



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

CZ-12-100

Výtisk č.1

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

**o odborném zjišťování příčin letecké nehody
SLZ TL-2000 Sting, pozn. značky OK-NUA42,
dne 28.4.2012
S LKTO.**

Praha
Listopad 2012

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.

Seznam použitých zkratk

AFIS	Letištní letová informační služba
AGL	Nad úrovní země
AK	Aeroklub
AMSL	Nad střední hladinou moře
ATS	Letové provozní služby
AW	Skutečná hmotnost letounu
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
FT	Stopa (měrová jednotka 1 FT = 0,3048 m)
FI	Instruktor
GLD	Kluzák
GPL	Průkaz pilota kluzáku (Glider Pilot Licence)
H	Výška
hPa	Hektopascal (Jednotka tlaku)
HZS	Hasičský záchranný sbor
km	Kilometr (Délková míra)
KT	Knot (Jednotka rychlosti, jedna námořní míle, tj. 1852 m.h ⁻¹)
l	Litr (Metrická jednotka objemu)
LAA ČR	Letecká amatérská asociace ČR
LKKV	Letiště Karlovy Vary
LKTO	Letiště Toužim
LN	Letecká nehoda
m	Metr (Délková míra)
min	Minuta (Časová jednotka)
MTOW	Maximální vzletová hmotnost
N	Sever
PČR	Policie České republiky
QNH	Nastavení tlakové stupnice výškoměru pro získání nadmořské výšky letadla, které je nad zemí
RCC	Záchranné a koordinační středisko
RL	Registrační list
RZS	Rychlá záchranná služba
ŘL VFR	Řízené lety VFR
S	Jih
SELČ	Středoevropský letní čas
SLZ	Sportovní létající zařízení
SSE	Jihojihovýchod
SSR	Sekundární přehledový radar
T	Teplota (°C)
TMG	Motorový kluzák
TOW	Vzletová hmotnost
TyP	Typový průkaz
ULL	Ultralehký letoun
UTC	Světový koordinovaný čas
ÚZPLN	Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod
VFR	Pravidla pro let za viditelnosti
VÚSL	Vojenský ústav soudního lékařství
W	Západ
ZS	Záchranný raketový padákový systém

A) Úvod

Provozovatel:	AK Toužim
Výrobce a model letadla:	TL-Ultralight s.r.o., TL-2000 Sting
Poznávací značka:	OK-NUA42
Volací znak:	OKNUA42
Místo události:	Cca 6 km SSE LKTO, 0,7 km E obce Kosmová
Datum:	28.4.2012
Čas:	Cca 19:00 SELČ (17:00 UTC, dále časy v UTC)

B) Informační přehled

Dne 28.4.2012 obdržel ÚZPLN od RCC a PČR oznámení o letecké nehodě letounu výše uvedené poznávací značky. V průběhu letu SSW letiště LKTO došlo v blízkosti obce Kosmová k jeho pádu a nárazu do země. Letoun byl nárazem a následným požárem zničen. Na palubě letounu byly dvě osoby. Obě při nehodě zahynuly.

Příčinu události zjišťovala komise ÚZPLN ve složení:

Předseda komise: Ing. Josef Procházka
Členové komise: Ing. Lubomír Stříhavka
MUDr. Miloš Sokol, Ph.D, VÚSL

Závěrečnou zprávu vydal:
ÚSTAV PRO ODBORNÉ ZJIŠŤOVÁNÍ PŘÍČIN LETECKÝCH NEHOD
Beranových 130
199 01 PRAHA 99
dne 15. listopadu 2012

C) Hlavní část zprávy obsahuje odstavce:

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

1. Faktické informace

1.1.1 Situace předcházející kritickému letu

Přeškolený pilot (dále jen pilot) prováděl přeškolení na další typ ULL podle Výcvikové osnovy pilota ultralehkého letounu UL 3 LAA ČR. Byl seznámen s letovou příručkou daného typu a dne 21.4.2012 provedl s pilotem instruktorem (dále jen instruktor) palubní nácvik. Let úlohy 6/1 výcvikové osnovy UL 3 se tohoto dne z časových důvodů neuskutečnil.

Instruktor v dopoledních hodinách 28.4.2012, v den LN, převzal letoun pozn. značky OK-NUA42. Převzetí letounu zaznamenal do knihy dispečera AFIS LKTO. Dále provedl doplnění letounu 30 l benzínu. Dopoledne s tímto letounem uskutečnil tři lety s cestujícími v celkové době 45 min. Tyto lety proběhly bez problémů.

1.1.2 Průběh kritického letu

Pilot přijel na letiště v poledne. Domluvil se s instruktorem o svém praktickém přeškolení na tento typ, na letounu se kterým instruktor létal dopoledne. Odpoledne studoval letovou příručku tohoto letounu. Před přeškolením letem pak oba provedli předletovou přípravu přímo v letounu pozn. značky OK-NUA42. Po provedení této přípravy nahlásili dispečerovi AFIS na LKTO, že provedou let podle přeškolení úlohy 6/1 Výcvikové osnovy pilota ultralehkého letounu UL 3 „Kontrolní let“, v trvání 30 min, v prostoru mezi Otročinem a Toužimí (S LKTO). Letoun před tímto letem nedoplňovali benzínem.

K výše uvedenému letu odstartovali v 16:55. Asi 15 min po jejich odletu přistála dvě motorová rogalá, jejichž piloti oznámili, že u Toužimi viděli na zemi hořící letoun. Tento letoun byl později identifikován jako OK-NUA42.

Níže uvedená část letu byla rekonstruována na základě výpovědí svědků. Na záznamu ATS nebyl v danou dobu v tomto prostoru identifikován žádný cíl.

Tři svědci (jejich místa jsou na obr. 1) viděli uvedený letoun letět v horizontálním letu východním kurzem. Čas pozorování odhadují na 3-5 sec. Podle výpovědi jednoho z nich letoun letěl ve výšce nižší než obvyklý letecký provoz v okolí.

Z místa polohy těchto svědků, ze vztažných bodů a vzdáleností k místu LN byla vypočítána pravděpodobná výška letounu při vzniku kritické situace 30-90 m AGL.

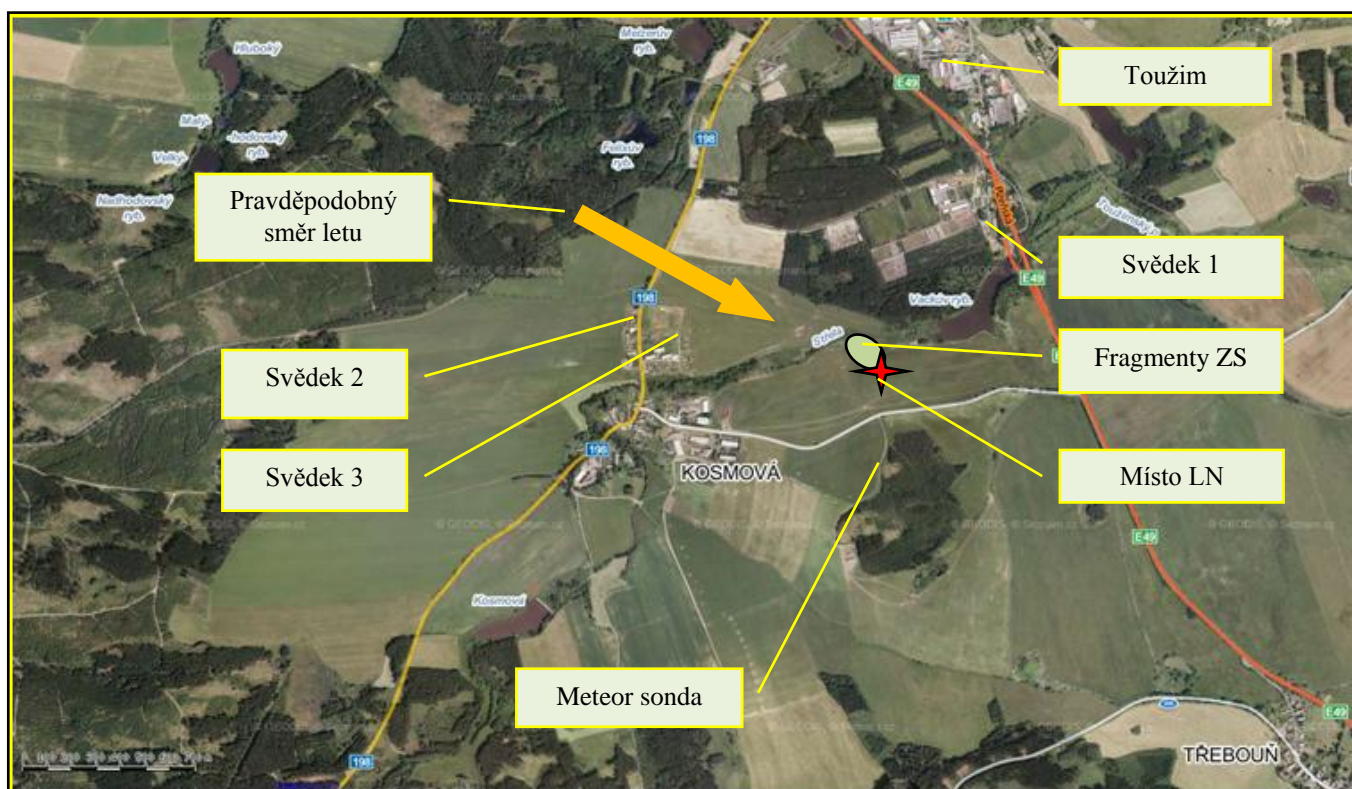
Svědék 1 uvedl, že se letoun sklopil předí dolů cca 60° a začal točit doprava. Současně přestal být slyšet zvuk motoru. Při první otočce byl „vystřelen padák“. Letoun padal spojený s padákem předí dolů bez známek vyrovnání. Padák nebyl na šířku větší než letoun. Samotný dopad svědek neviděl. Místo pozorování svědka bylo cca 626 m AMSL.

Svědék 2 uvedl, že po prvním krátkém vizuálním kontaktu se mu letoun v horizontálním letu skryl za stromem, který mu bránil ve výhledu. Jeho let se jevil jako normální. Zvuk motoru neslyšel, přestože vítr vanul směrem od letounu ke svědkovi. Když letoun opět uviděl, byl níže a padal ve spirále k zemi. Zároveň zaregistroval, že nad letounem jsou kolmo nataženy bílé šňůry a nad nimi vrchlík nenafouknutého padáku, který měl tvar válce a který měl červenou barvu. Než svědkovi letoun zmizel z dohledu, udělal ve spirále 2 až 3 otočky s podélným sklonem 50-60°. Místo pozorování svědka bylo cca 633 m AMSL.

Svědék 3 uvedl, že slyšel letoun, jak letí a volání dalších svědků, že padá. Krátce nato uslyšel ránu a okamžitě nato uviděl, jak se nad letounem otevřel a částečně nafoukl padák, který se od letounu okamžitě oddělil a padal samostatně. Letoun bezprostředně po otevření padáku začal padat přední částí kolmo k zemi a přitom se točil kolem podélné osy. Výšku nebyl schopen odhadnout, ale nebylo to nijak vysoko nad zemí. Letoun dopadl kolmo. Neviděl, že by letoun během pádu hořel nebo se od něj kouřilo. Místo pozorování svědka bylo cca 630 m AMSL.

Svědkové 1 a 2 náraz letounu do země neviděli.

Další svědci, všichni ve východní části obce Kosmová, slyšeli ránu a pak viděli až pád letounu na neotevřeném „zmuchlaném“ padáku. Někteří uvedli, že nedošlo k naplnění vrchlíku padáku. Čtyři z těchto dalších pěti svědků uvedli, že tento pád k zemi byl pod velkým úhlem. V této skupině svědků byly rozdílné výpovědi o spojení padáku s letounem šňůrami.



Obr. 1: Situace na místě LN.

1.2 Zranění osob

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

1.3 Poškození letounu

Letoun byl při LN zničen nárazem do země a následným požárem.

1.4 Ostatní škody

Nebyly hlášeny.

1.5 Informace o osobách

1.5.1 Instruktor

Muž – věk: 56
Typ pilotního průkazu: Pilot ULL, platný
Kvalifikace: Pilot, instruktor, instruktor ŘL VFR, vlekař, zkušební pilot
Nálet na ULL: 1362 hod 07 min
Ve dvojím: 9 hod 44 min
Jako instruktor: 865 hod 32 min
Letů: 4768
Z toho v roce 2012: 17 hod 48 min, 12 letů
z toho 2 hod 59 min instruktorské
Osvědčení zdravotní způsobilosti: Platné

Další kvalifikace
Typ pilotního průkazu: GPL, platný
Kvalifikace: GLD+FI(G), TMG+FI(TMG)
Nálet celkem: 1549 hod 13 min, 6303 letů
GLD sólo/dvojí: 1012 hod 42 min / 72 hod 53 min
TMG sólo/dvojí: 423 hod 31 min / 37 hod 27 min
Z toho v roce 2012: 2 hod 40 min, 3 lety

1.5.2 Pilot

Muž – věk: 50
Typ pilotního průkazu: Pilot ULL, platný
Kvalifikace: Pilot
Evidovaná letová doba v letech: 2006 - 2012
Celkem nálet hodin: 304 hod 24 min
Z toho v roce 2012: 1 hod 02 min
Létané typy: Cora, P-92 Super Echo, P-96 Golf, P-2002 Sierra
Osvědčení zdravotní způsobilosti: Platné

1.6 Informace o letadle

TL-2000 Sting pozn. značky OK-NUA42 byl jednomotorový dvoumístný dolnoplošník vyrobený z kompozitních materiálů se sedadly vedle sebe, s pevným předovým podvozkem.

Letoun neměl řešení odvod spalin z raketového motoru ZS mimo konstrukci.



Obr. 2: SLZ TL-2000 Sting.

1.6.1 Drak

Typ:	SLZ, ULL
Poznávací značka:	OK-NUA42
Výrobce:	TL-Ultralight s.r.o.
Tovární označení:	TL-2000 Sting
Datum uvedení do provozu:	25.11.2008
Nálet k datu LN:	352 hod 44 min, včetně letů dne 28.4.2012
Technický průkaz:	Typ „P“, zničen při LN
300 hod prohlídka draku a motoru:	28.7.2011 při náletu 303 hod 33 min
Poslední prohlídka:	3.12.2011, prodloužení platnosti technického průkazu
Technický průkaz:	Platný
Zákonné pojištění:	Platné
Prázdňá hmotnost dle RL SLZ:	318 kg

Pohonné hmoty: Ze záznamů v letadlové knize a svědecké výpovědi vyplynulo, že poslední letecký provoz s letounem, před dnem LN, byl uskutečněn dne 21.4.2012. Zbytek paliva po přistání po tomto provozu byl cca 10 l

(rozsvícení kontrolky). Před zahájením letového provozu dne 28.4.2012 byl letoun doplněn 30 l benzínu. V průběhu dne bylo s letounem nalétáno ve třech letech 45 min před událostí a kritický let v trvání cca 15 min. V době letecké nehody bylo v nádrži cca 23 l benzínu (cca 17 kg). Výpočet spotřeby paliva byl proveden podle údajů uvedených v dokumentaci výrobce letounu.

TOW zjištěná výpočtem:	Cca 510 kg
MTOW platná pro ČR:	472,5 kg s instalovaným ZS
MTOW mimo ČR:	Až 600 kg v souladu s předpisy země certifikace.

1.6.1.1 Provozní informace (Letová a provozní příručka, TL 2000 Sting)

Pádová rychlost v přistávací konfiguraci :62 km.h⁻¹

Pádová rychlost bez klapek: 80 km.h⁻¹

Ztráta výšky od počátku přetažení v přímém letu do obnovení vodorovného letu při použití obvyklých postupů je 15 m, při krajní přední centráži, poloha klapky zasunutá až 60 m, s klapkami vysunutými bez ohledu na centráž cca 30 m. Ztráta výšky při přetažení v čistě letěné zatáčce o náklonu 30 stupňů od počátku přetažení do obnovení vodorovného letu je cca 30 m.

1.6.1.2 Typový průkaz

Letoun TL 2000 Sting získal typový průkaz UL 03/2002. Předpisová základna k certifikaci byl předpis UL 2 část I ze dne 1.4.1998, kde ve stati X bod 2 bylo uvedeno:

Zatížení záchranným systémem:

- a) *Pevnostní konstrukce mezi upevňovacím bodem nosných lan záchranného systému a sedačkami a upevňovacími pasy musí být navržena tak, aby vydržela ráz, který vznikne v případě uvedení záchranného systému do činnosti a odpovídá hodnotám uvedených výrobcem.*

Pokud jsou nosná lana upevněna na více místech nosné konstrukce, potom musí každý jednotlivý upevňovací bod snést takové zatížení, které odpovídá celkovému zatížení podělenému počtem upevňovacích bodů a násobenému součinitelem 1,3.

Konstrukce letounu TL-2000 Sting má čtyři upevňovací body (nosná lana).

Zkouškami ZS , které byly uskutečněny v roce 1996, byla protokolárně ověřena hodnota dynamického rázu 14,5 kN. Tato hodnota byla použita pro výpočet nosných lan. Podle výše uvedené metodiky lana vyhověla požadavku předpisu UL 2 z roku 1998.

Pro zkoušky záchranného systému v roce 1996 byl použit jiný typ záchranného systému, než který byl nainstalován v letounu OK-NUA42.

Dne 17.10.2004 byla v předpisu UL 2 část I, stať X provedena úprava.

Zatížení záchranným systémem:

- a) *Konstrukce mezi upevňovacími body nosných lan záchranného systému musí být navržena tak, aby vydržela dynamický ráz, který vznikne v případě uvedení ZS do činnosti a odpovídá hodnotám uvedeným výrobcem. Dále se vyžaduje, aby konstrukce a upevnění sedaček, upínacích pasů a navazující konstrukce až k úchytným bodům ZS pevnostně vyhověla silám způsobeným hmotností posádky v důsledku dynamického rázu od ZS.*

Dynamický ráz násobený koeficientem 1,5 = bezpečná zátěž.

Pokud jsou nosná lana upevněna na více místech nosné konstrukce, potom musí každý jednotlivý upevňovací bod snést zatížení, které je definováno takto:

- 1. Hlavní závěsy jsou vždy závěsy přední, které musí být dimenzovány takto:
 - Jeden hlavní závěs - musí být dimenzován na bezpečnou zátěž (dynamický ráz násobený 1,5).
 - Více hlavních závěsů (obvykle 2) - každý závěs musí být dimenzován pro toto zatížení: (celková bezpečná zátěž dělená počtem hlavních závěsů) násobená 1,33*
- 2. Zadní závěsy (stabilizační).
 - Pevnost každého závěsu:
*Každý jednotlivý upevňovací bod musí být dimenzován takto:
celková bezpečná zátěž dělená počtem všech upevňovacích bodů včetně předních, násobená 1,33.**

1.6.1.3 Postupy LAA ČR pro ověřování letové způsobilosti SLZ

Předpis LA 2

Hlava 3.4 Typový průkaz / ověření typového průkazu

3.4.1 Žadatelem o vydání TyP může být pouze výrobce finálního výrobku. V případě, že žadatel nemá místo trvalého bydliště ani sídlo firmy v ČR, musí jím být určen správce typu, tj. pověřená fyzická nebo právnická osoba s místem trvalého pobytu či sídla na území ČR. Správce typu musí být schopen řádně plnit povinnosti, které převzal od žadatele a povinnosti držitele TyP.

3.4.2 Držitel TyP ručí LAA ČR za plnění všech povinností, které vyplývají z produkce výrobku a jeho uplatnění na trhu ČR. Je zodpovědný za označení každého kusu výrobku evidenčním štítkem. Dále je povinen zajistit odstranění zjištěných nedostatků z výrobku. V případě změny technických předpisů provede na požádání LAA ČR nutné změny u svých výrobců; informuje o tom cestou změnové služby u již prodaných výrobců a současně nabídne její provedení.

3.4.3. Držitel TyP (správce typu) je povinen vést evidenci zákazníků a zprostředkovatelů, kterým SLZ prodal. V případě prodeje prostřednictvím zprostředkovatele je povinen evidenci zákazníků vést zprostředkovatel.

3.4.4. Výrobce je povinen zajistit opravy a údržbu SLZ a jeho dílů a informační servis minimálně po dobu 5 let po prodání posledního kusu typové série.

3.5 Výrobní dokumentace SLZ schváleného typu

3.5.1 Výrobní dokumentace zahrnuje výrobní výkresy, rozpisky, technologické postupy, postupy seřizování a ostatní podklady potřebné k tomu, aby výrobek byl vyroben v souladu se schváleným TyP, který je výrobní dokumentací definován. Výrobce SLZ a jeho částí je povinen výrobní dokumentaci udržovat a aktualizovat po celou dobu, po kterou jsou SLZ dle ní vyrobená v provozu. Na rozšiřování této dokumentace má právo jen majitel této dokumentace. LAA ČR a její orgány jsou povinny toto právo majitele chránit.

1.6.2 Pohonná jednotka

Motor:	ROTAX 912/100PS
300 hod prohlídka draku a motoru:	28.7.2011 při náletu 303 hod 33 min
Vrtule:	WOODCOMP, třílistá elektricky stavitelná
Prohlídka u výrobce:	26.1.2011 po 231 hod 37 min provozu
Spotřeba paliva l/hod na výkonu:	Maximální 23,8 (v cestovní výšce menší) Maximální stálý 21,2 (v cestovní výšce menší) 75% stálý výkon 16,2-19,3 (v cestovní výšce menší) Hodnoty jsou udávány výrobcem letounu

1.6.3 Záchranný systém

Výrobce:	GALAXY HIGH TECHNOLOGY s.r.o.
Typ, číslo systému:	6/473 SD B3/R, 3912-08-0219-4649
Rok výroby/datum zakoupení:	2008/14.8.2008
Číslo padáku:	4649
Montáž provedl:	Výrobce SLZ
Celková délka:	15 m
Omezení hmotnost/rychlost:	473kg/310 km.hod ⁻¹ 525kg/270 km.hod ⁻¹

Výrobce použitého záchranného systému v technické dokumentaci uvádí hodnotu dynamického rázu 22,2 – 23,6 kN v rozsahu použitých maximálních rychlostí a hmotností.

Informace výrobce o ZS

Základní popis

Na letounu byl použit ZS GRS 6/473 SD s kulovým vrchlíkem bez středové šňůry a plochou 96 m², který je určen pro letouny kategorie ULL do MTOW 472,5 kg. Vnější kontejner je vyroben v textilním balení SOFT. Na horní straně je pod laminátovým krytem umístěn raketový motor, spodní strana je určena k montáži držáku. Přední strana kontejneru je uzavřena odnímatelným víkem. Vnější kontejner je vyroben z textilie pro vnitřní zástavbu. Raketový motor lze směřovat v libovolném úhlu. Tato modifikace je určena pro zástavbu dovnitř letounu. Výrobcem deklarovaný čas otevření 3,5-4,5 sec, rychlost opadání 6,8 m.sec⁻¹.

Certifikace

Podle ZS-2 LAA CS
Podle Patent No.: US 7,997,535 B2
Date of Patent : Aug.16 2011DULV German
GRS 6-473SD SPEEDY

Meteorologická situace

1.7.1 Rozbor meteorologické situace ČHMÚ (odborný odhad pravděpodobného počasí v místě letecké nehody).

Situace: V týlu tlakové výše nad Ukrajinou proudil do střední Evropy teplý vzduch od S-SW
Přízemní vítr: 100-150°/8-14KT
Výškový vítr: 2000FT MSL 150°/20KT +23°C, 5000 FT MSL 170°/20 KT +17°C
Dohlednost: nad 10 km
Stav počasí: skoro jasno
Oblačnost: SCT BASE/TOP ABV 20000 FT AGL
Turbulence: NIL
H nulové izotermy: 13000 FT AMSL
Námraza: NIL

1.7.2 Výpis ze zpráv METAR dne 28.4.2012 z letecké meteorologické stanice LKKV.

1630 110/13 CAVOK 25/08 Q1014 RMK REG QNH 1012
1700 110/09 CAVOK 25/07 Q1014 RMK REG QNH 1012

1.7.3 Z deníku AFIS

Oblačno 8/8, dohlednost nad 10 km, vítr ze 100°.

1.8 Radionavigační a vizuální prostředky

NIL

1.9 Spojovací služba

Spojení OK-NUA42 se stanovištěm AFIS LKTO nebylo vedeno.

1.10 Informace o letišti

LKTO je veřejné vnitrostátní letiště s nadmořskou výškou 651 m. Provozní použitelnost VFR den. Nemělo vliv na vznik a průběh letecké nehody.

1.11 Letové zapisovače a ostatní záznamové prostředky

Letoun nebyl vybaven zapisovačem letových údajů.
Byly použity záznamové prostředky ATS.

1.12 Popis místa nehody a trosek

Místem LN byl zvlněný travnatý terén, částečně porostlý křovinami a stromy do výšky cca 10 m, se souřadnicemi 50°2'15''N, 12°59'11''E v AMSL cca 623 m. Povrch byl travnatý, suchý. V mokřišti a z části u něj byl rozmočený.



Obr. 3: Místo letecké nehody. Mokřiště má hnědý povrch.



Obr. 4: Místo letecké nehody.

Letoun dopadl na zem kurzem cca 100°.

Podle stavu trosk letounu a stop po jeho nárazu na zemi lze usuzovat, že dopadl s velkou pravděpodobností s levou rotací a s velkou vertikální rychlostí. Letoun ležel na „břiše“. Trosky základních konstrukčních prvků letounu, křídlo, trup, ocasní plochy a pohonná jednotka ležely na jednom místě. Na základě ohledání těchto trosk na místě LN nemohl být posouzen stav a funkčnost řídicích a ovládacích prvků před leteckou nehodou z důvodů jejich značné degradace nárazem do země a následným požárem, který působil s větší intenzitou na levou stranu. Páka ovládní vztlakových klapek byla v poloze – klapky zavřeny.

Motor nárazem vyhloubil rýhu hlubokou cca 20 cm. Vrtule měla dva listy uraženy u kořene. Tyto ležely ohořelé v blízkosti vrtulového kužele. Třetí byl shořelý téměř ke kořeni. Trup a ocasní plochy byly zničeny požárem.

V kabině se nezachoval žádný letový ani navigační přístroj.

Kýlová plocha byla uražena a ležela u ocasních ploch. Horní závěs směrového kormidla byl deformován cca 40° dopředu.

Přední rozpěrná tyč trupu (STING-1-1) byla nalezena v požářišti spolu se dvěma uchycenými lany záchranného systému. Byly na ní patrné známky působení požáru. Na levé hraně požářiště byla nalezena zdeformovaná zadní rozpěrná tyč trupu letounu, která nebyla zasažena požárem. V době ohledání na ní žádné lano uchyceno nebylo. Na tyto tyče byla výrobcem letounu upevňována dvě ocelová lana (dvě na přední rozpěrnou tyč trupu a dvě na zadní rozpěrnou tyč trupu) o průměru 5 mm pro připojení záchranného systému do konstrukce letounu. Přelaminování zadní rozpěrné tyče trupu (o rozměrech cca 12 x 8 cm) bylo nalezeno cca 1,5 m vlevo od trosk letounu. Toto přelaminování nebylo požárem zasaženo.



Obr 5: Levá strana požářiště

Trosky kabiny a předměty z ní byly rozptýleny na levou stranu do vzdálenosti cca 15 m.

Následné části záchranného systému byly identifikovány a zaměřeny k poloze letounu po LN. Všechny tyto části ležely v jednom směru v kurzu cca 290° od trosk letounu, po větru od místa LN.

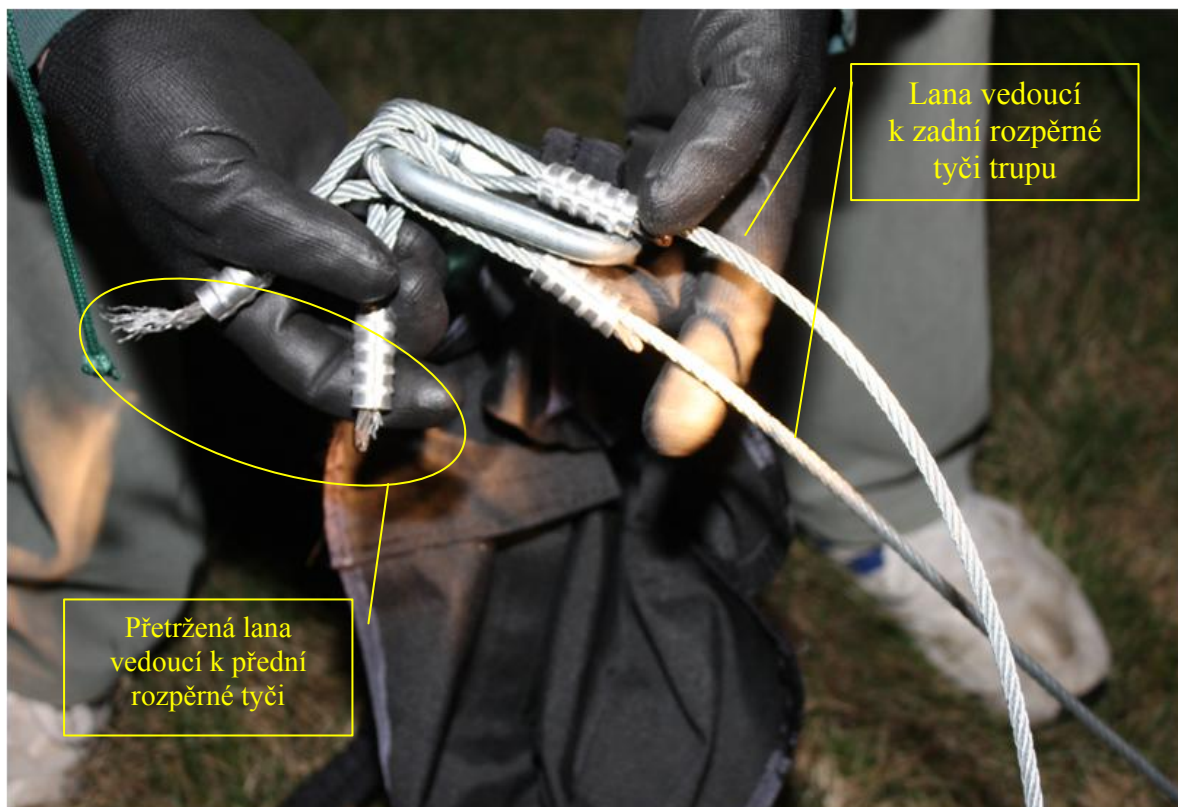
Raketový motor s vnitřním brzdícím padáčkem záchranného systému byl nalezen ve vzdálenosti 74,7 m od místa dopadu letounu.

Poškozený padák záchranného systému byl nalezen ve vzdálenosti 17,6 m od raketového motoru směrem k letounu, včetně karabiny pro uchycení ocelových lan pro přenos sil z konstrukce draku letounu. Padák byl poškozen působením zpětného rázu po přetržení a vysmeknutí ocelových lan.

Slider byl v dolní poloze.

Pozn. Slider je prvek ZS, který v průběhu naplňování padáku ZS svým pohybem od padáku dolů zmenšuje dynamický ráz. Má kruhový tvar o průměru cca 1 m. Je vyroben z pevné textilie s průchodkami po svém obvodu, kterými procházejí jednotlivé padákové šňůry.

Do karabiny centrálního spoje byla uchycena všechna čtyři lana záchranného systému z konstrukce letounu. Dvě lana spojujících a přenášejících síly na přední rozpěrnou tyč trupu byla přetržena těsně před závěsnými oky uchycenými k centrální karabině padáku.



Obr 6: Centrální spoj (karabina) spojující záchranný raketový padákový systém jedním závěsem se čtyřmi lany připevněnými dvěma k přední a dvěma k zadní rozpěrné tyči trupu.

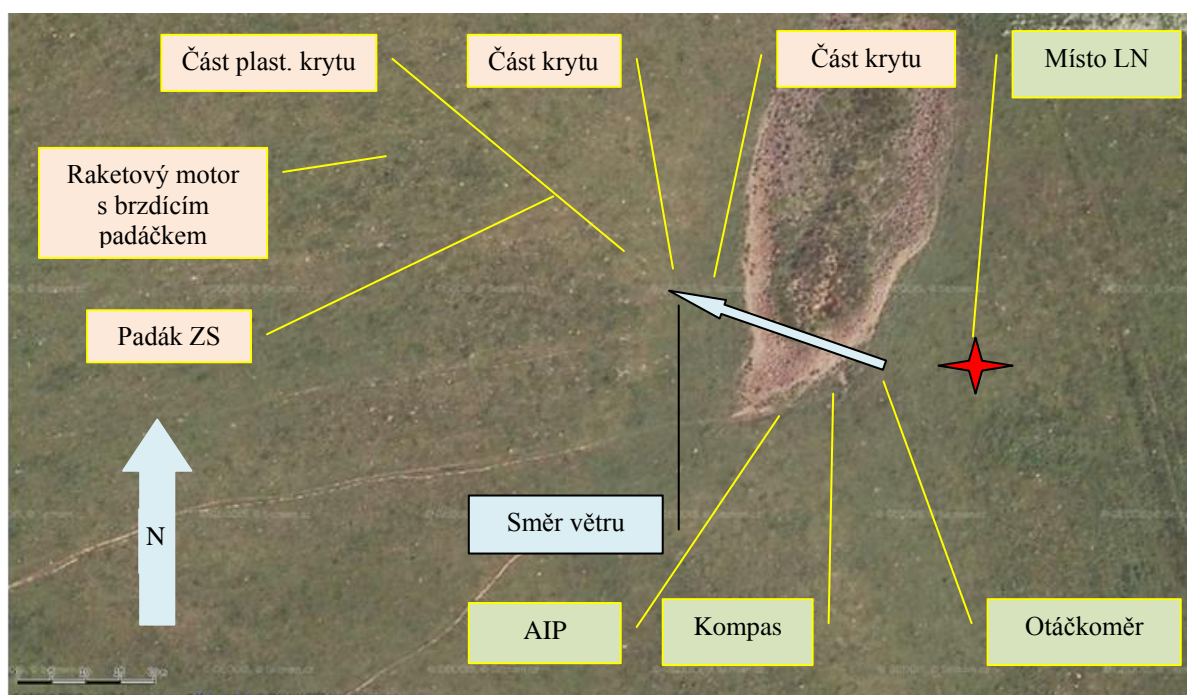
Plastová část překrytu nad místem umístění ZS v kabině byla ve vzdálenosti 24,6 m od raketového motoru a 7,9 m od padáku směrem k místu dopadu letounu.

Část krytu kabiny nad umístěním ZS v kabině byla ve vzdálenosti 6,7 m od plastové části překrytu uvedené výše směrem k dopadu letounu.

Část krytu kabiny nad místem umístění ZS v kabině byla ve vzdálenosti 8,1 m od předchozí části překrytu a 14,1 m od vrchlíku padáku směrem k dopadu letounu.

Následující předměty byly v kurzu cca 260° od letounu a neležely v ose výše uvedených nálezů a místa LN.

Složka AIP byla nalezena ve vzdálenosti 27,8 m, kompas 20,4 m a otáčkoměr 20,2 m od místa letecké nehody. V blízkosti AIP bylo nalezeno provozní zajišťovací rukojeť k aktivaci záchranného systému (závlačka s červeným tkalounem s německým a anglickým nápisem „VOR DEM ABFLUG ENTFERNEN !“, „SAFETY PIN, REMOVE BEFORE FLIGHT !“).



Obr. 7: Poloha součástí z letounu (zelená) a záchranného systému (růžová).

Dne 3.5.2012 byla provedena další prohlídka místa LN. Při této prohlídce bylo nalezeno několik menších úlomků plastového krytu nad umístěním ZS v letounu v prostoru předešlého nálezů úlomků tohoto překrytu. V tomto prostoru bylo nalezeno osm gumiček, které fixovaly lana padákového systému ve sbaleném stavu. Dále byly nalezeny malé kusy překrytu kabiny na levé straně místa LN do vzdálenosti cca 15 m.

Dne 11.5.2012 bylo v depozitním prostoru ÚZPLN provedeno technické ohledání trosk letounu a záchranného systému s následnými zjištěními.

Trosky letounu.

Pro značnou degradaci letounu nárazem a požárem se nepodařilo potvrdit ani vyvrátit závadu na řídicích prvcích letounu.

Obě řídicí páky, které jsou konstrukčně na společné konzoli, byly ulomeny ve své kořenové části. Po jejich přiložení k místům lomu byla levá řídicí páka vychýlena o cca 15° vlevo a pravá řídicí páka o 15° vpravo od kolmice ke konzoli.

Přední rozpěrná tyč trupu byla zasažena požárem. Na ní byla pomocí ok uchycena dvě ocelová lana pro přenos sil ze záchranného systému do konstrukce letounu. Tato byla rovněž zasažena požárem.

Zadní rozpěrná tyč trupu byla poškozena dvojnásobným ohybem v důsledku působení sil nejméně od jednoho oka ocelového lana upevněného na této tyči pro přenos sil dynamického rázu při použití ZS.

Spojovací oko jednoho ocelového lana, které mělo přenášet sílu na tuto rozpěrnou tyč, bylo roztržené a bylo zamotané do slideru. Spojovací oko druhého ocelového lana, které mělo přenášet sílu na zadní rozpěrnou tyč trupu, bylo nepoškozené a nezasažené požárem.

Sponky upínacích pásů posádky byly rozepnuté a ohořelé.

Na pravé polovině křídla cca 1 m od kořene a 40 cm od náběžné hrany byl nalezen otvor ve tvaru obdélníku o velikosti 3x4 cm. Podle posouzení tvaru a stop po požáru lze s určitostí říci, že otvor nevznikl v průběhu LN.

Části záchranného systému.

Aktivační rukojeť ZS s bowdenem byla nalezena v požářišti. Byla v poloze ZS aktivován.

Na raketovém motoru byly stopy po nárazu úderníků.

Brzdící padáček raketového motoru byl neporušen.

Padák ZS byl ve své spodní části několikanásobně mechanicky poškozen a protržen po styku se šňůrami a s ocelovým lanem. Žádná „kapsa“ pro zpomalení dynamického rázu při použití ZS při velké rychlosti nebyla aktivována. V místě uzlu zavěšení padáku byla přetržena jedna šňůra. Na několika šňůrách byly známky otěru o vrchlík padáku.

Slider vrchlíku byl v dolní poloze. Do slideru bylo zamotáno jedno ocelové lano vedoucí k zadní rozpěrné tyči trupu.

Svazek popruhů od karabiny k místu uzlu zavěšení vrchlíku padáku měl na bandáži poškozené stehování.

1.13 Lékařské a patologické nálezy

Bezprostřední příčinou smrti obou osob bylo polytrauma - sdružené poranění více orgánových systémů ihned po dopadu letounu na zem s vektorem sil převážně zepředu, mírně zespodu.

Všechna zjištěná poranění lze vysvětlit nárazem letounu pod poměrně strmým úhlem do země. Nelze se pregnantně vyjádřit k umístění končetin na prvcích řízení a tím též, kdo v okamžiku nárazu do země letoun aktivně pilotoval. Nebyly zjištěny úrazové změny, které by nebylo možné vysvětlit mechanismem nehody, jako je např. zásah střelou nebo výbuch na palubě v průběhu letu, poraněním vystřeleným záchranným systémem apod.

Toxikologickým vyšetřením nebyl v krvi obou osob zjištěn etanol a nebyly zjištěny toxikologicky významné látky pro let zakázané léky nebo drogy. Oba piloti nevdechovali v průběhu letu zplodiny nedokonalého spalování.

Do doby 10 – 20 sec před leteckou nehodou nevnímali piloti let jako významně psychicky nebo emocionálně zatěžující. Pokud vznikla havarijní situace, měla poměrně krátký průběh co do jejího vzniku a negativního zakončení.

Soudně lékařskou expertízou bylo u obou osob vyloučeno zdravotní selhání, jako příčina předmětné letecké nehody. U obou účastníků letecké nehody nebyly zjištěny chorobné změny, které by se mohly podílet na vzniku havarijní situace, nebo by je bylo možné klást do příčinné souvislosti s leteckou nehodou.

Celková hmotnost obou pilotů byla 161 kg.

1.14 Požár

Náraz letounu do země způsobil jeho požár. Tento požár zlikvidovala jednotka HZS města Toužim.

1.15 Pátrání a záchrana

LN oznámili na PČR, RZS a HZS svědci na základě viditelného požáru a dýmu po nárazu letounu do země.

1.16 Testy a výzkum

1.16.1 Zkoumání stavu motoru

Za účelem posouzení stavu pohonné jednotky po letecké nehodě byla provedena technická prohlídka motoru.

Při demontáži a technickém posouzení dochovaných částí motoru nebylo prokázáno žádné poškození ani opotřebení motoru, které by mohlo způsobit jeho vysazení. Ozubená kola reduktoru byla neporušena a nebyly zjištěny otisky ozubených kol na skříní motoru způsobené nárazem. Po ručním protočení nebyly zjištěny významné odpory, které by svědčily o zadírání motoru. Rozvod motoru byl funkční. V motoru byly nalezeny zbytky oleje, prostor motoru byl pokryt olejovým filmem. Náhon olejového čerpadla byl celistvý a mechanicky nepoškozen. Zapalovací svíčky schváleného typu byly řádně zašroubovány. Elektrody svíček měly provozní barvu světle hnědou. Jednotka zapalování byla poškozena požárem, elektrická kabeláž byla poškozena nárazem a požárem. Ovládání karburátoru motoru bylo poškozeno požárem. Klapky v karburátorech byly v poloze zavřeno.

Dochovaný kořen jednoho vrtulového listu byl nastaven na malý úhel náběhu.

Vzhledem k mechanické a tepelné degradaci nebylo možné objektivně posoudit stav chybějících částí z palivové, olejové a elektrické soustavy motoru. Ze záznamů v Motorové knize byla údržba prováděna v předepsaných intervalech. K provozu motoru byl použit předepsaný druh motorového oleje a paliva.

1.16.2 Expertízy ocelových lan k zachycení sil od ZS do konstrukce letounu

Z dochovaného zadního ocelového lana \varnothing 5 mm (provedení 6x7 s textilní duší) se jmenovitou statickou únosností 14,69 kN byly vyhotoveny dva zkušební vzorky k ověření statické únosnosti lan. Zkoušky byly provedeny metodou PP-03.09.10 (ČSN EN 13 411-3+A1 čl. 6. 2) ve dvou nezávislých pracovištích s výsledkem:

Vzorek č. 1 - dosažená statická únosnost do destrukce 12,2 kN, vzorek nesplnil požadavek normy ČSN EN 12385-4+A1.

Vzorek č. 2 - dosažená statická únosnost do destrukce 14,69 kN, vzorek splnil požadavek normy ČSN EN 12385-4+A1.

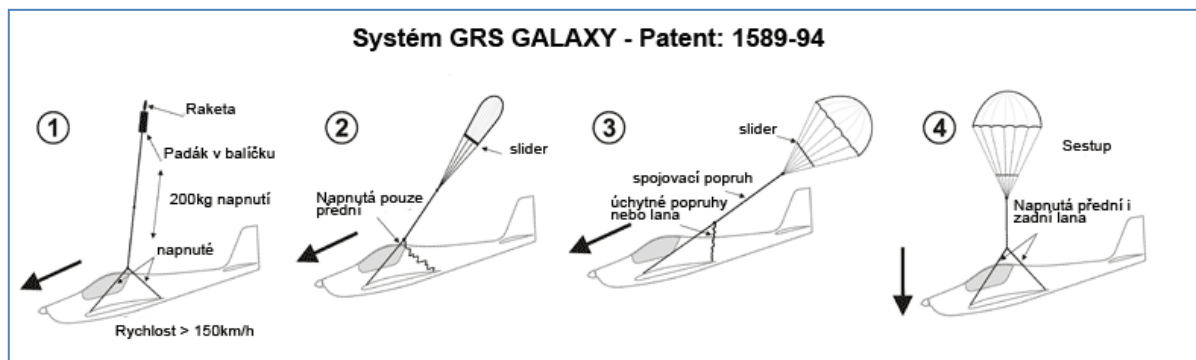
Ověření předních lan vzhledem k jejich tepelné degradaci po požáru nebylo technicky možné.

1.16.3 Pevnostní výpočet ocelových lan ZS dle předpisu UL 2

a/ - podle metodiky výpočtu, která platila v době certifikace letounu v r. 2002. Tento výpočet uvažoval, že zatížení od ZS bylo po stabilizaci letounu rozloženo rovnoměrně na konstrukci. V konkrétním případě čtyřmi ocelovými lany. K výpočtu byla použita data ze zkoušek provedených v r. 1996 se záchranným systémem jiného typu než byl nainstalován na OK-NUA42.

b/ - v roce 2004 vstoupily v platnost nové, zvýšené požadavky pro výpočet zatížení od záchranného systému stanovené předpisem UL 2, kdy přenos dynamického rázu ZS do konstrukce letounu je vypočten na dvě hlavní ocelová lana.

Výsledek pevnostního výpočtu s použitím dat ZS, který byl skutečně namontován do OK-NUA42 by podle této platné metodiky z roku 2004 převýšil o 58% normovanou statickou únosnost použitých ocelových lan a použitá lana pro hlavní (přední) závěsy by tudíž nevyhověla. Pro použití lan jako stabilizačních (zadních) by lana vyhověla.



1.17 Informace o provozních organizacích

Letecký provoz SLZ na LKTO byl organizován v souladu s předpisy LAA ČR LA 1, LA 2, LA 3 a UL 1 a UL 2.

1.18 Doplnkové informace

1.18.1 Meteorologická sonda

Svědkové upozornili na části meteorologické sondy zachycené jižně od místa nehody na okraji lesního porostu. Části se nacházely ve vzdálenosti cca 500 m jižně od místa LN (643 m AMSL) na stromech ve výšce cca 15 m. Byly to fragmenty balonu z gumy a padáčku z umělé hmoty. Po identifikaci této sondy bylo zjištěno, že byla vypuštěna z Kuemmersbruck v SRN, cca 110 km SW místa LN, dne 25.4.2012. Předpokládaný čas výstupu balonu se sondou do maximální výšky 30 km je uváděn cca 1,5 hod. Na této výšce balon praskne. Po jeho prasknutí je čas snosu sondy na padáku cca 1/2 hod. Časy vypouštění sondy jsou každý den v 00:00, 06:00, 12:00 a 18:00.

Z výpovědi svědků bylo zjištěno, že fragmenty sondy byly na tomto místě několik dní.

1.19 Způsoby odborného zjišťování příčin

Při odborném zjišťování příčin letecké nehody bylo postupováno v souladu s předpisem L 13.

Orgány PČR souhlasily s provedením destruktivní zkoušky vzorků ocelových závěsných lan.

2. Rozbory

Komise při stanovení příčin letecké nehody vycházela z analýzy dostupných informací svědků letecké nehody, z informací o odborné a zdravotní způsobilosti obou osob na palubě letounu, z dokumentace letounu, z technických prohlídek letounu a pohonné jednotky a odborné expertízy vzorku ocelových lan pro připojení záchranného systému do konstrukce letounu.

2.1 Posádka

- Obě osoby na palubě měly platné průkazy způsobilosti člena letové posádky s odpovídající kvalifikací a platné osvědčení o zdravotní způsobilosti.
- Obě osoby nebyly pod vlivem alkoholu ani jiných, pro let zakázaných látek.
- Pilot prováděl let jako kontrolní, podle cvičení 6/1 Výcvikové osnovy pilota ultralehkého letounu UL 3, LAA ČR.
- Komisi se nepodařilo s určitostí stanovit, která osoba řídila letoun v okamžiku nárazu do země.

2.2 Letoun

- Typ letounu byl do provozu schválen podle Typového průkazu LAA ČR 03/2002. V souladu s tehdy platnou směrnicí UL 2 byla síla dynamického rázu při otvírání ZS vypočítaná rovnoměrně pro čtyři závěsná lana.
- V roce 2004 byl směrnicí UL 2 změněn požadavek na výpočet síly dynamického rázu pro dvě závěsná lana.
- Letoun byl vyroben v r. 2008. Změna pro výpočet dynamického rázu ze čtyř na dvě lana na letounu nebyla provedena.
- Měl platný technický průkaz a platné pojištění.
- TOW byla o cca 37,5 kg vyšší než MTOW (hmotnost letounu 318 kg, hmotnost posádky 161 kg, hmotnost benzínu cca 21 kg, úhrnná odhadnutá hmotnost výstroje posádky cca 10 kg), celkem cca 510 kg.
- AW v době LN byla cca 506 kg.
- Komise v průběhu prohlídky letadla na místě LN a následné technické prohlídky trosky nezískala důkazy, které by potvrdily nebo vyvrátily závadu řízení.
- Údržba a provoz motoru před leteckou nehodou byly prováděny v souladu s požadavky výrobce motoru.
- Provozní zajišťovadlo z rukojeti k aktivaci záchranného systému bylo vyjmuté.
- Z dochovaných částí palivového, olejového a elektrického systému se nepodařilo prokázat ani vyvrátit technickou závadu.
- Ocelová lana pro připojení záchranného systému byla součástí konstrukce letounu.
- Hlavní (přední) lana a také s největší pravděpodobností jedno stabilizační (zadní) se přetrhla následkem dynamického rázu ZS a překročení statické únosnosti použitých lan.

- Překročení MTOW nemělo, s velkou pravděpodobností, rozhodující vliv na vznik LN. Centráž byla v povoleném rozmezí.

2.2.1 Záchranný raketový padákový systém (ZS)

- Splňoval požadavky pro montáž do SLZ do MTOW 472,5 kg.
- Nebyla překročena doba ošetřování ZS stanovená výrobcem.
- Výrobcem ZS byla uvedena minimální výška použití 80 m.
- Konstrukce aktivace záchranného systému neumožňovala jeho samovolnou aktivaci.
- ZS byl aktivován některým členem posádky. Komisi se nepodařilo objasnit kterým.
- Podle rozptylu fragmentů ZS na zemi a nálezu po LN byl tento systém funkční.
- Podle měření a výpočtu na základě svědeckých výpovědí byl ZS aktivován na výšce 30-90 m. Tomu odpovídá i poloha nalezených částí ZS na zemi.
- Na přesnější určení výšky aktivace ZS měl vliv vítr.
- Po posouzení prvků padáku pro snížení dynamického rázu (kapes), lze konstatovat, že ZS byl aktivován při rychlosti menší než 120 km.hod⁻¹.

2.3 Kritický let

- Posádka provedla svou předletovou přípravu a kontrolu letounu na LKTO.
- Posádka nevedla v průběhu letu komunikaci s AFIS LKTO.
- Posádka neaktivovala odpovídač sekundárního radaru.
- Let v prostoru LN mohl být ze svědeckých výpovědí sestaven pouze v krátkém časovém úseku, v rozsahu max. 5 s.
- Při letu východním kurzem mezi Toužimí a Kosmovou přešel letoun v zatáčce na malé výšce do strmého klesání, pravděpodobně v důsledku pádu na malé rychlosti.
- V tomto klesání, ve výšce cca 30 – 90 m, byl aktivován záchranný systém.
- Svědkové popsali pád letounu s velkým podélným sklonem a s rotací.
- Poloha trosk na zemi a jejich zkoumání odpovídala dopadu letounu pod malým úhlem sklonu.
- Nenaplnění záchranného padáku, podle svědeckých výpovědí, mohlo být způsobeno rotací letounu v průběhu přesouvání slideru.
- Poloha slideru vrchlíku odpovídala naplnění padáku ZS.
- V průběhu aktivace ZS došlo k utržení dvou předních ocelových lan a k přetržení oka jednoho zadního ocelového lana a k pádu letounu s velkým podélným sklonem a levou rotací.
- Při dopadu letounu došlo v důsledku destrukce trupu k vytržení zadní rozpěrné tyče a k vyvléknutí oka druhého zadního ocelového lana bez jeho poškození.
- Od aktivace záchranného systému k dopadu byl čas téměř shodný s časem plného rozvinutí vrchlíku, s největší pravděpodobností cca 3-5 sec.

2.4 Počasí

Odpovídalo pro plnění daného úkolu. Na vznik letecké nehody nemělo vliv.

3. Závěry

3.1 Závěry komise

- Instruktor měl platný průkaz způsobilosti a kvalifikaci pro daný let a platné osvědčení o zdravotní způsobilosti.
- Pilot měl platný průkaz způsobilosti a platné osvědčení o zdravotní způsobilosti. Kritický let byl jeho první na tomto typu v rámci přeškolení na nový typ ULL.
- Letoun měl platný TyP a byl ošetřován podle platných předpisů.
- Stav počasí vyhovoval prováděné činnosti.
- U letounu byla překročena MTOW o cca 10%. S velkou pravděpodobností neměla vliv na vznik LN.
- Závěry prohlídky technického stavu letounu po LN nepotvrdily ani nevyvrátily jeho možný vliv na příčinu vzniku letecké nehody.
- Meteorologická sonda, jejíž části byly nalezeny, neměla vliv na vznik a průběh LN.
- S největší pravděpodobností na palubě vznikla ve velmi krátkém čase nestandardní situace s rychlým průběhem, kterou se posádka snažila řešit aktivací záchranného systému.
- Komisi se nepodařilo z dostupných informací jednoznačně objasnit příčinu vzniku této situace.
- Konstrukce záchranného systému neumožňovala jeho samovolnou aktivaci.
- Z vyhodnocení stavu padáku ZS po LN lze konstatovat, že tento systém byl aktivován na malé rychlosti, s největší pravděpodobností menší než 120 km.hod^{-1} . Lze též konstatovat, že ZS byl aktivován posádkou v oblasti minimální výšky a pod bezpečnou výškou pro jeho použití. ZS byl funkční. Proběhly fáze aktivace, vypuštění raketového motoru, vytažení padáku a jeho částečné otevření.
- Následkem dynamického rázu v průběhu činnosti ZS došlo k přetržení obou předních a jednoho zadního ocelového lana a k přenesení zatížení na jedno ocelové lano upevněné na zadní rozpěrnou tyč trupu. S největší pravděpodobností se toto lano vysmeklo ze zadní rozpěrné tyče po narušení celistvosti konstrukce trupu v okamžiku dopadu letounu.
- Režim motoru v době nárazu se nepodařilo určit.
- Letoun byl certifikován v roce 2002.
- V letounu OK-NUA42 byl nainstalován jiný druh ZS než byl použit při zkouškách ZS v roce 1996.
- Pro pevnostní výpočet ocelových lan byla použita hodnota dynamického rázu ZS naměřená v roce 1996. Tato byla o cca 37% menší než hodnota rázu uváděná výrobcem ZS použitého na letounu OK-NUA42. Velikost dynamického rázu v tomto výpočtu byla vypočítaná, v souladu s tehdy platnou citací předpisu UL 2, na čtyři lana stejnoměrně zatížená (dvě přední a dvě zadní).
- V roce 2004 byla provedena úprava předpisu UL 2 pro výpočet nosných závěsů v konstrukci letounu. V případě OK- NUA42, rok výroby 2008, tato změna nebyla realizována.
- Jeden vzorek ze dvou z nepoškozeného zadního ocelového lana nesplnil požadavky statické únosnosti dle normy ČSN EN 12385-4+A1.
- Bylo prokázáno, že použitý typ lan hlavních (předních) závěsů, splňoval požadavky předpisu UL 2 v době certifikace letounu v roce 2002, ale nesplňoval požadavky předpisu UL 2, vydání v roce 2004.

3.2 Příčiny letecké nehody

Příčinou letecké nehody byl s největší pravděpodobností řetězec událostí, který vedl k pádu letounu na rychlosti pod 120 km.hod^{-1} v zatáčce bez klapek, do výšky, ve které se posádka rozhodla řešit situaci aktivací záchranného systému, pravděpodobně na minimální výšce a nižší, uvedené výrobcem ZS pro jeho použití.

.....
Ing. Josef Procházka
předseda komise

4. Bezpečnostní doporučení

Technickou komisí LAA posoudit pevnostní výpočet lan záchranného systému a přijmout opatření ke změnám v konstrukci letounu uvedeného typu a navrhnout řešení u již vyrobených letounů.

Výrobcem posoudit možnost vyvedení spalín raketového motoru ZS mimo letoun.

Na základě průběhu odborného zjišťování příčin této letecké nehody a dalších leteckých nehod letadel používaných pro sportovní a rekreační létání, která neměla a nemají povinnost mít ve vybavení vhodné zařízení pro zaznamenávání základních letových parametrů za letu na palubě, se jeho instalace ukazuje jako vhodná.

Z tohoto důvodu navrhuji LAA ČR, aby doporučila ve své kompetenci majitelům a provozovatelům těchto letadel tímto záznamovým zařízením je vybavit a to nejen pro potřeby zjišťování příčin leteckých nehod nebo incidentů.