



ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

**o odborném zjišťování příčin letecké nehody SLZ,
ultralehkého vrtulníku CH-7 Kompress
poznávací značky OK-JHA10
v místě Náklo dne 14. 11. 2010**

Praha
září 2011

Závěrečná zpráva, zjištění a závěry v ní uvedené, týkající se leteckých nehod a incidentů, eventuálně systémových nedostatků ohrožujících provozní bezpečnost, mají pouze informativní charakter a nemohou být použity jinak než jako doporučení pro realizaci opatření, která by zabránila vzniku dalších leteckých nehod a incidentů s obdobnými příčinami. Zhotovitel Závěrečné zprávy výslovně prohlašuje, že Závěrečná zpráva nemůže být použita pro stanovení viny či odpovědnosti v souvislosti s určením příčin letecké nehody či incidentu a nemůže být použita ani pro uplatnění nároků v případě vzniku pojistné události.

Vysvětlení použitých zkratk a jednotek

AFIS	Letištní letová informační služba
AGL	Nad úrovní země
AMSL	Nad střední hladinou moře
ATC	Řízení letového provozu
BKN	Oblačno, až skoro zataženo
CAVOK	Kódové slovo (Dohlednost, oblačnost a současné počasí lepší než předepsané hodnoty nebo podmínky)
CI	Cirrus
CU	Cumulus
FEW	Skoro jasno
GPS	Globální navigační systém
hPa	Hektopascal (jednotka atmosférického tlaku)
HR	Hlavní rotor
KIAS	Indikovaná rychlost v kt
LAA ČR	Letecká amatérská asociace o.s.
LKBO	Neveřejné vnitrostátní letiště Bohuňovice
LKCV	Vojenské letiště Čáslav
LKOL	Veřejné mezinárodní letiště Olomouc
MCTR	Vojenský řízený okrsek
NIL	Žádný
OVC	Zataženo
QAN	Směr a rychlost přízemního větru
QNH	Atmosférický tlak (redukovaný na střední hladinu moře podle podmínek standardní atmosféry, používaný pro nastavení tlakové stupnice výškoměru k zobrazení nadmořské výšky)
RWY	Vzletová dráha
SCT	Polojasno
ST	Stratus
TCU	Řídící a záznamová jednotka motoru Rotax 914
TWR	Letištní řídicí věž
UH	Ultralehký vrtulník
UTC	Světový koordinovaný čas
ÚSL	Ústav soudního lékařství
ÚZPLN	Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod
VFR	Let provedený podle pravidel letu za viditelnosti
ZZS	Zdravotnická záchranná služba

Jednotky:

°C	Teplota ve stupních Celsia
ft	Stopa (měrová jednotka - 0,3048 m)
h	Hodina
kg	Kilogram
km	Kilometr
kt	Uzel (jednotka rychlosti - 1,852 km h ⁻¹)
m	Metr
mm	Milimetr
min	Minuta
MPa	Megapascal

A) Úvod

Majitel: MAMBA AIR s.r.o.
Provozovatel: fyzická osoba
Výrobce a model letadla: Heli-Sport S.r.l. Itálie, typ CH-7 Kompress
Poznávací značka: OK-JHA10
Místo: břeh pískovny Náklo
Datum a čas: 14. 11. 2010, 11:30 (všechny časy jsou UTC)

B) Informační přehled

Dne 14. 11. 2010 ÚZPLN obdržel oznámení letecké nehody vrtulníku CH-7 Kompress u vodní plochy pískovny Náklo. Pilot prováděl let VFR z Hradešína na letiště Bohuňovice. V době letu řízeným prostorem letiště Čáslav byl pilot na spojení s TWR. Mezi obcí Březové a Lhota nad Moravou viděli svědci letět vrtulník v malé výšce směrem na východ. Pozorovali, že z něho odpadla malá část a současně se roztočil a padal k zemi. Při nárazu vrtulníku do země pilot utrpěl smrtelná zranění. Vrtulník byl zničen.

Leteckou nehodu ohlásil svědek Policii ČR. Na místo letecké nehody se téhož dne dostavili inspektoři ÚZPLN a shromáždili informace významné pro odborné zjišťování příčin.

Příčinu události zjišťovala komise ÚZPLN ve složení:

Předseda komise: Ing. Lubomír Stříhávka
Členové komise: Ing. Stanislav Suchý
Ing. Petr Chvojka, LAA ČR
MUDr. Václav Horák, ÚSL Praha

Závěrečnou zprávu vydal:

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

Dne 26. září 2011

C) Hlavní část zprávy obsahuje:

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

1 Faktické informace

1.1 Průběh letu

V den letecké nehody pilot prováděl přelet s vrtulníkem z obce Hradešín do servisního střediska v areálu letiště Bohuňovice z důvodu provedení stanovené prohlídky. Pilot přijel na soukromý heliport na okraji obce Hradešín asi v 09:00. Podle svědectví osob v místě, provedl vzlet asi v 10:15.

V čase 10:27:05 pilot kontaktoval řídicího letového provozu TWR vojenského letiště Čáslav (TWR EC). Po navázání spojení mu oznámil, že dosáhl úroveň Kolína a žádá o povolení pokračovat řízeným prostorem dál směrem na Olomouc. TWR EC schválil průlet řízeným prostorem, oznámil pilotovi QNH 1006 hPa a zeptal se na výstupní bod z MCTR Čáslav. Pilot potvrdil QNH a sdělil, že výstupním bodem budou Práchev. TWR EC informaci potvrdil a žádal, aby pilot ohlásil dosažení bodu Práchev.

V 10:34:48 TWR EC žádal, aby mu oznámil polohu. Pilot vzápětí sdělil, že křížuje osu RWY a pokračuje dál na Práchev. TWR EC jej pak informoval o VFR provozu od Zbýšova směrem na Čáslav, tuto informaci o provozu pilot potvrdil.

V 10:41:10 TWR EC znovu žádal, aby mu oznámil polohu. Pilot vyslal zprávu, že je u Třemošnice na výšce 2200 ft AMSL. Za tři minuty poté pilot ohlásil, že dosáhl úrovně Práchev a opouští řízený prostor v 2500 ft AMSL. TWR EC mu předal oblastní QNH 1001 hPa a oznámil mu, že je uvolněn z kmitočtu TWR, pilot tuto informaci potvrdil a ukončil spojení.

O průběhu následujícího úseku letu až k obci Březové nejsou známy žádné informace. Na štítku v kabině vrtulníku měl pilot uveden kmitočet stanovišť AFIS na letištích Podhořany, Skuteč, Moravská Třebová a Bohuňovice, ale není známo, zda byl na spojení na některém z kmitočtů letišť poblíž zamýšlené trati letu.

V prostoru mezi obcí Březové a místem letecké nehody vidělo let vrtulníku několik svědků. Svědek stojící na balkónu domu v obci Březové viděl nad sebou vrtulník letět ve výšce odhadované asi 50 m směrem k obci Lhota nad Moravou. Zvuk motoru byl pravidelný. Pak uslyšel dutou ránu ze směru, kterým vrtulník odletěl, a když se tím směrem podíval, viděl, jak vrtulník klesá „vývrtkou“ k zemi. Kvůli zakrytému výhledu samotný dopad na zem již neviděl.

Další svědci v obci Březové viděli vrtulník nebo jen slyšeli zvuk jeho motoru během přeletu nad obcí směrem k vodní ploše pískovny Náklo. Podle jednoho z nich, který ale vrtulník neviděl, byl zprvu zvuk motoru pravidelný. Pak jej ale zaujalo zvýšení tónu, jako by motor zvýšil otáčky.

Dva svědci u obce Lhota nad Moravou v blízkosti břehu vodní plochy pískovny Náklo si vrtulníku všimnuli, když letěl ze směru od obce Březové. Uvedli, že je zaujala změna zvuku, jak se snižovaly otáčky motoru. Jeden ze svědků viděl, že se potom vrtulník několikrát otočil kolem své osy a padal k zemi. Ještě před samotným roztočením se z vrtulníku odlomila část, která odletěla z jejich pohledu směrem vlevo. Druhý z nich odhadl, že vrtulník padal z výšky asi 150 m. Když byl na úrovni korun stromů, padal již přímo rovně k zemi. Svědci ihned zavolali na linku tísňového volání.

Další dva svědci byli u obce Náklo, v blízkosti břehu vodní plochy pískovny. Nejprve poblíž viděli vzlétat žlutý vrtulník Robinson R44. Asi za 10 min potom jeden z nich nejprve slyšel zvuk vrtulníku Kompres a pak jej uviděl letět ze směru od obce Březové. Zvuk motoru byl plynulý. Potom se ozvalo „lupnutí“ a z vrtulníku se oddělila bílá část, která padala k zemi. Vrtulník se několikrát otočil kolem své osy proti směru

hodinových ručiček a nad zemí zmizel za vzrostlou vegetací. Vzápětí se ozval zvuk nárazu. Druhý svědek ihned zavolal na linku ZZS.

Vrtulník viděli také dva svědci z obce Lhota nad Moravou. Uvedli, že letěl ve výšce odhadované asi 150 – 200 m a zvuk jeho motoru byl stálý. Najednou se vrtulník roztočil. Jeden ze svědků viděl, že asi po 3 – 4 otočkách padal k zemi, až zmizel za stromy. Kvůli zakrytému výhledu samotný dopad na zem již neviděl. Druhý ze svědků otáčející se vrtulník dál nesledoval a pak jen zaslechl velkou ránu.

Vrtulník dopadl do pole ve vzdálenosti asi 20 m od břehu vodní plochy pískovny Náklo, ve vzdálenosti 11,5 km od letiště Bohuňovice.



Místo letecké nehody vrtulníku OK-JHA10

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

1.3 Poškození vrtulníku

Vrtulník byl zničen nárazem do země. Podvozkové ližiny byly zborcené a konstrukce trupu byla zploštělá nárazem zespodu. Část ocasního nosníku byla oddělena a nacházela se několik desítek metrů od místa dopadu vrtulníku.

1.4 Ostatní škody

Vrtulník dopadl na břeh pískovny, v místě došlo k povrchové kontaminaci zeminy malým množstvím oleje a benzínu. Únik kapalin byl zachycen sorpčními prostředky a zlikvidován zasahujícími hasiči. K jiným škodám nedošlo.

1.5 Informace o osobách

1.5.1 Pilot

Muž, věk 43 let, držitel pilotního průkazu pilota ultralehkých vrtulníků, vydaného LAA ČR s platností do r. 2011, platná kvalifikace Ultralehký vrtulník, pilot osvědčení zdravotní způsobilosti 2. třídy platné do 14. 1. 2011.

Letová praxe na vrtulníku CH-7 Kompres:

- při posledním prodloužení platnosti pilotního průkazu dne 20. 1. 2009 uvedl následující údaje o letové praxi:

celková doba letu:	400 h
z toho od posledního prodloužení:	150 h

1.6 Informace o letadle

1.6.1 Všeobecné informace

CH-7 Kompres je ultralehký jednomotorový, dvoumístný vrtulník, s posádkou sedící za sebou. Vrtulník je smíšené konstrukce s dvoulístým rotorem a ližinovým přistávacím zařízením. V roce 2005 byl správou LAA ČR vydán typový průkaz č. 03/2005.

Typ:	CH-7 Kompres
Poznávací značka:	OK-JHA10
Výrobce:	Heli-Sport S.r.l., Itálie
Rok výroby:	2004
Výrobní číslo:	0112
Osvědčení kontroly letové způsobilosti:	platné
Technický průkaz ULLH:	platný
Celkový nálet:	222:58 h
Celkový nálet od poslední prohlídky:	106 h
Pojištění odpovědnosti za škodu:	platné

Pohonná jednotka

Motor - typ:	Rotax 914, 115 HP
Výrobce:	Rotax Austria
Rok výroby:	2004
Výrobní číslo:	4418700

1.6.2 Provoz vrtulníku

Vrtulník byl provozován pilotem pro vlastní potřebu od r. 2004. Vlastníkem vrtulníku byl jiný subjekt než osoba pilota. Poslední periodická prohlídka při celkovém náletu 117 hodin se uskutečnila dne 28. 11. 2008. Podle zápisu o prohlídce byl vrtulník dobře udržován. Vrtulník byl provozován z plochy v obci Hradešín. Plocha byla upravená jako heliport, vrtulník byl parkován v kovovém kontejneru o rozměrech 12 x 2,5 x 2,8 m v blízkosti plochy.

1.6.3 Systém údržby vrtulníků CH-7 Kompres

V souvislosti se zjišťováním příčin této letecké nehody byly v systému údržby vrtulníků Ch-7 Kompres zjištěny rozdílné technologické postupy kontrol ocasních vrtulí. Systém údržby vrtulníků CH-7 Kompres v ČR byl schválen technickou sekcí LAA ČR.

Servisní středisko v ČR uplatňovalo postup doporučený výrobcem a na zkušebním zařízení se kontrolovaly vibrace a vyvážení celé sestavy ocasní vrtule. Listy vrtule se nedemontovaly. Výrobce ve svém servisním středisku v Itálii uplatňoval postupy obsahující také demontáž listů vrtule.

Zároveň také bylo zjištěno, že po provedené údržbě v ČR vrtulníky do provozu uvolňuje pouze jeden technický inspektor pověřený LAA ČR.

1.6.4 Palivový systém

Palivo je v trupu uloženo ve dvou plastových nádržích se samostatnými plnicími otvory a vývody do palivového systému. Souhrnný konstrukční objem těchto nádrží je 40 l, využitelné množství paliva je 38 l. Po úplném vyčerpání paliva v každé nádrži zbývá cca 1 litr paliva. Palivo je k motoru přivedeno pomocí plastového potrubí. Dopravu paliva zabezpečuje dvojice elektrických čerpadel v paralelním zapojení. Soustava je doplněná jemnými palivovými čistíči a zpětnými ventily. Palivo je přivedeno do regulátoru motoru a dále ke dvojici karburátorů. Palivová soustava je navržena jako přetlaková.

1.6.5 Množství a spotřeba pohonných hmot

Způsobů, jakým pilot může kontrolovat množství benzínu v nádržích je několik. Před vzletem, při sejmutém krytu motoru je dobře vidět na množství benzínu v obou nádržích. Po usednutí do kabiny je za zády pilota po jeho pravé straně průhledový otvor s rýskou. Když hladina paliva v nádrži dosáhne k rýsce, zbývá ještě 20 litrů benzínu. Další údaj o množství benzínu je snímán signalizátorem v levé nádrži a signál je veden do zařízení varovných signálů v kabině. Signál je vyveden na žárovku a současně do sluchátek jako hlasová informace v českém jazyce. Tento varovný signál je spuštěn, když v nádržích zbývá 8 litrů benzínu a méně.

Pilot používal k dotankování nádrže vrtulníku vlastní kanystry. Jeden prázdný umělohmotný kanystr o objemu 20 l byl nalezen ve vozidle, se kterým pilot přijel na heliport. Na místě nehody byl nalezen jeden umělohmotný kanystr o objemu 5 l, tento v důsledku nárazu do země praskl a byl odmrštěn cca 10 m od trosk vrtulníku. Znamý pilota, který s ním v čase 9:48 telefonoval, sdělil, že pilot právě doplnil vrtulník a chystá se odletět. Lze předpokládat, že do vrtulníku pilot vyprázdnil v autě nalezený 20 litrový kanystr. V kontejneru, ve kterém byl vrtulník parkován, byly nalezeny dva plné kanystry s benzínem o objemech 10 a 20 l. Přesné množství benzínu před zahájením letu nebylo zjištěno. Záznam o doplňování benzínem a počtu odpracovaných hodin mezi jednotlivými plněními vrtulníku nebyl veden.

Letová příručka pro vrtulník CH-7 Kompress, Sekce 5, *Performance, 5/6 Engine features* (vydaná výrobcem) uvádí graf spotřeby paliva motoru Rotax 914 v závislosti na použitém výkonu a otáčkách. Při režimu motoru, odpovídajícím otáčkám cca 5 500 ot/min, které byly zaznamenány TCU v posledních 18 minutách letu, by spotřeba paliva podle výše uvedeného grafu byla 27 l.h⁻¹. Letová příručka dostupná na webových stránkách výrobce (www.ch-7helicopter.com) udává spotřebu při 75% max. výkonu motoru 20 l.h⁻¹.

- fuel hour consumption at 75% of the maximum developed engine power: l/h 20 = at kg/h 12

Letová příručka (česká verze) pro vrtulník CH-7 Kompres, udává spotřebu 20,5 kg.h⁻¹. Z neformálních informací jiných uživatelů vrtulníku Kompres vyplynulo, že reálná spotřeba se pohybuje v rozmezí 18 - 20 l.h⁻¹ a dále bylo z těchto informací zjištěno, že spotřeba u havarovaného vrtulníku OK-JHA10 byla asi o 10 - 15% vyšší. Z uvedených hodnot byl proveden kvalifikovaný odhad spotřeby vrtulníku OK-JHA10 na 20 - 23 l.h⁻¹.

1.6.6 Řešení nouzových situací a postupy údržby (viz přílohy)

Popis řešení nouzových situací je uveden v letové příručce pro vrtulník vydané výrobcem. Popis postupů je v anglickém jazyce, pro uživatele vrtulníku v ČR je příručka přeložena do češtiny.

Kontrola vyvážení ocasní vrtule je obsažena v postupech údržby po stanoveném počtu odpracovaných hodin.

1.7 Meteorologická situace

Podle zprávy Letecké meteorologické služby Českého hydrometeorologického ústavu, po přední straně tlakové níže nad Skandinávií proudil do České republiky velmi teplý a stabilní vzduch od jihu až jihozápadu.

Podle odborného odhadu byla meteorologická situace v místě letecké nehody následující:

Přízemní vítr:	130°- 160° / 6 – 12 kt,
Výškový vítr:	2000 ft AGL 170 / °15 kt,
Stav počasí:	skoro jasno, beze srážek, (Vysočina a jižní Morava zpočátku mlha, později silné-mírné kouřmo),
Dohlednost:	nad 10 km, (Vysočina a jižní Morava zpočátku pod 1 km), postupně 2-5 km, kouřmo,
Turbulence:	NIL.
Oblačnost:	FEW CI nad 10000 ft AMSL, Vysočina a jižní Morava zpočátku OVC postupně BKN/SCT ST spodní základna oblačnosti 1200-1500 m AMSL.

V provozní dokumentaci AFIS LKOL je zapsáno:

Meteorsituace: ...„QAN 330° / 4, 3/8 CU / nad 10 km; QNH: 1014 hPa“.

Podle vyjádření pilota vrtulníku Robinson R44, který v prostoru blízko místa letecké nehody uskutečnil let v době před leteckou nehodou, uvedl, že při vzletu, z místa u obce Lhota nad Moravou a letu v okolí byla po 10:00 hodině severně nad vodní plochou a ve směru na Mohelnici mlhovitá nízká oblačnost od země asi do 100 m AGL.

Podle vyjádření pilota letecké záchranné služby, který zasahoval na místě po nehodě, již mlhovitá nízká oblačnost v místě letecké nehody nebyla patrná, byl CAVOK a vál mírný vítr od jezera (přibližně od východu).

1.8 Radionavigační a vizuální prostředky

1.8.1 Navigační přístroje GPS

Ve vrtulníku byl nalezen GPS přístroj Garmin GPSIII Pilot v.č. 40970172. Vzhledem k poškození přístroje nebylo možné získat data pro rekonstrukci tratě kritického letu.

Ve vrtulníku byl rovněž nalezen další GPS přístroj Garmin Nüvi 760. Přístroj byl poškozen do té míry, že se data z vnitřní paměti, která by mohla obsahovat údaje pro rekonstrukci kritického letu, nepodařilo získat.

1.8.2 Mapy

Na palubě vrtulníku byla letecká mapa 1:500 000 vydaná LAA ČR. Na mapě nebyla zakreslena trať zamýšleného letu.

1.9 Spojovací služba

Vrtulník byl vybaven palubní radiostanicí Becker AR4201. Podle záznamu komunikace ATS pilot v době od 10:27:05 do 10:45:30 udržoval radiotelefonní spojení na příslušném kmitočtu TWR Čáslav. Z této radiové korespondence by pořízen písemný přepis záznamu.

1.10 Informace o letišti

Místo vzletu vrtulníku se nacházelo na severním okraji obce Hradešín, 50°2' 33,4" N a 014°45' 14,2" E. Plocha byla upravená pro vzlet vrtulníku a nacházela se na mírně svažité louce, 360 m. n. m.

Letiště LKBO je neveřejné vnitrostátní letiště, ARP má souřadnice 49°40' 14" N a 017°17' 42" E. Pro provoz letounů se používá travnatá RWY 07/25 o rozměrech 830 x 18 m, nadmořská výška letiště je 774 ft. Na LKBO nebyl v době letecké nehody jiný letový provoz.

1.11 Letové zapisovače a ostatní záznamové prostředky

Vrtulník byl vybaven zařízením Rotax Flydata - TCU, které zaznamenalo úsek pravděpodobně posledních osmnácti minut letu. Výše uvedené zařízení není zapisovačem letových dat, ale slouží k záznamu o provozu motoru Rotax 914. Záznam o provozu motoru před leteckou nehodou obsahoval datové informace o 7 parametrech z provozní doby motoru od 222 h 38 min do 222 h 56 min v intervalu po jedné minutě. V jednodominutovém intervalu je zaznamenána vždy nejvyšší dosažená hodnota příslušného parametru a hodnota překročení limitních parametrů motoru.

Během posledních 2 min letu před ukončením záznamu byly zaznamenány následující parametry:

Parametr								
Čas	1	2	3	4	5	6	7	8
222:55	5543	70	952	1100	45	72	-	0
222:56	5572	98	954	1166	49	93	-	0
222:56	4930	100	966	1188	49	92	-	0

Jednotkou TCU nebyl zapsán žádný signál překročení limitních parametrů motoru.

1.12 Popis místa nehody a havarovaného vrtulníku

Místo letecké nehody se nacházelo na zoraném poli v těsné blízkosti vodní plochy pískovny Náklo. Cílové letiště Bohuňovice bylo vzdálené 11,5 km v přímém směru. Vrtulník dopadl asi 20 m od břehu vodní plochy. Souřadnice polohy trosk vrtulníku byly $49^{\circ}40.667'N$, $017^{\circ}07.892'E$. Stanoviště nejbližší přítomného svědka bylo vzdáleno asi 350 m v přímé viditelnosti a druhého ve vzdálenosti asi 640 m od místa dopadu.

1.12.1 Ohledání trosk na místě letecké nehody

Trosky vrtulníku byly orientovány podélnou osou v kurzu 300° . Stopy na zemi odpovídaly nárazu vrtulníku pod strmým úhlem.

Oddělená část ocasního nosníku dopadla asi 30 m od trosk vrtulníku a nacházela se v místě se souřadnicemi $49^{\circ}40.641'N$, $017^{\circ}07.887'E$. Části transmise ocasní vrtule byly nalezeny v místě $49^{\circ}40.637'N$, $017^{\circ}07.856'E$. Po sestavení nalezených částí tyto části tvořily celou hřídel transmise a všechny kusy na sebe tvarově navazovaly. Vlevo od trosk ve vzdálenosti asi 10 - 12 m se nacházel plastový kanystr zelené barvy, který byl prasklý. Podle zápachu kanystr obsahoval benzín, jeho obsah byl rozstříknut částečně v kabině a blízkém okolí vraku.

V místě vzdáleném cca 220 m severně od trosk, byl nalezen jeden list ocasní vrtule. List byl oddělen v místě průchodu upevňovacích šroubů k náboji vrtule. List má rozměr 360×97 mm, je bílé barvy s oranžovým pruhem na konci.

Na místě letecké nehody nebyla nalezena zbylá část ocasní vrtule (těleso převodovky, náboj s táhly a druhý list ocasní vrtule).



Schéma rozptylu trosk po dopadu vrtulníku.



Situace na místě nehody.



Nález odděleného listu ocasní vrtule.

1.12.2 Podrobná prohlídka troskek vrtulníku

1.12.2.1 Trup a ocasní nosník

Trup byl zploštělý působením sil reakce země směrem zespodu nahoru a mírně dozadu. Podvozkové ližiny vysoké 570 mm byly zcela deformované a na spojích do trupu byly oddělené. Laminátová skořepina trupu v prostoru za kabinou byla strukturálně poškozena, plastový překryt pilotní kabiny byl roztržštěn a kryt motoru byl tvarově deformovaný. Páka uzavření překrytu kabiny byla v poloze „zavřeno“. Na zadní sedačce bylo pomocí pásů zadní sedačky připevněno osobní zavazadlo o hmotnosti 10 kg.



Trosky vrtulníku připravené k podrobné technické prohlídce.

Po nehodě byly palivové nádrže poškozeny. Připojovací nátrubky potrubí k oběma nádržím byly z nádrží vytrženy a nádrže byly u dna proraženy. Odkalovací kohout levé nádrže byl deformován a nacházel se v otevřené poloze. Palivový kohout pod sedadlem pilota byl po nehodě uzavřen zasahujícím hasičem. Palivové potrubí od nátrubků nádrží až k regulátoru motoru bylo celistvé a nebylo porušeno, v potrubí se nacházely zbytky benzínu v čističích, ale vždy pod úrovní vyústění potrubí. Při technické prohlídce bylo změřeno množství paliva v nádržích: v pravé nádrži bylo 108 ml benzínu a levá nádrž byla prázdná. Na dně levé nádrže byl nalezen vyvléknutý plovák elektrického čidla zbytku paliva „8 litrů“.

Ocasní nosník byl přerušen 770 mm od konce, v místě za zadním úchytem vzpěr nosníku. Zadní část nosníku s aerodynamickými plochami byla oddělena a nacházela se mimo místo dopadu vrtulníku. V místě přerušení byla nalezena stopa po střetu listu HR a o dalších 500 mm blíže k trupu byla nalezena druhá stopa po střetu druhého listu HR. První střet byl veden pod úhlem 16° a druhý pod úhlem 25° vůči podélné ose ocasního nosníku. Obě stopy byly z levé strany ocasního nosníku a odpovídají smyslu otáčení listů HR.

Ve vzdálenosti 370 mm od konce nosníku byl ve spodní části nosníku nalezen zásek o rozměru 70 x 20 mm a v dutině uvnitř nosníku se nacházely úlomky oranžové barvy. V záseku se nacházel vytržený materiál nosníku trojúhelníkového tvaru, který zasahoval až k hřídeli transmise. Tvar záseku, oranžová barva uvnitř nosníku a vzdálenost záseku od konce svědčí o střetu konce listu ocasní vrtule s ocasním nosníkem. Podle stop na nalezeném listu ocasní vrtule je jisté, že tento list se na střetu s nosníkem nepodílel.

Z hlediska časového průběhu ke střetu s největší pravděpodobností došlo až po utržení převodovky ocasní vrtule. V části ocasního nosníku, která zůstala na trupu, se nacházela první část transmise, která byla ukončena poškozením vzniklým prostým ohybem hřídele. Druhá část dlouhá 180 mm byla na jednom konci svým poškozením tvarově shodná s první částí. Druhý konec byl poškozen krutem, toto poškození tvarově navazovalo na třetí část transmise. Na třetí části 370 mm od konce bylo nalezeno otěrové poškození shodné s místem záseku v ocasním nosníku. Povrch transmise byl pokryt šedou vrchní barvou a v místě otěru byla tato barva kruhovitě odřena až na žlutou základní barvu.

Na zbytku ocasního nosníku zůstaly tři upevňovací patky tělesa utržené převodovky a ovládací táhlo přestavování listů ocasní vrtule. Posouzením lomových ploch těchto fragmentů bylo zjištěno, že došlo k oddělení převodovky směrem vlevo, ve směru otáčení ocasní vrtule, lomové plochy patek měly charakter dřevitého silového lomu bez známek únavy materiálu. Patky byly připevněny pomocí závitových svorníků a matic, které byly zajištěny ocelovým drátem předepsaným způsobem. Závitové svorníky se zbytky patek převodovky zůstaly na ocasním nosníku.

1.12.2.2 Hlavní rotor (listy a rotorová hlava)

Hřídel HR byl ohnut o 15°- 20° směrem dozadu. Listy rotoru byly celistvé a po dopadu byly v úchytech hlavy rotoru. Vymezovací a silové podložky úchytu listů HR byly přestřižené. Jeden list nesl znaky po střetu s pevným předmětem na konci listu. Oranžová barva povrchu konce listu byla odřená a náběžná hrana mírně zploštělá. Druhý list byl poškozen v oblasti náběžné hrany 1180 – 980 mm od konce střetem s pevným předmětem. Obě poškození rozměrově souhlasí se stopami nalezenými na ocasním nosníku a je jisté, že došlo k vzájemnému střetu těchto částí.

1.12.2.3 Ocasní vrtule (listy, ocasní reduktor)

Ve vzdálenosti 220 m od místa dopadu vrtulníku byl nalezen jeden list ocasní vrtule. List byl oddělen v místě průchodu upevňovacích šroubů k náboji vrtule. Lomové plochy byly vyšetřeny na odborném pracovišti a výsledky expertízy jsou v části 1.16. Zbytek sestavy ocasní vrtule a převodovky nebyl nalezen.

1.12.2.4 Soustava řízení

Řízení vrtulníku bylo deformované nárazem zespodu. Táhla řízení byla celistvá a nebyla přerušena. Řízení bylo zajištěno předepsaným způsobem. Ovládací táhlo přestavování listů ocasní vrtule bylo přerušeno v závitě koncovky přiléhající k převodovce, táhlo bylo vyhnuté cca o 60° směrem doleva.

1.12.2.5 Motor vrtulníku

Motor vrtulníku byl uchycen v motorovém loži. Lože bylo zdeformované v místech závěsů k trupu. Plnicí otvory provozních kapalin byly uzavřeny víčky a na motoru nebyly zjištěny úniky oleje a chladicí kapaliny. Nátrubky sání a výfuku byly částečně zdeformovány, karburátory byly vyvléknuty z pryžových návleků a po nehodě byly ve svislé poloze. Mechanismus spojky byl poškozen a po nehodě byl v poloze „spojka sepnuta“. Na volném kole odstředivé spojky náboje hnacího řemene byl nalezen otlak na povrchu jejího tělesa. Otlak nebyl doprovázen stopami po rotaci náboje. Pryžový ozubený řemen nebyl vyvléknut z řemenice. Z uvedených nálezů je možno dovodit stav,

že motor v době nárazu do země již nepracoval. Ovládací prvky karburátorů a turbodmychadla byly připevněny předepsaným způsobem. Zapalování nebylo poškozeno, vodiče nebyly rozpojeny, na motoru byly použity zapalovací svíčky předepsaného typu.

Chod motoru je během letu vrtulníku automaticky udržován na zvoleném režimu v rozsahu 4 900 – 5 500 ot/min. pomocí jednotky TCU, která v závislosti na tlaku turbodmychadla řídí jeho otáčky a v závislosti na plnicím tlaku v sacím potrubí dochází k regulaci otáček motoru. Na jednotce TCU byl zaznamenán chod posledních osmnácti minut chodu motoru. Ze zápisu posledních dvou zaznamenaných intervalů bylo patrné, že došlo k poklesu otáček motoru z 5 543 ot/min. na 4 930 ot/min. Jednotka TCU na tento pokles reagovala změnou polohy škrticí klapky turbodmychadla ze 70% na 100% na udržení otáček. K záznamu parametrů dalšího intervalu již nedošlo a záznam byl ukončen. V důsledku náhlého zatížení motoru pravděpodobně došlo k zastavení motoru.

Palivový systém motoru nebyl po nárazu poškozen, hadice byly celistvé a byly připojeny k nátrubkům regulátoru tlaku paliva a oběma karburátorům. Byla prověřena funkce zpětných ventilů, ventilů plovákových komor, celistvost membrán obou karburátorů a průchodnosti trysek - vše bez nedostatků. V plovákových komorách karburátorů bylo po 10 ml benzínu v každé z nich. Plovákové komory byly čisté bez viditelných úsad.

1.12.2.6 Přístroje

Letové a palubní přístroje byly analogové nebo digitální. Hodnoty palubních přístrojů nebyly čitelné. Výškoměr ukazoval hodnotu 1850 m, při nastaveném tlaku 1006 mb.

1.13 Lékařské a patologické nálezy

Ze závěrů soudně lékařské expertízy vyplývá, že bezprostřední příčinou smrti pilota bylo polytrauma – těžké sružené poranění více orgánových systémů. Pilot zemřel okamžitě po pádu vrtulníku na místě letecké nehody.

Nebyly zjištěny závažnější chorobné změny, které by mohly negativně ovlivnit průběh letu. Toxikologickým vyšetřením byla v krvi pilota stanovena hladina etanolu 0,76 g/kg a v moči 1,24 g/kg etanolu. Přítomnost jiných toxikologicky významných látek nebyla prokázána.

1.14 Požár

Po nárazu do země nedošlo k požáru. HZS provedla protipožární opatření.

1.15 Pátrání a záchrana

Leteckou nehodu oznámil svědek na linku tísňového volání IZS v 11:33 místního času. Na místo vyjela jednotka HZS Olomouckého kraje, zdravotnická záchranná služba a výjezdová skupina Policie ČR. Současně byl k místu letecké nehody přivolán vrtulník Letecké záchranné služby Olomouc. Jednotka HZS se dostavila na místo v 11:49. V té době již přítomný lékař LZS konstatoval smrtelné zranění pilota.

1.15.1 Pátrání po části ocasní vrtule

Bezprostředně po nehodě byl rojnicí přítomných hasičů a policistů propátrán prostor ve směru příletu vrtulníku a další přilehlý prostor o rozměru 750 x 750 m. V místě ze souřadnicemi 49°40.765'N, 017°07.777'E byl nalezen jeden list ocasní vrtule. V následujících dnech bylo ve vytypovaném prostoru zorganizováno hledání ostatních částí ocasní vrtule na zemi, tak i ve vodě, za účasti potápěčů Policie ČR a sportovního klubu. Vzhledem k malé viditelnosti pod vodou menší než 0,40 m a nestabilnímu dnu jezera pískovny Náкло bylo z důvodu bezpečnosti potápěčů toto hledání přerušeno, hledaná část nebyla nalezena. Vedení těžební společnosti pískovny Náкло a orgány místní samosprávy byly vyzvány v případě nálezu hledaného předmětu k jeho odevzdání.

1.16 Testy a výzkum

1.16.1 Vyšetření lomových ploch listu ocasní vrtule

Byla provedena analýza lomových ploch na oddělené části listu ocasní vrtule. Expertíza potvrdila výskyt únavy materiálu na lomových plochách nalezeného listu ocasní vrtule. Iniciačním místem únavových trhlin byly označeny otvory pro upevňovací šrouby náboje ocasní vrtule. Únavové trhliny se šířily od otvoru upevňovacího šroubu u odtokové hrany na tlakové straně listu a zasáhly nejen nosný povrch listu, ale pronikly i do výztuh uvnitř konstrukce listu. Bylo zjištěno, že otvory jednotlivých k sobě přiléhajících částí nejsou slícovány a rozměrově se otvory liší $\pm 0,1$ mm. Na povrchu listu přiléhajícího k náboji byly zjištěny stopy třecí koroze a vrypy po předchozí montáži listu do náboje. K montáži vrtulníku v ČR je výrobcem dodávána celá sestava ocasní vrtule. Celkově bylo na vyšetřovaném listu únavovými trhlinami zasaženo cca 78% průřezu (vč. výztuh). Trhliny byly skryté pod kováním náboje listu a bez demontáže listu nebylo možné jejich výskyt vizuální kontrolou zjistit. Vizuální zjištění únavových trhlin je možné, až jejich rozsah přesáhne okraj kování a trhlina se objeví na povrchu listu mimo kování. Rozsah únavového poškození kořene listu vrtule významně snižuje jeho tuhost a odolnost vůči cyklickému namáhání při práci vrtule. Experimentálním výpočtem zahrnujícím koeficienty bezpečnosti, bylo zjištěno, že toto namáhání může být přeneseno 14 - 17% celkového průřezu listu vrtule.

Současně při popisu konstrukce listu byl zjištěn rozdíl v předložené výkresové dokumentaci výrobce a nálezem na defektním listu ocasní vrtule. Ve výkresové dokumentaci je stojina výztuhy tvaru „C“ zakreslena směrem k odtokové hraně listu. Vyšetřovaný list (a dále dalších pět zkoumaných listů) měly stojinu výztuhy namontovanou směrem k náběžné hraně.

V dokumentaci od výrobce byl také zjištěn nedostatek ve výpočtu namáhání na otačení v kritickém místě. Kontrola na otačení v otvorech pro závěsné svorníky na str. 5.19 dokumentace byla provedena pro kořenové žebro tloušťky 10 mm. Ve skutečnosti odpovídající tloušťka protikusů v sestavě potah + příložka + pásnice výztuhy je pouze 3 mm. Napětí na otačení v kritickém průřezu je tudíž více než 3x větší než uvedených 50,4 MPa.

Having assumed for the AN low carbon steel bolt an allowable shear load :

$$\tau_u = 361 \text{ N/mm}^2$$

While bearing stress on blade root rib, assuming a mean thickness of 10 mm, is :

$$\sigma_{br} = F_c / \text{contact area} = 7.207 / 3 \times 10 \times 4,762 = \underline{50,4 \text{ N/mm}^2}$$

So the margin of safety in this case is :

$$\text{MoS} = [\sigma_{br_u} / (1,5 \times K_f \times \tau_{r_{\max}})] - 1 = [673 / (1,5 \times 1,15 \times 50,4)] - 1 = 6,7 > 0$$

Where the 2024-T3 aluminum alloy allowable bearing stress is equal to :

$$\sigma_{br_u} = 1,5 \times \sigma_{tr} = 1,5 \times 449 = 673 \text{ N/mm}^2$$

Výňatek z výpočtové zprávy výrobce.

Dokumentace od výrobce byla fyzicky porovnána s dokumentací, která byla předložena v rámci schvalovacího řízení pro vystavení typového průkazu pro vrtulník. Bylo zjištěno, že obě dokumentace jsou shodné, včetně nedostatku ve výpočtu namáhání kritického místa. Komise ÚZPLN a správa LAA ČR učinila několik pokusů, aby italský výrobce tyto nedostatky vysvětlil, ale do vydání závěrečné zprávy výrobce zjištěný nedostatek uspokojivě nevysvětlil.

1.16.2 Ověření traťových dat a spotřeby paliva

Různé hodnoty údajů o spotřebě motoru vrtulníku byly ověřeny zkušebním letem na pravděpodobné trati a za podobných podmínek jako při kritickém letu z Hradešína do místa nehody.

Podle hodnot odečtených z GPS přístroje zkušebního vrtulníku byla ulétuta vzdálenost 182 km v čase 1 h 26 min 46 sec. Doba letu zkušebního vrtulníku se lišila od vypočítané doby kritického letu a byla cca o 10 minut delší, také ulétnutá vzdálenost mohla být odlišná od trati kritického letu cca o 10%. Z těchto hodnot byla vypočtena traťová rychlost na 126 - 147 km/hod., která s přesností 10% odpovídá hypotéze o provedení letu.

Zkušební vrtulník byl před vzletem naplněn na plný objem 40 litrů a hmotově dovážen na předpokládanou vzletovou hmotnost vrtulníku OK-JHA10. Po přistání na břehu pískovny Náklo bylo doplněno celkem 25 l benzínu. Průměrná spotřeba zkušebního vrtulníku byla spočítána na 17,5 l.h⁻¹. Naměřená spotřeba zkušebního vrtulníku byla blízká hodnotě, kterou udávali jiní provozovatelé vrtulníků v rozmezí 18 - 20 l.h⁻¹. Podle této hodnoty bylo zjištěno, že kvalifikovaný odhad spotřeby vrtulníku OK-JHA10 na 20 - 23 l.h⁻¹ byl správný.

Porovnáním dosažených a vypočítaných hodnot došla komise k závěru, že kdyby byl vrtulník před kritickým letem naplněn na množství paliva menší nebo rovné 28 l, mohlo by v místě nehody dojít k jeho úplnému spotřebování. V případě, že vrtulník byl naplněn na množství 28-36 litrů mohlo v místě nehody dojít k signalizaci, že v nádržích zbývá ještě 8 l benzínu. Při množství větším než 36 litrů by k této signalizaci pravděpodobně nedošlo až do přistání v Bohuňovicích. Na základě faktu, že si pilot vzal sebou kanistr s benzínem o objemu 5 l mohl počítat s tím, že benzín z tohoto kanystru doplní.

1.16.3 Ověření způsobu doplnění paliva

Po zkušebním letu byla hladina benzínu v nádržích na úrovni 155 mm od dna nádrže (zbytek 2 x 7,5 l). Zkušební vrtulník byl doplňován z 20 litrového kanystru a bylo zjištěno, že po doplnění 15 litrů došlo k úplnému naplnění jedné nádrže a v druhé nádrži vlivem principu spojených nádob docházelo k postupnému a pomalému vyrovnávání hladiny. Aby bylo možné naplnit vrtulník přes jeden plnicí otvor, bylo nutné počkat, až se hladiny v nádržích vyrovnají a pak postupně doplnit zbytek. Bylo také ověřeno, že když je zůstatkové množství benzínu v nádržích pod úrovní signalizace „zbývá 8 l“ (zbytek 2 x 4,0 l), potom objem 20 litrů lze přelít pouze z jednoho plnicího otvoru najednou. Objem doplňovaný přes plnicí otvor sice doplňuje rychleji plněnou nádrž, ale zároveň stačí postupně přetékat do druhé nádrže, čímž by po doplnění tímto způsobem bylo celkové množství v nádržích vrtulníku nejvíce 28 l. Tento poznatek potvrdil, že při plnění nádrží přes jeden plnicí otvor, je nutné věnovat plnění paliva zvýšenou pozornost.

1.16.4 Ověření výšky letu vrtulníku a místa začátku pádu

Let pro ověření spotřeby vrtulníku byl také využit k ověření výpovědí svědků, kteří pozorovali kritický let. Při zkoušce bylo zvoleno stanoviště svědka, který byl vrtulníkem přelétáván a od místa dopadu byl nejbližší. Druhé stanoviště bylo v přímé viditelnosti z místa vzdáleného 640 m ve směru letu. Byly provedeny tři průlety na výškách AGL v pořadí 100, 150 a 50 m. Svědci výšku prvních dvou průletů shodně uvedli jako vysokou. Při průletu v 50 m AGL se shodli, že tato výška by nejvíce odpovídala výšce při kritickém letu. Rychlost byla ve všech případech stejná cca 80 kt, tuto však svědci nedokázali popsat a ztotožnit s kritickým letem. Bezpečně oba shodně uvedli směr letu vrtulníku a místo začátku rotace a pádu.

1.17 Informace o provozních organizacích

Vrtulník byl provozován fyzickou osobou pro vlastní potřebu.

1.18 Doplnkové informace

V provozu byly v minulosti, na dvou jiných UH stejného typu provozovaných v ČR zjištěny trhliny na listech ocasní vrtule, a to ve stejném místě, kde došlo k iniciaci trhlín na listech, které byly následně vyšetřovány v rámci opatření po nehodě. V jednom případě byla trhlina objevena při předletové přípravě, ve druhém byla trhlina objevena po demontáži listu za účelem jeho výměny po střetu listu se sněhovou bariérou. Z neověřených informací vyplynulo, že k podobným defektům došlo během provozu vrtulníků Kompress po jednom případě v Německu a Velké Británii a poškození byla řešena mezi provozovateli a výrobcem.

Na oficiální dotaz zasláný výrobcí, zda v minulosti došlo k defektům listů ocasní vrtule, výrobce odpověděl, že v minulosti nedošlo k žádným defektům těchto listů.

V rámci opatření přijatých správou LAA ČR po této letecké nehodě, byla nařízena jednorázová prohlídka všech vrtulníků Kompress, evidovaných v ČR. Bylo zjištěno několik dalších únavových poškození listů ocasních vrtulí. Vybralo se pět zkušebních vzorků, které byly vyšetřeny na odborném pracovišti. Ze závěrů vyplynulo, že iniciační místa jsou shodná na všech vyšetřovaných vzorcích a shodují se s utrženým listem při nehodě. Rovněž průběh a vznik kritického stavu má shodné rysy.

Dne 7.12.2010 proběhlo rozšířené jednání komise ÚZPLN, odpovědných pracovníků LAA ČR a výrobce z Itálie. Byl stanoven další postup šetření nehody a způsob komunikace mezi subjekty. Správa LAA ČR bezprostředně po nehodě a na základě výsledků analýzy lomových ploch utrženého listu ocasní vrtule vydala bulletiny k zajištění letové způsobilosti vrtulníků. Zahraniční výrobce první bulletin k této problematice vydal dne 17. 12. 2010, avšak dosud se nevyjádřil k expertízou zjištěným konstrukčním rozdílům a výpočtovým nedostatkům. Poslední servisní bulletin č. 57 vydal italský výrobce dne 16.9.2011, ve kterém zakazuje používání stávajících listů ocasní vrtule a nařizuje je nahradit listy jinými (viz www.ch-7helicopter.com).

1.19 Způsoby odborného zjišťování příčin

Při odborném zjišťování příčin letecké nehody bylo postupováno v souladu s předpisem L13. Dne 2. 12. 2010 byla vydána a rozeslána předběžná zpráva komise ÚZPLN v níž se kompetentním orgánům doporučuje přijmout opatření k zajištění letové způsobilosti vrtulníků typu CH-7 Kompress.

2 Rozbory

Nejvíce skutečností směřujících k určení pravděpodobné příčiny nehody vyplývá z důkazů nalezených na troskách vrtulníku, z výsledků podrobné technické prohlídky (včetně záznamu TCU), a informací z výpovědí těch svědků, kteří viděli přechod vrtulníku do rotace na počátku pádu. Okolnosti nasvědčují, že pilot musel pravděpodobně řešit situaci, kdy podle posledního záznamu TCU došlo k poklesu otáček motoru z 5 572 ot/min na 4 930 ot/min. resp. poklesu otáček HR rotoru na úroveň 96%. Aby pilot zabránil klesání vrtulníku, zasáhl do řízení, aby obnovil otáčky HR. Bylo prokázáno, že zásah do řízení provedl způsobem, který vedl ke střetu listů hlavního rotoru s ocasním nosníkem a který se v důsledku tohoto střetu oddělil a vrtulník nebyl říditelný.

Ocasní část, která se oddělila od vrtulníku, byla o rozměrech cca 1,0 x 1,5 m, bílé barvy a vzhledem k místu přítomných svědků, mohli svědci tento padající předmět vidět. Střet listů HR s ocasním nosníkem lze ztotožnit se zvukem, který svědci zaslechli při pozorování kritického letu. Nalezený list ocasní vrtule je rozměrově mnohem menší a z místa, kde byli svědci, nemohli vidět tento předmět padat do prostor, kde byl nalezen.

Malé množství benzínu v palivové instalaci, které bylo potvrzeno při technické prohlídce vraku, prokazuje, že mohlo být příčinou poklesu otáček motoru.

2.1 Schopnost pilota

Pilot uskutečnil vzlet v čase 10:15 a do kritické události uplynulo asi 1 h 15 min od vzletu. Posmrtně byla u něho zjištěna úroveň hladiny etanolu v krvi 0,76 g/kg. Přítomnost etanolu v krvi pilota byla v době přípravy vrtulníku k letu a při vzletu vyšší cca o 0,3 g/kg. Obecně mohla úroveň hladiny etanolu negativně ovlivnit celý průběh letu a jeho reakce na vzniklou kritickou situaci. Mohla také ovlivnit i postup pilota při doplňování pohonných hmot a kalkulaci rozpočtu na let.

2.1.1 Kvalifikovanost pilota

Pilot měl odpovídající kvalifikaci k provedení letu s vrtulníkem uvedeného typu. Průkaz pilota UH získal v roce 2004 a začal létat na vrtulníku typu CH-7 Kompres. Průkaz pilota UH si prodloužil v roce 2009. V době prodloužení průkazu uvedl, že měl celkově nalétáno 400 hodin. Z tohoto pohledu lze usoudit, že pilot měl dostatečnou letovou praxi a zkušenosti s vrtulníkem uvedeného typu. Protože létal jen na vrtulníku poznávací značky OK-JHA10, který měl v době nehody nalétáno 222 hod. 56 min je údaj o náletu pilota 400 hodin nevěrohodný.

2.2 Provedení letu

Přímá vzdálenost mezi místem vzletu vrtulníku (okraj obce Hradešín) a zamýšleným místem přistání na letišti Bohuňovice je 187 km. Reálná vzdálenost trasy však byla pravděpodobně delší. Zkušební let, prokázal uletěnou vzdálenost do místa nehody 182 km. K uletění celé trasy, při optimální cestovní rychlosti pro maximální dolet vrtulníku CH-7 Kompres, udávané letovou příručkou 56 KIAS ($96 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$), by byla potřebná doba letu v trvání 2 hodiny.

Podle nejvíce pravděpodobného času vzletu v 10:15 a potvrzeného času, kdy pilot vyslal zprávu na TWR Čáslav v 10:27, vrtulník do té doby uletěl vzdálenost asi 31 km za přibližně 12 min. Během následující doby letu, až do zprávy pilota o dosažení úrovně Práchev v 10:45, vrtulník uletěl vzdálenost přibližně 38 km. Tomu by odpovídala traťová rychlost asi 72 KIAS ($134 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$).

I když nejsou známy informace o následujícím úseku letu, vzhledem k času kdy byla nehoda oznámena, vrtulník do té doby uletěl vzdálenost asi 111 - 113 km za přibližně 45 min. Tomu by odpovídala traťová rychlost asi 79 KIAS ($147 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$).

Podle záznamu režimu motoru posledních osmnácti minut letu lze odvodit, že tento režim mohl být pilotem udržován po celou dobu letu. Vzhledem k předpokladu, že vrtulník byl naplněn na využitelný objem paliva 38 l a s ohledem na pravděpodobnou spotřebu $20 - 23 \text{ l}\cdot\text{h}^{-1}$ by toto množství postačovalo na 1 h 40 min letu. Z toho lze usoudit, že vzhledem ke vzdálenosti z místa vzletu až na letiště Bohuňovice by byl let dokončen s minimální zásobou paliva.

Při technické prohlídce byl zjištěn stav, že palivový systém motoru byl téměř bez benzínu. V prvcích palivové soustavy zůstalo technicky nevyčerpatelné množství benzínu. Čidlo zbytku paliva „zbývá 8 l“ v levé nádrži bylo vyvléknuté z úchytu, což ukazuje, že nebylo ponořené do kapaliny, resp. jeho činná část nebyla při nárazu tlumena hydraulickým odporem paliva a prokazuje, že v nádržích bylo méně než 8 litrů benzínu. Otlak na volnoběžné spojce náhonu jednoznačně prokázal, že motor v době nárazu již nepracoval.

Z měření získaných při zkušebním letu a úvah o možném naplnění vrtulníku v době vzletu lze potvrdit hypotézu, že mohlo dojít k projevům úplného spotřebování benzínu v místě těsně před místem nehody. V době, kdy varovný systém signalizoval zbytek „8 litrů“, se pilot měl rozhodnout, zda provede bezpečnostní přistání a doplní si oněch 5 litrů benzínu vezených sebou, nebo s ohledem na vzdálenost, kterou měl ještě uletět na letiště Bohuňovice, bude pokračovat s malým zbytkem paliva.

2.3 Kritická situace

Kritická situace pravděpodobně nastala v důsledku reakce pilota na pokles otáček motoru a udržení otáček HR. V prvním okamžiku pilot začal převádět vrtulník do autorotačního režimu. Způsob jakým to provedl, vyvolalo pravděpodobně kolísání otáček HR. Zásah do cyklického řízení, vedl k tomu, že horizontální rovina otáčejícího se HR se protkla s podélnou osou ocasního nosníku a prokazatelně došlo ke střetu rotujících listů rotoru s ocasním nosníkem ve dvou místech. Fatální následky vyvolal pravděpodobně první kontakt, který ohnul ocasní nosník a střet druhého nabíhajícího listu dolomil a oddělil koncovou část nosníku. Ohyb nosníku zasáhl i transmisi a náhle narušil pohon ocasní vrtule. Náhlý ráz způsobený tímto střetem a vliv setrvačných sil otáčející se ocasní vrtule ukroutil hřídel transmise v místě nalezeném za ohybem nosníku.

Současně tento ráz mohl pravděpodobně způsobit zvýšené namáhání únavově narušeného listu ocasní vrtule a vedl k jeho utržení. Vlivem nerovnovážného stavu po utržení listu, došlo také k vylomení převodovky ocasní vrtule a střetu zbývajících listů s ocasním nosníkem a proražení povrchu nosníku. Stopy oranžové barvy z konce listu uvnitř dutiny ocasního nosníku prokazují tento střet.

Ztrátou ocasních ploch a vlivem zbytkových otáček listů HR došlo k rotaci vrtulníku kolem svisté osy. Při střetu listů rotoru s ocasním nosníkem, došlo také současně k náhlému zatížení soustavy pohonu, což způsobilo její zastavení. O zastavení soustavy pohonu svědčí, že hřídel HR byla staticky ohnutá dozadu, nebyl vyvléknut hnací řemen a listy nebyly poškozeny rotací při střetu se zemí. Další poškození nalezená na vrtulníku vznikla již v důsledku nárazu do země.

Výška, ve které došlo ke vzniku kritické situace, a náhlá ztráta ocasních ploch již neumožnila pilotovi odvrátit následky kritické situace.

3 Závěry

3.1 Komise dospěla k následujícím závěrům:

3.1.1 Pilot

- byl z hlediska odborné kvalifikace způsobilý k letu,
- měl zkušenosti v rozsahu kvalifikací pilota UH na vrtulníku CH-7 Kompress,
- přítomnost alkoholu v těle pilota mohla negativně ovlivnit průběh letu a způsob jakým reagoval na kritickou situaci.

3.1.2 Vrtulník

- měl platný technický průkaz,
- při prohlídce vrtulníku nebyl zjištěn žádný důkaz o poruše soustavy řízení před leteckou nehodou,
- bylo prokázáno, že v palivové soustavě motoru nebyl benzín, což mohlo vyvolat pokles otáček motoru a jeho zastavení,
- bylo prokázáno únavové poškození jednoho listu ocasní vrtule, které s největší pravděpodobností nebylo příčinou vzniku kritické situace.
- vrtulník byl zničen působením sil při nárazu do země.

3.1.3 Provedení letu

- úsek letu, při kterém byl pilot na spojení s ATC proběhl podle zpráv pilota bez problémů,
- na průběh letu pravděpodobně neměly vliv meteorologické podmínky po trati,
- komisi se nepodařilo shromáždit dostatek prokazatelných informací o tom, s jakým množstvím paliva byl let zahájen,
- s největší pravděpodobností došlo v místě nehody k úplnému spotřebování využitelného množství paliva,
- bylo prokázáno, že došlo ke střetu listů hlavního rotoru s ocasním nosníkem a k jeho uražení.

3.2 Příčiny

Příčinou vzniku kritické situace byl řetězec událostí vyvolaný reakcí pilota na pokles otáček hlavního rotoru, na jehož konci bylo fatální poškození konstrukce ocasního nosníku. Na reakce pilota měl s největší pravděpodobností vliv i přítomnost etanolu v jeho krvi. Pilot, po oddělení ocasní části vrtulníku již nemohl efektivně odvrátit či zvládnout vzniklou situaci a vrtulník narazil do země.

4 Bezpečnostní doporučení

4.1 Provedená opatření k zajištění provozu vrtulníků CH-7 Kompress

Dne 15. 11. 2010 byl Bulletinem LAA ČR č. ULH 01/2010 omezen provoz ultralehkých vrtulníků CH-7 Kompress. Dne 14. 2. 2011 byl vydán závazný servisní bulletin, na základě kterého servisní středisko MAMBA AIR, s.r.o. bude před uvolněním do provozu a potom po každých 25 hodinách provozu provádět kontrolu listů ocasní vrtule.

Po splnění opatření stanovených závazným servisním bulletinem a s tím, že stav listů ocasních vrtulí bude průběžně dále vyhodnocován a na jeho základě budou případně přijímána další potřebná opatření, byl dne 15. 2. 2011 Bulletinem LAA ČR č. ULH 02/2011, uvolněn provoz ultralehkých vrtulníků CH-7 Kompress.

4.2 Bezpečnostní doporučení

a) V provozu vrtulníku byly při předletových prohlídkách v minulosti zjištěny na několika jiných UH stejného typu únavové trhliny na listech ocasní vrtule. Bylo zjištěno, že opatření po zjištění těchto defektů nebyla dostatečně účinná. V této souvislosti doporučuji organizaci odpovědné za letovou způsobilost SLZ výše uvedeného typu, aby přijala účinná opatření k odstranění výše uvedeného nedostatku.

b) V souvislosti s bulletinem č. 57 vydaného výrobcem dne 16. 9. 2011 (www.ch-7helicopter.com) doporučuji organizaci odpovědné za letovou způsobilost přijmout opatření v provozu a údržbě vrtulníků vyplývající z výše uvedeného bulletinu.

5 Přílohy

Příloha č. 1

Text letové příručky vydané výrobcem s obsahem provádění nouzových postupů.

CH-7 HELI-SPORT KOMPRESS Last release MARCH 2010 70 /98

3 SECTION - EMERGENCY PROCEDURES

INTRODUCTION

A loss of power can be caused by engine and / or drive systems failure.

An engine failure may be indicated by a change in noise level and / or a nose left yaw or decreasing engine RPM.

A drive system failure may be indicated by an unusual noise or vibration, nose right or left yaw, decreasing rotor RPM while engine RPM is increasing.

Warning: at high speed and with the C.G. forwards, lowering the collective, the cyclic control must be given backwards.

POWER FAILURE

3.2 BETWEEN 8 AND 300 FT (2.5 and 100 MT)

- 1. Take-off operations should be conducted per the Height Velocity Diagram.*
- 2. In case of loss of power, lower immediately the collective to maintain the rotor RPM.*
- 3. Adjust collective to keep RPM in green range, full down if necessary*
- 4. Maintain airspeed until ground is approached, then begin cyclic flare to reduce forward speed.*
- 5. At about 8 FT (2.5 meters) AGL apply the cyclic forward to level the rotorcraft and start raising collective to stop descent. Touchdown with skids level and nose straight ahead.*

WARNING: avoid using cyclic backwards during touchdown or by skimming the ground

3.7 TAIL ROTOR FAILURE

During the flight

- 1. A failure is usually indicated by right yaw which can not be stopped by applying left pedal.*
- 2. Enter immediately in autorotation.*
- 3. Keep rotorcraft level at 48 KIAS (55 MPH).*
- 4. A little increasing of the collective and power is recommended to prolong the glide. Avoid that the right yaw becomes spiral.*
- 5. Apply left cyclic and regulate the collective to limit the yaw angle.*
- 6. Choose the landing spot, close completely the throttle and shut off the engine. Land in autorotation.*

3.10 VOCAL / EMERGENCY NOTICES AND WARNING LIGHTS

Warnings (see also the CH-7 Control Centre or Flydata guides, if installed). If on the vehicle is installed the voice card, the pilot in addition to the warning lights, can listen also the vocal messages.

When an emergency advise appears, choose the safer and nearer area and land normally as soon as possible.

Land in power off.

WARNING LIGHTS:

The two lights inside the (instrument 1) dual engine/rotor rpm warn of high and low rpm and put on once reached the higher and lower limit of the operative rotor revolutions. Vocal message: overspeed - low rpm.

- 1. OIL: it lights when the oil pressure is under the minimum admitted value (land immediately in autorotation). Vocal*

message: oil pressure

2. FRM: it is ON when the azote pressure contained in the frame has got a failure. (land immediately and inspect). Vocal message: frame pressure

3. FUEL: it lights when fuel is in reserve in the main tanks (about 15 minutes before the total exhaustion: to verify for each helicopter) (land immediately). Vocal message: fuel level

4. GEN: it lights when the engine generator suffers a failure (land immediately). Vocal message: generator

5. ALT: it is ON when occurs an alternator failure: switch off all electrical consumes to grant current to the fuel pumps. Do not make autorotation for a long time (land immediately). Vocal message: alternator

6. T.C.U.: it lights when the turbo control has a failure: see the engine handbook (land immediately). Vocal message: TCU caution with fixed light; TCU warning with flashing light

7. BOOST: the light is fixed when the maximum power range is reached. Do not exceed the 5 minutes allowed (Charlie version since 2009). Vocal message: over boost

8. FD: it is ON when the control centre registers engine values out of normal operative values (verify the values and, if necessary, land). Vocal message: engine failure

9. PRESS: it is ON when the fuel pressure value refers to one fuel pump only; if the pump 2 is on ON, land immediately and keep ready for an autorotation landing. Vocal message: fuel pressure

10. LED GOV OFF: it is ON when the governor switch is OFF

11. LED CLUTCH: it lights putting the switch clutch in action by tightening and untightening the transmission belt. In flight it can light for 3 sec.; occasionally, in case of normal voltage reset time, in case of 6 sec. or more (clutch failure procedure, sec. 3.9.1) Vocal message: clutch failure

4 SECTION

4.5 ENGINE SHUT DOWN

Collective Lower completely

Governor Off

Engine/rotor revolutions 80-90% for 30 sec.

Trim Neutral green

Cyclic/collective friction On

Engine/rotor revolutions Cut 50% 2.500 rpm

“Cut” means close quickly and completely the throttle in order to pass the area of possible vibrations without the torque

Clutch Off – Led On time check (2)

Fuel Pump No. 2 Off

Cool/Fan On

Engine Oil/Cht under 90°C (194 °F)

Radio Off

Led Clutch Off

Key Off

Master Off

Instruments switch Off

Cool/Fan Off

Alternator Off

Fuel cock Off

Time Shut off time

(2) The clutch must be OFF for about 90 sec.+10% and the pilot must check it carefully; in case of an excessive noise of the transmission belt, do not wait the switching off of the led and shut down the engine with key on OFF, then wait that the led of the clutch switches off before putting the master switch on OFF

WARNING: do not lift the collective to slow the rotor in shut down phase of the engine. Blades should touch the tail boom.

WARNING: do not open the canopy before completely stop of the rotor: blades should touch the canopy and break it.

WARNING: do not permit to anyone to approach the helicopter until the complete stop of the blades.

Příloha č. 2

Záznam jednotky TCU posledních osmnácti minut kritického letu.

```

=====
TURBO CONTROL UNIT PROTOCOL                                BOMBARDIER-ROTAX/conTec
=====

TCU Serial Number .....:      4418700
Hours of Operation [h:mm]::      222:56

.....

Channel   Input                                     [Unit]

  1      SPEED                                 [rpm ]
  2      LOAD (Throttle-Pos.)                 [%  ]
  3      AIR_PRESSURE                         [mbar]
  4      AIRBOX_PRESSURE                     [mbar]
  5      AIRBOX_TEMPERATURE                   [°C ]
  6      SERVO_POSITION                       [%  ]
  7      (reserved)                          [   ]
  8      BOOST_TIME                          [s  ]

===== INTERVALL MEMORY (1 Minute Maxima) =====

Mode/Time  Ch.   1    2    3    4    5    6    7    8

I  222:38      5525  78  922  1123  49  74  -   0
I  222:39      5530  78  919  1129  49  76  -   0
I  222:40      5535  78  915  1126  50  76  -   0
I  222:41      5541  73  919  1110  48  75  -   0
I  222:42      5538  74  926  1104  46  74  -   0
I  222:43      5530  83  927  1150  48  76  -   0
I  222:44      5529  82  927  1133  51  74  -   0
I  222:45      5531  75  922  1116  51  73  -   0
I  222:46      5538  75  931  1118  50  74  -   0
I  222:47      5534  78  932  1123  49  74  -   0
I  222:48      5525  80  933  1127  49  73  -   0
I  222:49      5527  81  938  1129  49  73  -   0
I  222:50      5532  80  944  1135  46  78  -   0
I  222:51      5525  90  942  1165  50  75  -   0
I  222:52      5532  82  934  1134  50  75  -   0
I  222:53      5527  83  933  1147  50  77  -   0
I  222:54      5529  79  941  1129  49  73  -   0
I  222:55      5543  70  952  1100  45  72  -   0
I  222:56      5572  98  954  1166  49  93  -   0
O  222:56      4930  100 966  1188  49  92  -   0

===== LIFETIME DATA =====

Channel      [Unit]      Maximum  Oper.time  Alerts  Alerttime

SPEED        [rpm ]      6725    114:04    3      0:00:03
AIRBOX_PRESS. [mbar]     1670    48:46    3      0:00:30
AIRBOX_TEMP.  [°C ]       78      48:46    0      0:00:00
BOOST        [%/h ]     13.1    0:37    xxxxxx  xxxxxxxxxx

BOOSTTIME    [h:mm]:     0:07  (= 0.1% of Op.hours)
    
```


Příloha č. 3

Přístroje GPS nalezené na místě nehody



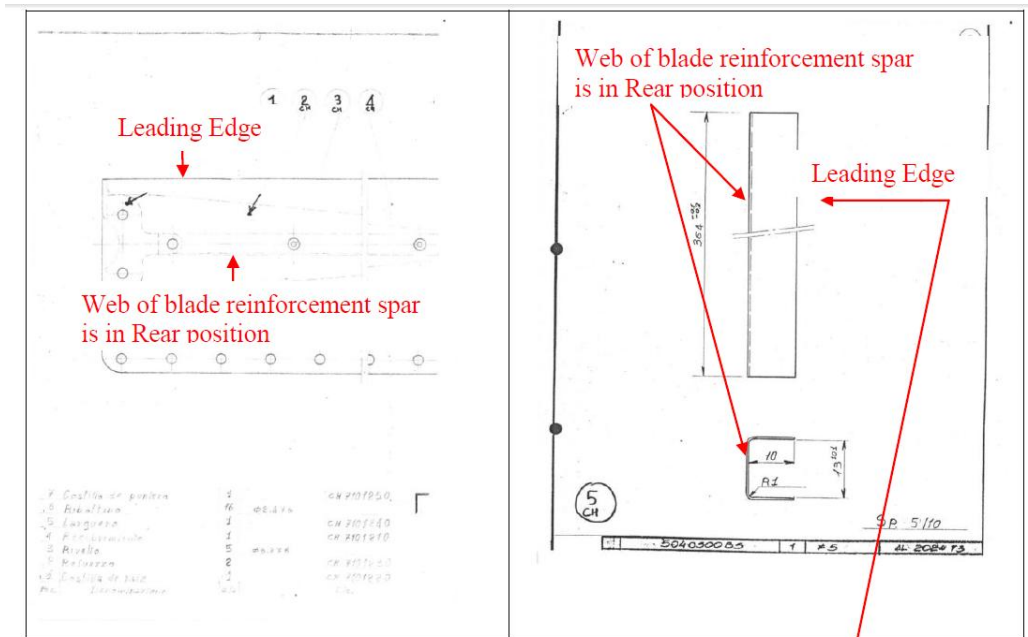
Přístroj Garmin GPSIII Pilot



Garmin Nuvi 760.

Příloha č. 4

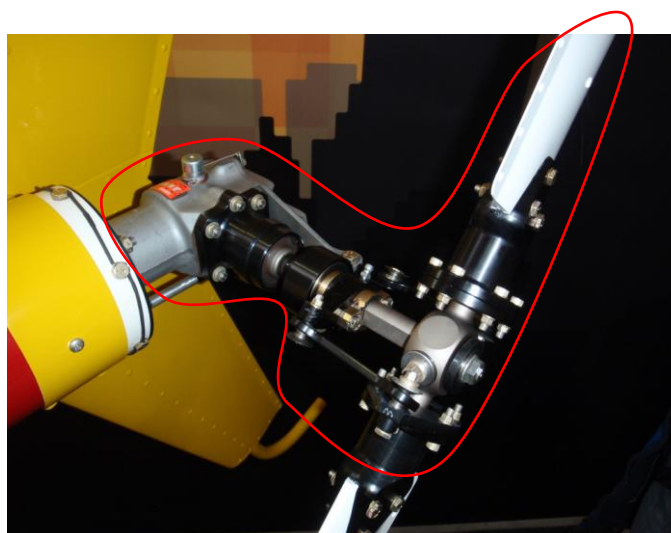
Popis rozdílu montáže výztuhy na výkresu a na poškozeném listu, tak jak byl zaslán výrobcí.



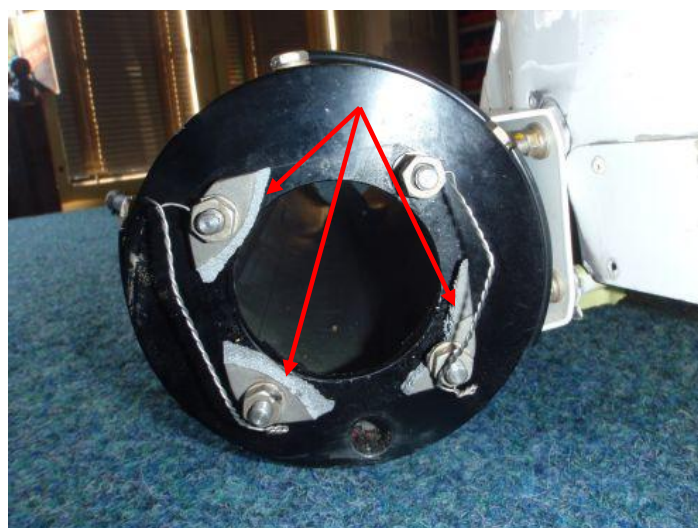
Příloha č. 5
Obrazová příloha.



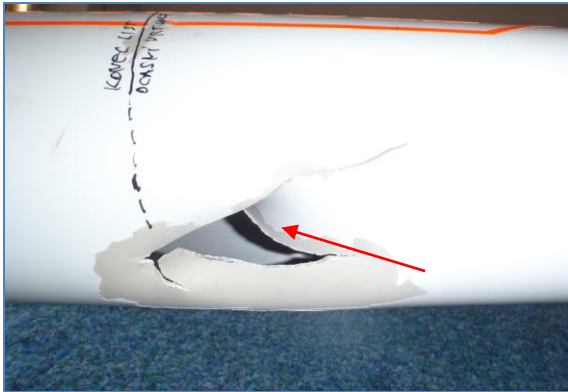
Stopy po střetu listů hlavního rotoru s ocasním nosníkem.



Část ocasní vrtule, která nebyla nalezena v místě LN.



Zbytky patek převodovky ocasní vrtule.



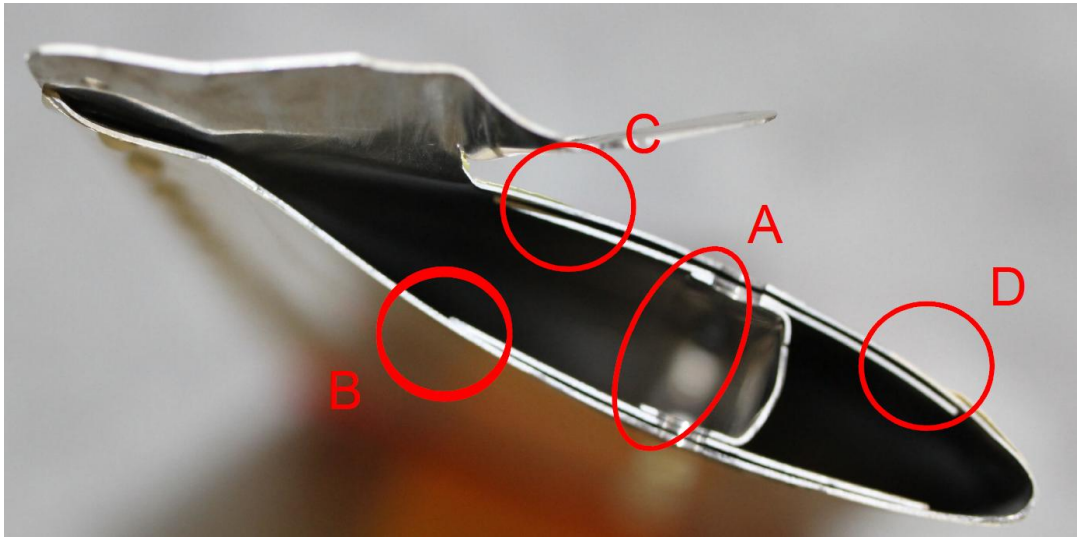
Zásek od listu ocasní vrtule do ocasního nosníku.



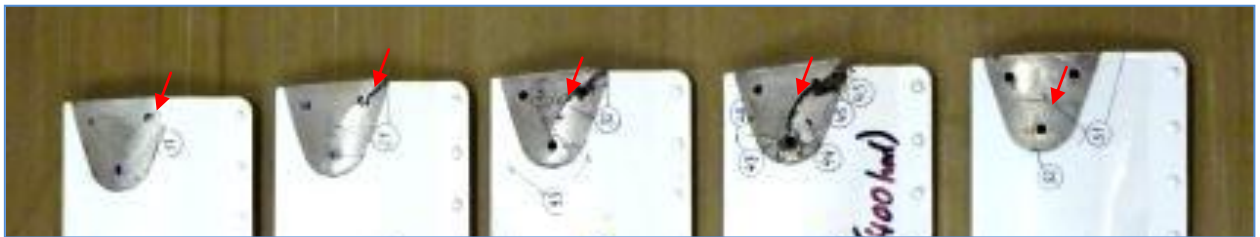
Pravděpodobná poloha listu ocasní vrtule při nárazu do ocasního nosníku



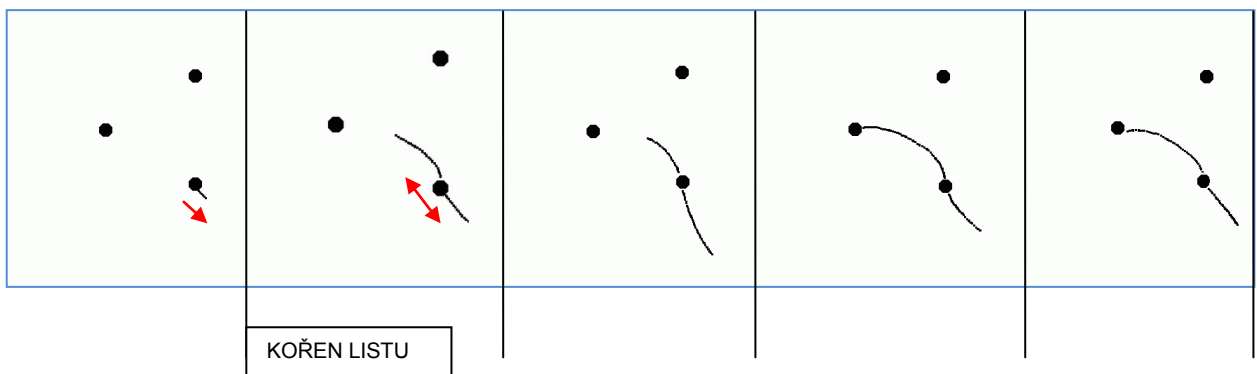
Zkoumání nalezených částí uraženého ocasního nosníku.



A,B,C,D - schéma únavových poruch na vyšetřovaném listu ocasní vrtule vrtulníku OK-JHA 10¹.



Poruchy zjištěné na dalších pěti vyšetřovaných vzorcích².



Předpokládané schéma šíření únavových poruch u vyšetřovaných listů.

¹ Zpráva VZLÚ, R-4889 Posouzení lomu listu ocasní vrtule vrtulníku CH7 Kompress.

² Zpráva VZLÚ, R-5003 Posouzení nálezů NDT kontrol na listech ocasní vrtule vrtulníků CH7 Kompress.