



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

CZ 09 - 287

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

**o odborném zjišťování příčin vážného incidentu
letounu Z 526, poznávací značky OK – GIN dne 26.7.2009**

Praha
říjen 2009

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 a jednotky:

AeČR	Aeroklub České republiky
AFIS	Letištní letová informační služba
AGL	Nad úrovní země
GO	Generální oprava
E	Východní zeměpisná délka
IZS	Integrovaný záchranný systém
LKVM	Veřejné vnitrostátní letiště Vysoké Mýto
kt	Uzel (jednotka rychlosti - $1,852 \text{ km h}^{-1}$)
LOM	Letecké opravy Praha Malešice
m	Metr
MHz	Megahertz
MTOM	Maximální vzletová hmotnost
N	Severní zeměpisná šířka
NIL	Žádný
PPL	Průkaz soukromého pilota
RWY	Dráha
SEP	Pilot jednomotorových letounů
UTC	Světový koordinovaný čas
ÚZPLN	Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod
ZB	Závazný bulletin

A) Úvod

Provozovatel letounu	Fyzická osoba
Výrobce a model letounu:	Moravan n.p. Otrokovice, typ Z 526F
Poznávací značka:	OK- GIN
Místo události:	u obce Javorník
Datum:	26.7.2009
Čas:	12:25 (dále všechny časy v UTC).

B) Informační přehled

Dne 26.7.2009 obdržel ÚZPLN oznámení o incidentu Z 526F, při kterém došlo k oddělení vrtule od motoru a nouzovému přistání do terénu. Letoun přistál do terénu v blízkosti obce Javorník. Při přistání nedošlo k dalšímu poškození letounu a pilot nebyl zraněn.

Příčinu události zjišťovala komise ÚZPLN ve složení:

Předseda komise	Ing. Lubomír Stříhavka
Člen komise	Ing. Miloslav Kinc, AeČR

Závěrečnou zprávu vydal:

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

dne 26. října 2009

C) Hlavní část zprávy obsahuje:

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

1. Faktické informace

1.1 Průběh letu

Z výpovědi pilotky letounu byly zjištěny následující informace. Dne 26.7.2009 na letišti Vysoké Mýto probíhaly klubové letecké soutěže kluzáků. Letoun Z 526F, poznávací značky OK-GIN byl využíván pro vleky kluzáků jako vlečný letoun. Před letem, kdy došlo ke kritické události, bylo s letounem provedeno šest aerovleků. Vzlet k sedmému letu byl proveden z RWY 32/14 letiště LKVM v 12:18. Vlečený kluzák byl typu Discus, poznávací značky OK-9305. Asi po čtyřech minutách po vzletu, nastoupání do výšky 600 m AGL a dosažení místa vypnutí kluzáku, došlo k vypnutí kluzáku od vlečného lana. Současně s vypnutím kluzáku pilotka vlečného letounu zaznamenala vibrace z přední části letounu a zpozorovala odpadnutí celé vrtule a zastavení motoru. Pilotka se okamžitě vzhledem k nedostatečné výšce na dokluz na letiště LKVM rozhodla pro nouzové přistání do terénu. Vybrala si plochu v blízkosti obce Javorník, místo bylo vzdálené cca 5 km od LKVM. Před přistáním provedla úkony stanovené nouzovými postupy a bezpečně dosedla s letounem na pole. O události vyrozuměla dispečera AFIS na letišti LKVM.

1.2 Zranění osob

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

1.3 Poškození letounu

Primárně došlo k porušení celistvosti klikového hřídele v místě vrtulové příruby Sh0401 a vrtule s přírubou odpadla za letu. V důsledku ztráty vrtule byla lehce poškozena přední část motorových krytů. Ztracená vrtule byla nalezena následující den. Měla poškozené listy a deformovaný kryt, řídicí mechanismus vrtule byl nefunkční a poškozen. Došlo také k poškození předního víka motoru. K poškození dalších částí letounu nedošlo.



Poškození přední části motoru a poškození vrtule

1.4 Ostatní škody

K dalším škodám nedošlo.

1.5 Informace o osobách

Pilotka : věk 40 let, žena.

V době nehody měla platný průkaz způsobilosti soukromého pilota letounů s platnou kvalifikací SEP/land do 30.4.2011. Dále měla kvalifikaci na provádění vleků kluzáků. Pilotka měla platné osvědčení o zdravotní způsobilosti 2. třídy.

Nálet hodin	za posledních 24 hodin	za posledních 30 dní	za posledních 90 dní	celkem
celkem	0:17	0:54	10:33	422:41
na typu	0:17	0:54	10:33	229:52

1.6. Informace o letounu

Typ: Zlín Z 526F

Rok výroby: 1969

Výrobní číslo: 1073

Celkový počet hodin: 1946:11

Celkový počet přistání: 9047

Datum poslední prohlídky: 14.4.2009

OLZ platné do: 13.4.2010

Pojištění : platné

Drak a systémy letounu byly udržovány v souladu s plánem údržby pro letoun typu Z 526F. Dne 14.4.2009 byla na letounu provedena roční prohlídka podle ZB Z 526/70a-rev.1. Od této prohlídky letoun nalétal 9:19 hod.

V době vzletu letounu nebyla překročena MTOM, v nádržích zbylo cca 50 l benzínu.

1.6.1 Motor letounu

Typ/model: M-137 A

Výrobce/rok výroby: AVIA Praha/1971

Výrobní číslo: 713 154

Celkový počet hodin v provozu: 1569:20

Odpracovaný počet hodin od GO: 630:30

Motor byl do letounu namontován dne 3.4.2008. Dne 14.4.2009 byl v rámci periodických prací na motoru proveden bulletin ZB M137 A/3 a ZB M137 A/4 s výsledkem „bez nálezu“. Při provedení bulletinu ZB M137 A/3 byla uplatněna metoda barevné defektoskopie a příruba Sh0401 nemusela být demontována.

Dne 25.6.2007 při počtu 1527:42 odpracovaných hodin byla provedena prohlídka motoru po 500 hodinách, současně prohlídka po 15-ti letech a bulletin ZB M137A/14a s výsledkem, že motor vyhověl podmínkám TP M137 LOM Praha.

Všechny údržbové práce byly provedeny schválenou údržbovou organizací.

Motor byl provozován na motorový olej AeroShell W100.

1.6.2 Vrtule letounu

Typ/ model:	V-503 A
Výrobce/rok výroby:	AVIA Praha/1977
Výrobní číslo:	72053149
Počet odpracovaných hodin:	1068:38
Počet odpracovaných hodin od GO:	241:38

Vrtule byla na motor namontována dne 3.4.2008. Dne 14.4.2009 byla na vrtuli provedena prohlídka po 200-hod. podle TP V 503A, do vrtule byl naplněn olej AeroShell Turbine Oil 3. Současně byl proveden bulletin ZB V 503A/5 a vrtule byla uznána způsobilou letového provozu. Podle záznamů o provedených pracích vyplynulo, že dne 4.2.2008 bylo provedeno přetěsnění vrtule, nová laková úprava krytu a provedena výměna sady vrtulových listů. Vrtule byla nově vyvážena. Práce byly provedeny schválenou údržbovou organizací. Od data montáže na motor vrtule do vzniku události odpracovala 41:38 hod. V technických podmínkách stanovených výrobcem vrtule je uvedeno, že je-li vrtule provozována v akrobatickém provozu násobí se počet odpracovaných hodin koeficientem 2. Podle záznamů o provozu letounu nebyl takovýto režim zaznamenán. Podle výpovědi pilotky nebyl letoun s touto vrtulí provozován v akrobatickém provozu. Během provozu vrtule nebyl provozovatelem zaznamenán poruchový stav nebo zvýšené vibrace pohonné jednotky (motor+vrtule).

1.7. Meteorologická situace

CAVOK, západní vítr 6-10 kt.

1.8 Radionavigační a vizuální prostředky

NIL

1.9 Spojovací služba

Pilotka byla na spojení se stanovištěm AFIS letiště LKVM na frekvenci 130,600 MHz.

1.10 Informace o letišti

Letiště LKVM je veřejné vnitrostátní letiště. Na letišti probíhaly klubové soutěže kluzáků, z tohoto letiště byl proveden vzlet letounu OK-GIN.

1.11 Letové zapisovače a ostatní záznamové prostředky

Letoun nebyl vybaven zapisovačem letových údajů.

1.12 Popis místa nouzového přistání

Místo nouzového přistání se nacházelo v ATZ LKVM u obce Javorník. Zeměpisné souřadnice místa přistání: N 49° 53' 20.805'' a E 16° 10' 17.904''.

Povrch místa přistání byl pokryt porostem máku. Hliněný podklad byl dostatečně únosný.



Místo nouzového přistání



Ovládací prvky chodu motoru a palivové instalace byly v poloze „vypnuto/zavřeno“. Letoun nebyl kromě přední části poškozen.

1.13 Lékařské a patologické nálezy

U pilotky byla provedena dechová zkouška na alkohol s negativním výsledkem.

1.14 Požár

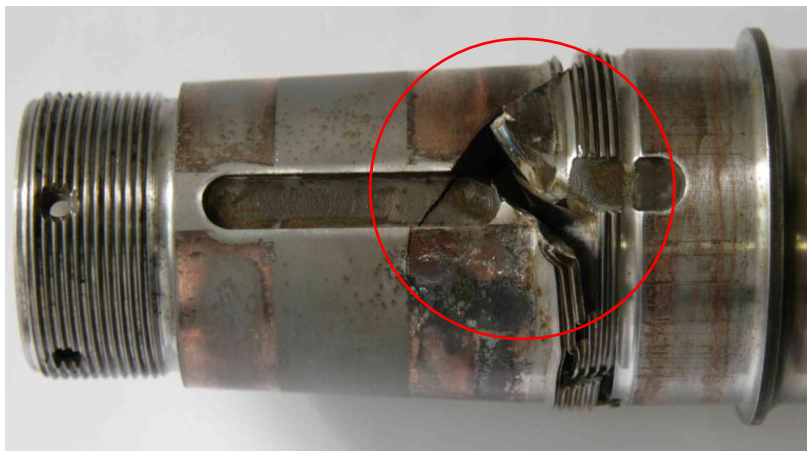
NIL

1.15 Pátrání a záchrana

Složkami IZS nebylo pátrání organizováno. Na místo nouzového přistání se dostavili členové AK Vysoké Mýto a AeČR.

1.16 Testy a výzkum

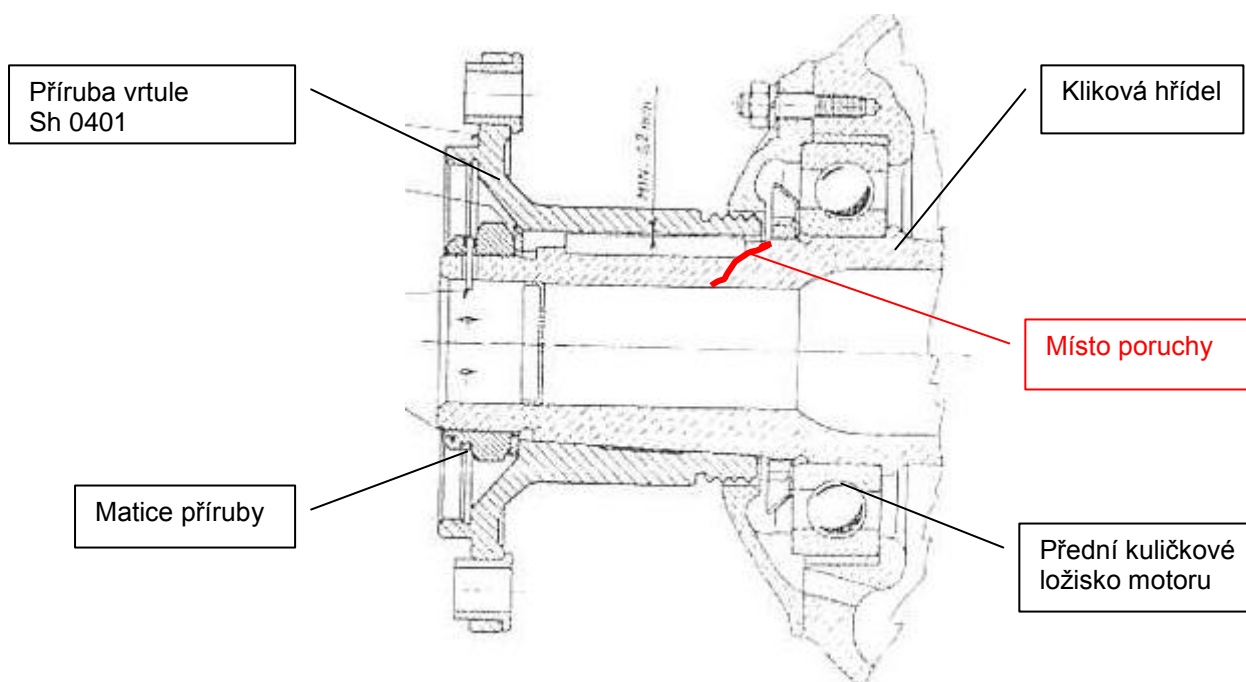
Po vážném incidentu byla provedena demontáž motoru a jeho odeslání do LOM Praha ke stanovení příčiny ulomení části klikového hřídele motoru a posouzení charakteru lomové plochy. Metalografickým vyšetřením lomové plochy bylo zjištěno, že na lomové ploše přední části klikového hřídele jsou stopy iniciace únavového lomu od přídavného cyklického namáhání ohybovým momentem. Únavový lom postupoval od závěrného závitu na hřídeli po šroubovici směrem pod přírubu vrtule. Dobově se porucha šířila, zpočátku velmi pomalu, a postupně docházelo ke zvýšenému namáhání kritického průřezu hřídele. Na lomové ploše nebyly shledány stopy koroze. Nebyly zjištěny nedostatky v tepelném zpracování materiálu hřídele. Kontrolou utahovacího momentu šroubového spoje příruby a hřídele bylo zjištěno, že utahovací moment spoje byl dodržen. Přední kuličkové a kluzné ložisko motoru nebylo poškozeno působením přídavného zatížení. Ložiska rozměrově a vzhledově, podle povrchu pracovních částí odpovídala technickým požadavkům LOM.



Porucha konce klikové hřídele motoru po demontáži příruby



Místo vzniku poruchy klikové hřídele motoru



1.16.1 Výpis z technické zprávy LOM

Zjištění příčiny poškození klikové hřídele motoru M 137A, výrobní číslo 713154.

1. Destrukce klikové hřídele nastala v důsledku únavového lomu. Iniciační trhliny nastala v jednom bodě a podle morfologie povrchu trhliny lze určit, že iniciátorem bylo zatížení od ohybového momentu. Po dosažení kritické velikosti trhliny došlo k oslabení průřezu čepu klikové hřídele a na rozvoji trhliny se dále podílelo kombinované namáhání krut – ohyb a trhlina se rozvíjela ve šroubovici.

2. Kontrolou předního kuličkového ložiska 6211 MA P5 bylo zjištěno, že během provozu motoru pracovalo bez závad. K jeho částečnému poškození došlo v důsledku sil vzniklých při dolamování a odtržení kužele klikové hřídele.

3. Materiálová kontrola potvrdila správné tepelné zpracování a mechanické hodnoty materiálu klikové hřídele.

4. V místě iniciace trhliny nebyly nalezeny žádné materiálové vady, nebo mechanické poškození závitu.

Z výše uvedených zjištění vyplývá, že k destrukci klikové hřídele došlo v důsledku zatížení přídavným ohybovým momentem od vnějších sil. Protože přední kuličkové ložisko 6211 MA P5 bylo bez závad, dá se předpokládat vznik ohybového momentu od nevyvážené vrtule. Doporučuji proto kontrolu vyváženosti vrtule.

1.17 Informace o provozních organizacích

Letoun byl provozován fyzickou osobou.

1.18 Doplnkové informace

NIL

1.19 Způsoby odborného zjišťování příčin

Odborné zjišťování příčin vážného incidentu probíhalo podle L 13 Předpisu o odborném zjišťování příčin leteckých nehod a incidentů.

2. Rozbory

Oddělení vrtule od motoru bylo z hlediska pilotáže letounu zcela neočekávané. Vibrace z přední části letounu zaznamenané pilotkou, byly již následkem nevyváženého chodu motoru v okamžiku ztráty vrtule a při zastavení motoru. Pilotka nouzové přistání s nepracujícím motorem do terénu zvládla v souladu s letovou příručkou.

2.1 Evidence provozu motoru

Evidovaný provoz motoru byl doložen od 27.6.2007, resp. zápisy v motorové knize č. 2 začínají datem 4.4.2008 při převodu hodin 1527:42 celkem a 588:02 od GO. Evidence předchozího provozu motoru nebyla doložena a lze s největší pravděpodobností předpokládat, že lhůta prohlídky motoru po 15-ti letech ze dne 27.6.2007 byla počítána od roku vykonání GO v roce 1987 a v tom případě byla překročena o 5 let.

2.2 Poruchový stav

Zvýšené cyklické namáhání koncové části klikové hřídele ohybovým momentem mohlo být způsobeno několika vlivy:

- nevyváženou vrtulí
- poruchou vrtule
- nedotažením matice příruby
- výrobní nebo materiálovou vadou hřídele
- akrobatickým provozem letounu

Každý z těchto vlivů má svůj charakteristický projev. Možnou nevyváhu vrtule vzhledem k rozsahu poškození nebylo možné s odpovídající přesností technicky ověřit. Nevyváha vrtule by se v provozu projevovala celkovým zvýšením vibrací pohonné jednotky (motor + vrtule), provozovatel ale neuvedl žádný případ za celou dobu provozu, který by měl za následek zvýšené vibrace motoru. Zároveň také nebyl provozovatelem uveden žádný poruchový stav vrtule. Podle zjištěného technického stavu kuličkového a kluzného ložiska umístěného nejbližší místa defektu hřídele, lze vliv nevyváhy vrtule s největší pravděpodobností vyloučit.

Příruba vrtule je součástí motoru a po známou dobu provozu motoru byla technologie kontroly dotažení matice splněna v souladu s příručkou pro údržbu.

Z technické zprávy LOM a na základě posouzení charakteru lomové plochy a dosedací plochy příruby vrtule nebyly zjištěny žádné nedostatky v montáži vrtule, materiálovém složení a výrobní vady klikové hřídele. Akrobatický režim po dobu známého provozu letounu s předmětným motorem nebyl provozovatelem uveden, avšak vzhledem k nedoloženému předcházejícímu charakteru provozu motoru nelze tento vliv jednoznačně vyloučit. Za výchozí místo iniciace lomu byl určen prostor mezi závity, tedy místo největšího vrubového účinku. Místo, kde porucha na hřídeli vznikla, bylo z hlediska možného zjištění v nepřístupném místě a bylo skryto pod přírubou vrtule na hřídeli těsně doléhající k přední části motoru. Podle stávajícího systému údržby motorů řady M137 nebyly kromě generální opravy motoru v r. 1987 vytvořeny podmínky pro zjištění poruchy hřídele.

3 Závěry

Komise dospěla k následujícím závěrům:

- pilotka měla platný průkaz PPL(A) a platnou kvalifikaci pro provádění vleků kluzáků;
- pilotka měla platné osvědčení o zdravotní způsobilosti;
- letoun měl platné osvědčení o letové způsobilosti;
- letoun měl platné pojištění;
- stav počasí vyhovoval prováděné činnosti;
- letiště vzletu nemělo vliv na vznik vážného incidentu;
- letoun byl jako celek ošetřován podle platných zásad, avšak lhůta pro vykonání prohlídky motoru po 15-ti letech nebyla pravděpodobně dodržena;
- pilotka zvládla nouzové přistání letounu s nepracujícím motorem v souladu s letovou příručkou;
- porucha hřídele byla způsobena únavou materiálu;

3.1 Příčiny vážného incidentu

Příčinou vzniku vážného incidentu byla porucha klikové hřídele motoru, která vedla k oddělení vrtule od motoru za letu. Ke zvýšenému namáháním průřezu hřídele docházelo postupně v provozu motoru, časově se vznik iniciace poruchy hřídele nepodařilo určit. Síly působící na konci klikové hřídele vedly ke vzniku únavy materiálu v místě zčásti skryté pod přírubou vrtule. Událost je kvalifikována jako vážný incident s technických příčin.

4 Bezpečnostní doporučení

Na základě zjištění uvedených v této zprávě doporučuji:

- držitelé typového certifikátu u motorů řady M137, osazených vrtulemi V 503A navrhnout přiměřená opatření ke kontrole stavu klikové hřídele v místě příruby vrtule.