

Majitel: fyzická osoba
Výrobce a model letadla: Evektor-Aerotechnik, a.s. EV-97 Eurostar
Poznávací značka: OK-HUR 09

Ultralehký letoun NG 4 VIA

Majitel: fyzická osoba
Výrobce a model letadla: Rokospol Aviation, s.r.o., NG 4 VIA
Poznávací značka: OK-VAQ 56

Místo: 1,8 km N Dlouhá Loučka
Datum a čas: 27. 8. 2016, 16:46 (časy jsou UTC)

B) Informační přehled

Dne 27. 8. 2016 ÚZPLN obdržel oznámení o letecké nehodě v důsledku srážky dvou ultralehkých letounů, která se stala severně obce Dlouhá Loučka na Olomoucku. Piloti tří letounů provedli vzlet z LKOL a společně letěli do prostoru obce Plinkout, kde provedli průlet v malé výšce, manévr zatáčkou a opakovali průlet nad obcí. Potom letěli východním směrem. Letoun NG 4 VIA narazil zesponu do letounu EV-97 R Eurostar. Náraz způsobil poškození obou letounů. Piloti se v malé výšce nad zemí pokusili o svoji záchranu použitím záchranných systémů. Letoun NG 4 VIA narazil pod velkým úhlem do země a byl zcela zničen. Pilot přitom utrpěl zranění neslučitelná s životem. Letoun EV-97 R Eurostar dopadl na zem naplocho a byl nárazem poškozen. Dva piloti utrpěli těžká zranění. Celou situaci zahlédl pilot třetího letounu, který se k místu dopadu ULL vrátil zatáčkou a následně ohlásil leteckou nehodu na LKOL.

Na místo letecké nehody se téhož dne dostavila komise ÚZPLN a zahájila odborné zjišťování příčin v součinnosti s Policií České republiky.

Příčinu události zjišťovala komise ÚZPLN ve složení:

Předseda komise: Ing. Stanislav Suchý
Členové komise: Ing. Zdeněk Formánek
plk. MUDr. Miloš Sokol, Ph.D., VÚSL Praha

Závěrečnou zprávu vydal:

ÚSTAV PRO ODBORNÉ ZJIŠŤOVÁNÍ PŘÍČIN LETECKÝCH NEHOD

Beranových 130

199 01 PRAHA 99

dne 20. února 2017

C) Hlavní část zprávy obsahuje:

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

1 Faktické informace

1.1 Průběh letu

1.1.1 Okolnosti, které předcházely kritickému letu

Popis okolností, předcházejících kritickému letu dne 27. 8. 2016, byl proveden na základě vysvětlení osob.

Letu ultralehkých letounů EV-97 R Eurostar (dále jen „EV-97“), NG 4 VIA (dále jen „NG 4“) a letounu Dynamic WT9 LSA (dále jen „WT9“) předcházela samostatná činnost jednotlivých pilotů vyplývající z různých úloh v rámci letového a doprovodného programu akce Letecký den 2016 na letišti Olomouc. Záměrem pilota, z jehož podnětu se let po ukončení letového programu leteckého veřejného vystoupení uskutečnil, bylo letět z LKOL k obci Plinkout, která se nachází cca 28 km severně, provést průlet nad místem, kde se měla konat soukromá oslava známého a vrátit se na LKOL. Během dne se uskutečnil dohovor pilotů, že let provedou společně. Piloti se znali z činnosti na LKOL a společně již let uskutečnili. Letu předcházel dohovor, že WT9 a NG 4 se připojí k EV-97 během letu.

1.1.2 Kritický let

Popis kritického letu je proveden na základě výpovědí zúčastněných, svědků, záznamu GPSMAP 296 a NESIS III, výpočtů s využitím zaznamenaných dat a nálezu na místě letecké nehody. Ultralehké letouny EV-97, NG 4 a WT9 prováděly let v neřízeném vzdušném prostoru třídy G podle pravidel letu za viditelnosti a za meteorologických podmínek pro let za viditelnosti.

Na palubě EV-97 byli dva piloti, kteří se vystřídali v řízení letounu. Z místa, kde EV-97 parkoval během dne, zahájili pojiždění k místu vzletu na RWY 28 v 16:31.

V 16:34 odstartoval EV-97. Za ním provedl vzlet WT9, na jehož palubě byl pouze pilot. Připojil se k EV-97 a pak společně s ním letěl stupňovitě vpravo. Další účastník společného letu byl pilot NG 4. Odstartoval již v 16:25 a prováděl let v prostoru LKOL.

Průběh letu EV-97

Podle záznamu GPSMAP 296 po vzletu z RWY 28 následovala zatáčka doprava na sever a EV-97 pak stoupal rychlostí $V_{GPS}^{1)}$ cca $160 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Po dosažení výšky 430 m $GPS_{GND}^{2)}$ u obce Žerotín začal klesat a pokračoval směrem $353^{\circ 3)}$. Rychlost V_{GPS} v klesání byla cca $215 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Po průletu nad obcí Dlouhá Loučka ve výšce 169 m GPS_{GND} v klesání zatočil mírně doleva do směru 325° , k průletu přes obec Plinkout, viz obrázek č. 1. Nad ní proletěl ve výšce 100 m GPS_{GND} v 16:43:53. Po průletu mírně stoupal a po cca 37 s letoun provedl plynulou levou zatáčku s příčným sklonem cca 20° do protisměru, zpět k obci Plinkout. V průběhu zatáčení dosáhl výšky 163 m GPS_{GND} a rychlost V_{GPS} se snížila ze 184 na $168 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

¹⁾ V_{GPS} je rychlost měřená systémem GPS na úseku záznamu a vyjadřuje průměrnou pozemní Ground Speed mezi fixy trajektorie.

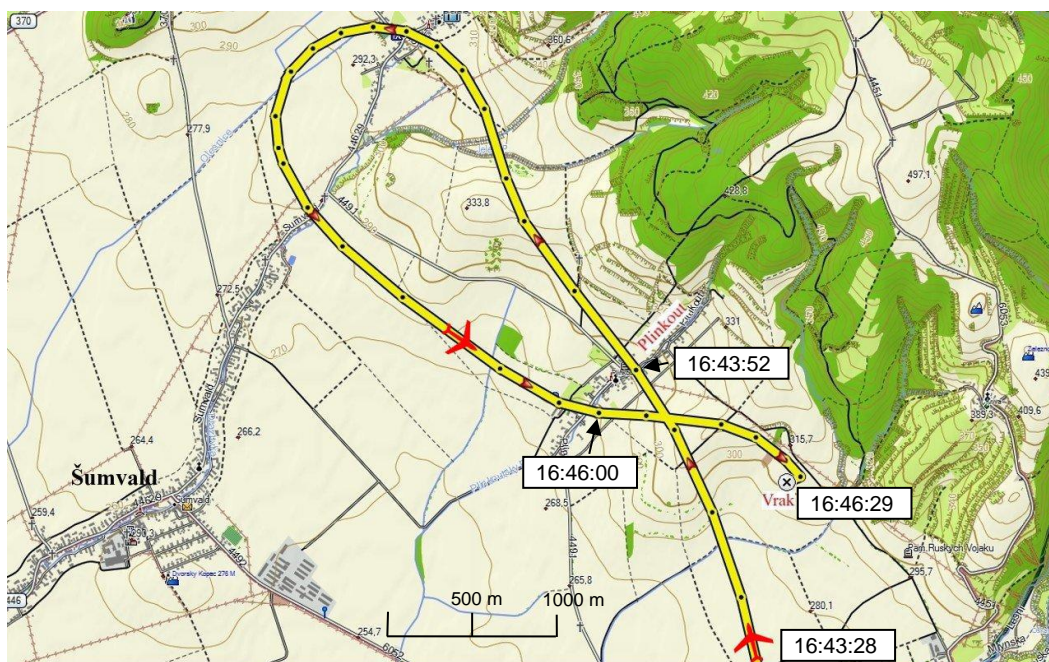
²⁾ Výška dle satelitního systému GPS nad terénem v referenčních místech. Hodnoty GPS_{GND} jsou odečtené jako rozdíl výšky na záznamu GPSMAP 296 a výškopisu terénu (vrstevnice na mapě). Výška zastavěných objektů v obcích není uvažovaná.

³⁾ Směr pohybu magnetický k referenční poloze dle satelitního systému GPS. Magnetická deklinace je $4^{\circ}E$.

Potom klesal směrem nad obec Plinkout s nárůstem rychlosti na V_{GPS} $180 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Vertikální rychlost klesání dosáhla místy hodnoty 5 až $7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Letoun pokračoval v průletu nad obcí ve směru 120° ve výšce cca $70 - 80 \text{ m GPS}_{GND}$. Pak přešel do mírného stoupání rychlosti V_{GPS} cca $157 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Dráha letu směřovala proti svahu vyvýšeniny Hora (452 m n. m), při současném vybočení z původního směru průletu mírně doleva na 090° .

V $16:46:10$ letěl směrem 110° proti stoupajícímu terénu ve výšce cca 89 m GPS_{GND} a mírně zatačel doprava. V $16:46:15$ byl vzhledem ke stoupajícímu terénu úbočí ve výšce cca 75 m GPS_{GND} . Směr letu byl 128° . V $16:46:20$ byl směr letu 134° a výška cca 81 m GPS_{GND} .

V $16:46:23$ byla zaznamenána razantní změna parametrů letu, po které následovala prudká ztráta rychlosti a výšky a v poslední části záznamu letu také rychlá změna směru pohybu - rotace doprava na 244° s výraznou ztrátou výšky. Záznam letu končil v $16:46:29$ ve výšce 302 m . To je hodnota výšky podle výškopisných dat - vrstevnice 302 m na místě dopadu. Hlavní parametry týkající se letu v posledním úseku letu jsou v Příloze 1. Detail trajektorie letu EV-97 na obrázku č. 1 začíná přibližně v $16:43:28$, po průletu nad obcí Dlouhá loučka.



Obrázek č. 1 Detail trajektorie letu EV-97 u obce Plinkout.

Průběh letu NG 4

Podle záznamu NESIS III provedl NG 4 vzlet z RWY 28 v $16:25$. Ihned po vzletu uskutečnil tři zatáčky o 360° vlevo situované jižně dráhy LKOL, pak nad ní a nakonec severně. Po třetí zatáčce sklesal do malé výšky, provedl přiblížení na RWY 10, přistání a letný vzlet z LKOL. V $16:33:50$ pokračoval po vzletu zatáčkou vpravo s mírným stoupáním. V $16:35:04$, když EV-97 a WT9 byly po vzletu, se nacházel cca 1 km jihozápadně od LKOL. K EV-97 se připojil ve stoupání rychlostí IAS cca $169 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ na trati k obci Dlouhá Loučka. Potom NG 4 letěl v poloze vlevo vůči EV-97. V $16:39:28$, po dosažení výšky cca $650 \text{ m GPS}_{ALT}^4$, na úrovni obce Žerotín, začal klesat a pokračoval

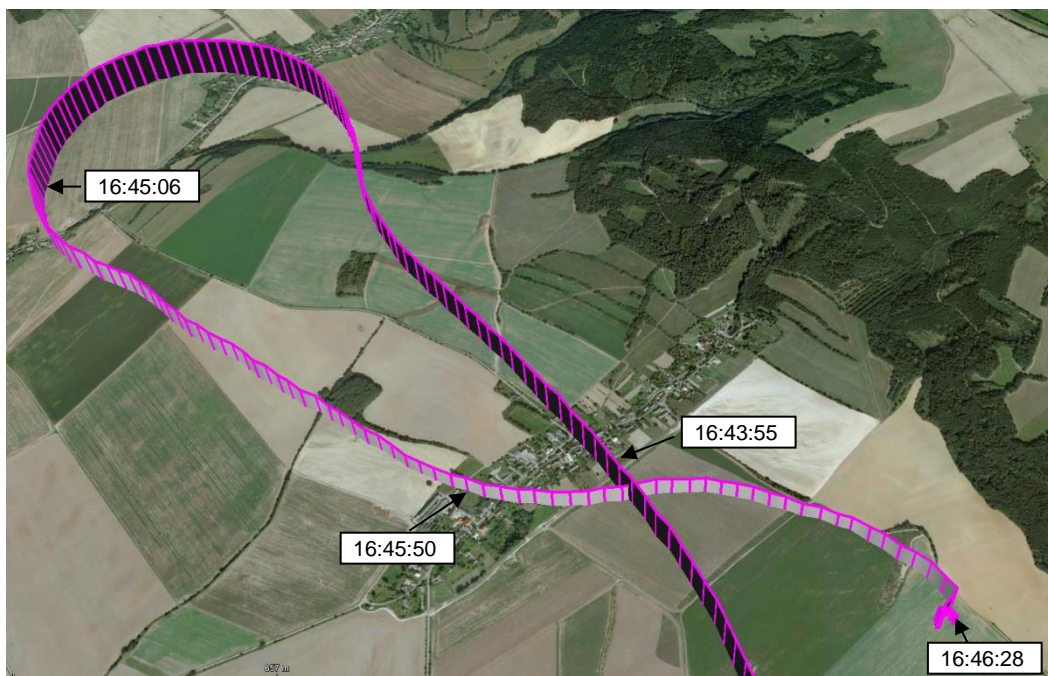
⁴⁾ Výška GPS_{ALT} je dle satelitního systému GPS nad mořem podle záznamu NESIS III s rozlišením 5 m .

k průletu nad obcí Dlouhá Loučka. Dráha letu odpovídala poloze vlevo vůči EV-97. Rychlost IAS v klesání dosáhla až $200 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

V 16:43:13 – 16:43:18 letěl nad obcí Dlouhá Loučka. Pak stále v klesání zatočil mírně doleva do směru k obci Plinkout. V 16:43:55 – 16:43:59 proletěl nad ní ve výšce $405 \text{ m GPS}_{\text{ALT}}$ (podle výškopisných dat cca 116 m nad zemí), rychlostí IAS cca $207 - 209 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Nacházel se vlevo vůči EV-97. Po průletu mírně stoupal a v prostoru severovýchodně Šumvaldu nejprve mírně vybočil vpravo a potom stoupal a zatáčel vlevo. Vrchol stoupání byl v průběhu první poloviny zatáčky, kdy dosáhl výšky $445 \text{ m GPS}_{\text{ALT}}$. V 16:45:06, před koncem zatáčky, trajektorie NG 4 křížila trajektorii EV-97 zleva doprava. Po 15 s křížoval trajektorii EV-97 zpět do polohy vlevo a pokračoval přímo k obci Plinkout. V 16:45:50 měl nad ní výšku cca $340 \text{ m GPS}_{\text{ALT}}$ (podle výškopisných dat - vrstevnice 280 m tj. cca 60 m nad zemí) rychlostí IAS $214 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Současně začal zatáčet vlevo a mírně stoupal. V 16:46:00 změnil směr zatáčení a ve výšce cca $360 \text{ m GPS}_{\text{ALT}}$ zatáčel vpravo stále v mírném stoupání při rychlosti IAS $176 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Přitom se jeho rozstup vlevo od

EV-97 zvětšil na cca trojnásobek v 16:46:04. Potom se jeho trajektorie začala znovu přibližovat k trajektorii EV-97. V 16:46:15 měl výšku cca $380 \text{ m GPS}_{\text{ALT}}$. V 16:46:18 měl výšku cca $385 \text{ m GPS}_{\text{ALT}}$ (podle výškopisných dat vrstevnice na úbočí 312 m tj. cca 73 m nad zemí), rychlost IAS $187 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a letěl směrem 129° . V tomto okamžiku začaly klesat otáčky motoru a podle záznamu řídicí jednotky byla páka přípusti posunuta z polohy cca 98% na 24% .

V 16:46:20, ve výšce cca $390 \text{ m GPS}_{\text{ALT}}$, tj. cca 80 m nad zemí, při rychlosti $180 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ a zatáčení na směr 146° , nastala razantní změna pohybu. Letoun se otočil doprava až do směru 242° , s rychlým poklesem rychlosti a otáček motoru během 2 s až k $1440 \text{ ot}\cdot\text{min}^{-1}$. Záznam končil v 16:46:28 ve výšce $350 \text{ m GPS}_{\text{ALT}}$, při nulové rychlosti. Nejdůležitější parametry týkající se posledního úseku letu NG 4 jsou v Příloze 1.

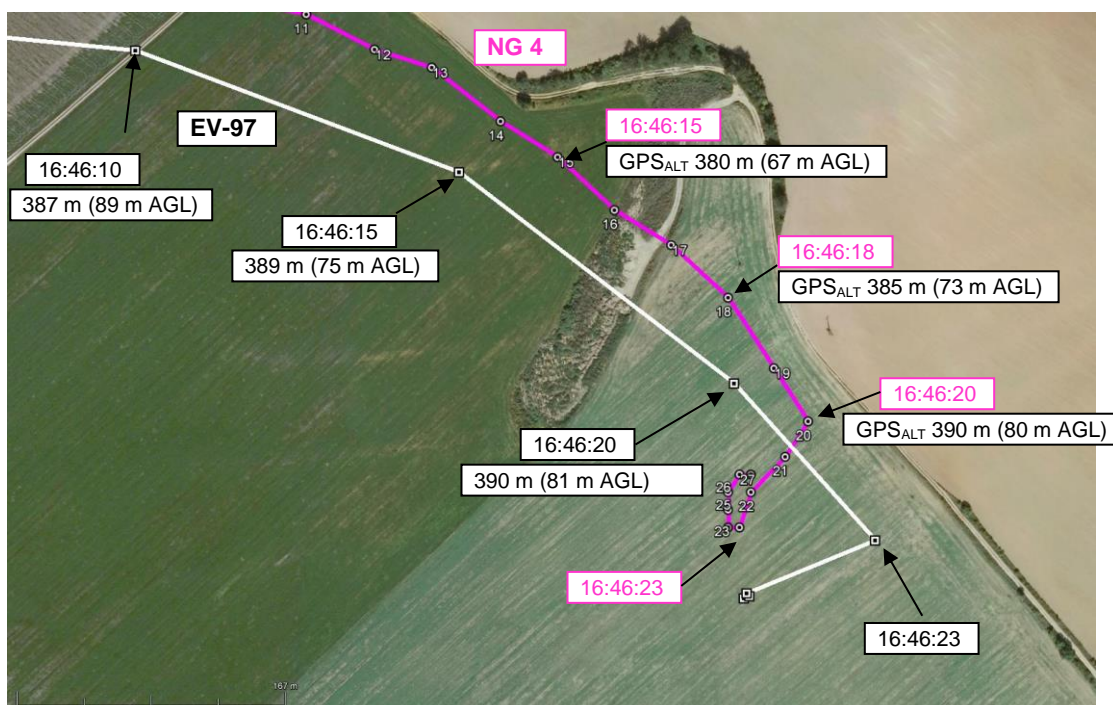


Obrázek č. 2 Detail trajektorie letu NG 4 před koncem letu.

1.1.3 Střet letounů

Ze záznamu GPSMAP 296 a NESIS III vyplývá, že ke střetu došlo v 16:46:20 – 16:46:21. Letoun EV-97 letěl ve výšce 81 m GPS_{GND}, směrem 134° a rychlostí V_{GPS} cca 159 km·h⁻¹. Ve stejném okamžiku NG 4 zatáčel do směru 146° (rychlost IAS 180 km·h⁻¹, V_{GPS} byla 160 km·h⁻¹). Na obrázku č. 3 jsou zakresleny zaznamenané trajektorie letu NG 4 a EV-97 po dobu cca 10 s před tím, než NG 4 narazil zespodu do EV-97. Oba letouny na úseku od 16:46:20 do 16:46:23 prudce měnily směr trajektorie pohybu doprava s razantním poklesem rychlosti.

Listy vrtule EV-97 zasáhly horní zadní část krytu kabiny NG 4. Je pravděpodobné, že způsobily trhlinu na stabilizátoru NG 4. Přesný sled strukturálního poškození trupu a levé poloviny křídla NG 4 ale nebylo možné určit kvůli rozsahu jejich následné destrukce nárazem do země. Letoun EV-97 utrpěl méně závažné poškození, byla ale zničena vrtule. Oba letouny se oddělily a začaly padat v rotaci vpravo. Náraz NG 4 do EV-97 viděl pilot WT9, který jej oznámil a rovněž svědek na zemi.



Obrázek č. 3 Schéma trajektorií EV-97 a NG 4 v místě letecké nehody.

1.1.4 Vyjádření účastníků a výpovědi svědků

Vyjádření poskytli oba piloti EV-97 a pilot, který se s letounem WT9 zúčastnil společného letu. Svědeckou výpověď poskytly další osoby, které let a střet pozorovaly.

1.1.4.1 Pilot letounu EV-97

Z úředního záznamu o podaném vysvětlení a jeho doplnění komise zjistila, že pilot EV-97 seděl na pravém sedadle (v době srážky řídící pilot). K obci Plinkout letěl s kolegou, který tam chtěl udělat průlet kvůli nějakým svým známým a letoun řídil asi do poloviny letu. Letěly s nimi ještě WT9 a NG 4. Rozestupy mezi letouny byly cca 100 – 150 m, NG 4 letěl po levé straně, nebyl ale vidět. Pilot ze své pozice ostatní dva letouny ale neviděl. Pohled zpět byl omezený. Pilot řídící z levého sedadla ho požádal, aby převzal řízení letounu, protože potřeboval telefonovat, kde přesně bylo místo, kam letěli a zda už tam dotyčný známý byl. Pilot proto převzal řízení. Po druhém průletu nad obcí Plinkout NG 4 neviděl a myslel, že bude ve větší vzdálenosti. Jeho pilot nehlásil změnu

formace. Poté ucítil silný náraz zespodu a všiml si, že NG 4 se vynořil vlevo zespoda. S kolegou sáhli po záchranném padáku a aktivovali ho.

Dne 21. 9. 2016 komisi sdělil mimo jiné, že od svého kolegy o úmyslu letět po skončení leteckého veřejného vystoupení ještě s někým k Dlouhé Loučce se dozvěděl již ráno, kdy se ho kolega zeptal, zda bude letoun k večeru potřebovat. Pak ale chtěl, aby letěl s ním. Start se uskutečnil současně s WT9. Při startu se pilota WT9 zeptal, jestli bude na levé straně, protože vítr byl zprava, aby nevletěl do úplavu během vzletu ve skupině. Letoun WT9 pak viděl, měl ho vpravo. Pilot NG 4 se k nim v průběhu letu připojil.

Ke kritické situaci sdělil: „Blížili jsme se k vesnici za Dlouhou Loučkou. Nevěděl jsem, jak to mají domluvené. Při tom prvním průletu na prostředek vesnice jsme nikde nikoho neviděli a pokračovali po průletu dál, točili mírnou levou zatáčku, aby se vrátili nad vesnici. Letoun napravo od nás jsem viděl, tušil, byl dost daleko, ale doleva, přes postavu kolegy vlevo, kde bych hledal druhý letoun, jsem neviděl. Tím, že jsem z telefonátu vytušil, že tam ti lidé ještě nejsou, jsem se rozhodl, že poletím nazpátek na Olomouc. Letěli jsme rovně nebo mírnou zatáčku a najednou jsem dostal strašnou ránu. Vůbec jsem nevěděl co se děje. Akorát periferně vlevo jsem viděl, že je tam nějak moc plechů nebo křídel, byla to hrozná rána zespodu. Tak jsem automaticky šel po tom padáku, kde už jsem viděl i ruku kolegy, jak váhá, jestli to zatáhnout nebo nezatáhnout, no a neváhal jsem a zatáhnul jsem za to. V tom okamžiku jsem cítil další ránu, no a probrali jsme se na zemi. Takže já ani periferně jsem netušil, že by někdo mohl tak blízko a s takovým přebytkem rychlosti do nás narazit. My jsme mohli mít rychlost asi 150 maximálně 160 km·h⁻¹, mírně jsme stoupali“.

Dále uvedl, že během letu pilot NG 4 asi něco říkal do rádia, ale již neví přesně, co říkal. Nesouviselo to ale s problémy nebo udržením místa.

Ke způsobu létání pilota NG 4 uvedl, že podle jeho zkušenosti se ne vždy řídil postupy a stanovenou frazeologií při vysílání zpráv. Dále sdělil: „Kdykoli jsme letěli někam společně v široké skupině, letěl hned vlevo, hned vpravo, hned se mu zdálo, že letí pomalu, byl takový nevypočitatelný chvilkami“. Vyjádřil domněnku, že se zřejmě pilot NG 4 odpojil, dělal průlet a pak se zase vracel. Na základě svých zkušeností se zalétáváním typu NG 4 sdělil, že tvar neprůhledné části překrytu pilotní kabiny NG 4 v mírné pravé zatáčce ovlivňuje výhled. Dále uvedl, že oproti jiným typům, bylo na NG 4 ovládání vyvážení VOP umístěno na řídicí páce, kde u jiných obvykle je tlačítko vysílání, které je umístěno vepředu. To mohlo vést k záměně. Vyvažovací ploška na VOP je dost velká a při větší rychlosti může mít značný vliv.

1.1.4.2 Další pilot letounu EV-97

Z úředního záznamu o podaném vysvětlení a jeho doplnění komise zjistila, že pilot seděl na levém sedadle (v době srážky neřídící pilot). S kolegou v letounu byli domluveni, že spolu s pilotem WT9 a pilotem NG 4 poletí k obci Plinkout, kde měl nějaké známé. Letěli jako první a WT9 a NG 4 je následovaly. Z letiště Olomouc řídil letoun sám. Před obcí Dlouhá loučka předal řízení kolegovi. Během letu spolu komunikovali pouze jedenkrát, asi v tom smyslu, že pilot NG 4, který je dolétával, rádiem oznámil, že letí nějak rychle. Následně proletěli nad obcí Plinkout, za ní se otočili a letěli zase přes tuto obec. Mířili zpět na letiště v Olomouci. Letěli přímým směrem. Asi 1 – 2 km za obcí Plinkout se pod levým křídlem najednou objevil NG 4. Pak do nich částečně zespodu a zezadu silně narazil. Určitě je ale viděl, protože letěl za nimi. Seběhlo se to velmi rychle, během vteřiny. Nestihl na to nijak reagovat, ani promluvit ke kolegovi, který letoun řídil. Oba sáhli po ovládání vystřelení záchranného padáku. Odhadoval, že ke kolizi došlo asi ve výšce 150 m nad zemí. Některé detaily si ale nevybavil, protože se to seběhlo hrozně rychle. Uvedl dále, že během letu neprováděli žádnou akrobacii ani žádné zvláštní manévry.

Pohyb NG 4 těsně před střetem vypadal tak, jako by prováděl manévr, kdy letoun podletí letoun letící vedle a vynoří se poté na jeho druhé straně. Nebyli však na ničem takovém domluveni. Do vysílačky se v takovém případě říká např. „podletím tě“, „nadletím tě“, „drž kurz“ apod. Ale pilot NG 4 do vysílačky nic neříkal.

Dne 21. 9. 2016 komisi sdělil mimo jiné, že v průběhu kritického dne se setkal s pilotem WT9, který mu sdělil, že také poletí a s pilotem NG 4, který chtěl rovněž letět společně. Původně měl jeho kolega letět s dalším letounem, ale protože ten již byl uklizený, domluvili se, že poletí spolu v EV-97. Pilot NG 4 na ně čekal, ale pak poslal SMS, že už nebude čekat, odstartuje a připojí se k nim, až je uslyší startovat.

Při vzletu na trati ke Dlouhé Loučce stoupal do výšky cca 350 m nad zemí. Rychlost měli cca 150 km·h⁻¹. Asi v polovině trati, ještě před Dlouhou Loučkou, začal klesat, odhadem o 50 – 100 m níž, aby mohli lépe pozorovat. Na jeho žádost pak převzal řízení pilot na pravém sedadle s tím, že sám se věnoval pozorování. Když kolega řízení převzal, požádal, aby se podíval, zda ostatní letí za nimi. Pohledem dozadu vlevo zjistil, že za nimi, asi „na 8 hodině“ letí jedno letadlo a řekl to kolegovi. Potom se podíval doprava a viděl tam druhé letadlo cca „na 4 hodině“. Vzdálenost odhadnul cca 200 – 300 m. Nebyly blízko ani někde v dálce.

Ke srážce uvedl, že po druhém průletu nad vesnicí nastal následující sled okolností: *„Periferním viděním jsem uviděl něco, po čem jsem se podíval. Bylo to křídlo NG 4, bylo pod náma, vklouzlo pod nás, ale to byly desetiny, setiny vteřiny. V okamžiku, kdy jsem to uviděl, se to stalo. Mohutná rána, strašný rachot těch plechů. Nás to pozvedlo, víceméně nás to hodně naklonilo na pravou stranu a hned vzápětí nato to mělo tendenci prudce klesat po nosu dolů. Byl to zlomek vteřiny. Nestačil jsem nic říct ani chytit knipl. Víím, že jsem se levou rukou opřel o palubní desku. Letadlo začalo prudce padat k zemi, po nose dolů. Pravou rukou jsem chytil rukojeť vystřelení padáku. Podíval jsem se na kolegu. On tam dal ruku také a něco mi řekl, ale nepamatuji se co. Oba jsme tahali za rukojeť. Při odstřelu byla ohlušující rána a pak pád. Dopadli jsme na celou plochu. Podívali jsme se na sebe, viděli jsme, že jsme to přežili. Rukama jsme mohli pohybovat. Řekl jsem, aby otevřel kabinu. Ale ta neměla zasklení. Nemohli jsme pohnout nohama. Mezitím jsem volal rodině. Přišel nějaký člověk a chtěl nám pomoci. Já jsem ho posílal k letadlu, které jsme měli v zorném poli a kde se nikdo nehýbal“.*

1.1.4.3 Pilot letounu WT9

Pilot WT9 je držitel průkazu způsobilosti PPL (A) s platnou kvalifikací SEP land a pilotního průkazu s kvalifikací pilot ULL, s celkovým náletem 1136 h.

Uvedl, že při leteckém dni předvedl WT9. Po skončení programu ho pilot EV-97 telefonem požádal, aby s ním provedl průlet nad vesnicí známého. Souhlasil a domluva byla, že poletí v široké formaci, provedou průlet nad vesnicí, otočí se a znovu provedou průlet. Po vzletu v 16:34 pilot letěl vpravo od EV-97 v poloze „na 4 hodině“, ve vzdálenosti cca 80 – 100 m. Pilot NG 4 se k nim za letu připojil. Letěli v cca 2500 – 3000 ft AMSL a před tou vesnicí začali klesat. Letoun NG 4 nebyl na stejné úrovni, ale letěl víc vzadu, takže ho pilot viděl jen někdy. Po průletu nad vesnicí pilot EV-97 do rádia oznámil, že budou točit levou zatáčku. Byla s mírným náklonem a pak letěli zpátky přes vesnici. Letěl vpravo od EV-97 ve výšce odhadnuté na 100 - 120 m nad zemí. Pilot EV-97 do rádia řekl, že bude mírná pravá zatáčka. Aby EV-97 nepředlétnul, ubral výkon motoru a sledoval jej. Přitom NG 4 vůbec neviděl.

Jako kritický uvedl okamžik, kdy se náhle přímo pod EV-97 objevil NG 4: *„Bylo to velmi nečekané a strašně rychlé“.* Pilot nestačil nic říct do radiostanice. Letoun NG 4 zezadu zvednul nahoru před EV-97, hodně nahoru a oba letouny se téměř zastavily.

Rychle zmizely pilotovi ze zorného pole dozadu a měl dojem, že ještě při pohledu vzad viděl vystřelení padáku. Nic jiného, ani kam padaly, neviděl. Pilot udělal zatáčku o 360°, aby se podíval, jaká je situace. Prolétl nad místem, ale zahlédl jen jeden letoun a žádné osoby vystupovat. Druhý letoun nezahlédl. Proto ihned na kmitočtu LKOL ohlásil, že se srazily dva letouny a žádal pomoc záchranného vrtulníku. Pak přistál na LKOL v 16:58.

1.1.4.4 Svědci

Z úředního záznamu o podání vysvětlení komise zjistila, že svědek bez leteckých kvalifikací viděl, jak jedno letadlo zesponu narazilo do druhého a potom obě spadla na pole. Dva svědci se nacházeli na hřišti v obci Plinkout a viděli nad ním prolétnout nějaká malá letadla směrem na Dlouhou Loučku. Potom slyšeli dvě rány, proto se jeli podívat směrem na Dlouhou loučku a na poli viděli dvě letadla. U jednoho, zlomeného, ležel napůl z kabiny vypadlý muž, který nejevil známky života. Pak přijeli hasiči a záchranná služba. Pilot, který ve stejnou dobu letěl z Poličky na LKOL, slyšel na kmitočtu „Olomouc RADIO“ komunikaci pilotů, kteří se domlouvali, že společně proletí nad hřištěm, dále, že se to nepovedlo a zopakují to a poté již pouze pilota WT-9 mluvit o tom, že došlo k havárii.

1.2 Zranění osob

Zranění	Posádka	Cestující	Ostatní osoby (obyvatelstvo apod.)
Smrtné	1	0	0
Těžké	2	0	0
Lehké/bez zranění	0/0	0	0

1.3 Poškození letadel

V důsledku srážky byl NG 4 po nárazu do země zničen a EV-97 byl po dopadu na zem vážně poškozen.



Obrázek č. 4 Pohled na místo nárazu a trosky NG 4 (OK-VAQ 56) a EV-97 (OK-HUR 09)

1.4 Ostatní škody

Únikem cca 50 – 60 l benzínu byla kontaminována zemina v místě nárazu NG 4. Podle vedoucí odboru životního prostředí Městského úřadu Uničov a inspektora České inspekce životního prostředí, kteří se dostavili na místo, vlivem úniku paliva nedošlo k ohrožení podzemních vod a životního prostředí.

1.5 Informace o osobách

1.5.1 Posádka EV-97

1.5.1.1 Pilot na pravém sedadle (v době srážky řídící pilot)

Osobní údaje:

- muž, věk 60 let,
- držitel platného průkazu způsobilosti dopravního pilota letounů s platnými kvalifikacemi TRI (A320), FI, SEP land, AEROBATICS,
- držitel platného pilotního průkazu vydaného LAA ČR s kvalifikacemi ultralehký letoun – pilot, instruktor a zkušební pilot,
- držitel platného průkazu radiotelefonisty letecké pohyblivé služby,
- poslední vyšetření pro prodloužení osvědčení zdravotní způsobilosti absolvoval dne 11. 2. 2015 s platností (LAPL) do 22. 2. 2017.

Letecké zkušenosti:

Pilot měl praxi jako dopravní pilot, zkušební pilot a instruktor na vícepilotních a jednopilotních letounech a ultralehkých letounech.

Podle prohlášení pilot jako dopravní pilot nalétal celkem cca 18500 h, na jednomotorových letounech cca 956 h, na kluzácích cca 200 h a na vrtulnících cca 98 h. Na sportovních létajících zařízeních (ULL a ULH) nalétal celkem 1688 h. Za posledních 24 hodin, v rámci programu LVV, uskutečnil 3 lety s celkovou dobou letu cca 22 min a dále kritický let v trvání cca 25 min.

Pilot v průběhu kritického letu převzal řízení EV-97 od pilota sedícího na levém sedadle.

1.5.1.2 Pilot na levém sedadle

Osobní údaje:

- muž, věk 68 let,
- držitel platného pilotního průkazu vydaného LAA ČR s kvalifikací ultralehký letoun – pilot,
- držitel platného omezeného průkazu radiotelefonisty letecké pohyblivé služby,
- poslední vyšetření pro prodloužení osvědčení zdravotní způsobilosti 2. třídy absolvoval dne 16. 9. 2015.

Letecké zkušenosti:

Pilot měl praxi jako pilot ultralehkého letounu. Pilotní průkaz s kvalifikací pilot ULL získal v roce 1996. Celková doba letu podle údajů uvedených v poslední žádosti o prodloužení platnosti pilotního průkazu LAA ČR ze dne 16. 9. 2015 byla na všech typech ULL 736 h.

Pilot v průběhu kritického letu seděl na sedadle, které je normálně místem pro velitele letadla, řídil EV-97 při vzletu a letu po části trati směrem k obci Dlouhá Loučka. Pak předal řízení pilotovi na pravém sedadle a sám se věnoval srovnávací orientaci a komunikaci pomocí mobilního telefonu.

1.5.2 Pilot letounu NG 4

Osobní údaje:

- muž, věk 65 let,
- držitel platného průkazu způsobilosti soukromého pilota PPL (A) s platnou kvalifikací SEP land, a PPL (H) s platnou typovou kvalifikací R 44,
- držitel platného pilotního průkazu vydaného LAA ČR v roce 1994 s kvalifikací ultralehký letoun – pilot,
- držitel platného omezeného průkazu radiotelefonisty letecké pohyblivé služby,
- poslední vyšetření pro prodloužení osvědčení zdravotní způsobilosti 2. třídy absolvoval dne 21. 5. 2016.

Letecké zkušenosti:

Celková doba letu podle údajů uvedených v poslední žádosti o prodloužení platnosti pilotního průkazu LAA ČR ze dne 24. 9. 2015 byla na všech ULL 1027 h.

Pilot, dle záznamů v letadlové knize, nalétal na ULL Storm 208 G cca 959 h. Od 1. 7. 2016 ve stejné knize pilot zapisoval lety s NG 4, OK-VAQ 56. Od uvedení do provozu s ním uskutečnil 10 letů v celkové době 7 h 40 min, přitom první tři lety byly spolu se zalétávacím pilotem.

Pilot v průběhu kritického letu seděl na sedadle, které je normálně místem pro velitele letadla.

1.6 Informace o letadlech

1.6.1 EV-97

1.6.1.1 Charakteristika

Ultralehký letoun EV-97 R Eurostar je dvoumístný, jednomotorový celokovový samonosný dolnoplošník se sedadly vedle sebe. Křídlo je vybaveno sklopnou vztlakovou klapkou. Ocasní plochy jsou klasického uspořádání. Letoun je vybaven pevným tříkolovým podvozkem s říditelným předovým kolem. Kabina je opatřena dvoudílným průhledným překrytem, jehož přední část se odklápí vpřed. Letoun je vybaven kompletním zdvojeným řízením.

1.6.1.2 Havarovaný letoun EV-97

Poznávací značka:	OK-HUR 09
Výrobce:	EVEKTOR AEROTECHNIK, a.s.
Rok výroby:	2002
Výrobní číslo:	20021516
Technický průkaz:	platný do 1. 2. 2017
Celkový nálet:	839 h 45 min
Pojištění odpovědnosti za škodu:	platné
Pohonná jednotka	
Motor - typ:	Rotax 912 ULS

Výrobní číslo: 4428354
Výrobce: Bombardier Rotax GmbH, Austria
Rok výroby: 2002

Vrtule - typ: KA 1/3P
Výrobce: Kašpar a synové – strojírna Kalmar s.r.o.
Výrobní číslo: 69/02/04
Rok výroby: 2002

Do letounu byl instalován⁵⁾ záchranný systém typu Magnum 450 Softpack. V registračním listu SLZ jeho instalace nebyla zapsána. Dle příručky výrobce tohoto záchranného systému je předepsaný režim prohlídek (revizí) každých 5 let. Pravidelná údržba instalovaného záchranného systému po 5 letech nebyla provedena.

1.6.1.3 Provoz letounu

Poslední periodická prohlídka letounu k prodloužení technického průkazu byla podle zprávy o přezkoušení SLZ provedena dne 11. 1. 2015, při náletu cca 678 h. Letoun byl bez zjevných závad a změn. Poslední prohlídka motoru se uskutečnila 3. 8. 2016 při 828 h provozu. Dne 27. 8. 2016 se jednalo o první let letounu.



Obrázek č. 5 Ultralehký letoun EV-97 (OK-HUR 09)

1.6.2 NG 4

1.6.2.1 Charakteristika

Letoun NG 4 VIA je celokovové konstrukce z tenkých plechů z Al slitiny. Křídlo je lichoběžníkového půdorysu s hlavním a pomocným nosníkem. Vztlaková klapka je štěrbinová. Podvozek je tříkolový. Hlavní podvozkové nohy tvoří kompozitové pružiny. Přední kolo je řízené a odpružené. Ocasní plochy jsou klasického uspořádání s VOP v ose trupu. Integrální palivové nádrže jsou umístěny v křídlech. Kabina je opatřena jednodílným průhledným dopředu odklopným překrytím. Letoun je vybaven kompletním zdvojeným řízením.

⁵⁾ Dle výrobce letounu byl záchranný systém Magnum 450 do letounu nainstalován v roce 2007 a to dle standardně schválených postupů – zástavbový výkres č. E1 00-45 01 v té době platný index změny F.

1.6.2.2 Havarovaný letoun NG 4

Patřil do kategorie ELSA. Byl z 51 % postaven nekomerčním způsobem ze stavebnice dodané výrobní firmou.

Poznávací značka:	OK-VAQ 56
Výrobce stavebnice:	Rokospol Aviation, s.r.o.
Rok výroby:	2016
Výrobní číslo:	5P0201507S
Technický průkaz:	platný do 2. 7. 2018
Celkový nálet:	cca 7 h 40 min
Pojištění odpovědnosti za škodu:	platné

Pohonná jednotka

Motor - typ:	Rotax 912 iS
Výrobce:	Bombardier Rotax GmbH, Austria
Výrobní číslo:	4417146
Výrobce:	Rotax
Rok výroby:	2012
Vrtule - typ:	KA-4/3-PA
Výrobce:	Kašpar a synové – strojírna Kalmar s.r.o.
Výrobní číslo:	L57/12/12
Rok výroby:	2015

Do letounu byl instalován záchranný systém typu Magnum 601 č. 601-15/10-558.

1.6.2.3 Provoz letounu

Letoun byl zalétnut dne 1. 7. 2016. Podle protokolu o provedených letových zkouškách letoun vyhovoval svými vlastnostmi a výkony požadavkům předpisu pro letovou způsobilost ELSA-A (D). Maximální vzletová hmotnost byla 600 kg. Hmotnost prázdného letounu byla 349 kg. Pro jeho pilotování, provoz a údržbu platily stávající předpisy pro SLZ.

Letoun byl vybaven elektronickým letovým informačním systémem NESIS III, který na displeji v pilotní kabině zobrazuje letové informace a informace z jednotky pro kontrolu motoru a palivového systému. Letoun byl dále vybaven přístrojem, který kombinuje funkci přijímače ADS-B, odpovídače a systému FLARM®.

Letoun před leteckou nehodou uskutečnil, včetně zalétávacích, celkem 10 letů v celkové době letu 7 h 40 min.



Obrázek č. 6 Letoun NG 4 (OK-VAQ 56)

1.7 Meteorologická situace

1.7.1 Všeobecně

Informace v odstavci 1.7.2 vyplývají ze zprávy Letecké meteorologické služby Českého hydrometeorologického ústavu.

1.7.2 Meteorologická situace

Po zadní straně rozsáhlé tlakové výše nad Ukrajinou proudil na území České republiky velmi teplý vzduch z jižních směrů. Podle odborného odhadu byla meteorologická situace v místě letecké nehody následující:

Přízemní vítr:	150° - 190° / 4 - 8 kt
Výškový vítr:	1500 ft AMSL 150° / 8 kt
Dohlednost:	nad 10 km
Stav počasí:	jasno
Oblačnost:	SKC
Turbulence:	NIL
Tlak QNH:	1020-1021 hPa, setrvalý stav
REG QNH LKAA:	1017 hPa

1.7.3 Meteorologická situace na LKOL

Podle zápisu v dokumentaci služby poskytování informací na LKOL bylo v 17:00 následující počasí:

Přízemní vítr 190° / 5 kt, SKC, CAVOK, teplota +25°C, tlak QNH 1019 hPa. Nebyla hlášena žádná významná turbulence nebo jiné nepříznivé jevy.

1.8 Radionavigační a vizuální prostředky

Vizuální prostředky na LKOL, letišti posledního vzletu, odpovídaly třídě letiště podle předpisu L – 14.

Letouny byly vybaveny odpovídačem SSR. Podle záznamu ACC Praha je prokazatelný dosah radarů v dané lokalitě od cca 2600 ft AMSL. Ze tří letounů byla zaznamenána pouze informace vztahující se k identitě WT9 (OKWOW), která byla ztracena cca 3 NM jižně Dlouhé Loučky v 1500 ft AMSL.

1.9 Spojovací služba

Provozní kmitočty pro pozemní rádiovou stanici, určenou pro komunikaci v leteckém pásmu byl 118,000 MHz „Olomouc RADIO“. Na stanovišti dispečera poskytování informací je zařízení pro záznam komunikace, které disponuje paměťovým úložištěm. Při zkoumání datového obsahu se zvukový soubor nepodařilo rekonstruovat.

1.10 Informace o letišti

Veřejné vnitrostátní letiště Olomouc se nachází 3,8 km W od středu města Olomouc. Nadmořská výška ARP je 869 ft / 265 m. Asfaltová RWY 10/28 má rozměry 420 x 40 m, travnatý pás RWY 09/27 je rozdělen na RWY 09L/27R o rozměrech 760 x 30 a RWY 09R/27L o rozměrech 760 x 30. Letiště se nepodílelo na letecké nehodě.

1.11 Letové zapisovače a ostatní záznamové prostředky

1.11.1 Záznamy navigačních přístrojů GPS

Na palubě letounu EV-97 byl přístroj GPSMAP 296, č. 67103675. Přístroj byl nastavený do režimu AUTO. Je to úsporný a běžný režim záznamu efektivně využívající paměť záznamu pro obvyklé potřeby hodnocení letu uživatelem, který ponechává frekvenci záznamu dat na automatické vlastního přístroje. Datový obsah paměti záznamu obsahoval rozsáhlé údaje 218 souborů záznamů letů. Analýzou dat byl identifikován let, který měl souvislost s událostí⁶⁾. Časové údaje GPS dat se zachovaly kontinuální a nepřerušované v hodnotách. Tento záznam byl využit pro účel šetření a pro rekonstrukci letu. Parametry z doby kritického letu byly zobrazeny ve 3D v mapové aplikaci Google Earth.

Na palubě letounu NG 4 byl navigační systém NESIS III výrobce Kanardia d.o.o. NESIS III automaticky zaznamenává lety a ukládá je ve formátu, který umožňuje jejich stažení v souborech KML a TAB. V průběhu šetření poskytl výrobce informace, na základě kterých byly v zařízení lokalizována datová úložiště - mikro SD karty. Policejní orgán zkoumáním datového obsahu mikro SD karty našel soubor dat příslušející letu dne 27. 8. 2016. Podle GPS času zahrnoval data od vzletu v 16:25:22 do konce záznamu v 16:46:31, celkem dobu letu 21 min 9 s. Srovnáním s dobou letu EV-97 bylo potvrzeno, že se jedná o kritický let letounu NG 4. Příslušná data byla přenesena do počítače a konvertována do tabulkového procesoru Excel. Časový úsek záznamu dat byl 1 s. Zároveň byla ze zařízení data konvertována do souboru KML, který byl použit k projekci ve 3D mapové aplikaci Google Earth.

Jednalo se o dvě různá zařízení, jejichž přesnost⁷⁾ mohly ovlivnit zejména kvalita přijímače GPS signálu a umístění antény. Pro určení chyby měření tzn. rozdílu mezi skutečnou hodnotou měřené veličiny a hodnotou zjištěnou měřením přístroji GPS byla jako referenční použita místa vzletu z LKOL a místa trosek obou letounů. Údaje měření GPSMAP 296 polohově i výškově korespondují s referenčními údaji. Na ose dráhy v blízkosti THR RWY28 LKOL byla GPSMAP 296 zaznamenána výška GPS 256 m. Publikovaný údaj je 257 m, chyba měření je tedy 1 m. NESIS III zaznamenal na ose dráhy při zahájení vzletu z RWY28 LKOL výšku GPS 255/260 m, při rozlišovací schopností záznamu výšky GPS 5 m. Údaj GPS polohy trosek NG 4 se od záznamu měření poslední polohy NESIS III liší o 19,8 m. Data z obou zařízení byla analyzována ve spojitosti s vysvětlením pilotů zúčastněných letadel, svědků a vlastním zjištěním.

1.12 Popis místa nehody a trosek

1.12.1 Všeobecně

Letecká nehoda se stala v prostoru mírně svažitého pole, cca 1,8 km N od obce Dlouhá Loučka a cca 1 km od obce Plinkout. Trosky obou letounů se následkem dynamiky nehodového děje nacházely po dopadu na zem ve vzdálenosti 63 m od sebe, viz obrázek č. 2. Severně od trosek se na poli nacházely rozmetány až do vzdálenosti cca 168 m od trosek letounů drobné úlomky laminátu z krytu kabiny, zasklení kabiny a rovněž část listu vrtule z letounu EV-97. V místě dopadu obou letounů je ELEV 302 m

⁶⁾ Analýza a vyhodnocení dat GARMIN GPSMAP 296 EV-97 / OK-HUR 09

⁷⁾ Internetová encyklopedie Wikipedia. Těsnost shody mezi naměřenou hodnotou a pravou hodnotou měřené výšky. Obvykle se chyba měření výšky se udává jako 1,5 násobek nepřesnosti měření horizontální polohy.

a v místě nálezu nejvzdálenějších úlomků je ELEV 310 m. Zeměpisné souřadnice místa troskek letounů byly:

EV-97 49° 49' 56,0" N, 017° 10' 58,4" E

NG 4 49° 49' 57,3" N, 017° 11' 00,8" E

V blízkosti místa letecké nehody vede trasa odbočky nadzemního elektrického vedení na betonových sloupech o výšce cca 9 m. V místě události je trasa téměř souběžná s trajektorií letu NG 4.

1.12.2 Prohlídka komisí ÚZPLN na místě letecké nehody

1.12.2.1 Trosky letounu EV-97

Trosky letounu EV-97 se nacházely na poli podélnou osou trupu otočené do směru cca 015°, byly celistvé, kromě krytu kabiny a třílísté vrtule, která měla dva listy ulomené a jeden nalomený. Trup byl zesponu, v místě motorové přepážky, před náběžnou hranou křídla, ve spodní části pilotní kabiny až za odtokovou hranu křídla deformovaný. Oba kryty motoru se v místě upevnění šrouby k motorové přepážce odtrhnuly. Spodní kryt motoru byl na boku promáčklý a deformovaný ve spodní části. Překryt kabiny z organického skla byl odklopený vpřed s deformovaným rámem a rozbitým zasklením. Pevná zadní část krytu byla celistvá. Na levém boku měl trup v místě za spojem hlavního nosníku s centroplánem roztržený potah, trhlinka byla rovněž v místě spoje zadního nosníku s kostrou trupu. Nohy hlavního podvozku byly vylomené do boku a noha předového podvozku byla vyvrácená vlevo.

Levá polovina křídla byla mírně deformovaná ohnutím ve třech místech, vzdálených 0,54 – 0,68 m od kořene, v místě 2,31 m od kořene, Třetí lom směřoval šikmo od okrajového oblouku k cca polovině křídélka do vzdálenosti 2,66 m od kořene. Pravá polovina křídla byla bez výraznější deformace. Odštěpné vztakové klapky byly uchycené v závěsech v zavřené poloze.

Svislá ocasní plocha měla na náběžné hraně malou deformaci, směrové kormidlo bylo nepoškozené. Stabilizátor nebyl viditelně poškozený. Výškové kormidlo bylo mírně ohnuté cca 0,2 m od pravého okrajového oblouku. Vyvažovací ploška byla neporušená, mírně vychýlená dolů a její ovládání bylo připojené a zajištěné.

Od letounu vedly závěsné popruhy o délce cca 10 m směrem ke šňůrám záchranného padáku. Vrchlík padáku byl rozprostřen rozvinutý (plocha o rozměrech cca 9,4 x 6 m) cca 12, 7 m od vrtulového kužele letounu. Šňůry byly volně rozprostřené se sliderem cca 1,25 m od okraje vrchlíku. Jeho vrchol s pólovým otvorem, shrnutým čecholem a raketovým motorem ležel pod rozprostřeným vrchlíkem. Popruh k upevňovacímu bodu v zadní části kabiny byl přerušovaný. Částečně zůstal zasunut v ochranné liště a jeho konec ležel na křídle.

1.12.2.2 Trosky letounu NG 4

Trosky se nacházely na poli na levém boku, podélnou osou trupu otočené do směru cca 340°. Trup byl v přední části v místě pilotní kabiny násilně prolomený vpravo a dolů, ve spodní části s roztrženým centroplánem. Kryt vrtule byl poškozený. U poškozené třílísté vrtule chyběl jeden list ulomený u kořene. Na zbývajících dvou listech bylo vizuálně viditelné pouze povrchové poškození. Spodní motorová kapota byla poškozená deformací na levé straně. Horní motorová kapota byla popraskaná na levé straně. Přední podvozková noha s krytem byla na spodní části motorového prostoru. V prostoru mezi motorem a krytem kabiny byl otvor po vystřeleném záchranném padáku, kterým vedly závěsné popruhy a lana.

Trup se v centroplánu příčně roztrhnul ve spodní části přibližně v místě hlavního nosníku. Přední část s prostorem palubní desky zůstala spojená se středním panelem a s motorovou přepážkou. Boční stěny a podlaha za motorovou přepážkou byly zdeformované směrem doprava. V prostoru za motorovou přepážkou se nacházela raketnice záchranného systému.

Odklopný kryt kabiny byl vyklopený směrem vpřed, v místech závěsů roztržený a na pravé straně rozlomený. Plocha zasklení organickým sklem byla z větší části roztržena. V zadní části krytu byl laminát nepravidelně roztrhaný a okraj zcela chyběl. Na levém boku byl kryt prasklý. Spojovací táhlo zámků v zadních dolních rozích bylo vytržené z konstrukce. Pravá podpůrná plynová vzpěra zůstala připojena ke konstrukci, levá byla oddělená od trupu. Zadní boční pevné sklo na pravé straně se zachovalo, celá levá strana byla deformovaná a roztrhaná. Prostor mezi centroplánem a šikmou přepážkou tvořící opěrku sedaček zůstal zachovaný, boční kompozitní výplně kabiny byly rozbité. Čtyřbodový poutací pás pilota měl jeden popruh utržený a jeho kus ležel mimo kabinu. Spona popruhů byla zapnutá. Čtyřbodový poutací pás na pravém sedadle byl zapnutý. V zavazadlovém prostoru byla boční konstrukce potrhána.

Zadní část trupu s ocasními plochami byla celá odtržená v místě za pilotní kabinou a cca 0,6 m za odtokovou hranou křídla. Ležela převrácená směrem vpravo o cca 90° a vrcholem kýlu se opírala o zem.

Trup byl kvůli přepravě trosek z místa nehody rozdělen řezem v místě roztržení spodní části podlahy a centroplánem. Řez byl veden tak, aby zůstala část s palubní deskou a středním panelem na „motorové“ části. Lana směrového řízení, táhlo podélného řízení, palivové hadice, vodiče a bowdeny byly v místě řezu celistvé a odděleny řezem. Druhou část – oddělenou řezem v místě roztržení tvořila pilotní kabina se sedadly a s řídicími pákami, táhly příčného a podélného řízení.

Levá polovina křídla byla totálně destruována a nacházela se částečně pod levou stranou trupu. Kvůli přepravě trosek z místa nehody byla oddělena řezem v místě centroplánem. Pravá polovina křídla spolu s centroplánem, který byl odtržený, čněla směrem vzhůru a vpřed pod úhlem cca 45°. Na centroplánem byly obě podvozkové nohy hlavního podvozku s koly opatřenými aerodynamickými kryty.

Od letounu vedly závěsné popruhy směrem k volně nataženým šňůrám záchranného padáku. Vrchlík padáku byl nepravidelně rozvinutý a rozprostřen (plocha ve spodní části o šířce 1,7 m, v horní části o šířce 3,5 m a v délce cca 6,2 m) cca 16 m od trupu letounu. Část šňůr ležela na rozprostřeném vrchlíku. Jeho vrchol s pólovým otvorem, shrnutým čecholem a raketovým motorem ležel vpravo při pohledu od letounu na rozprostřený vrchlík. Slider se nacházel v blízkosti okraje vrchlíku.

1.12.3 Podrobná prohlídka EV-97

Na krytu vrtule, náběžných hranách vrtulových listů, spodním krytu motoru a ohýbané trubce nohy příďového podvozku pootočené a vyvrácené vlevo se nacházely stopy nátěrové hmoty podobné barevnému odstínu nátěrové hmoty ze svrchní vrstvy nátěrových systémů na překrytu kabiny NG 4.

Třílistá vrtule měla dva listy ulomené (list č. 1 ve vzdálenosti 380 – 450 mm od kořene, list č. 2 ve vzdálenosti 380 – 420 mm od kořene). Třetí list byl pouze nalomený v místě 340 – 450 mm od kořene. V prostoru před palubní deskou byl proražený průnik potahem po vystřelení záchranného systému na levou stranu. Vedle tohoto otvoru byl další otvor vzniklý roztržením potahu šikmo. Závěsné popruhy - dva přední (jeden chráněný kovovou sítkou) byly připojeny ke karabině padáku, zadní závěsný popruh byl

přerušeny v místě 475 mm od karabiny. Místo přerušení odpovídalo délce popruhu k místu protržení potahu.

Přístrojové vybavení v pilotní kabině nebylo viditelně poškozené. Výškoměr byl nastavený na 1017 hPa a velká ručička byla na hodnotě výšky 885 ft. Rychloměr ukazoval nulovou hodnotu. Odpovídač SSR byl vypnutý s nastaveným kódem 7000. Hlavní vypínač a spínače zapalování byly ve vypnuté poloze. Ostatní spínače byly vypnuté. Táhlo přípusti bylo povytažené 30 mm. Motorové přístroje ukazovaly základní nebo nulové hodnoty. Ohřev karburátorů byl vypnutý. Aktivační rukojeť záchranného systému byla vytažená. Na palubní desce byl připevněn přístroj GPSMAP 296, který byl komisí zajištěn. Polohový maják nehody byl zapnutý a v průběhu prohlídky byl komisí vypnut. Páka ovládání vztlakových klapek byla v poloze „zavřeno“, páka ovládání vyvažovací plošky byla na deformovaném středním pultu mezi sedačkami v cca střední poloze. Podlaha v pilotní kabině byla v místě příčnicku pevného rámu kabiny a upevnění pedálů směrového řízení prohnutá.

Přenos výchylek řídicí páky na křídélka a výškové kormidlo táhly byl funkční. Směrové kormidlo bylo upevněno v závěsech a bylo volně pohyblivé. Přenos výchylek pedálů pomocí lan směrového řízení byl funkční.

Palivová nádrž umístěná za sedačkami měla uzávěr na pravé straně trupu zavřený. Nebylo viditelné žádné porušení palivové soustavy.

Spojení centroplánu s polovinami křídla svorníky na hlavním nosníku a svorníkem na zadním nosníku bylo zajištěné. Trup byl kvůli přepravě trosk z místa nehody oddělen od polovin křídla řezem na obou vnějších rovinách centroplánu, na levé straně 0,38 m od kořene, na pravé straně 0,34 m od kořene.

Při podrobné prohlídce nebyl nalezen žádný důkaz o poruše před leteckou nehodou. Stav trosk je na fotografiích v Příloze č. 2.

1.12.4 Podrobná prohlídka NG 4

V pilotní kabině byly palubní deska, přístroje, spínače a ovladače na ní umístěné bez zjevného poškození, pouze místy pokryté stopami zeminy. Na palubní desce se nacházely dvě obrazovky přístroje NESIS III. Na centrálním panelu se v horní řadě nacházel rychloměr s digitálním zobrazením, výškoměr a variometr, ve střední řadě panel kombinovaný přístroj přijímače ADS-B, odpovídače a systému FLARM®, který efektivně zobrazuje provoz okolo letounu a tím výrazně snižuje riziko srážky s dalším provozem, umělý horizont a ukazatel otáček motoru. Ve spodní řadě se nacházel ovládací panel nastavení vrtule, 2 vypínače magnet (1) a (2) a vypínač „N. režim“. V řadě spínačů byly v poloze zapnuto Hlavní vypínač, Avion 1, Com a Pump 2. Ostatní spínače byly vypnuté. Na levém pultu, vlevo od obrazovky NESIS III se nacházely ovládací panel odpovídače SSR, který měl nastavenou polohu přepínače na „OFF“ a ovládací panel radiostanice. Dva vypínače Bat 1 a Bat 2 byly v zapnuté poloze. Na středním panelu se nacházel ovladač vztlakových klapek v poloze „0“ tj. zasunutý. Třicestný palivový kohout byl v poloze „Pravá nádrž“. Na horním okraji palubní desky byl kulový kompas. Před palubní deskou se nacházela řídicí jednotka motoru (ECU) s příslušnou kabeláží.

Prvky řízení - v přední části pilotní kabiny byly zdvojené. Táhlo od řídicí páky na levé straně bylo ohnuté cca o 90°. Vlevo od levé řídicí páky byl doraz výchylky příčného řízení vlevo, vpravo od pravé řídicí páky pak doraz výchylky vpravo. Na rukojeti levé řídicí páky se v horní části nacházela tlačítka vyvážení, na pravé pouze jedno tlačítko. Konstrukce pedálů nožního řízení, byla bez významných deformací. K pedálům na levé straně byly připojeny pracovní válce brzd. Lanové převody k orgánům řízení byly připojené a neporušené.

Na středním pultu se ve výřezu nacházela páka ovládání plynu (částečně pod krytem). Ve středním tunelu bylo upevněno servo vztlakových klapek, připojené k torzní trubce ovládání vztlakových klapek. Nad ním bylo umístěno elektronické ovládání vrtule „AP control“. Táhl od něj vedlo vpřed do motorového prostoru k mechanickému ovládání vrtule. Pod spojovacím táhlem řídicích pák se nacházelo na podlaze kabiny palivové čerpadlo s připojenými a zajištěnými palivovými hadicemi a napájením.

Oba popruhy (přední) záchranného systému byly ukotveny na kotevních místech. Obě ocelová lana byla ukotvená na bocích kabiny.

Pravá polovina křídla zůstala připojená k centroplánu v závěsech. Na povrchu spodní i horní strany křídla nebyly vidět žádné významné deformace a stopy poškození. Náběžná hrana byla bez stop nárazu, na odtokové hraně byla patrná malá deformace – zvlnění. Štěrbínová vztlaková klapka byla v zavřené poloze, závěsy a táhlo připojené a bez viditelného poškození. Křídélko bylo pohyblivé, přenos sil od řídicí páky byl funkční, pant křídélka byl bez poškození. Okrajový oblouk - kompozitní winglet nebyl významně poškozený. Závěsy hlavního nosníku a centroplánu trupu byly vizuálně bez poškození, svorníky s maticemi dotažené. Zadní závěsy nosníku křídla a trupu byly bez poškození. Propojení táhel bylo funkční. Palivová nádrž v pravé polovině křídla byla zavřená a pravděpodobně neporušená. Kryt přídavného úložného prostoru v křídle byl zavřený. Na spodní straně se na držáku nacházela pitotova trubice, která nebyla poškozená. Přistávací světlomet byl na náběžné hraně pod plastovým krytem.

Levá polovina křídla, rozsáhle deformovaná, zůstala připojená k centroplánu v závěsech. Došlo k destrukci wingletu, shrnutí a stlačení vnější části konstrukce (žeber, pomocného zadního nosníku a potahu) podél hlavního nosníku, šikmo pod úhlem cca 60°. Kořenová část byla deformovaná a roztržená. Spoje hlavního nosníku a zadního nosníku a centroplánu byly neporušené. Štěrbínová vztlaková klapka byla silně deformovaná včetně závěsů, závěs na kořenovém žebře byl vytržený a táhlo odtržené. Křídélko bylo deformované včetně pantu závěsu. Vyvažovací ploška na levém křídélku byla připojená a mírně deformovaná. Palivová nádrž v levé polovině křídla byla roztržená, zachoval se plovák pro snímání polohy hladiny paliva v nádrži a uzavírací víčko nádrže v zavřené poloze. Kryt přídavného úložného prostoru v křídle se odtrhnul.

Zadní část trupu, která se odtrhnula od centroplánu, měla silně deformovanou a potřhanou konstrukci, původně oválného průřezu. Deformace pokračovala až do přechodové části kýlu. Na potahu v horní části bylo několik stop - roztržení přecházejících až k poznávací značce na pravém boku. V přechodu do kýlu byl potah roztržený. Uvnitř trupu procházelo do kýlu táhlo ovládání výškového kormidla a lana ovládání směrového kormidla. Konce a napínáky lan byly zajištěné. Kýl byl v přední části mírně deformovaný, koncový oblouk byl rozbitý. Směrové kormidlo bylo celé, uchycené ve dvou závěsech a bez významných stop poškození. Na levé polovině stabilizátoru byla trhlina v potahu, která začínala na spodní straně stabilizátoru, cca 300 mm od kořene a 75 mm od náběžné hrany. Pokračovala do hloubky profilu cca 120 mm. Směr ohnutí potahového plechu na zadní straně trhliny byl „ven“. V místě cca 160 mm od začátku trhliny byl protržený i horní potah stabilizátoru. Stopa protržení pokračovala až k náběžné hraně. Na výškovém kormidlu byla viditelná mírná deformace, vyvažovací ploška byla připojená k táhlu a zajištěná. Výchylka byla minimální a hrana vyvažovací plošky byla v úrovni odtokové hrany kormidla.

Při podrobné prohlídce nebyl nalezen žádný důkaz o poruše před leteckou nehodou. Stav trosek je na fotografiích v Příloze č. 2.

1.12.5 Podrobná prohlídka pohonných jednotek

1.12.5.1 Motor Rotax 912 ULS (EV-97)

Vizuální kontrola motoru neprokázala vnější poškození, pouze byly ulomené listy vrtule. Při kontrole palivového systému, chladicího a olejového systému nebyly zjištěny závady, které by mohly vzniknout před nehodou a podílet se na jejím vzniku. Výfukový systém byl poškozený nárazem, ale před srážkou lze předpokládat jeho funkčnost.

1.12.5.2 Motor Rotax 912 iS (NG 4)

Motor nebyl přestavěn na verzi iS SPORT. Vizuální kontrola motoru prokázala pouze poškození na levé straně, kde byly na bloku válců 2 a 4 zdeformované držák vstřikovacích trysek a indukční cívky. Při kontrole palivového systému a chladicího systému nebyly zjištěny závady, které by mohly vzniknout před nehodou a podílet se na jejím vzniku. Olejové čerpadlo bylo zaplaveno, ale olejový termostat byl zapojen nestandardně „do kříže“. Výfukový systém byl poškozen nárazem do země.

1.13 Lékařské a patologické nálezy

Podle závěrů soudně lékařské expertízy bezprostřední příčinou smrti pilota NG 4 bylo polytrauma (sdružené poranění více orgánových systémů). Zemřel krátce po nárazu letounu do země, po neúspěšné kardiopulmonální resuscitaci.

Ze soudně lékařského a letecko-lékařského hlediska na pilota, sedícího pilotní sedačce předmětného letadla působilo tupé násilí velké intenzity na hlavu a trup, zejména zepředu.

Při pitvě nebyla zjištěna taková poranění obou horních a dolních končetin, která by jednoznačně svědčila o jejich umístění na prvcích řízení v okamžiku nehody.

Nebyly zjištěny úrazové změny, které by nebylo možné vysvětlit mechanismem předmětné nehody. U pilota nebyly zjištěny chorobné změny, které by se mohly podílet na vzniku havarijní situace, nebo by je bylo možné klást do příčinné souvislosti s úmrtím. Toxikologickým vyšetřením nebyl u pilota zjištěn alkohol a nebyly zjištěny toxikologicky významné látky. Pilot tedy v průběhu letu nebyl pod vlivem pro let zakázaných látek, léků nebo drog. U pilota nebylo provedeno biochemické vyšetření somato-psychického stavu z důvodu krátkého přežívání.

Nebyly zjištěny žádné skutečnosti, které by svědčily pro zdravotní příčinu vyšetřované nehody. Pilot byl řádně upoután čtyřbodovými poutacími pásy. Lze vyvodit závěr, že síla vzniklá při nárazu do země způsobila přetržení jednoho pásu.

Oba piloti na palubě EV-97 byli řádně upoutaní čtyřbodovými poutacími pásy. Komise z úředního záznamu Policie ČR zjistila, že po převozu obou zraněných na urgentní příjem do Fakultní nemocnice Olomouc nebyl proveden vyžádaný odběr krve pro zjištění alkoholu, případně jiné návykové látky.

1.14 Požár

K požáru letounů nedošlo. Hasiči z jednotky SDH a jednotky HZS ze stanice Uničov na místě provedli nutná bezpečnostní opatření a zabezpečení pro případ vzniku požáru. Asistovali rovněž při vyproštění dvou zraněných pilotů a vypomohli přivolaným posádkám zdravotnické záchranné služby při ošetření i přenosu k následným transportům.

1.15 Pátrání a záchrana

Pátrání nebylo organizováno. Pilot WT9 ohlásil rádiem leteckou nehodu na kmitočtu LKOL. Krajské operační středisko zdravotnické záchranné služby do prostoru ihned vyslalo nejbližší výjezdovou posádku vozu rychlé zdravotnické pomoci a vrtulník LZS. Jeden pilot byl převezen na urgentní příjem Fakultní nemocnice Olomouc vozidlem zdravotnické záchranné služby a druhý pilot tam byl transportován letecky.

1.16 Testy a výzkum

NIL

1.17 Informace o provozních organizacích

Letouny provozovaly fyzické osoby, majitelé, kteří se o něj starali po technické stránce s případnou pomocí dalších osob.

1.18 Doplnkové informace

1.18.1 Předpisové požadavky

Společná pravidla létání a provozní předpisy týkající se služeb a postupů v oblasti letecké navigace, které jsou použitelné pro všeobecný letový provoz, stanoví prováděcí nařízení Komise (EU) č. 923/2012. V České republice se uplatňuje od 4. 12. 2014. Uvedené nařízení pokrývá úplné požadavky ICAO Annexu 2 (ve znění Amdt. 1-42) a dále zapracovává ustanovení ICAO Annexu 3 a 11, která mají povahu pravidel létání. Má vždy aplikační přednost před národním předpisem (Předpis L 2).

1.18.2 Předpisové požadavky pověřené osoby

Předpisové požadavky vydalo výkonné ústředí LAA ČR jako předpis UL 1 „Pravidla provozu sportovních létajících zařízení“. V Hlavě 3 Všeobecná pravidla předpis stanoví:

3.1. Nedbalé nebo neopatrné zacházení s letadlem/SLZ

S letadlem se nesmí zacházet nedbalým nebo neopatrným způsobem, který by ohrozil život nebo majetek jiných.

3.5. Skupinové lety

Letadla nesmí provádět skupinový let, s výjimkou předchozí dohody mezi veliteli letadel účastnících se letu. Při skupinovém letu v řízeném vzdušném prostoru se musí dodržet podmínky předepsané příslušným úřadem (úřady) ATS. Tyto podmínky zahrnují následující:

- a) s ohledem na navigaci a hlášení poloh se skupina považuje za jediné letadlo;
- b) za rozstupy mezi letadly při daném letu odpovídá vedoucí skupiny a velitelé ostatních letadel ve skupině. Tato odpovědnost zahrnuje i fáze, kdy letadla manévrují pro potřeby dosažení vlastního rozestupu ve skupině při jejím shromažďování a rozchodu;
- c) každé letadlo musí udržovat vzdálenost, která nepřesahuje bočně a podélně 1 km (0,5 NM) a vertikálně 30 m (100ft) od vedoucího skupiny.

3.7. Vyhýbání se srážkám

3.8. Vzdálenost mezi letadly

Letadlo nesmí letět v takové vzdálenosti od jiného letadla, která by vytvářela nebezpečí srážky.

V Hlavě 4 Pravidla pro let za viditelnosti předpis stanoví:

4.4. Výšky letů

S výjimkou vzletu a přistání nebo s výjimkou povolení vydaného příslušným úřadem mimo prostory pro nácvik soutěžního létání MPK nesmí být let VFR prováděn:

- a) nad hustě zastavenými místy (města, vesnice a jiná obydlená místa) nebo nad shromážděním osob na volném prostranství ve výšce nižší než 300 m (1000 ft) nad nejvyšší překážkou v okruhu 600 m od letadla,
- b) kdekoli jinde ve výšce nižší než 150 m (500 ft) nad zemí nebo vodou.

1.18.3 Výhled z letounu

Pilot dolnoplošníku (NG 4 a EV-97, se sedadly vedle sebe) má při provádění zatáčky vpravo poněkud omezený výhled levým křídlem. Výhled vpravo není omezen. Opačně to platí pro levou zatáčku. Výhled pilota NG 4 VIA přímo vzhůru poněkud omezuje tvar neprůhledné horní části akrylátového krytu kabiny. Výhled do stran a vpřed kryt kabiny neomezuje. V kombinaci s letem ve velmi malé výšce nad zemí však vzniká značné riziko pro pilota, který musí vynaložit značnou pozornost sledování terénu a překážek v dráze letu a zároveň sledování své polohy a vůči jinému letadlu.

1.19 Způsoby odborného zjišťování příčin

Při odborném zjišťování příčin letecké nehody bylo postupováno v souladu s předpisem L13. Komise vycházela z vlastních poznatků a zjištění, vlastní fotodokumentace, z dožádané dokumentace pořízené při šetření Policií ČR.

2 Rozbory

2.1 Všeobecně

Společný let více letadel vyžaduje neustálou pozornost dodržování dostatečné vzdálenosti a správnou reakci pilotů při změně situace nebo je-li z okolností, které pilot může vnímat či předvídat zřejmá existence nebezpečí srážky.

Dostupné důkazy, zejména průběh kritické fáze v kombinaci s vysvětlením zúčastněných, svědků a nálezem při ohledání trosk prokazují, že pilot NG 4 manévroval v malé výšce nad zemí způsobem, kterým se vůči EV-97 dostal do takové blízkosti a polohy, ve které s velkou mírou pravděpodobnosti nedokázal účinně reagovat tak, aby zabránil nárazu zespodu do EV-97. Ani jeden z pilotů v EV-97 pravděpodobně nemohl včas zpozorovat, že NG 4 se k nim přibližoval tak, že hrozilo nebezpečí střetu a zabránit tomu.

Vzhledem k tomu, že v důsledku střetu vznikla havarijní situace v malé výšce nad zemí, měli piloti pouze možnost pokusit se o záchranu a zabránění prudkému nárazu do země aktivací záchranného systému na letounu. Převažující deformační ráz u NG 4 působil na levou polovinu křídla a bok trupu, u EV-97 na podvozek a spodní stranu trupu v prostoru centrolánu.

2.1.1 Podmínky letu

Let se uskutečnil v neřízeném vzdušném prostoru třídy G a dle předpisu nesměl být let prováděn ve výšce nižší než 150 m (500 ft) nad zemí nebo vodou nebo 150 m (500 ft) nad nejvyšší překážkou v okruhu 150 m (500 ft) od letadla.

Z vysvětlení účastníků společného letu vyplynulo, že let za skupinový nepovažovali. Společný let zamýšleli uskutečnit „v rozevřené formaci“. Lze dovodit, že rozstup a vzdálenost rozmístění letounů ve tvaru „klín“ měly být větší než dvojnásobek délky a rozpětí letounů (např. NG 4 má rozpětí cca 9,1 m).

Pokud jde o meteorologickou situaci, je pravděpodobné, že podmínky pro let nebyly ničím významně komplikovány. Pozice Slunce byla při letu směrem na východ v době události mimo zorné pole pilotů.

Místní situace - bezprostředně před srážkou letouny letěly nad otevřeným terénem ve směru proti úbočí vyvýšeniny, kde terén stoupá z 280 m na cca 400 m AMSL. Trajektorie letu byla souběžná s nadzemním elektrickým vedením (ve výšce cca 9 m nad terénem).

2.1.2 Zdravotní příčina

Pilot NG 4 měl platné osvědčení zdravotní způsobilosti 2. třídy a podle závěrů soudně lékařské expertízy nebyly zjištěny úrazové změny, které by nebylo možné vysvětlit mechanismem letecké nehody ani žádné skutečnosti, které by svědčily pro zdravotní příčinu vzniku letecké nehody.

2.1.3 Technický stav letounů

Při prohlídce trosk NG 4, s výjimkou levé poloviny křídla, u které tomu bránila rozsáhlá destrukce, nebyl nalezen žádný důkaz, který by indikoval poruchu před srážkou, která by mohla ovlivnit letové vlastnosti. Prohlídka prvků řízení prokázala, že propojení a jejich upevnění k řídicím plochám nebylo porušeno.

Při prohlídce trosk EV-97 nebyly zjištěny žádné důkazy, že před srážkou došlo k poruše, která nepříznivě ovlivnila letové vlastnosti. Prohlídkou prvků řízení nebyl nalezen žádný důkaz pro ovlivnění podélné nebo stranové ovladatelnosti letounu.

Technické prohlídky obou motorů neprokázaly závadu, která by způsobila ztrátu výkonu během letu před srážkou. Stav odpovídal počtu odpracovaných hodin a poškození byla způsobena jako následek dopadu letounů na zem.

2.2 Sled události

Z důvodů omezených důkazů o dosahované přesnosti rozdílných přístrojů GPS, zejména souřadnicové odchylce měření GPS, nemohla být jednoznačně prokázána vzájemná poloha trajektorie pohybu NG 4 vůči trajektorii pohybu EV-97 před tím, než NG 4 zespondu narazil do EV-97. V obou záznamech ale není žádný pochybný průběh dat a jednalo se o otevřený terén bez okolních rušivých vlivů. Předpokládanou přesnost podporuje relativní shoda měření GPS s referenčními daty na LKOL.

Z analýzy dat z obou záznamů letu lze odvodit, že piloti po průletu na obci Plinkout a zatáčky vlevo do téměř opačného směru společně znovu klesali k opakovanému průletu nad obcí. V 16:45:49 nad západním okrajem obytné zástavby začali mírnou zatáčku vlevo. V této fázi byly trajektorie obou letounů souběžné, NG 4 letěl na vnitřní straně zatáčky pravděpodobně s malým rozstupem.

V 16:45:56, po průletu, pilot NG 4 začal rozstup vůči EV-97 zvětšovat vlevo až na cca trojnásobný. Přitom oba letouny přerušily zatáčení a trajektorie obou směřovaly šikmo proti úbočí. Vzhledem k zaznamenaným hodnotám výšky GPSMAP 296 a nadmořské výšce terénu, která byla vzata s ohledem na polohu letounů v úvahu, lze dovodit, že v tomto čase EV-97 měl výšku cca 80 m nad zemí. Na základě analýzy záznamu GPS_{ALT} přístrojem NESIS III lze dovodit, že NG 4 měl ve stejné době výšku cca 64 m nad zemí. Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem je velmi pravděpodobné, že NG 4 stále letěl tak, že udržoval přenížení vůči EV-97. Oba piloti v EV-97 byli přesvědčeni, že NG 4 se nachází v poloze za nimi. Prostřednictvím radiospojení od něj neměli informaci o změně polohy.

Z analýzy obou záznamů vyplývá, že oba letouny při průletu nad obcí Plinkout a po celý následující úsek letu až do nárazu NG 4 do EV-97 letěly pod minimální povolenou výškou letu nad zemí 150 m. Pilot EV-97 ve vysvětlení uvedl odhadovanou výšku v době nárazu cca 150 m nad zemí. Výškoměr na palubě EV-97, byl nastaven na tlak QNH 1017 hPa a při ohledání trosk na zemi indikoval 880 ft. Lze dovodit, že pro podmínky na LKOL QNH 1020 hPa to odpovídalo cca 969 ft (295 m). Výškoměr tedy pravděpodobně ukazoval s odchylkou cca 7 m vůči výškopisu (302 m). Mezi výškou měřenou GPS a pilotem EV-97 odhadovanou výškou letu nad zemí před střetem, je značný rozdíl.

V 16:46:05 pilot NG 4 začal rozstup vůči EV-97 zmenšovat plynulým přibližováním trajektorie zleva.

V 16:46:10 oba letouny zahájily velmi mírnou zatáčku směrem doprava od svahu úbočí. Vzájemným porovnáním polohové informace před střetem (viz obr. č. 3) lze dovodit, že NG 4 by byl vůči EV-97 vlevo, mírně vpředu a níže. Přitom EV-97 letěl rychlostí V_{GPS} cca 157 km·h⁻¹ ve výšce cca 89 m nad zemí, zatímco NG 4 rychlostí V_{GPS} cca 166 km·h⁻¹ (IAS 189 km·h⁻¹) ve výšce cca 52 m nad zemí. V době od 16:46:10 do 16:46:15, kdy se letouny v mírné zatáčce blížily místu letecké nehody, byl gradient stoupání malý, EV-97 cca 0,3 m·s⁻¹, u NG 4 se jednalo o cca 0,5 m·s⁻¹. V 16:46:15 byla podle polohové informace vzdálenost mezi letouny cca 60 m. Oba piloti v EV-97 ale uvedli, že NG 4 neviděli. Také pilot WT9 uvedl, že NG 4 neviděl.

Cca 150 m před místem letecké nehody se trajektorie NG 4 podle záznamu plynule přibližovala zleva k trajektorii EV-97, který měl rychlost V_{GPS} cca 158 km·h⁻¹ (cca 75 m nad zemí). Rychlost NG 4 postupně mírně klesala (V_{GPS} ze 164 na 160 km·h⁻¹).

Na základě důkazů, které má komise k dispozici se nepodařilo určit, proč zkušený pilot NG 4 pokračoval po trajektorii směřující do bezprostřední blízkosti EV-97 a nereagoval účinně tak, aby se vyhnul hrozcímu střetu. Ze záznamu pouze vyplynulo, že v 16:46:18 pilot NG 4 přesunul páku ovládání plynu z polohy cca 98% na 24%⁸⁾. Podle analýzy GPS_{ALT} měl s přihlédnutím k měnící se nadmořské výšce terénu výšku cca 73 m nad zemí. Komise nemohla vyloučit ani potvrdit, že v poloze přímo pod EV-97 došlo k zakrytí výhledu vzhůru neprůhlednou částí krytu kabiny a pilot se neúspěšně pokusil o vyhýbací manévr ve snaze zabránit střetu.

Výhled pilotů z EV-97 vpřed nic neomezovalo. Pilot na levém sedadle EV-97 nepozoroval před letounem ani v jeho okolí nic nebezpečného až do okamžiku, kdy periferním viděním spatřil vlevo pod EV-97 křídlo NG 4 a ve stejném okamžiku ucítil silný náraz zesponu. Pilot na pravém sedadle EV-97 (řídící pilot) ze své pozice NG 4 na levé straně nezahlédl, pouze registroval silný náraz. Piloti v EV-97 za dané situace již nemohli střetnutí zabránit.

Pilot NG 4 měl včas přerušit pohyb po trajektorii, která měla za důsledek, že směřoval do polohy a vzdálenosti k EV-97, ve které hrozilo nebezpečí střetu letounů. Nelze však určit, jaká byla jeho pravděpodobná reakce, ovlivněná blízkostí země, elektrického vedení a stoupajícího terénu úbočí před sebou.

V 16:46:20, v okamžiku střetu byla rychlost EV-97 V_{GPS} cca $159 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, respektive $160 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ u NG 4. Relativní rychlost, pod kterou se trajektorie obou letounů sbíhaly, byla minimální a jejich podélné osy při střetu svíraly malý úhel. Skokově se změnilы veličiny určující pohyb letounu NG 4 kolem jeho těžiště - příčný a podélný sklon, azimut osy letounu a rychlost letu IAS. Veličiny určující pohyb letounu EV-97 nejsou GPSMAP 296 zaznamenávány. Podle podaného vysvětlení náraz měl za následek prudký nárůst podélného sklonu, klonění a následné sklopení přídě.

2.3 Aspekty přežití

Po střetu, v havarijní situaci, piloti EV-97 okamžitě použili záchranný systém, protože to byl jediný možný způsob záchrany, i když pod minimální bezpečnou výškou použití v horizontálním letu 80 m. Padák se otevřel, ale nestačil se úplně naplnit vrchlík. S vysokou pravděpodobností po vystřelení rakety a při tažení kontejneru padáku mimo letoun, v místě průniku potahem s ostrou hranou, došlo k přerušení upevňovacího popruhu, který vedl ke kotevnímu bodu v zadní části pilotní kabiny. Letoun tak zůstal zavěšen jen na dvou předních závěsech. Je vysoce pravděpodobné, že by během delší sestupové fáze nebyl zavěšen na padáku tak, aby dopadl na kola podvozku, která by ztlumila pád.

Letoun NG 4 se po střetu dostal do rotace a vlivem ztráty rychlosti do havarijní situace. Pilot se pokusil o záchranu a použil záchranný systém zatažením za aktivační rukojeť. Doba do dopadu na zem nestačila k tomu, aby se vytažený padák naplnil, stabilizoval polohu a účinně redukoval prudký náraz.

⁸⁾ Podle záznamu NESIS III otáčky motoru klesly ze 4780 na $1440 \text{ ot}\cdot\text{min}^{-1}$.

3 Závěry

3.1 Komise dospěla k následujícím závěrům

3.1.1 Posádky letounů

- oba piloti v EV-97 měli pro let VFR platnou kvalifikaci, zdravotní způsobilost a z hlediska dovednosti měli pilotní zkušenosti s létáním na předmětném letounu,
- pilot NG 4 měl pro let VFR platnou kvalifikaci, zdravotní způsobilost a z hlediska dovednosti měl pilotní zkušenosti s létáním na ULL,
- pilot NG 4 na předmětném letounu ELSA v průběhu uskutečněných 10 letů postupně získával zkušenosti,
- u pilota NG 4 nebyly zjištěny úrazové změny, které by nebylo možné vysvětlit mechanismem letecké nehody ani žádné skutečnosti, které by svědčily pro zdravotní příčinu letecké nehody,

3.1.2 Letouny

- měly platný technický průkaz,
- v registračním listu EV-97 nebyla zapsána instalace záchranného systému,
- pro záchranný systém instalovaný v EV-97 byl předepsaný režim prohlídek (revizí) každých 5 let, ale pravidelná údržba nebyla po 5 letech provedena,
- při ohledání trosk obou předmětných letounů nebyl získán žádný důkaz o poruše před vzájemným střetem,
- jejich poškození odpovídá průběhu vzájemného střetu a nárazu do země.

3.1.3 Provedení letu

- meteorologické podmínky vyhovovaly pro let VFR za VMC a neměly na vznik a průběh střetu vliv,
- v době letu v blízkém okolí nebyl jiný provoz,
- oba letouny při průletu nad obcí Plinkout a po celý následující úsek letu až do nárazu NG 4 do EV-97 letěly ve výšce nad zemí nižší než je minimální povolená výška letu nad zemí stanovená předpisem,
- výhled pilotů z EV-97 vpřed nic neomezovalo, nelze ale vyloučit, že se níže letící NG 4 dostal vlevo mimo zorné pole pilotů v EV-97,
- piloti v EV-97 neměli ani verbální informaci o poloze NG 4 a pouze se domnívali, kde by se mohl nacházet v průběhu letu,
- před střetem oba letouny letěly ve velmi mírné zatáčce vpravo s plynulým stoupáním,
- NG 4 se přibližoval k EV-97 zleva zespodu po trajektorii směřující až do bezprostřední blízkosti,
- nepodařilo se zjistit, jak pilot NG 4 reagoval, aby zastavil přibližování, prokazatelné je pouze přesunutí páky ovládání plynu z polohy cca 98% na 24%,
- neproběhla verbální komunikace mající vliv na upozornění pilotů v EV-97, z podání vysvětlení vyplývá, že pilot rozeznal křídlo NG 4 pod EV 97 v době bezprostředně před nárazem.

3.1.4 Fáze po střetu

- oba letouny se v důsledku dynamiky střetu, poškození, skokového poklesu rychlosti a nárůstu podélného sklonu dostaly do neovladatelného režimu v malé výšce nad zemí,
- po aktivaci záchranného systému EV-97 došlo k přerušení jednoho upevňovacího popruhu, pravděpodobně o ostrou hranu trhlíny v potahu,
- vytažený vrchlík padáku se nestačil úplně naplnit a letoun narazil na zem podvozkem, který se vylomil a pak spodní částí trupu,
- náraz do země měl za následek těžké zranění obou pilotů v EV-97,
- po aktivaci záchranného systému NG 4 pod minimální doporučenou výškou nedošlo k naplnění vrchlíku po vytažení padáku,
- pilot NG 4 byl řádně upoután čtyřbodovými poutacími pásy a síla vzniklá při nárazu do země způsobila přetržení jednoho pásu,
- pilot NG 4 při nárazu letounu do země utrpěl polytrauma a po neúspěšné resuscitaci zemřel,
- celková destrukce NG 4 byla důsledkem nárazu do země pod strmým úhlem příčného sklonu vlevo.

3.2 Příčiny

Příčinná souvislost je dána:

1) Nedodržením dostatečné vzdálenosti vůči druhému letadlu a přiblížení do takové blízkosti, která měla za následek náraz do výše letícího letounu.

2) Ztrátou kontroly nad oběma letouny v malé výšce nad zemí.

4 Bezpečnostní doporučení

CZ-2017-002:

ÚZPLN doporučuje výrobcí EV-97 zvážit vhodnost stávajícího způsobu zástavby záchranných systémů s použitím upevňovacího popruhu a způsobu řešení jeho průniku konstrukcí.

5 Přílohy

Poř.č.	Název přílohy	Počet listů
1.	Parametry letu v posledním úseku letu	2
2.	Fotodokumentace	2

Vybrané parametry v posledním úseku letu

Záznam dat NESIS III - NG 4

Čas	Lat	Lon	GPSAlt	IAS	GS	Yaw	Engine RPM
[hh:mm:ss]	[deg]	[deg]	[m]	[km/h]	[km/h]	[deg]	[RPM]
16:45:30	49.8414	17.1535	365	211	180	121.4	5060
16:45:31	49.8412	17.1541	360	211	182	121.4	5010
16:45:32	49.8410	17.1547	360	207	182	123.5	4950
16:45:33	49.8407	17.1553	360	207	182	125.6	4930
16:45:34	49.8404	17.1558	360	207	178	124.9	4920
16:45:35	49.8402	17.1564	360	207	180	124.2	4960
16:45:36	49.8399	17.1570	355	209	180	123.5	4970
16:45:37	49.8397	17.1575	355	211	182	122.8	4980
16:45:38	49.8394	17.1581	350	212	182	119.3	4990
16:45:39	49.8392	17.1588	350	212	184	118.6	5010
16:45:40	49.8389	17.1594	345	212	184	120.0	5000
16:45:41	49.8387	17.1599	345	212	184	120.0	5090
16:45:42	49.8384	17.1605	345	214	184	120.0	5160
16:45:43	49.8381	17.1611	345	214	184	122.1	5140
16:45:44	49.8379	17.1617	345	214	184	121.4	5150
16:45:45	49.8376	17.1623	345	214	185	122.8	5150
16:45:46	49.8373	17.1629	340	214	185	118.6	5130
16:45:47	49.8371	17.1635	340	214	185	113.6	5150
16:45:48	49.8369	17.1641	340	214	187	113.6	5180
16:45:49	49.8367	17.1648	340	214	189	108.7	5140
16:45:50	49.8366	17.1654	340	212	187	107.3	5110
16:45:51	49.8364	17.1661	340	212	185	103.8	5070
16:45:52	49.8363	17.1668	345	209	185	102.4	5000
16:45:53	49.8362	17.1675	345	209	184	100.2	4970
16:45:54	49.8362	17.1681	345	205	182	98.8	4910
16:45:55	49.8361	17.1688	350	202	180	95.3	4850
16:45:56	49.8361	17.1695	350	200	180	91.1	4850
16:45:57	49.8361	17.1702	355	198	178	86.8	4840
16:45:58	49.8362	17.1708	355	194	178	84.0	4790
16:45:59	49.8362	17.1715	360	193	176	83.3	4790
16:46:00	49.8363	17.1721	360	193	176	84.0	4780
16:46:01	49.8364	17.1728	365	191	175	84.7	4770
16:46:02	49.8364	17.1734	365	191	173	86.1	4840
16:46:03	49.8364	17.1741	365	187	171	91.8	4820
16:46:04	49.8364	17.1747	370	187	169	96.7	4790
16:46:05	49.8363	17.1753	370	185	166	100.2	4800
16:46:06	49.8362	17.1759	375	185	164	105.9	4790
16:46:07	49.8361	17.1765	375	184	160	107.3	4780
16:46:08	49.8359	17.1771	380	185	153	107.3	4800
16:46:09	49.8358	17.1777	375	185	164	108.0	4810
16:46:10	49.8356	17.1783	375	189	166	106.6	4840
16:46:11	49.8355	17.1790	375	191	167	108.0	4850
16:46:12	49.8353	17.1796	375	191	166	110.8	4850
16:46:13	49.8352	17.1801	375	187	164	115.1	4810
16:46:14	49.8349	17.1807	380	189	164	118.6	4840
16:46:15	49.8347	17.1812	380	189	164	120.7	4830
16:46:16	49.8344	17.1817	380	187	162	125.6	4820
16:46:17	49.8342	17.1822	380	187	162	128.5	4800
16:46:18	49.8339	17.1827	385	187	160	133.4	4780
16:46:19	49.8335	17.1831	385	185	160	136.9	4710
16:46:20	49.8332	17.1834	390	180	160	150.4	4670
16:46:21	49.8330	17.1832	390	151	160	246.4	3080
16:46:22	49.8328	17.1829	390	92	153	213.9	1440
16:46:23	49.8326	17.1828	390	83	146	261.9	1680
16:46:24	49.8326	17.1827	390	92	164	288.0	1730
16:46:25	49.8327	17.1827	385	103	59	344.5	1740
16:46:26	49.8328	17.1827	375	86	72	340.9	1580
16:46:27	49.8329	17.1828	355	47	99	333.9	0
16:46:28	49.8329	17.1829	350	0	41	328.9	0

16:46:29	49.8329	17.1831	350	0	5	330.4	0
16:46:30	49.8329	17.1832	350	0	2	331.1	0
16:46:31	49.8328	17.1832	350	0	0	331.8	0
16:46:32	49.8328	17.1833	350	0	2	332.5	0
16:46:33	49.8328	17.1833	350	0	0	333.2	0
16:46:34	49.8327	17.1833	350	0	0	334.6	0
16:46:35	49.8327	17.1834	350	0	0	335.3	0
16:46:36	49.8327	17.1834	350	0	0	336.0	0
16:46:37	49.8327	17.1834	350	0	0	336.7	0

Záznam dat ECU - NG 4

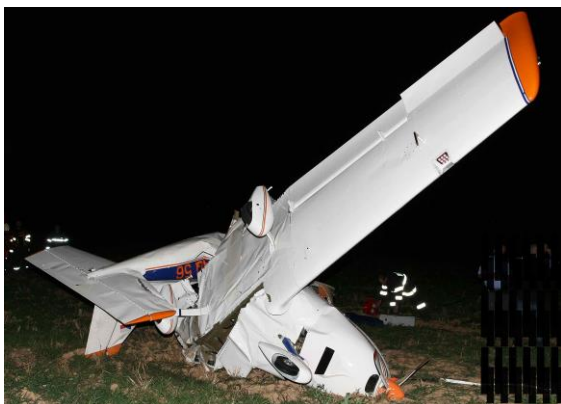
Time	Engine Speed [1/min]	Manifold Air Pressure [kPa]	Linearized Throttle Position [%]	Transient Enrichment	Fuel Injection Mass For Cylinder 3 [mg/inj]
59:28:26.....	4800.12	95.2941	97.5294	0.999466	10.3529
59:28:26.....	4796.34	95.2941	97.5294	0.999466	10.1961
59:28:26.....	4793.53	95.8824	97.5294	0.999466	10.1961
59:28:27.....	4790.23	95.2941	97.5294	0.999466	10.0392
59:28:27.....	4787.55	95.8824	97.5294	1.00008	10.0392
59:28:27.....	4781.81	95.2941	97.5294	0.999466	10.0392
59:28:27.....	4774.12	95.2941	97.5294	1.00008	9.88235
59:28:27.....	4763.87	95.8824	97.5294	0.999466	9.88235
59:28:27.....	4754.35	95.8824	97.5294	0.999466	9.72549
59:28:27.....	4750.68	95.8824	97.5294	0.999466	9.72549
59:28:27.....	4750.19	95.8824	97.5294	0.999466	9.72549
59:28:27.....	4741.53	95.8824	97.5294	1.00008	9.72549
59:28:27.....	4737.26	95.8824	97.5294	1.00008	9.72549
59:28:28.....	4726.64	95.8824	97.5294	0.999466	9.56863
59:28:28.....	4718.46	95.8824	97.5294	0.999466	9.56863
59:28:28.....	4710.77	95.8824	97.5294	1.00008	9.56863
59:28:28.....	4707.47	95.8824	97.5294	1.00008	9.56863
59:28:28.....	4701.85	95.8824	97.5294	1.00008	9.56863
59:28:28.....	4696.6	95.8824	97.5294	1.00008	9.41177
59:28:28.....	4696.12	95.8824	97.5294	0.999466	9.41177
59:28:28.....	4693.8	95.8824	97.5294	0.999466	9.41177
59:28:28.....	4691.97	95.8824	97.5294	1.00008	9.41177
59:28:28.....	4693.92	95.8824	97.5294	0.999466	9.41177
59:28:29.....	4687.33	95.8824	97.5294	1.00008	9.41177
59:28:29.....	4677.81	95.8824	97.5294	0.999466	9.41177
59:28:29.....	4673.29	95.8824	97.5294	1.00008	9.41177
59:28:29.....	4669.87	95.8824	97.5294	1.00557	9.41177
59:28:29.....	4642.16	95.8824	97.5294	1.00496	9.41177
59:28:29.....	4569.53	94.7059	95.8824	0.999466	9.09804
59:28:29.....	4471.63	96.4706	97.9412	1.09102	10.8235
59:28:29.....	4348.21	94.1176	94.6471	0.976883	8.47059
59:28:29.....	4133	88.2353	89.2941	0.999466	8.15686
59:28:29.....	3862.85	88.2353	87.2353	0.999466	8
59:28:30.....	3597.34	88.8235	85.5882	0.999466	7.84314
59:28:30.....	3345.02	88.8235	81.4706	0.802319	4.70588
59:28:30.....	3122.61	74.1176	39.0588	0.780346	3.60784
59:28:30.....	2803.39	54.1176	27.1177	0.999466	4.54902
59:28:30.....	2451.82	45.8824	25.0588	0.999466	3.76471
59:28:30.....	2097.08	44.7059	25.0588	1.00069	3.29412
59:28:30.....	1809.35	46.4706	25.0588	1.00008	3.29412
59:28:30.....	1610.5	49.4118	25.0588	0.999466	3.60784
59:28:30.....	1456.44	52.9412	24.6471	1.00435	3.92157
59:28:30.....	1355.24	55.8824	25.0588	1.00374	4.23529
59:28:31.....	1317.04	58.8235	24.6471	1.00374	4.54902
59:28:31.....	1328.76	60.5882	24.6471	0.999466	4.70588

Time – záznam strojového času ECU s rozlišením 0,1 s, úsek stažení plynové páky před nárazem.

Záznam dat GPPSMAP 296 – EV-97

Index	UTC	Výška GPS	Úsek	as úseku	Rychlost	Směr MAG	Poloha GPS
65	16:45:00 (UTC)	447 m	188 m	0:00:04	169 km/h	171° mag	N49 51 05.8 E17 08 27.4
66	16:45:04 (UTC)	436 m	96 m	0:00:02	173 km/h	159° mag	N49 50 59.8 E17 08 28.3
67	16:45:06 (UTC)	429 m	297 m	0:00:06	178 km/h	148° mag	N49 50 56.8 E17 08 29.7
68	16:45:12 (UTC)	405 m	307 m	0:00:06	184 km/h	135° mag	N49 50 48.4 E17 08 36.9
69	16:45:18 (UTC)	389 m	464 m	0:00:09	186 km/h	127° mag	N49 50 41.0 E17 08 47.2
70	16:45:27 (UTC)	371 m	711 m	0:00:14	183 km/h	123° mag	N49 50 31.3 E17 09 04.9
71	16:45:41 (UTC)	349 m	401 m	0:00:08	180 km/h	117° mag	N49 50 17.7 E17 09 33.7
72	16:45:49 (UTC)	348 m	242 m	0:00:05	174 km/h	101° mag	N49 50 11.2 E17 09 51.1
73	16:45:54 (UTC)	359 m	280 m	0:00:06	168 km/h	90° mag	N49 50 09.3 E17 10 02.9
74	16:46:00 (UTC)	373 m	444 m	0:00:10	160 km/h	93° mag	N49 50 08.8 E17 10 16.8
75	16:46:10 (UTC)	387 m	218 m	0:00:05	157 km/h	107° mag	N49 50 07.1 E17 10 39.0
76	16:46:15 (UTC)	389 m	219 m	0:00:05	158 km/h	124° mag	N49 50 04.6 E17 10 49.2
77	16:46:20 (UTC)	390 m	133 m	0:00:03	159 km/h	134° mag	N49 50 00.3 E17 10 57.9
78	16:46:23 (UTC)	389 m	87 m	0:00:04	79 km/h	244° mag	N49 49 57.1 E17 11 02.4
79	16:46:27 (UTC)	376 m	4 m	0:00:02	6 km/h	205° mag	N49 49 56.0 E17 10 58.3
80	16:46:29 (UTC)	302 m	4 m	0:01:53	0.1 km/h	65° mag	N49 49 55.9 E17 10 58.2
81	16:48:22 (UTC)	304 m					N49 49 56.0 E17 10 58.4

Fotodokumentace
Stav trosk NG-4



Stav trossek EV-97

