



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

Č.j.: CZ 09-474

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

**o odborném zjišťování příčin letecké nehody
SLZ typu Cora D-Allegro, poznávací značky OK-EUO 01
dne 24.10.2009**

Praha
Srpen 2010

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.

Použité zkratky

AGL	- nad úrovní země
AMSL	- nad hladinou moře
ČHMÚ	- Český hydrometeorologický ústav
ČSN	- České technické normy
FS-ČVUT	- Fakulta strojní Českého vysokého učení technického v Praze
HB	- označení tvrdosti materiálu
HZS	- hasičský záchranný sbor
IZS	- integrovaný záchranný systém
KÚ	- Kriminalistický ústav Policie ČR
LAA ČR	- Letecká amatérská asociace České republiky
MTOM	- maximální vzletová hmotnost
NIL	- nevyužito
PIC	- velitel letadla
RZS	- rychlá záchranná služba
SLZ	- sportovní létající zařízení
ULL	- sportovní létající zařízení s aerodynamicky říditelnými plochami
ÚZPLN	- Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod
UTC	- koordinovaný světový čas
VZLÚ	- Výzkumný a zkušební letecký ústav
VFR	- pravidla letu za viditelnosti

Jednotky:

m, mm	- metr, milimetr, jednotka délky
MPa	- megapascal, také veličina mechanického napětí
N	- newton, jednotka síly
km/h	- jednotka rychlosti
kg	- kilogram, jednotka hmotnosti
h	- hodina, jednotka času
°	- stupeň, jednotka teploty, úhlová jednotka
kt	- knot, jednotka rychlosti

A) Úvod

Název provozovatele:	fyzická osoba
Výrobce a model letadla:	amatérská stavba, typ CORA D-Allegro
Poznávací značka:	OK-EUO 01
Místo:	vrchol kopce Písečný vrch, jižně u obce Milá na Mostecku
Datum a čas:	24.10.2009, asi v 11:30 (všechny časy jsou UTC)

B) Informační přehled

Dne 24.10.2009 obdržel ÚZPLN oznámení o letecké nehodě SLZ (dále jen letoun) u obce Milá. Během rekreačního letu letoun narazil do země na vrcholu kopce Písečný vrch, při nárazu na zem došlo k těžkému zranění pilota, kterému po převozu do nemocnice podlehl. Letoun byl nárazem do země zničen.

Příčinu události zjišťovala komise ÚZPLN ve složení:

Předseda komise:	Ing. Lubomír Střihavka
Členové komise:	Milan Pecník
	Ing. Petr Chvojka, LAA ČR

Závěrečnou zprávu vydal :

ÚSTAV PRO ODBORNÉ ZJIŠŤOVÁNÍ PŘÍČIN LETECKÝCH NEHOD

Beranových 130

199 01 PRAHA 99

dne 23. srpna 2010

C) Hlavní část zprávy obsahuje:

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

1 Faktické informace

1.1 Průběh letu

Popis průběhu letu byl sestaven na základě výpovědi přímých svědků. Tito svědkové byli přítomni u vzletu a viděli let letounu krátce před nehodou a jeho pád. Kromě přímých svědků, kteří nehodu viděli, nebyla k dispozici další svědectví k průběhu letu.

Pilot prováděl rekreační let v okolí letiště Raná až do blízkosti města Most. Let byl proveden jako let podle pravidel pro let za viditelnosti (VFR) bez letového plánu. Vzlet provedl z plochy SLZ Charvátce, čas vzletu svědci udávají asi 1,5 hodiny před nehodou. Kromě pilota nebyla v letounu další osoba. Podle výpovědi svědků pilot zamýšlel přistát zpět na plochu Charvátce, trasu letu ale neznali. Po vzletu se svědkové přesunuli na vrchol kopce Písečný vrch, odkud viděli, jak se letoun blížil od města Most severně Písečného vrchu a od jihovýchodu až jihu zatáčí nad vrchol kopce. Zatáčka byla pilotem prováděna „... zešíroka“, jeden ze svědků udává, že z jeho pohledu se mu zdálo, že letoun letěl nízko. V této fázi letu druhý ze svědků pořídil fotografie letícího letounu. Z výpovědí svědků vyplynulo, že letoun viděli letět stále ve stejné výšce, kterou při průletu nad vrcholem odhadovali asi na 50 m.

Svědci dále uvedli, že při průletu nad vrcholem došlo k vzepětí pravé poloviny křídla vzhůru vůči trupu asi o 90°. Po vzepětí křídla následoval strmý pád v přímém směru a letoun dopadl asi 100 m od místa pozorování svědků.

1.2 Zranění osob

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

1.3 Poškození letounu

Po nárazu letounu do země došlo k jeho zničení. Přední část trupu byla vychýlena nahoru, motor byl částečně vytržen z motorového lože. Prostor kabiny byl deformován nárazem zepředu zprava. Zadní část trupu přecházející v ocasní plochy byla vylomena směrem doprava. Pravá polovina křídla byla oddělena v horním úchyty vzpěry křídla. Přední a hlavní závěs byly vytrženy směrem vzhůru. Dále byly poškozeny ocasní plochy, bylo rozbité zasklení a rám kabiny, poškozeny kryty motoru, zničená vrtule a podvozek. Nárazem byla porušena těsnost potrubí a dutiny palivové nádrže.

1.4 Ostatní škody

Nedošlo k dalším škodám.

1.5 Informace o osobách

1.5.1 Pilot

věk/pohlaví:	46 let/muž
kvalifikace:	pilot ULL
platnost průkazu:	platný, vydán dne 3.9.2007
zdravotní způsobilost:	platná, bez omezení
celkový nálet na ULL:	98:29 h
z toho jako PIC:	67:18 h
z toho na typu Cora, pozn. zn. OK-EUO 01	6:46 h

1.5.2 Letecká praxe

Pilot si vedl zápisník letů pilota ultralehkého letadla. Záznamy začínají datem 16.3.2007. Základní pilotní výcvik absolvoval na letišti Plzeň Letkov na letounu typu Cora Legato, poznávací značky OK-BUP 05. První let s letounem Cora D-Allegro, poznávací značky OK-EUO 01 měl v zápisníku zaznamenán dne 15.8.2009 a další pak 12.9.2009. Od 26.9.2009 létal výhradně s letounem Cora D-Allegro, poznávací značky OK-EUO 01. Celkem s tímto letounem provedl 17 letů. Poslední zápis do jeho zápisníku byl ze dne 3.10.2009, od tohoto dne do nehody se nepodařilo zjistit, zda s letounem létal.

Letoun, na kterém pilot prováděl základní výcvik a na kterém měl nalétáno cca 90% doby jeho letecké praxe, byl typu Cora Legato, poznávací značky OK-BUP 05. Tento letoun je také ve shodě s typovým průkazem č. ULL-06/96. Od letounu Cora D Allegro (OK-EUO 01) se však liší. Letoun Cora Legato má jiný tvar použitého křídla, křídlo je ve střední části obdélníkové a vnější části jsou lichoběžníkové. Křídlo má větší rozpětí a vyšší štíhlost. Řídící plochy příčného řízení jsou vybaveny křídélky a křídlo nemá vztlakové klapky. Tento letoun byl také vybaven jiným typem motoru.

1.6 Informace o letounu

1.6.1 Údaje o letounu

kategorie, typ:	ULL, CORA D-Allegro
poznávací značka:	OK-EUO 01
výrobce:	amatérská stavba
rok uvedení do provozu:	2002
motor:	typ Rotax 503, r.v. 1994
vtule:	typ Stratos 03, v.č.721/95 (v RL je uvedena pod starším názvem IVOPROP)

Přesný počet odpracovaných hodin se nepodařilo zjistit. První majitel uvedl, že letoun byl zalétán a celkem na něm nalétal asi 5 hodin včetně zkušebních letů. Dále byl s letounem uskutečněn seznamovací let pro druhého majitele v trvání asi jedné hodiny. Po připočítání prokazatelné doby letů zaznamenané posledním majitelem letounu, lze předpokládat, že celková doba letů nepřesáhla 13 hodin. Dne 23.9.2009 byla zkontrolována vrtule a výrobce vrtule potvrdil její použitelnost na dalších 100 h provozu. Při vážení v roce 2001 byla zjištěna hmotnost prázdného letounu 253,3 kg (bez paliva, s náplněmi motoru). Před vzletem bylo do nádrží pilotem naplněno celkem asi 40 l

směsi automobilového benzínu s olejem, obojí nezjištěného druhu. MTOM v době vzletu byla vypočítána na 365,3 kg.



Letoun typu Cora D-Allegro - foto asi z roku 2009

1.6.2 Popis letounu

Letoun poznávací značky OK-EUO 01 je SLZ kategorie ULL, typ CORA D-Allegro. Je určen pro rekreační a turistické létání s omezením na neakrobatický provoz. Letoun je aerodynamicky řízený dvoumístný jednomotorový hornoplošník s posádkou sedící vedle sebe a motorem vpředu. Je smíšené konstrukce. Podvozek je pevný tříkolový, příďového typu. Křídlo má obdélníkový tvar a řídicí plochy na křídle jsou typu „flaperon“. Křídlo je dělené uprostřed na dvě poloviny, k centroplánu je připevněno jedním hlavním a dvěma pomocnými závěsy, dále je křídlo uchyceno pomocí šikmé vzpěry ke spodní části trupu. Typ použitého profilu křídla je UA-2. Maximální vzletová hmotnost letounu je v základním provedení 450,0 kg. Letoun nebyl vybaven záchranným systémem.

1.6.3 Historie letounu

Jak vyplynulo z informací získaných od stavitele letounu, amatérská stavba začala v roce 1993 jako původní modifikace - typ Jora. K montáži byly mimo jiné používány části, které vyráběl a dodával držitel typového průkazu. Z důvodu delaminace trupové skořepiny vyrobené z laminátu, byl tento díl nahrazen shodným dílem, který byl již typově označen jako Cora D-Allegro. V roce 1994-1995 byl letoun vybaven upraveným hlavním závěsem křídla, což umožňovalo rychlou demontáž a sklopení křídla, a tím i menší plochu pro parkování. Jak svědek uvedl, nebylo toto zařízení nikdy využito. V roce 1995 byla stavba letounu na několik let přerušena a poté byla postupně dokončována až v roce 2000-2001. Další stavba letounu již byla dokončena dle typového průkazu č. ULL-06/96 ultralehkého letounu typ Cora D-Allegro. Letoun byl dne 22.7.2001 zvážen a zkompleťován k vykonání letových zkoušek. Tyto však proběhly až dne 27.4.2002. Na základě výsledků těchto zkoušek byl letoun zapsán do rejstříku LAA ČR a dne 22.6.2002 mu byl vydán technický průkaz SLZ s platností na dva roky. V této době byl provoz letounu přerušen a znovu byl obnoven až 1.7.2008, kdy byla prodloužena platnost technického průkazu do 1.7.2010.

Stavitel letounu byl v rejstříku LAA ČR v r. 2002 zapsán jako jeho první majitel. Dne 17.9.2009 na základě kupní smlouvy byl letoun zaregistrován na nového majitele. Dalším a posledním majitelem letounu se podle kupní smlouvy ze dne 5.10.2009 stal pilot, který zahynul při předmětné letecké nehodě.

Letoun nebyl v rejstříku LAA ČR na tohoto posledního majitele zaregistrován. Komisi však byly předloženy důkazy, že poslední majitel zamýšlel v nejbližší době tuto změnu provést.

1.6.4 Provozní omezení letounu

V provozní a letové příručce letounu Cora D, OK-EUO 01 se mimo jiné uvádí následující:

- výkony a doporučené rychlosti;
- provozní omezení;
- povolené obraty a provozní násobky;
- normální postupy;
- pokyny pro montáž letounu.

VÝKONY A DOPORUČENÉ RYCHLOSTI

CELKOVÁ HMOTNOST LETOUNU (kg)	360 kg	450 kg
rychlost odpoutání (km/h)	60	65
rychlost stoupání (km/h)	70	75
pádová rychlost (km/h)	55	57
rychlost přiblížení na přistání (km/h)	75	80
max. stoupavost (m/s)	3,5	3

optimální cestovní rychlost v_{opt} 90 km/h
ekonomická rychlost v_{ek} 80 km/h
klouzavost při vypnutém motoru 1:10
rychlost klesání při vypnutém motoru 2,2 m/s
spotřeba při rychlosti 70 km/h a maximální hmotnosti cca 11 l
dolet cca 450 km

PROVOZNÍ OMEZENÍ

Nepřekročitelné rychlosti :

vztlakové klapky- poloha páky		výchylka klapek	nepřekročitelná rychlost km/h
cestovní poloha	0°	nahore	162
vzlet	15°	uprostřed	110
přistání	25°	dole	90

TYTO RYCHLOSTI ZA ŽÁDNÝCH OKOLNOSTÍ NEPŘEKRAČUJTE!!

Pádová rychlost: při max. vzletové hmotnosti v přistávací konfiguraci, tj. klapky v dolní poloze - SO....50 km/h

Rychlost obrát: 130 km/h

Nad tuto rychlost nelze používat náhle plné výchylky kormidel /pouze třetinové/

POVOLENÉ OBRATY

Ostré zatáčky do 60 stupňů náklonu

Umělé vývrtky, pády a akrobacie jsou zakázány !!!

PROVOZNÍ NÁSOBKY

- max. kladný násobek v těžišti+ 4,0
- max. záporný násobek v těžišti- 2,0

NORMÁLNÍ POSTUPY

Předletová prohlídka :

KABINA

- vypnutí zapalování, stav bezpečnostních pásů, přístrojů, volné předměty, čistota překrytu kabiny, kontrola zavírání kabiny.

TRUP, KŘÍDLA, OCASNÍ PLOCHY

- stav povrchu
- kontrola důležitých spojovacích uzlů :
 - * zajištění svorníků, které spojují vzpěry křídla s trupem
 - * zajištění vodorovné ocasní plochy
 - * zajištění svorníků ve spojení ovládání křidélek
 - * závěsy křidélek a kormidel ocasních ploch
 - * vůle a volnost pohybu všech kormidel

PALIVOVÁ NÁDRŽ

- těsnost nádrže
- těsnost palivových hadic, uzávěru nádrže, čističe paliva

PODVOZEK

- huštění pneu (0,18 - 0,22 MPa)
- volnost otáčení kol, kontrola brzd

MONTÁŽ LETOUNU

K montáži letadla je zapotřebí nejméně dvou lidí. Postupujte podle následujících úkonů v uvedeném pořadí:

- 1/ Vodorovnou ocasní plochu (VOP) nasadte na kýlovku a spojte vodorovným čepem o 6 mm, našroubujte korunkovou maticí a mírně dotáhněte. Svislý svorník o 6 mm provlečte otvorem ve VOP a našroubujte do matice v kýlovce. Táhllo řízení spojte čepem o 5 mm s pákou kormidla. Všechny tři spoje zajistěte závlačkou nebo pojistným kroužkem.
- 2/ Připevněte vzpěry křídel k trupu svorníky o 8 mm, našroubujte korunkové matice a zajistěte závlačkou nebo pojistným kroužkem. Použití leteckých špendlíků na místech z venčí přístupných je zakázáno ! U pravé vzpěry připojte hadičku od pitotovy trubice.
- 3/ Polovinu křídla spojte s centroplánem třemi svorníky o 8 mm, našroubujte korunkové matice a zajistěte.
- 4/ Polovinu křídla zvedněte a připojte vzpěru ke kování křídla svorníkem o 8 mm. Na svorník našroubujte korunkovou maticí a zajistěte.
- 5/ Druhou polovinu křídla připevněte stejným způsobem.
- 6/ Spojte páky řízení křidélek s křídélky svorníky o 5 mm a zajistěte závlačkami.

1.6.5 Zjištěné nedostatky při prohlídce trosek letounu

Letoun byl postaven podle Návodu pro stavbu ultralehkého letounu Cora a konečné uspořádání odpovídalo typovému průkazu č. ULL-06/96 Cora D-Allegro. Schválen do provozu byl na základě prohlídky provedené schvalujícím inspektorem LAA ČR podle ustanovení Předpisu UL 2-I.část pro požadavky letové způsobilosti SLZ. Letoun měl prodlouženou platnost technického průkazu do r. 2010 a z výpovědi odpovědných osob vyplynulo, že letoun vyhověl požadavkům letové způsobilosti SLZ. S odstupem času však nelze prokázat, jaký byl stav letounu v době uvedení do provozu. Odchytky od návodu ke stavbě nebo odlišná technická řešení podléhají schválení inspektorem LAA ČR, jak při uvedení letounu do provozu, tak při změnách, které si může provozovatel vykonat sám. Podrobnou prohlídkou trosek letounu byly zjištěny nedostatky, které s největší pravděpodobností vznikly už během stavby letounu.

Byl zjištěn nedostatek v:

- nevhodně zvoleném materiálu k výrobě centroplánu, byl použit materiál (ČSN 11 550), který je určen pro nesvařované konstrukce;
- povrch centroplánu byl napaden korozí, která byla skrytá pod konečným nátěrem;
- neodborném provedení montáže trnu hlavního závěsu křídla do centroplánu;
- možnosti vzniku korozních ložisek vlivem nevhodného výběru materiálu konstrukčních dílů (slitina hliníku/ocel);
- chybné montáži bezpečnostních pásů.



... špatně vyvrtaná díra pro trn hl. závěsu



... koroze pod nátěrem na centroplánu



... vložka z Al slitiny vložená do ocelové trubky

Technickou prohlídkou bylo dále zjištěno, že provedení a zajištění spojů vzpěry a křídla a centroplánu s křídlem neodpovídá požadavkům letové způsobilosti UL-2, I. Část.



Spoj vzpěra/křídlo levá strana



.... spoj centroplánu s hlavním závěsem pravé poloviny křídla

1.7 Meteorologická situace

Frontální rozhraní spojené s tlakovou níží nad Itálií se udržovalo nad Čechy a Moravou téměř bez pohybu. Do Čech zasahoval nevýrazný hřeben vyššího tlaku.

Odborný odhad počasí byl vypracován pracovištěm ČHMÚ:

Přízemní vítr: 220-270/4-6kt

Výškový vítr: 2000 ft AMSL 310/5 kt, teplota +7°C, 5000 ft AMSL 300/6 kt, teplota +7°C

Dohlednost: 8-12 km

Stav počasí: polojasno-oblačno, beze srážek

Oblačnost : SCT-BKN Cu, SC BASE 2500-3000/TOP 6000 ft AGL

Turbulence: možnost slabé turbulence v oblasti inverzní vrstvy ve výšce cca 6000 ft AMSL

Výška nulové izotermy: 8000 ft AMSL

Námraza: NIL

Výpis ze zpráv SYNOP z meteorologických stanic Kopisty, Tušimice, Milešovka, Ústí nad Labem a Doksany ve 12:00 UTC:

Místo	Celkové pokrytí oblohy oblačností	Směr větru/ Rychlost větru	Dohlednost	Stav počasí/Jevy v poslední hodině	Oblačnost/ Výška základny oblačnosti	Teplota	Rosný bod
KOP	7	130° 4 kt	7000 m	10BR	1 CU 2700 7 SC 4100	15,3°C	8,5°C
TUS	4	270° 4 kt	16 km		4 CU 4000	13,2°C	6,0°C
MIL	7	230° 4 kt	8000 m	10BR	7 SC 1000	8,3°C	6,8°C
UNL	1	200° 4 kt	12 km		1 CU 2600	12,2°C	5,1°C
DOK	5	VRB 4 kt	8000 m	10BR	7 CU 3100	13,9°C	8,7°C

1.8 Radionavigační a vizuální prostředky

NIL

1.9 Spojovací služba

Pilot nebyl na spojení s žádným stanovištěm řízení letů.

1.10 Informace o letišti

Vzlet byl proveden z plochy pro SLZ u obce Charvátce, směrem na západ. Plocha má travnatý povrch. Přítomný svědek popsal, že v době vzletu „... téměř nefoukalo ...“.

1.11 Letové zapisovače a ostatní záznamové prostředky

Na palubě letounu nebylo žádné záznamové zařízení.

1.12 Popis místa nehody a trosek

Místo letecké nehody se nachází v severovýchodní části od vrcholu kopce Písečný vrch v nadmořské výšce 317 m. V okolí vrcholu nejsou výškově významné překážky. Terén vrcholu je kamenitý a porostlý trávou s ojediněle rostoucími nízkými stromy a keři, do výšky cca 3 m. Vrchol kopce je zvrásněn pravidelným brázdami po dřívější archeologické činnosti, táhnoucími se napříč terénem. Místo odkud svědci viděli pád letounu, bylo na vrcholu kopce. Změřená vzdálenost postavení svědků a místa dopadu byla 72,5 resp. 74,5 m. Převýšení mezi místem kde byly svědci a místem dopadu letounu bylo cca 5-7 m. Z pohledu svědků bylo místo dopadu částečně zácnoněno ohybem svahu mířícím k úpatí kopce. Prvotní ohledání místa nehody bylo provedeno Policií ČR a inspektorem LAA ČR, který se dostavil na místo v den nehody.

Výchozím bodem pro určení polohy trosek byl zvolen turistický ukazatel. První dotyk letounu se zemí se nacházel 19 m západně od ukazatele. Letoun nad vrchol přilétl z jihovýchodu. Hlavní část trosek se nacházela v terénní brázdě asi 1-1,2 m hluboké, vzdálené 6 m od stopy po dopadu letounu, osa trupu směřovala přídíl na severozápad. Na místě nárazu byla prohlubeň cca 0,20 m hluboká. Zde se nacházely části motorových krytů z laminátu bílé barvy, ulomený přední podvozek, tlumič výfuku motoru, zasklení kabiny a dva laminátové listy vrtule. Vpravo od místa dopadu bylo nalezeno několik úlomků bílé barvy.



Pohled na místo nehody z pravděpodobného směru nárazu letounu

Trup byl v poloze přídíl vzhůru, za kabinou byl přeražen a koncová část s ocasními plochami byla vklíněna vpravo pod trup. Přední část byla deformována nárazem zpredu zprava. Podle deformace přední části byl náraz veden přibližně pod úhlem 50° vůči zemi. Přepážka motoru byla posunuta cca o 350 mm směrem dozadu. Páka ovládání vztlačových klapek se nacházela mimo vodící kulisu a byla ve spodní poloze. V pilotní kabině byl nalezen přetržený bezpečnostní pás na levé sedačce v místě švu prodlužovacího popruhu. Pás na pravé straně nebyl poškozen. Z přístrojů umístěných na palubní desce byly odečteny hodnoty rychlosti $v = 106 \text{ km/h}$, vertikální rychlosti $v_y = -1,9 \text{ m/s}$, výšky $H = 300 \text{ m}$, otáček motoru $n = 2000 \text{ ot/min}$ a údaj motohodin

T = 544,3. Ovládací prvky řízení a motoru byly celistvé, vzhledem k deformacím kabiny nebylo možné jejich polohu odečíst.



Konečná poloha troskek po nárazu do země.

Vpravo od hlavních troskek se ve vzdálenosti 6,2 m nacházela oddělená pravá polovina křídla. Pravá vzpěra křídla byla spojena s trupem a směřovala k oddělenému křídlu. Vzpěra nebyla poškozena, spodní úchyt byl mírně vychýlen směrem dozadu o cca 10°. Pravá polovina křídla byla oddělena od této vzpěry, ve vidlici na křídle byl nalezen zbytek čepu se závlačkou. Čep nebyl ohnutý a nebyly na něm zjištěny významné otlaky. Pahýl předního a hlavního závěsu byl spojen s kováním na ulomeném křídle. Dřík oka hlavního závěsu byl ulomen v místě posledních dvou závitů. Kořenové žebro pravé poloviny křídla bylo rozlámáné, zadní část zůstala na centropláně a další jeho úlomky byly rozptýleny v blízkosti hlavních troskek, křídlo bylo poškozené v zadní části u kořene, pravý flaperon byl poškozen v místě uchycení druhého závěsu cca 950 mm od kořene. Kovový náhon pravého flaperonu byl vyhnut o 30° směrem dozadu. Náběžná hrana byla ve vzdálenosti 1 750 mm od kořene poškozena nárazem, byla zde zřetelná stopa od doteku s terénem. Místo nárazu náběžné hrany křídla se nachází v bezprostřední blízkosti závěsu vzpěry a křídlo je v této části zesíleno.



... oddělená pravá polovina křídla



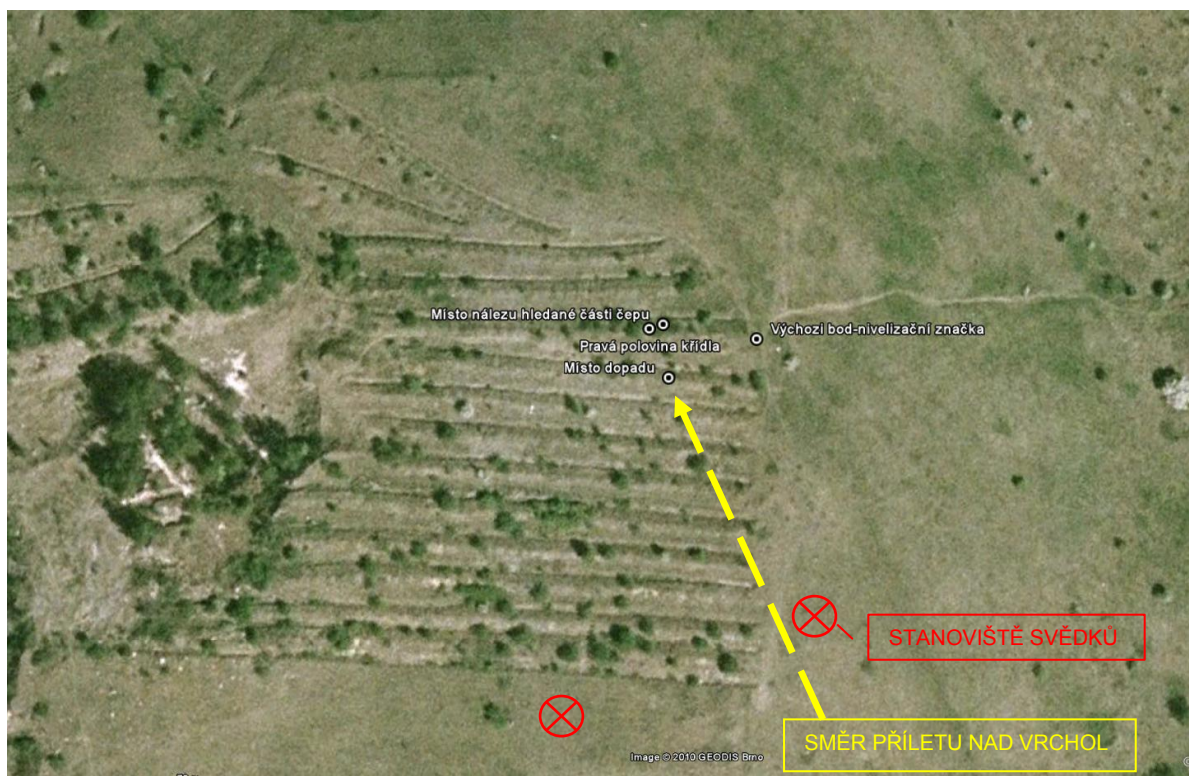
... zbytek čepu spoje vzpěra/křídlo a způsob zajištění čepu



Poškození náběžné hrany pravé poloviny křídla

Levá polovina křídla byla připojena k centroplánu, v okrajové části bylo křídlo poškozeno nárazem zespodu, prvky žeber pronikly ven z vrchního potahu. Křídlo se nacházelo v poloze náběžnou hranou vzhůru. Vzpěra levé poloviny křídla byla v původní poloze a nebyla poškozena. Sonda na měření rychlosti letu tzv. Venturiho trubice byla spojena plastovou hadicí s trupem.

Na trase pravděpodobného směru přiletu letounu do vzdálenosti cca 100 m od místa dopadu nebyly nalezeny žádné zbytky nebo úlomky konstrukce. Na místě nehody byly Policií ČR zajištěny stopy označené č. 1 až 5 (č.1-zbytek čepu z pravé vzpěry, č.2-oko hlavního závěsu pravé poloviny křídla, č.3-zbytek pomocného předního závěsu křídla, č.4-hlavní závěs křídla z trupu, č.5-oko závěsu pravé vzpěry). Tyto části po prozkoumání v laboratořích KÚ Policie ČR předány komisi ÚZPLN k dalšímu prozkoumání.



Rozptyl trosky a místa rozmístění svědků nehody na vrcholu kopce Písečný vrch.

Inspektoři ÚZPLN provedli ohledání místa nehody dne 25.10.2009 a zároveň byla provedena podrobná prohlídka trosek letounu. Na základě vyhodnocení prohlídky trosek bylo rozhodnuto o jejich převozu do ÚZPLN k dalšímu podrobnému prozkoumání. Dále bylo místo nehody opakovaně prohledáno pomocí detektoru kovů a byly dohledány chybějící části spoje vzpěry z pravé poloviny křídla. Byl nalezen zbytek čepu s distančními podložkami. Čep nebyl otláčen ani deformován. Poloha nalezených částí byla zaměřena pomocí GPS modulu do podkladu digitální mapy. Nalezené části byly rozptýleny v prostoru mezi hlavními troskami a ulomeným křídlem.



Schéma rozptýlu trosek po dohledání chybějících částí spoje vzpěry pravé poloviny křídla.

1.13 Lékařské a patologické nálezy

Pilot utrpěl těžké zranění v oblasti hlavy, kterému po převozu do nemocnice podlehl. Na palubní desce ve výši ramen sedícího pilota byla zjištěna prohlubeň půlkulovitého tvaru se zbytky tkání a vlasů. Prohlubeň na palubní desce byla pravděpodobně způsobena střetem hlavy pilota s touto částí konstrukce. Poranění končetin nebyla natolik významná, aby bylo možné interpretovat jejich vznik v souvislosti s umístěním končetin na prvcích řízení.

Toxikologickým vyšetřením nebyl v krvi pilota zjištěn etylalkohol nebo toxikologicky významné látky.

1.14 Požár

Nevznikl.

1.15 Pátrání a záchrana

Pátrání nebylo organizováno. Na místo letecké nehody se dostavila RZS, Policie ČR a jednotka HZS. Složky IZS přivolali přítomní svědci nehody.

Přítomný svědek poskytl pilotovi bezprostřední laickou první pomoc a vyprostil jeho tělo ven z kabiny. K tomu uvedl, že pilot dýchal a byl částečně při vědomí. Dále uvedl, že pilot byl na zádech obtočen popruhem bezpečnostního pásu, a tento pás svědkovi

překážel při vyprošťování pilota z trosek. Svědek se pro vyproštění pilota rozhodl také proto, že na místě byl cítit benzín a hrozil požár.

1.16. Testy a výzkum

Komise ÚZPLN na základě prvotních informací a vyhodnocení prohlídky trosek letounu se zabývala hypotézou mechanické poruchy spoje pravé vzpěry s křídlem a zadala provedení:

- 1/ - pevnostních zkoušek spoje křídlo-vzpěra letounu Cora a mechanických vlastností čepu křídla letounu Cora v laboratoři Ústavu letadlové techniky FS ČVÚT v Praze;
- 2/ - určení materiálu použitého na výrobu čepu vzpěry z levé poloviny křídla na pracovišti VZLÚ Praha;
- 3/ - odborného posouzení lomových ploch na vzorcích zajištěných Policií ČR označených jako stopa č.1 až 5 a určení materiálu použitého na výrobu čepu vzpěry z pravé poloviny křídla na pracovišti mechanoskopie KÚ Policie ČR;
- 4/ - odborného posouzení pevnostního konstrukčního dílu odborným znalcem, znalecký posudek č. 47/09;
- 5/ - pevnostní zkoušky použitých bezpečnostních pásů v Textilním zkušebním ústavu Brno.

Výsledky provedených zkoušek jsou interpretovány v části 2. Rozbory této závěrečné zprávy.

Při technické prohlídce trosek letounu bylo provedeno měření výchylek flaperonu levé poloviny křídla. Ovládání flaperonů na pravé a levé straně křídla je identické a má společnou mechanickou vazbu. Výchylky jsou omezeny mechanickým dorazem pomocí kulisy tvaru písmene „V“. Výchylky flaperonů se shodují s Typovým průkazem letounu č. ULL-06/96.

Vztlakové klapky	Flaperon-režim klapky	Flaperon-režim křídélek	Výchylka nahoru	Výchylka dolů
<i>zasunuto</i>	0°		10°	15°
<i>první poloha</i>	15°		10°	10°
<i>druhá poloha</i>	25°		10°	10°

1.17 Informace o provozních organizacích

Letoun byl provozován fyzickou osobou. Záznam o provozu letounu a jeho údržbě nebyl předložen. Lhůta k provedení prohlídky byla podle letové a provozní příručky stanovena po nalétání prvních 20-ti hodin. Této lhůty nebylo podle dostupných informací o provozu letounu dosaženo.

1.18 Doplnkové informace

Na základě dostupných informací se také komise ÚZPLN zabývala hypotézou, zda k pádu letounu mohlo dojít z jiného podnětu, než byla prvotně sledovaná porucha spoje vzpěry a křídla. Byla posouzena možnost provedení takového letového manévru, který

by vyvolal pád letounu. Například, že by pilot provedl průlet, zatáčku nebo zamávání křídly nad vrcholem, k čemuž měl silnou motivaci, neboť osoby nacházející se na vrcholu kopce byly jeho příbuzní a jejich přítomnost na kopci nebyla náhodná.

Technickou prohlídkou trosek letounu, bylo prokázáno, že letoun byl vybaven příčným řízením s řídícími plochami typu „flaperon“. Řídící páka byla umístěna na střední konzole, mezi sedadly a byla v horní části zdvojená souměrně na levou a pravou stranu a pilot sedící na levém sedadle s největší pravděpodobností řídil pravou rukou neboť byl pravák. Z těchto faktů lze usuzovat, ne však prokázat, že pilot provedl zatáčku nebo první náklon doleva, protože pravá polovina křídla se podle svědků pohybovala nahoru. Výše zmíněný úsudek podporuje fakt, že tento pohyb křídla nahoru byl svědky pozorován v době, kdy letoun byl přibližně ve výšce 50 m nad vrcholem kopce.

1.19 Způsoby odborného zjišťování příčin

Na místo letecké nehody se dostavil oblastní inspektor LAA ČR, který zahájil odborné zjišťování příčin předmětné letecké nehody spadající do kompetence LAA ČR. Na základě informace o úmrtí pilota převzala odborné zjišťování příčin nehody komise ÚZPLN. Při odborném zjišťování příčin nehody bylo postupováno v souladu s předpisem L13.

2 Rozbory

2.1 Rozbor konstrukčního uspořádání a aplikace výsledků provedených zkoušek

Komise ÚZPLN měla k dispozici návod stavby UL letadla „Cora“, výkresovou dokumentaci k výrobě kování závěsů křídla a spoje vzpěry křídla, znění Typového průkazu č. ULL-06/96 a Provozní a letovou příručku pro letoun OK-EUO 01.

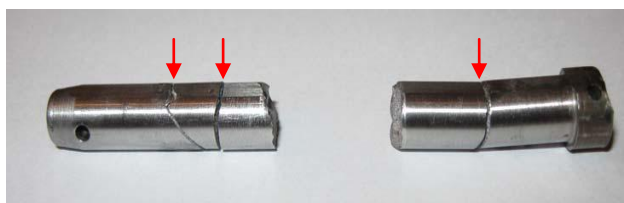
Spoje všech závěsů křídla s centroplánem a vzpěrami byly provedeny ocelovými čepy $\varnothing 8$ mm, zajištěnými závlačkami $\varnothing 1,3$ mm. Předpisem UL 2-I.část pro požadavky letové způsobilosti SLZ je stanoveno provedení těchto spojů pomocí čepů, (svorníků nebo šroubů) ukončených závitem a našroubovanou samojistnou maticí nebo korunovou maticí zajištěnou závlačkou. Toto uspořádání je uvedeno také v návodu pro stavbu letounu a v letové a provozní příručce. Bylo zadáno zjištění materiálového složení čepu. Dvěma nezávislými institucemi (KÚ Policie ČR a VZLÚ a.s. Praha) bylo vyhodnoceno, že materiál čepů vzpěry z levé a pravé strany je shodný a odpovídá specifikaci žáruvzdorné chromové oceli ČSN 17 153. Z materiálového listu je tato ocel určena pro aplikace v tepelné technice, zejména v atmosférách obsahujících sloučeniny síry, na součásti kotlů s vysokými provozními teplotami a nízkým mechanickým namáháním. Tvrdoměrem byla naměřena střední hodnota tvrdosti v rozmezí HB $\approx$ 217-229, na fragmentech čepu z pravé vzpěry byla tato hodnota HB $\approx$ 249-354. Minimální hodnota tvrdosti podle materiálového listu je HB=127. Byla zjištěna hodnota meze pevnosti $R_m=670$ MPa. Minimální hodnota meze pevnosti podle materiálového listu je $R_m=440$ MPa. Ze zkoušek vyplynulo, že materiál použitý k výrobě čepů pravé a levé vzpěry byl zušlechťen na vyšší pevnost. Stavební návod předepisuje na pevnostní spoje použití oceli pevnostní třídy 8 (8G/5/, 8.8 apod.). Pro zkoumání pevnosti spoje vzpěra/křídlo bylo zvoleno porovnání spoje, který byl použit na havarovaném letounu, s použitím identického čepu z levé vzpěry křídla, a spoje, který je uveden v návodu pro stavbu letounu. Zkouška měla prokázat statickou únosnost tohoto spoje. Z výsledků

zkoušek vyplynulo, že obě varianty spoje vydržely početní a provozní zatížení. Zkouška spoje prokázala, že čep z levé vzpěry na konci zkoušky nad hranici početního zatížení vykazoval plastickou deformaci s přechodem k ustřížení závlačky, ale zůstal nadále celistvý.



Maximální dosažené zatížení spoje pro ustřížení závlačky a plastická deformace čepu - zkouška ukončena.

Dále na fragmentech čepu z pravé i levé vzpěry byly provedeny orientační zkoušky křehkosti. Zkouška prokázala, že fragmenty obou čepů jsou náchylné na ráz a lámou se.



Fragmenty čepu z pravé vzpěry



... a levé vzpěry po zkoušce křehkosti.

Porovnáním výsledků těchto zkoušek a nálezu na čepu z místa nehody (bez plastické deformace) byl komisí ÚZPLN odvozen závěr, že k poruše čepu došlo dynamickým zatížením charakteru rázu, k němuž nemohlo dojít během letu letounu. K poškození čepu došlo s největší pravděpodobností až při nárazu letounu do země. Tomuto tvrzení odpovídá i rozptyl nalezených částí tohoto spoje za místem dopadu, v blízkosti ulomeného křídla a poškození křídla nárazem na náběžné hraně v místě blízkém uchycení vzpěry.

Na základě provedených aplikovaných zkoušek bylo zjištěno, že i když spoj vzpěra/křídlo materiálově neodpovídal stavební dokumentaci, ustanovení o montáži letounu bod 4/ uvedeném v provozní a letové příručce a požadavkům letové způsobilosti pro SLZ, tento spoj vyhověl běžnému provoznímu namáhání i ve stavu s nesprávně provedenou technologií montáže. Nesprávně provedené spoje se nacházely na letounu, který měl platný technický průkaz. Z výpovědi odpovědných osob za schválení letounu do provozu a při obnovení platnosti technického průkazu vyplynulo, že letoun byl v pořádku a technickým stavem odpovídal požadavkům letové způsobilosti SLZ. Rovněž také poslední uživatel letounu mohl tento stav ovlivnit, neboť způsob, jak má správně vypadat spoj vzpěra/křídlo byl popsán v letové a provozní příručce, která byla k letounu doložena (viz 1.6.1).

2.2 Vliv letových podmínek a vliv možného manévru na vznik nehody

Povětrnostní podmínky, za kterých byl let uskutečněn, odpovídaly podmínkám pro provoz letounu uvedeného typu. Na základě zprávy o meteorologické situaci v okolí

místa nehody lze vyloučit působení stoupavých termických proudů nebo turbulencí. Dojem nízkého letu pozorovaného svědkem lze vysvětlit tak, že let byl pozorován z vrcholu kopce Písečný vrch směrem ke kopci Raná (457 m n.m.), což mohlo v pozorovateli vyvolat dojem nízkého letu, neboť letoun viděl na pozadí vyššího kopce. Výška letu nad vrcholem kopce Písečný vrch, byla svědky odhadována asi na 50 m. V tom případě by neodpovídala ustanovení 2.7.4., Hlava 2, přepisu UL-1, která měla být 150 m nad vrcholem. Pořízené snímky jedním ze svědků nezobrazují žádnou referenci letounu vůči zemi, a proto nebyly pro určení výšky letu průkazné.

Vzhledem ke shora uvedeným svědeckým zjištěním, je velmi pravděpodobná úvaha, že pilot měl v úmyslu předvést osobám na vrcholu kopce nějaký manévr s letounem. První manévr byl proveden doleva, kdy pravá polovina křídla směřovala vzhůru a tento pohyb přítomní svědci také popsali. Mechanismus, jakým byl manévr vyvolán, vyplývá z podstaty aerodynamického jevu, kdy po vychýlení flaperonu směrem dolů je vyvolán pohyb pravé poloviny křídla směrem nahoru. Vzhledem k obecným vlastnostem aerodynamické účinnosti tohoto prvku, který mění výrazně geometrii profilu nosné plochy po celém rozpětí, je třeba citlivě volit maximální výchylky flaperonu směrem dolů. Existuje vážné nebezpečí, že proud vzduchu obtékající flaperon s velkou dolní výchylkou se snadno od nosné plochy odtrhne. V krátkém okamžiku následuje velká ztráta vzlaku, nárůst odporu na této straně nosné plochy s následným náklonem na opačnou stranu než bylo zamýšleno a dochází k pádu letounu. Velké dolní výchylky flaperonu je také možné dosáhnout současným použitím vztlakových klapek a výchylkou flaperonu v křídélkovém režimu. Je-li tento manévr proveden v malé výšce nebo při nízké rychlosti je málo pravděpodobné, že by se podařilo zastavit pád letounu ještě nad zemí.

2.3 Pravděpodobný průběh při pádu letounu

Svědkové na kopci pozorovali, vzepětí pravé poloviny křídla. Letoun se v tu dobu pohyboval nad nimi a vzdaloval se od nich k ohybu kopce. Polohu levé poloviny křídla ani rychlost letounu však nepopisují. Z tohoto průběhu letu lze usoudit, že letoun se nacházel v levém náklonu a levá polovina křídla byla skryta za obrysem vzdalujícího se letounu. Celý děj od průletu letounu nad svědky do jeho dopadu se odehrál v krátkém časovém úseku cca 3,0-3,5 vteřiny. Letoun v důsledku ztráty vzlaku na pravé polovině křídla a v důsledku zvýšeného odporu ztratil rychlost a přešel do pravého náklonu, ve kterém narazil do země. Porovnáním výsledků zkoušek a nálezů na místě nehody a poškození, která byla zjištěna na troskách letounu, komise ÚZPLN dospěla k názoru, že výška letu byla cca 40-50 m nad vrcholem kopce. Podle údaje, který se zachoval na otáčkoměru lze usoudit, že motor pracoval v otáčkách blízkých volnoběžným a počáteční rychlost letu při zahájení manévru se pohybovala v rozmezí 70-80 km/hod. Aplikací výpočtů byla odvozena pravděpodobná trajektorie pohybu pádu letounu, dosazením výšky letu, která byla odhadnuta svědky a předpokládané rychlosti letu se potvrdila shoda vzdálenosti jejich stanoviště a místa dopadu letounu.

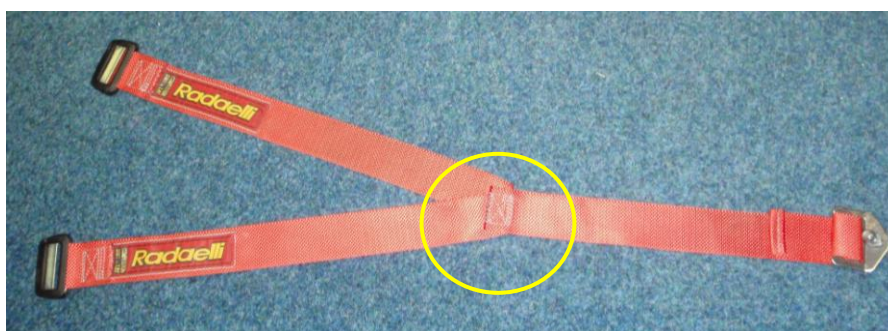
Letoun narazil do země přibližně pod úhlem asi 50° v pravém náklonu. Při dopadu došlo k nárazu do křídla v blízkosti spoje pravé vzpěry a křídla. Vlivem rázu byl čep spoje přeražen a pravá polovina křídla se oddělila od trupu a vzpěry. Zároveň došlo k destrukci přední části trupu nárazem zprava. Následoval odskok letounu, a současně došlo k ulomení ocasních ploch, které se vklínily vpravo zesponu pod trup.

2.4 Montáž bezpečnostních pásů

Letoun byl uveden do provozu v r. 2002 a proto montáž a pevnost bezpečnostních pásů měla odpovídat Požadavkům letové způsobilosti SLZ UL 2-I.část. Bylo zjištěno, že montáž pásů v kabině neodpovídala ustanovení kapitoly F, odst. 4, bod 1) až 4) těchto požadavků. Bezpečnostní pás byl veden přes opěradlo sedadla a byl přichycen do podlahy za sedadlem. Opěradlo bylo směrem dopředu volné, pás nebyl veden přes vodítko. Toto uspořádání pásu je možné pouze v případě, že opěradlo je pevné a je použito vodítko pro fixaci polohy pásu. V letounu byly použité bezpečnostní pásy zn. Radelli Centurion, série LFR ve čtyřbodovém uspořádání. Tímto čtyřbodovým uspořádáním vyhověly požadavkům bulletinu LAA ČR č.2/2002. Provedená pevnostní zkouška švu prodlužovacího popruhu a rozdvojené ramenní části bezpečnostních pásů potvrdila nevyhovující pevnost provedeného spoje a tím i celkovou použitelnost bezpečnostních pásů podle Požadavků letové způsobilosti SLZ UL 2-I.část, kapitola C, bod X., 1 b)1a kapitola D, bod III. 7 a) až d). Naměřená hodnota pevnosti švu byla 5 600 N. Hodnota byla zjištěna zkouškou identického bezpečnostního pásu z pravého sedadla. Chybná montáž pásů spolu se sníženou únosností šitého spoje-švu způsobila celkově sníženou účinnost záchytného systému, zejména v první fázi zachytu těla pilota při deceleraci v důsledku nárazu do pevné překážky. Na tělo pilota v okamžiku nárazu působilo přetížení v podélném směru $n_x > 7$. V důsledku deformace přední části trupu letounu došlo také k celkovému zvýšení mortality interiéru kabiny.



Přetržený bezpečnostní pás levého sedadla a volné opěradlo.

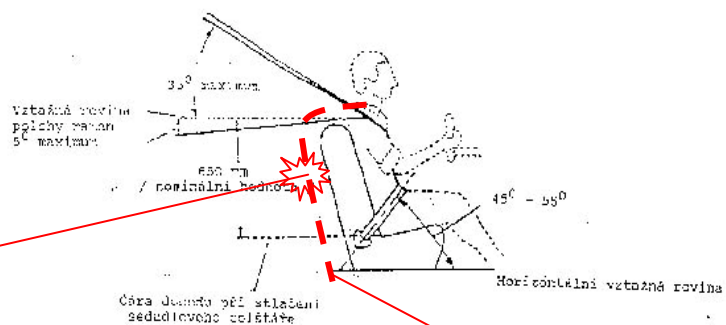


Ramenní část pásů z letounu OK-EUO 01 (pravé sedadlo) a šev.

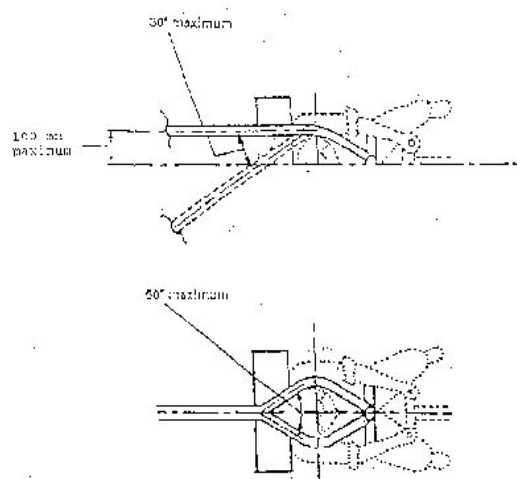


Příklad správné montáže pásů v kabině

Obr. 3



OBLAST
POŠKOZENÍ ŠVU



CHYBNÁ MONTÁŽ PÁSŮ
S VOLNÝM OPĚRADLEM

- 59 -

Předepsaná montáž bezpečnostních pásů (viz Požadavky letové způsobilosti SLZ UL 2-I.část)

3 Závěry

- pilot měl platnou leteckou kvalifikaci;
- pilot měl platné osvědčení o zdravotní způsobilosti;
- na letounu s příčným řízením vybaveného flaperony měl nalétáno 6:46 h;
- meteorologické podmínky vyhovovaly provedení letu za podmínek VFR;
- nebyly překročeny provozní limity dané příručkou pro tento letoun;
- letoun nebyl provozován nad limitem maximální vzletové hmotnosti;
- v rejstříku LAA ČR nebyl letoun zapsán na posledního majitele;
- letoun měl platný technický průkaz, technická prohlídka trosek letounu prokázala, že technický stav neodpovídal požadavkům letové způsobilosti SLZ, UL 2-I.část;
- výška letu nad vrcholem kopce neodpovídala ustanovení 2.7.4., Hl. 2, přepisu UL-1 Výklad pravidel létání a provozu civilních letadel s odchylkami pro jednotlivé druhy SLZ;
- i přes nedostatky v technologii provedení spoje křídla a vzpěry bylo prokázáno, že spoj vydržel provozní a početní zatížení uvedené v typovém průkazu č. ULL-06/96 Cora D-Allegro a stanovených obecnými požadavky letové způsobilosti SLZ, UL 2-I.část;
- byla vyloučena technická závada spoje vzpěry a pravé poloviny křídla;
- z dostupných faktických informací a závěrů z provedených zkoušek, na základě nálezu na místě nehody a podrobného zkoumání trosek komise ÚZPLN jednoznačně vyloučila, že by během letu letounu nad vrcholem kopce tak, jak bylo pozorováno svědky, došlo k vzepětí křídla vlivem poruchy spoje vzpěry s pravou polovinou křídla.

3.1 Příčina nehody

Pilot s největší pravděpodobností uvedl letoun do manévru, který ho vzhledem k rozdílným vlastnostem chování letounu s příčným řízením vybaveného flaperony v malé výšce nad terénem překvapil a na který vzhledem k malým zkušenostem na tomto typu nemohl adekvátně reagovat a letoun přešel do pádu a narazil do vrcholu kopce Písečný vrch.

4 Bezpečnostní doporučení

Správou LAA ČR přijmout přiměřená opatření k odstranění indikovaných nedostatků při uvádění letounů do provozu a při zápisu do rejstříku LAA ČR.

Tato opatření směřovat do oblasti dozoru nad stavbou letounů svépomocí, do oblasti přestaveb a znovu uvedení do provozu např. po leteckých nehodách a po poškození letounů.