

Z Á V E R E Č N Á S P R Á V A

o bezpečnostnom vyšetovaní leteckej nehody

vrtníka typu **Bell 429**

poznávacej značky **OM-ATR**

Bezpečnostné vyšetrowanie leteckej mimoriadnej udalosti bolo vykonané podľa § 18 zákona č. 143/1998 o civilnom letectve (letecký zákon) a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v súlade s Nariadením Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 996/2010 o vyšetrowaní a prevencii nehôd a incidentov v civilnom letectve, ktorými sa riadi vyšetrowanie leteckých nehôd a incidentov v civilnom letectve.

Záverečná správa je vydaná v súlade s predpisom L 13, ktorý je aplikáciou ustanovení ANNEX 13, Vyšetrowanie leteckých nehôd a incidentov k Dohovoru o medzinárodnom civilnom letectve.

Výhradným cieľom bezpečnostného vyšetrowania je zistenie príčin vzniku udalosti a prevencia vzniku takýchto udalostí, nie však poukazovanie akejkoľvek viny alebo zodpovednosti osôb.

Táto záverečná správa, jej jednotlivé časti alebo iné dokumenty, vzťahujúce sa k bezpečnostnému vyšetrowaniu predmetnej udalosti majú len informatívny charakter a nemôžu byť použité inak, len ako odporúčenie pre realizáciu opatrení, ktoré by zabránili vzniku ďalších leteckých mimoriadnych udalostí s obdobnými príčinami.

Použité skratky

AGL	Nad úrovníou zeme
CVR/FDR	Letový zapisovač
FIC	Letové informačné stredisko
FI(H)	Kvalifikácia – letový inštruktor / vrtuľníky
ft	Stopy (jednotky dĺžky)
HEMS	Vrtuľníková záchranná zdravotná služba
hPa	Hektopascal
KEÚ	Kriminalistický a expertízny ústav
kt	Uzly
KOS BB	Krajské operačné stredisko Banská Bystrica
LAPL	Pilot ľahkých lietadiel
LZTT	Skratka v kóde ICAO pre letisko POPRAD - Tatry
NVIS	Zobrazovací systém nočného videnia
NVG	Okuliare pre nočné videnie
SANAV	SANJOSE NAVIGATION
SERA.5005	Pravidlá na let za viditeľnosti – pre lety za VMC noc / vykonávacie Nariadenie Komisie (EÚ) č. 923/2012 z 26. septembra 2012
SHMÚ	Slovenský hydrometeorologický ústav
UTC	Svetový koordinovaný čas
VFR	Pravidlá letu za viditeľnosti
VMC	Meteorologické podmienky na let za viditeľnosti
Vv	Vertikálna rýchlosť

A. ÚVOD

Prevádzkovateľ / Vlastník: AIR-TRANSPORT EUROPE spol. s.r.o., poskytovateľ zdravotnej starostlivosti (ďalej len „ATE“)

Typ prevádzky: HEMS

Typ vrtuľníka: Bell 429

Poznávacia značka: OM-ATR



Miesto vzletu: kataster obce Strelníky

Fáza letu: po vzlete / let do Fakultnej nemocnice s poliklinikou F. D. Roosevelta v Banskej Bystrici (ďalej len „zdravotnícke zariadenie“)

Miesto nehody: N 48°41'51,80'' E 19°25'15,50''

Dátum a čas nehody: 07.09.2016, 20:30:34

Poznámka: Všetky časové údaje v tejto správe sú uvádzané v UTC čase.

B. INFORMATÍVNY PREHĽAD

Dňa 07.09.2016 pilot vykonal let s vrtuľníkom typu Bell 429, poznávacej značky OM-ATR, (ďalej len „vrtuľník“) z letiska LZTT, do horského terénu v katastri obce Strelníky, s cieľom vyzdvihnutia a prevozu zraneného pacienta do zdravotníckeho zariadenia.

Po pristáťí na označenej a osvetlenej ploche v teréne, v čase 20:10, pilot vypol motory z dôvodu naloženia pacienta.

V čase 20:30 pilot s vrtuľníkom opäť odštartoval s úmyslom letieť do zdravotníckeho zariadenia. Po uplynutí necelej minúty po odlete vrtuľníka počuli hasiči a záchranári prítomní na mieste vzletu zvuky podobné výbuchom, ktoré boli spôsobené zrážkou vrtuľníka so stromovým porastom a jeho následným dopadom na zem.

V čase 00:20, 08.09.2017, bolo vrtuľníkom Leteckého útvaru Ministerstva vnútra SR lokalizované miesto udalosti.

Posádka vrtuľníka aj prevážaný pacient pri leteckej udalosti utrpeli smrteľné zranenia. Vrtuľník bol zničený.

Na vyšetrenie príčin vzniku predmetnej udalosti bola ustanovená komisia:

Ing. Zdenko BIELIK	predseda bezpečnostnej komisie
Ing. Juraj GYENES	člen bezpečnostnej komisie
Lic. Jaroslava MIČEKOVÁ	člen bezpečnostnej komisie

Správu vydáva:

Letecký a námorný vyšetrovací útvar
Ministerstva dopravy a výstavby Slovenskej republiky.

C. HLAVNÁ ČASŤ SPRÁVY

1. FAKTICKÉ INFORMÁCIE
2. ANALÝZY
3. ZÁVERY
4. ODPORÚČANIA NA ZAISTENIE BEZPEČNOSTI

1. FAKTICKÉ INFORMÁCIE

1.1 Priebeh letu

Dňa 07.09.2016 pilot vykonal záchranný let s vrtuľníkom podľa postupov uvedených v prevádzkovej príručke ATE na základe výzvy KOS BB z letiska LZTT, pretože posádka HEMS v Banskej Bystrici nebola vycvičená na pristáťie do terénu v noci.

Posádku vrtuľníka HEMS pri prevádzke v noci tvorili:
veliteľ vrtuľníka, člen technickej posádky /záchranár a lekárka.

Pred vzletom vrtuľníka predchádzal dohovor medzi dispečerom HEMS, KOS BB, hasičmi na mieste zásahu a pilotom, pri ktorom boli dohodnuté možnosti osvetlenia plochy pre pristáťie.

V ďalšej komunikácii si pilot upresňoval s veliteľom hasičskej jednotky možnosti pristáťia v teréne, rozmery a osvetlenie plochy na mieste zásahu. Podľa prvej informácie, ktorá mu

bola poskytnutá, mala byť na mieste predpokladaného pristátia k dispozícii plocha o rozmeroch 100x100 metrov. Na základe tohto sa pilot rozhodol vykonať let.

V čase 19:24 pilot vykonal samotný vzlet a pokračoval do oznámeného miesta zásahu, ktoré sa nachádzalo v blízkosti orientačného bodu „Ľubietovská bukovina“ a v čase 19:38 nadviazal spojenie s „Bratislava INFO“ ako „Krištof 03“.

V čase 20:10 pilot pristal v ťažko dostupnom horskom teréne za tmavej bezmesačnej noci na dohodnutú plochu v nadmorskej výške 1 065 metrov, N 48° 41' 39,22'' E 19° 25' 34,07'' a vypol motory.

V čase 20:16:35 ošetrujúca lekárka zavolała KOS BB mobilným telefónom predpokladané pristátie v zdravotníckom zariadení za 15 minút.

Po ošetrovaní zraneného a podaní upokojujúcich liekov ošetrujúcou lekárkou bol v čase 20:17 pacient vo vákuovom matráci a upnutý na nosidlách, naložený do vrtuľníka.

V čase 20:30 pilot s vrtuľníkom odštartoval s úmyslom letieť do zdravotníckeho zariadenia.

Po relatívne krátkej dobe od vzletu vrtuľníka bolo počuť akustické rany spôsobené:

- nárazom vrtuľníka do zeme-tlmená zvuková rana,
- výbuchom palubnej kyslíkovej fľaše ohriatej požiarom vrtuľníka.

Členovia posádky vrtuľníka a pacient utrpeli pri leteckej udalosti zranenia nezlučiteľné so životom.

Vrtuľník bol pri leteckej udalosti zničený.

Denná doba: Noc

Pravidlá letu: VFR

1.2 Zranenia osôb

Zranenie	Posádka	Cestujúci	Ostatné osoby
Smrteľné	3	-	1
Vážne	-	-	-
Ľahké zranenia	-	-	-
Bez zranení	-	-	-

1.3 Poškodenie vrtuľníka

Vrtuľník bol pri leteckej nehode zničený vplyvom nárazu a následného požiaru.



1.4 Ostatné škody

Leteckému a námornému vyšetrovaciemu útvaru neboli oznámené okolnosti s prípadným uplatnením iných náhrad škôd voči tretej osobe.

1.5 Informácie o leteckom personáli

Pilot:

občan Slovenskej republiky, vek 50 rokov,
držiteľ preukazu spôsobilosti obchodného pilota vrtuľníkov, vydaného dňa 12.08.1991
Dopravným úradom SR.

Osvedčenie zdravotnej spôsobilosti 1. triedy

- jednopilotná obchodná prevádzka s cestujúcimi s vyznačenou platnosťou do 22.01.2017
- ostatná obchodná prevádzka s vyznačenou platnosťou do 22.07.2017.

Osvedčenie zdravotnej spôsobilosti 2. triedy s vyznačenou platnosťou do 22.07.2017.

Osvedčenie zdravotnej spôsobilosti LAPL s vyznačenou platnosťou do 22.01.2018.

Kvalifikácie:

AgustaWestland A 109K2	s vyznačenou platnosťou do 31.05.2017
AgustaWestland AW109E	s vyznačenou platnosťou do 30.04.2017
Ecureuil AS 355 N	s vyznačenou platnosťou do 30.04.2017
BELL 429	s vyznačenou platnosťou do 28.02.2017
FI(H)	s vyznačenou platnosťou do 30.04.2019

Letové skúsenosti:

celkom nalietal	4 649 hodín 03 minút 15 066 letov
celkom nalietal v noci	476 hodín 48 minút 1 564 letov
z toho celkom v roku 2016	169 hodín 23 minút 682 letov
na type Bell 429 celkom	17 hodín 48 minút 102 letov
na type Bell 429 v noci	1 hodina 53 minút 12 letov

Členovia posádky HEMS:

lekárka - občianka Slovenskej republiky, vek 46 rokov
člen technickej posádky / záchranár - občan Slovenskej republiky, vek 32 rokov.

1.6 Informácie o vrtuľníku

Typ:	Bell 429	
Poznávací značka:	OM-ATR	
Výrobné číslo:	57143	
Rok výroby:	2013	
Výrobca:	Bell Helicopter Textron Canada Limited, Canada	
Celkový nálet:	393 hodín 27 minút 1 997 letov	
Pravý motor:	PW207D1 S/N PCE-BL0296	Celkové hodiny: 360 Celkové letové hodiny: 320
Ľavý motor:	PW207D1 S/N PCE-BL0295	Celkové hodiny: 360 Celkové letové hodiny: 320

Osvedčenie letovej spôsobilosti č. 1176/01, vydané Dopravným úradom SR s dátumom vydania 26.05.2014.

Osvedčenie o overení letovej spôsobilosti bolo vykonané dňa 21.09.2015 s vyznačenou platnosťou do 24.09.2016.

Od výroby vrtuľník odlietal celkom: 393 hodín 27 minút 1 997 letov.

Zákonné poistenie: CATLIN Insurance Company Limited 20 Gracechurch Street GB-London EC3V 0BG platné od 17.02.2016 do 16.02.2017.

1.7 Meteorologická situácia

Dňa 07.09.2016 zasahovala do našej oblasti tlaková výš so stredom nad severným Rumunskom. Po jej prednej strane k nám prúdil od juhovýchodu relatívne teplý vzduch.

Dňa 07.09.2016 od 18:00 do 20:00 v katastri obce Strelníky (oblasť Bukovina) v hrebeňovej polohe vo výške okolo 1 000 m n. m. bola spočiatku mala oblačnosť, časom až jasno, bez zrážok. Prevládajúcim typom oblačnosti bol Stratocumulus s dolnou hranicou vo výške 2 500 m n.m.. Teplota vzduchu pomaly klesala zo 14 °C na 12 °C, relatívna vlhkosť bola v rozmedzí 70 - 80 %. Fúkal slabý až mierny juhovýchodný až východný vietor.

Dňa 07.09.2016 o 20:26 v katastri obce Strelníky (oblasť Bukovina) v hrebeňovej polohe vo výške okolo 1 000 m n. m. bolo jasno alebo takmer jasno. Teplota vzduchu bola približne 12 °C a relatívna vlhkosť okolo 80 %. Celkové pokrytie oblohy oblačnosťou bolo 0/8 až 1/8. Vo výške 10 m nad rovinným terénom bez prekážok fúkal mierny juhovýchodný až východný vietor s rýchlosťou do 5 m/s. Horizontálna dohľadnosť dosahovala 40 km. Počas tmy sa horizontálna dohľadnosť určuje na základe viditeľnosti svetelných bodov.

Slnko v uvedený deň zapadlo o 17:11. Astronomická noc začala o 18:59. Mesiac, ktorý prichádzal do fázy prvá štvrt', zapadol o 20:09. Z uvedeného vyplýva, že v predmetnom čase okolo 20:26 bola v danej oblasti absolútna tma.

Prúdenie vzduchu vo voľnej atmosfére nad katastrom obce Strelníky dňa 07.09.2016 okolo 20:00 bolo nasledovné. Vo výške 2 000 m n. m. (hladina približne 800 hPa) bolo južné prúdenie s rýchlosťou okolo 8 m/s. Smerom k zemskému povrchu vietor zotrval južný až juhovýchodný, no jeho sila postupne slabla. Na úrovni 1 500 m n. m. dosahovala rýchlosť vetra vo voľnej atmosfére okolo 6 m/s. V nižších hladinách postupne začínali mať na prúdenie vzduchu vplyv okolité horské prekážky. Smer vetra sa postupne menil na juhovýchodný až východný a vo výške okolo 1 000 m n. m. dosahoval rýchlosť 3 až 5 m/s. Teplota vzduchu v referenčnej hladine 1 500 m n. m. (hladina 850 hPa) bola 14 °C.

Pre vypracovanie meteorologických údajov boli použité merania klasických klimatologických, zrážkomerných a automatických meteorologických staníc pozorovacej siete SHMÚ z oblasti Poľany, Nízkych Tatier a Pohronia. Ďalej boli použité merania dištančných systémov SHMÚ, konkrétne družicových a radarových meraní, ako aj rádio sondážnych meraní z Gánoviec pri Poprade a z Budapešti.

1.8 Navigačné zariadenia

GPS Garmin (GNS-430), GPS Garmin 530, GPS Sentinel Moving map, mag. kompas KCA0116W, 2x výškomer (ADAHRS), 2x rýchlomer (ADAHRS), 2x variometer (ADAHRS), 3x ukazateľ sklzu (ADAHRS), 2x umelý horizont (ADAHRS), 1x záložný umelý horizont (H221FAM), 1x záložný rýchlomer, 1x záložný výškomer, 2x ukazateľ kurzu (ADAHRS) Honeywell KRA-405B Radar Altimeter, transponder mód S (Garmin GTX330).

1.9 Spojenie

Vrtuľník bol vybavený rádiovými komunikačnými zariadeniami 1x VHF COM1(GNS530) a 1xVHF COM2GNS430, ktoré umožňovali obojsmerné rádiové spojenie v každom okamihu letu so všetkými leteckými stanicami a stanicami záchranných služieb a palubným mobilným telefónom.

1.10 Informácie o letisku

Neuvádza sa.

1.11 Letové zapisovače a ostatné záznamové prostriedky

Ohňom poškodené pamäte flash Samsung K9F1208U0C NAND z CVR/FDR zariadenia Penny&Gilles.

Autonómne zariadenie GPS Tracker SANAV GS181 S/N1301008000180.

Video záznam a fotografie kameramana prítomného na mieste zásahu.

1.12 Informácia o dopade a troskách

Prvý dotyk s lesným porastom

N 48°41'53,40'' E 19°25'19,10'', 960 m n. m + 32 metrov výška lesného porastu.

Dopad

N 48°41'51,80'' E 19°25'15,50'', 990 m n. m.

Vrtuľník dopadol do zalesneného horského terénu – ťažko prístupnej časti rokliny, trosky boli rozptýlené od miesta prvého dotyku so stromami až po hlavnú časť trupu vrtuľníka, kde sa nachádzali aj telá posádky. Vzdialenosť medzi prvým dotykom so stromami a troskami bola 85 metrov.



1.13 Lekárske a patologické nálezy

Bola vykonaná súdnolekárska expertíza - zo súdnolekárskeho hľadiska išlo o násilnú smrť - z úrazových príčin - traumaticko - hemoragický šok pri poranení viacerých pre život dôležitých orgánov a pri zlomeninách viacerých kostí lebky, trupu a končatín - pri polytraume.

Na základe úrazových zmien v oblasti horných i dolných končatín zistených pri pitve, bolo možné predpokladať, že v čase nárazu vrtuľníka do zeme, s veľkou pravdepodobnosťou mohli byť obidve horné i dolné končatiny pilota v aktívnej polohe na riadiacich prvkoch vrtuľníka.

Vyšetrením biologických materiálov odobratých pri pitve nebola zistená prítomnosť etylalkoholu, bežne užívaných liekov zo skupiny bolest' utišujúcich, ukludňujúcich a uspávajúcich (analgetiká, ataraktiká, barbituráty a benzodiazepíny), ani iných psychoaktívnych látok, resp. omamných látok a drog, ktoré by mohlo ovplyvniť myslenie a konanie menovaného v čase nehody, prípadne sa podieľali na jeho smrti.

Všetky popísané úrazové zmeny boli v príčinnej súvislosti s leteckou udalosťou.

Ani pri vonkajšej i vnútornej ohliadke, ako aj doplňujúcich laboratórnych odborných vyšetreniach biologických materiálov odobratých pri pitve, neboli zistené nijaké akútne, či chronické chorobné zmeny, ktoré by mohli negatívne ovplyvniť pozornosť a konanie menovaného v čase leteckej nehody, alebo ktoré by boli v príčinnej súvislosti s jeho smrťou.

1.14 Požiar

Po dopade vrtuľníka vznikol požiar, ktorý bol po príchode príslušníkov Hasičského a záchranného zboru uhasený. Požiarom boli spálené všetky horľavé komponenty.

1.15 Aspekty prežitia

Vzhľadom na charakter poranení pri náraze a následného požiaru, posádka nebolo možné zachrániť ani v prípade okamžitého poskytnutia odbornej pomoci.

1.16 Testy a výskum

Boli vykonané expertízne skúmania:

Letový zapisovač CVR/FDR

Zariadenie bolo zaslané partnerskému vyšetrovaciemu úradu v Anglicku (Air Accidents Investigation Branch, Farnborough House, Berkshire Copse Road, Aldershot) - preskúmať možnosť obnovy dát v čipoch ohňom poškodenej pamäte flash Samsung K9F1208U0C NAND.

GPS tracker SANAV

Zariadenie bolo zaslané partnerskému vyšetrovaciemu úradu na Taiwane (Associate Engineer AVIATION SAFETY COUNCIL, Beixin Road, Xindian District, New Taipei City 231, Taiwan) – stiahnutie dát z internej pamäte.

Zariadenie SANAV (ak nie je dostupná sieť GSM) zapisuje údaje počas letu do internej pamäte v 10 sekundových intervaloch predom nastavené parametre.

Motory PW207D1 a ich príslušenstvo

Motory boli v zapečatených drevených bedniach zaslané do výrobného závodu Pratt & Whitney Canada (7007, Chemin de la Savane, St Hubert, Quebec, Canada) v Montreale.

V dňoch 21.02.-24.02.2017 bola vykonaná postupná rozobierka motorov, skrine náhonov a palivových čerpadiel, za účelom zistiť možnosť ich prípadného zlyhania ešte pred leteckou nehodou.

Zberač výkonových parametrov/DCU

Boli demontované z motorov za účelom zistenia možnosti stiahnutia a analyzovania údajov.

Hriadele a pružné spojky

Boli odovzdané na Kriminálny ústav PZ SR za účelom expertízneho posúdenia poškodení pružných spojok hnacích hriadeľov.

1.17 Informácie o organizáciách a riadení

ATE prevádzkuje HEMS v siedmich operačných strediskách na Slovensku. S poskytovaním leteckej záchrany má dlhoročné skúsenosti. Posádky z operačného strediska POPRAD-KRIŠTOF 03 vykonávajú väčšinu zásahov v náročných podmienkach Vysokých, Západných a Belianskych Tatier a v Slovenskom raji.

Letová činnosť bola vykonávaná v súlade s leteckými predpismi, ktoré sú platné na území Slovenskej republiky a lokálnymi pravidlami.

Let bol vykonaný v zmysle pracovných postupov a metodiky zásahu pri záchranných letoch (let HEMS - VFR v noci), schválený Dopravným úradom SR.

Dopravný úrad SR vydal oslobodenie leteckému prevádzkovateľovi ATE vykonávajúcemu s vrtuľníkmi lety na zdravotnícke účely pre pravidlá na let za viditeľnosti v noci za nasledujúcich podmienok SERA.5005:

- nad vysokým terénom alebo v hornatých oblastiach vo výške, ktorá je aspoň 300 m (1 000 ft) nad najvyššou prekážkou, ktorá sa nachádza vo vzdialenosti do 4 km od predpokladanej polohy lietadla,

- všade inde, než je hore uvedené, vo výške, ktorá je aspoň 200 m (650 ft) nad najvyššou prekážkou, ktorá sa nachádza vo vzdialenosti do 4 km od predpokladanej polohy lietadla.

Prevádzková plocha HEMS – plocha vybraná veliteľom lietadla na vyzdvihnutie pacienta z terénu. Primárne sa vyberá počas letu HEMS, vo väčšine prípadov sa však nedá plánovať dopredu.

Rozmery plochy pre zásah v noci by nemali byť menšie ako:

2 x D (D=13,11 pre Bell429) šírka a 4 x D (D=13,11 pre Bell429) dĺžka.

1.18 **Doplnkové informácie**

Letecký útvar Ministerstva vnútra SR za účasti členov bezpečnostnej vyšetrovacej komisie vykonali let rovnakým typom vrtuľníka, poznávacej značky OM-BYD, do priestoru leteckej udalosti, za účelom simulácie letu pred leteckou nehodou a rekognoskácie terénu, s cieľom získať informácie o možných náletových smeroch počas inkriminovaného letu ako aj analyzovanie možných vnemov posádky vrtuľníka.

1.19 **Spôsoby bezpečnostného vyšetrovania**

Boli použité bežné spôsoby vyšetrovania.

2. **ANALÝZA**

Činnosť posádky

Na posádke pri pristávaní manévri v neznámom horskom teréne za daných meteorologických podmienkach pôsobila extrémne vysoká psychická záťaž. Pilot sa rozhodol pre vykonanie zásahu na základe informácie, že prevádzková plocha HEMS má rozmery 100 x 100 metrov, pričom skutočné rozmery plochy boli na hranici povolených rozmerov. Napriek tomu pilot vykonal pristátie do neupraveného terénu bez problémov.

Pilot po naložení pacienta vykonal vzlet s vrtuľníkom z miesta zásahu situovaného vo výške 1 065 m n. m s vertikálnym nastúpaním do výšky nad vrcholky stromov. Vzlet bol orientovaný na východ (v smere pristátia vrtuľníka). Následne nad stromami začal rozbiehať vrtuľník na predpísanú rýchlosť letu pre stúpanie 55-60 kt.

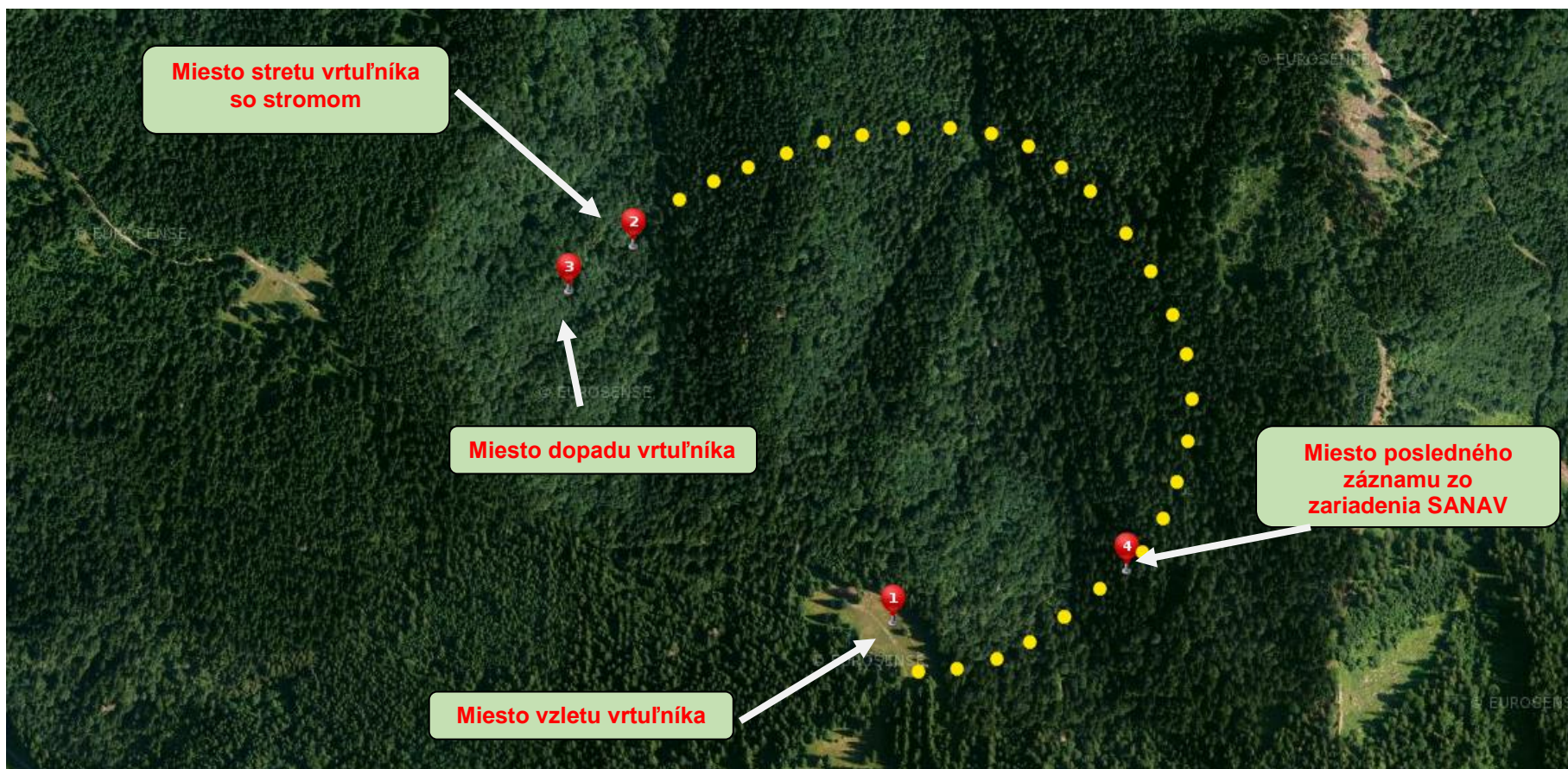
Pri stúpaní vrtuľníka člen technickej posádky/záchranár monitoruje prekážky a v tejto fáze by mal hlásiť pilotovi kontinuálne rýchlosť letu a výšku až do dosiahnutia V=100 kt alebo H 500 ft AGL. Zákrutu na trať pilot vykonáva bezpečne nad prekážkami až po dosiahnutí bezpečnej výšky min. 500 ft AGL.

Pilot by mal pred vzletom nastaviť na rádio výškomere H min = 500 ft alebo vyššie aby bol upozorňovaný o možných priblíženiach sa k terénnej prekážke pod ním. Po vzlete by mal stúpať do bezpečnej výšky a v horizontálnom lete vykonať „kontrolu prístrojov“.

Po 40 sekundách od vzletu dosiahol vrtuľník rýchlosť 76,6 kt podľa údajov zaznamenaných v zariadení SANAV a nedefinovateľnú výšku letu nad vrcholkami stromov.

Pilot od tohto času pravdepodobne nepokračoval v ďalšom stúpaní do bezpečnostnej výšky 300 metrov nad hornatým terénom v noci.

Na základe svedeckých výpovedí možno predpokladať, že trajektória poslednej fázy letu pokračovala za tmavej bezmesačnej noci skrytá pred pohľadom prítomných svedkov /hasičov a záchranárov/ za vysokým lesným porastom ľavou zákrutou smerom na západ k mestu Banská Bystrica.



Priemer ustálenej zákruty v horizonte o 360° pri predpokladanej rýchlosti letu 80 kt bol stanovený na 640 metrov po prepočte z mapy. Na základe priemeru bol stanovený celkový obvod fiktívnej zákruty na 1 396 m.

Komisia prepočítala čas letu z bodu zavisenia do bodu posledného záznamu na zariadení SANAV, pričom pre výpočet použila predpokladanú rýchlosť letu 50 kt / 25 ms^{-1} a uletenej dráhy 257 m, bola stanovená na 10 sekúnd, čo je zhodné so zariadením SANAV.

Čas letu z bodu posledného záznamu SANAV do stretu so stromovým porastom bol počítaný ako $\frac{3}{4}$ obvodu predpokladanej trajektórie letu o 360° (1 139 m) mínus uletená dráha 244 m pri predpokladanej rýchlosti letu 80 kt bola stanovená na 27 sekúnd. Celková doba od konca zavisenia bola 37 sekúnd.

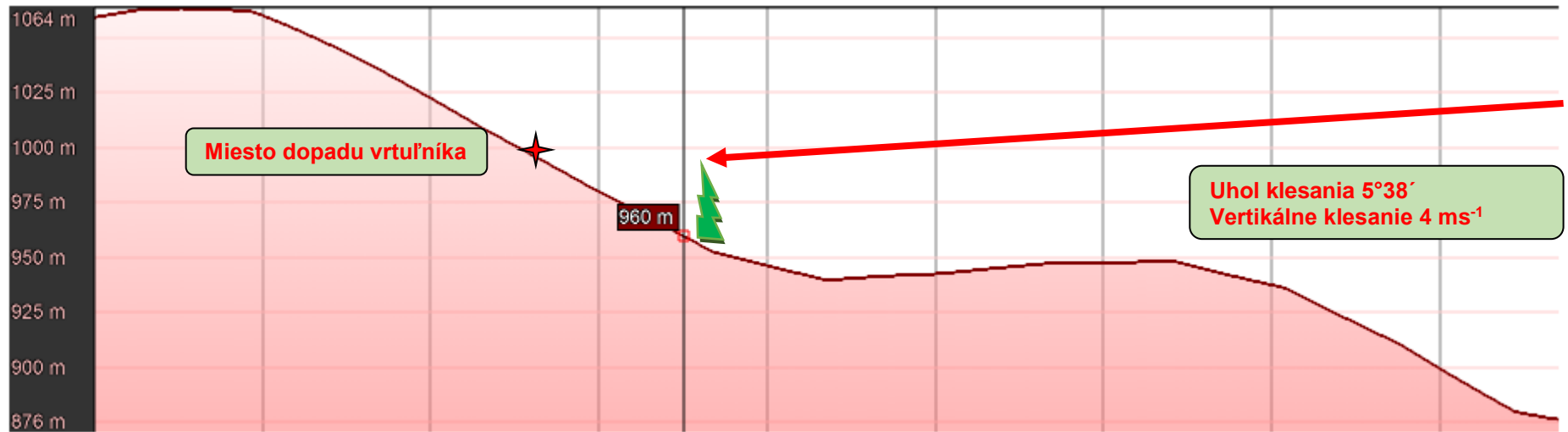
Komisia prepočítala uhol náklonu vrtuľníka pre ustálenú horizontálnu zákrutu pri predpokladanej rýchlosti letu 80 kt pri známom polomere zákruty 320 m a bol stanovený na 28° (uhol náklonu počas letu sa mohol meniť zmenou rýchlosti a výšky letu).

Na základe predpokladaného uhlu náklonu 28° a pri uletenej vzdialenosti 964 m, rýchlosti 80 kt a rozdiel výšok o ktorú vrtuľník poklesol počas zákruty (95 m), bol stanovený uhol klesania vrtuľníka z bodu posledného záznamu SANAV do stretu s lesným porastom na 5°38'. Pri tomto uhle klesania a predpokladanej rýchlosti bola stanovená vertikálna rýchlosť klesania vrtuľníka na 4 ms^{-1} .



**Predpokladaný smer
letu vrtuľníka na
Banskú Bystricu**

Smer vzletu vrtuľníka



Vrtuľník v tomto čase na základe vykonaných expertíz nevykazoval žiadne poruchy systémov a ani motorov počas letu a posádka neohlásila FIC žiadne problémy.

Pravdepodobná úľava po vzlete a nasadenie kurzu ľavotočivou zákrutou na trať sa stala dispozičným faktorom pre narušenie rutínnej činnosti posádky a premietli sa do ich ďalšej činnosti. Výsledkom boli pravdepodobne chyby v pilotáži, ktoré viedli k nevysvetliteľnej zmene režimu letu.

Stanovené postupy nezbavujú pilota zodpovednosti za znalosť aktuálnej polohy a stavu vrtuľníka v každej fáze letu. Pri odchýlke/zmene od dohodnutého postupu, sa musia členovia posádky informovať navzájom.

Prechod z „s NVG“ na „bez NVG“ musí byť obojstranne dohodnutý. Pre posádku je dôležité, aby všetci jej členovia rozumeli významu obojstrannej komunikácie, resp. informáciám pri používaní NVG. V priebehu letu pilot musí v pravidelných intervaloch sledovať priestor pred vrtuľníkom pohľadom mimo NVG.

Sledovanie vykonáva tiež člen technickej posádky podľa pokynov pilota.

Pravdepodobne zapnutý svetlomet pri vzlete a stúpaní zafixovaný na prítomné prekážky v sektore odletu spôsobil krátkodobú alebo úplnú stratu prirodzeného horizontu a mohol vytvoriť krátkodobú ilúziu za letu.

Fyziologické medze pilota pri vykonávanom lete počas tmy mohli mať vplyv na prevádzku v noci.

Posádka počas klesania nevenovala pozornosť rádiu výškomeru, ktorý ju musel upozorňovať na približujúci sa terén pod ním.

Malá letová skúsenosť pilota na type vrtuľníka Bell 429 pri nočných letoch (1 hod 53 min) a súvisiaca zmena stereotypu/návykov získaných dlhoročnou praxou na vrtuľníku typu Augusta, mohli viesť pri únave pilota po veľkej psychickej záťaži k jeho chybám pilotáže.

V čase 20:30 prišlo k stretu nosného rotora s kmeňom vysokého smreka v ľavom náklone. Strom v mieste o priemere cca 20 cm bol preťatý pod uhlom 60°, pričom prišlo k deštrukcii všetkých jeho štyroch listov s následným dopadom vrtuľníka na zem do zalesneného horského terénu.

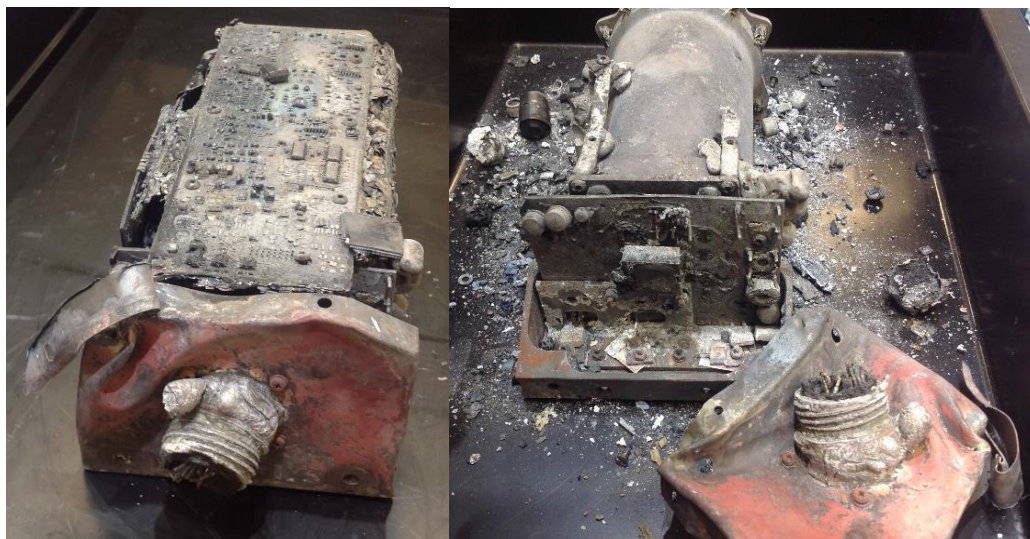
Po zrážke s terénom vznikol požiar, ktorého následkom bola kabína vrtuľníka vrátane posádky (okrem pilota, ktorý bol pri náraze vymrštený z kabíny), prakticky úplne zhorená.

Vzdialenosť miesta prvého dotyku so stromami od miesta posledného záznamu na zariadení SANAV je 964 m, pri predpokladanej rýchlosti letu 80 kt a po vykonaní ľavotočivej zákruty to trvalo pravdepodobne 37 sekúnd do stretu vrtuľníka s lesným porastom.

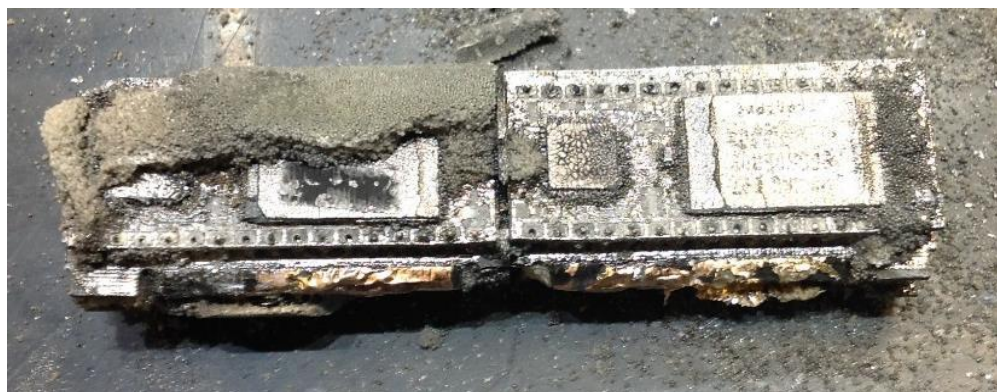
Komisii sa nepodarilo preukázať dôvod klesania vrtuľníka v hornatom teréne. Ak by pilot z neznámych príčin neklesal s vrtuľníkom a ostal na výške, ktorú dosiahol po vzlete zo zásahovej plochy a ďalej by nestúpil, neprišlo by k zrážke s terénom pri danom kurze letu a daný hornatý terén smerom k zdravotníckemu zariadeniu by preletel.

CVR/FDR

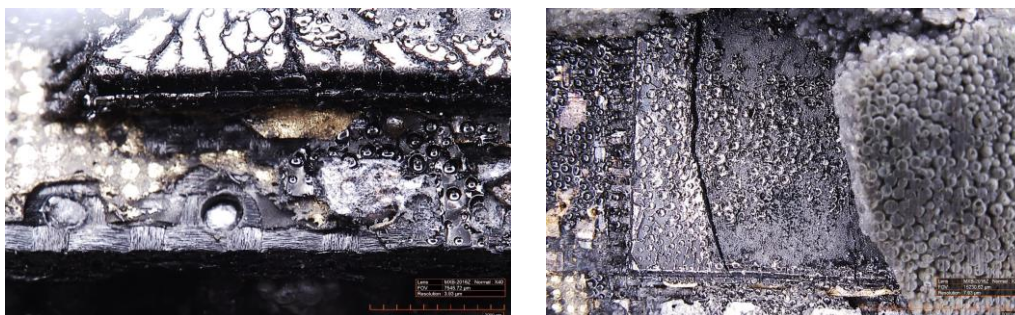
AAIB UK preskúmal zariadenie v mene LNVÚ, ktoré nemalo žiadne identifikačné označenie a jednoznačne utrpelo mechanické a tepelné poškodenia pri vzniknutom požiari.



*Zo zariadenia boli odizolované vonkajšie vrstvy
a boli vybraté štyri rozbité pamäťové čipy
(CVR 1, CVR 2, FDR 1 a FDR 2)*



Poškodené pamäťové čipy CVR 1 a CVR 2



Poškodené pamäťové čipy FDR 1 a FDR 2

Pamäťové čipy boli zabalené do plastových obalov TSOP-48 pripájkovaných na dosku plošných spojov pamäťového modulu, na ktorých bolo viditeľné značné poškodenie obalu čipov, ktorý sa začali rozpadáť a praskať. Pôsobením dlhodobého sálavého tepla spôsobovalo narušenia na rozhraniach zlatých a hliníkových vodičov (Kirkendallov efekt). Oslabilo to spoje vodičov a tak nebolo možné ich opätovne spojiť použitím konvenčných metód ultrazvukom.

Vysoké teploty spôsobili stuhnutie plastovej zmesi (z dôvodu zvýšeného zosieťovania), čím sa odstránenie konvenčnými prostriedkami ešte sťažilo. Bez ohľadu na to, či sú dáta neporušené alebo nie, neexistoval reálny spôsob ako ich načítať.

Vzhľadom na viditeľné poškodenie čipu FDR a skutočnosť, že sklenená výplň okolo pamäťových modulov zmäkla a zdeformovala sa, je podozrenie, že moduly FDR boli vystavené teplotám najmenej 660 °C, prípadne aj vyšším. Okrem poškodenia fyzickej štruktúry zariadenia tieto teploty urýchľujú stratu dát.

V dôsledku toho boli všetky dáta neobnoviteľné.

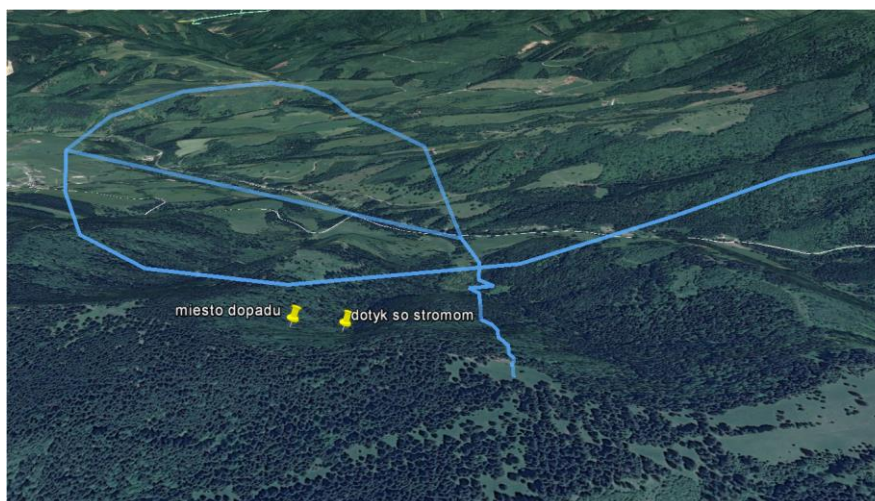
GPS tracker SANAV

Zariadenie SANAV v prípade dosahu GSM siete odosiela dáta o polohe vrtuľníka dispečingu spoločnosti ATE.

Ak sa vrtuľník dostane mimo dosahu GSM siete (nie je pokrytie GSM sieťou alebo vrtuľník sa nachádza v prízemnej výške v hornatom teréne), tak prenos dát počas letu je pozastavený a zariadenie odošle dáta z internej pamäte na dispečing po obnovení signálu GSM.

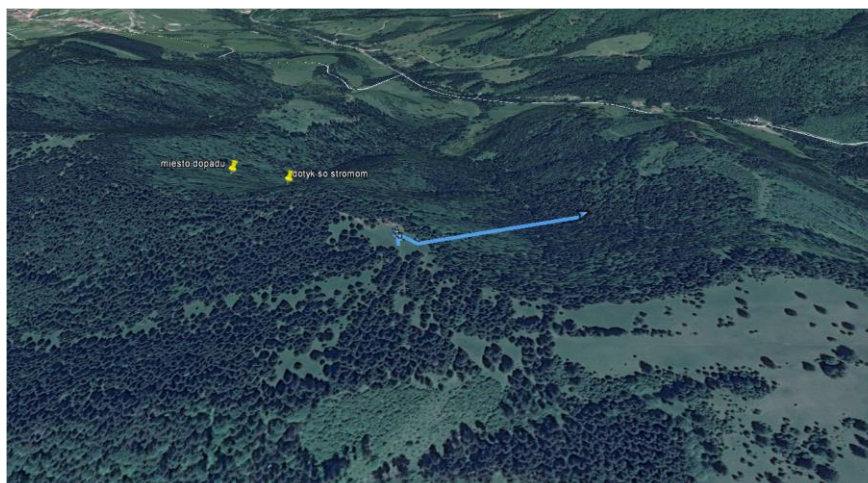
V logu po stiahnutí dát bolo zaznamenaných celkom 48 pozícií, z toho 29 pozícií bolo do momentu pristátia (neobsahuje posledné momenty do pristátia, končí sa ešte nad terénom) a 19 pozícií bolo zaznamenaných po vzlete.

Stiahnuté dáta, ktoré boli premietnuté do podkladovej mapy Google Earth.



Pristátie - kompletný záznam

(do súboru od operátora bolo doplnených chýbajúcich 29 pozícií z logu zo zariadenia)



Vzlet (súbor tvorený 19 pozíciami z logu zo zariadenia po štarte)

Ďalší priebeh letu sa bezpečnostnej komisii na základe dostupných dát nepodarilo zdokumentovať.

Motory

Obidva motory vykazovali trecie stopy na obvodovom prstenci lopatiek výkonovej turbíny (PT) kvôli kontaktu s obvodovým prstencom PT, špičky lopatiek kompresorovej turbíny (CT) mali trecie stopy po kontakte s obvodovým prstencom a odstredivé obežné koleso malo na špičkách lopatiek trecie stopy v dôsledku kontaktu s obvodovým prstencom obežného kolesa. Tieto nálezy naznačujú, že motory v čase nárazu podávali výkon. Stupeň výkonu nebolo možné s určitosťou stanoviť.

Ľavý motor S/N BL0295 mal zlomený výstupný hriadeľ, ložiskovú prírubu č.8, rameno snímača otáčok turbíny a mriežku na saní. Analýza v materiálovom laboratóriu odhalila, že tieto komponenty boli poškodené v dôsledku ťahového preťaženia ako sekundárneho poškodenia v dôsledku nárazu a požiaru.

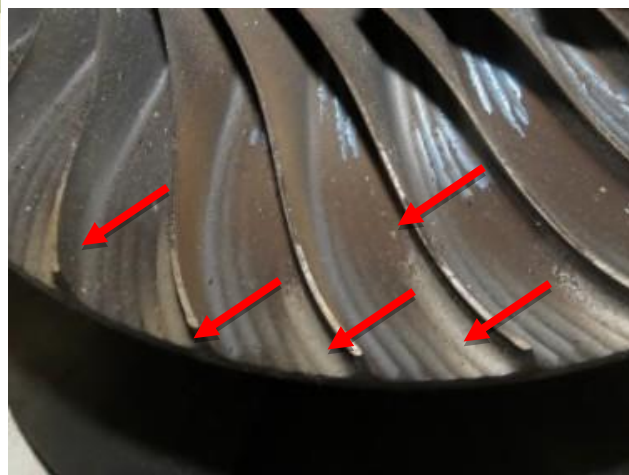


Výstupný hriadeľ a ložisko č.8

Ľavý motor S/N BL0295 mal dve ohnuté lopatky obežného kolesa. Jedna lopatka bola ohnutá dozadu (proti smeru rotácie) pozdĺž celej odtokovej hrany. Ďalšia lopatka bola mierne ohnutá. Analýzy skenovacím elektrónovým mikroskopom ukázali, že opačne ohnutá lopatka vykazovala značné množstvo zárezov a škrabancov rôznych rozmerov, čo naznačuje, že predná hrana lopatky bola zasiahnutá tvrdými časticami rôznych veľkostí. Analýzy energetickou disperznou röntgenovou spektroskopiou (EDS) boli vykonané na replike silikónovej gummy a na ohnutých lopatkách a príľahlých lopatkách. Všetky spektrá EDS (neštandardná aj semikvantitatívna metóda) bez ohľadu na oblasť vykazovali významný obsah kyslíka, ako aj chemických prvkov zodpovedajúcich minerálom / soliam z prostredia (z povrchového znečistenia a sadzí) a základného kovu obežného kolesa. Metalografické analýzy odhalili, že obidve celé lopatky spĺňajú materiálujú špecifikáciu.



*Obežné koleso,
ohnuté lopatky (šípky)*



*Lopatky obežného kolesa
s oterovými stopami (šípky)*



*Prstenec obežného kolesa
proti smeru prúdenia, nánosy hliny (šípky)*



*Prstenec obežného kolesa
v smere prúdenia, s oterovými stopami
(šípky)*

Rozmerová kontrola odstredivého obežného kolesa oboch motorov potvrdila, že všetky celé lopatky spĺňali požiadavky podľa výkresov, s výnimkou dvoch celých lopatiek deformovaných nárazom z motora BL0295.

Mechanické komponenty obidvoch motorov nevykazovali žiadne známky defektov alebo preťaženia pred nárazom.

Ľavý motor BL0295 vykazoval ťažkú deformáciu plášťa v polohe 9 hodín (pohľad v smere hodinových ručičiek z miesta pilota) a výstupný hriadeľ sa zlomil v dôsledku strihového preťaženia. Poškodenia pozorované na dozadu ohnutej lopatke obežného kolesa odhalili škrabance a deformácie spôsobené kontaktom s množstvom malých tvrdých častíc. Je zrejmé, že pri náraze hruda zložená z hliny a kameňov spôsobila prerazenie mriežky na saní. Hruď bola vsatá, narazila a zdeformovala dozadu jednu lopatku obežného kolesa. Hruď sa potom transformovala na prachovú drvinu, ktorá sa našla na rôznych miestach motora. Tieto nálezy sú známkou toho, že pri náraze motor nasal veľké množstvo hliny.

Zhrnutie:

obidva motory vykazovali v čase nárazu výkon. Stupeň výkonu nie je možné s určitosťou stanoviť.

Nezistili sa žiadne známky toho, že by na komponentoch motora boli akékoľvek mechanické anomálie alebo poruchy pred nárazom, ktoré by bránili normálnej prevádzke motora.

Posúdenie regulátorov a príslušenstva obidvoch motorov

Vyšetrovanie príslušenstva zahŕňalo demontáž palivových modulov (FMM) z obidvoch motorov, testovanie trysiek z oboch motorov, kontrolu jednotky na zber údajov (DCU) z motora č. 1, kontrolu trojfunkčných spínačov, generátorov striedavého napätia, snímačov N1 a N2 z oboch motorov, kontrolu snímača krútiaceho momentu z motora č. 1.

Na všetkých komponentoch sa našli známky poškodenia požiarom.

DCU motora č.1 bola poškodená požiarom na kryte, puzdre aj na plošných spojoch.

Palivová tryska č.6 (vstupná) z obidvoch motorov nebola dodaná.

Vnútorne tesnenia obidvoch FMM modulov boli poškodené požiarom po havárii a na ocelových komponentoch bolo pozorované modré sfarbenie. Vačka páky ovládania výkonu FMM č.1 bola na zarážke maximálneho prietoku. Vačka páky ovládania výkonu FMM č.2 bola blízko zarážky maximálneho prietoku. Odliatok vačky FMM č.2 bol zdeformovaný v dôsledku pôsobenia žiaru a toto spôsobilo, že vačka sa nedotýkala zarážky.

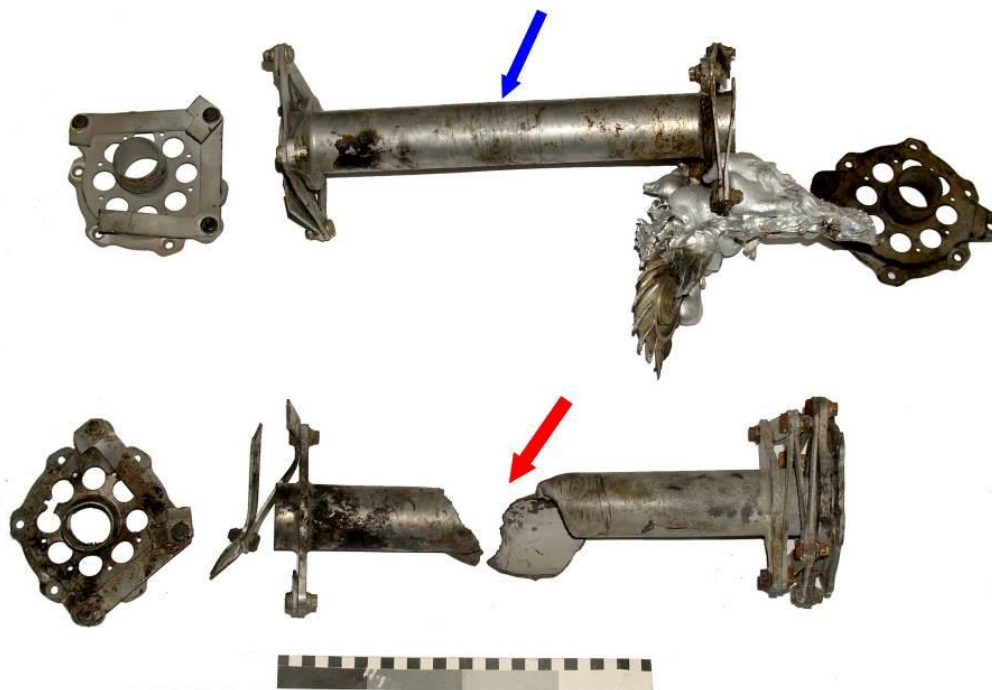
Obidva piesty motora FMM boli vysunuté. Tým sa otočili odmeriavacie ventily do polohy s uzavretými odmeriavacími otvormi. Prídavná pružina odmeriavacieho ventilu FMM č.1 sa nedotýkala páky odmeriavacieho ventilu. Prídavná pružina odmeriavacieho ventilu FMM č.2 sa dotýkala páky odmeriavacieho ventilu, avšak medzi pákou odmeriavacieho ventilu a piestom bola medzera. To znamená, že pružiny piestu sa roztiahli kvôli teplu a po vychladení sa mierne stiahli.

Chýbal hrot snímača otáčok N2 motora č.1 s časťou zalievacej hmoty (hrot sa našiel vo fonickom kolese N2).

Vzhľadom na poškodenie príslušenstva po nehode nebolo možné stanoviť, či bolo príslušenstvo jednou z príčin predmetnej nehody.

Závery z KEÚ

Na zistenie skutočností poškodenia pružných spojok hnacích hriadeľov z vrtuľníka, boli preskúmané hnacie hriadele.



Ľavý hnací hriadeľ bol rozlomený na dve časti. Lom hriadeľa vykazoval sklon blízky 45° voči pozdĺžnej osi hriadeľa. Z uvedenej skutočnosti vyplýva, že v čase vzniku tohto poškodenia bol hriadeľ namáhaný výrazným krútiacim momentom, teda že ľavý motor vrtuľníka bol v čase nárazu vrtuľníka funkčný, resp. činný. Pružná spojka pred hriadeľom nebola podstatne poškodená. Pružná spojka za hriadeľom bola rozlomená na dve časti. Vzhľadom na charakter poškodenia hriadeľa a tým preukázanú prítomnosť výrazného krútiaceho momentu na hriadeľi, nebolo v tomto prípade potrebné podrobne skúmať lomy na jednotlivých poškodených planžetách spojky a to z dôvodu, že v čase vzniku lomu na hriadeľi museli byť jednoznačne obidve pružné spojky (aj pred aj za hriadeľom) schopné preniesť krútiaci moment, ktorý poškodil hriadeľ, t.j. museli byť funkčné.



Polo detail lomu na ľavom hnacom hriadeľi

Pravý hnací hriadeľ nebol rozlomený. Obidve jeho pružné spojky boli rozlomené. V strednej časti hriadeľa sa nachádzali zreteľné stopy -povrchové ryhy po kontakte rotujúceho hriadeľa s hranami príslušného kruhového otvoru v kovovej prepážke medzi motorovým a prevodovým priestorom pohonu hlavného rotora.

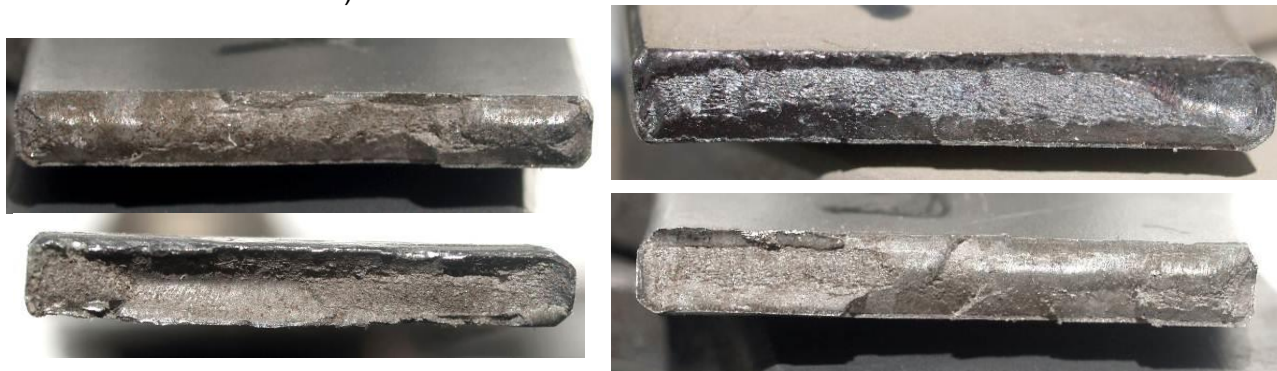


Obvodové ryhy preukazujúce rotovanie hriadeľa v čase havarijného deja

Na pružnej spojke za hriadeľom bolo skúmateľných 5 lomov na pružných planžetových obdĺžnikoch. Z lomov 1 až 3 boli skúmateľné obidve lomové plochy z lomov 4 a 5 len po jednej lomovej ploche.



Všetky lomové plochy, ktoré sa nachádzali na predložených častiach spojky boli mikroskopicky preskúmané, pričom na nich neboli zistené základné charakteristické znaky únavového mechanizmu poškodzovania materiálu (iniciačné miesto, zreteľná oblasť postupových a relaxačných pásov a viditeľne oddelená oblasť finálneho dolomenia materiálu).

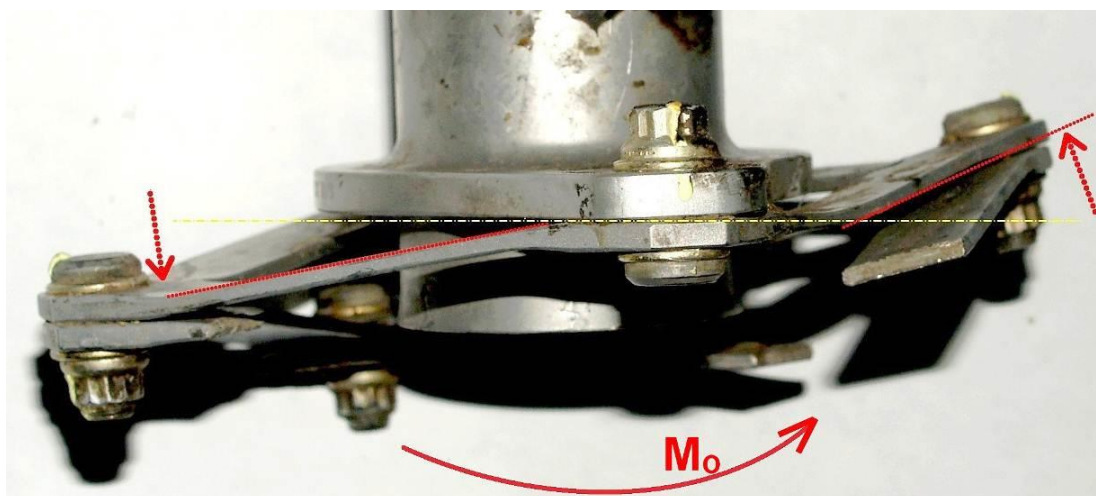


Lomy na planžetách výstupnej pružnej spojky pravého hnacieho hriadeľa – bez stôp únavového mechanizmu poškodzovania materiálu

Zo skúmaných lomov nebol skúmateľný len lom označený číslom 4 *na výstupnej pružnej spojke pravého hnacieho hriadeľa*, ktorého lomová plocha bola sekundárne znehodnotená.

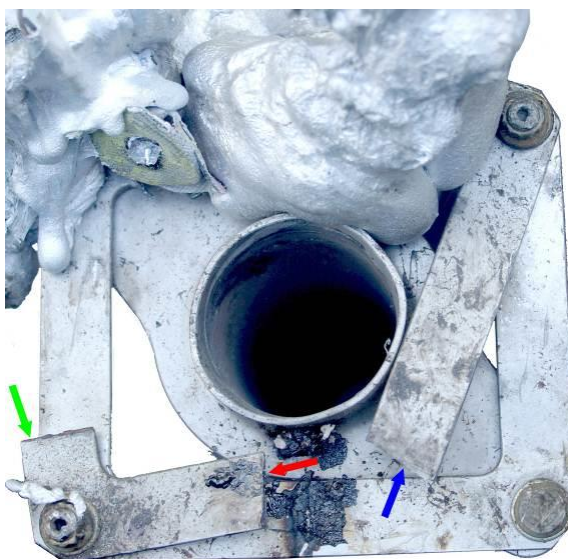


Prvý planžetový obdĺžnik výstupnej pružnej spojky pravého hnacieho hriadeľa priamo upevnený na prírubu hriadeľa bol zreteľne deformovaný ohybovým zaťažením M_o . Je zrejmé, že v čase vzniku tejto deformácie musela byť zvyšná časť tejto spojky kompaktná a funkčná, aby bola schopná toto ohybové zaťaženie preniesť. Teda možno jednoznačne tvrdiť, že k poškodeniu tejto pružnej spojky došlo až pri náraze vrtuľníka.



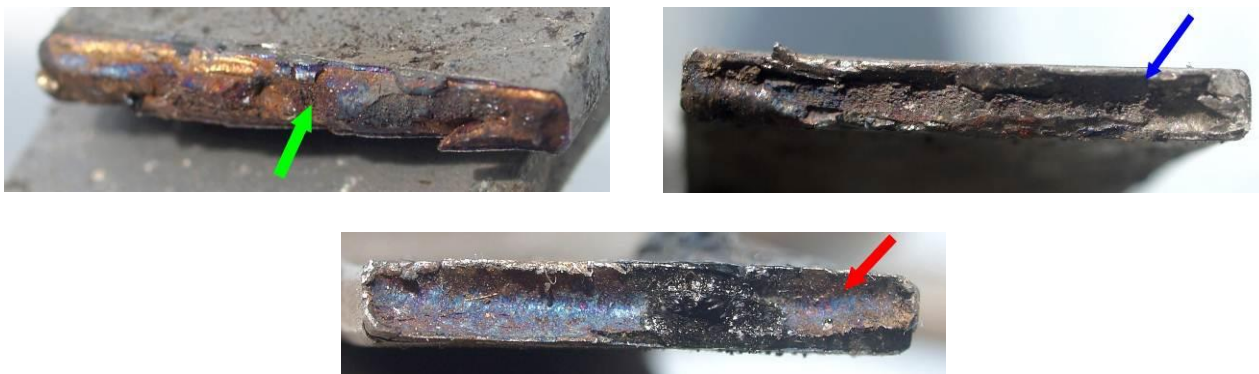
Ohybová deformácia prvého planžetového štvorca výstupnej pružnej spojky pravého hnacieho hriadeľa

Na vstupnej pružnej spojke pravého hnacieho hriadeľa došlo k rozlomeniu prostredného planžetového obdĺžnika (pozri lomy označené šípkami). Vzniknuté lomové plochy boli výrazne sekundárne poškodené účinkami vysokej teploty.



Časť vstupnej pružnej spojky pravého hnacieho hriadeľa

Makroskopická morfológia lomových plôch zostala napriek tomu čitateľná a možno konštatovať, že základné znaky únavového poškodzovania materiálu neboli na lomových plochách zistené – farba šípok korešponduje s farbami šípok.



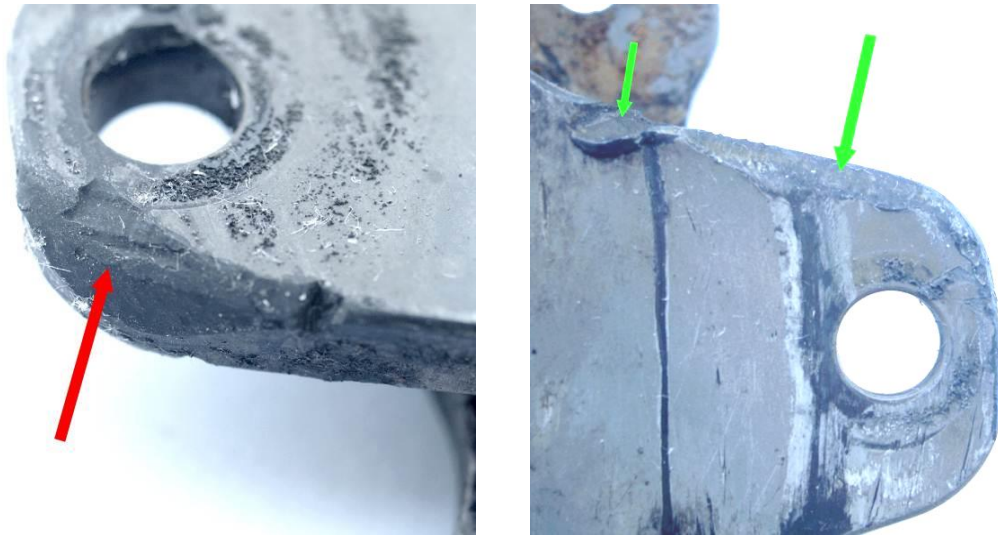
Detaily lomov na vstupnej pružnej spojke pravého hnacieho hriadeľa

Zvyšné časti tejto planžetovej spojky - prvý planžetový obdĺžnik a odlomené časti stredného planžetového obdĺžnika – sa nenachádzali medzi stopami predloženými na skúmanie, t.j. nebolo možné preskúmať všetky lomy, ktoré na tejto pružnej spojke vznikli. Na planžetách predloženej časti spojky, ani na spojovacích skrutkách spojky neboli zistené rotačné povrchové ryhy, ktoré by tam mali vzniknúť, pokiaľ by sa spojka rozlomila už počas letu vrtuľníka. V takom prípade by vstupná časť spojky musela rotovať inými (vyššími) otáčkami než výstupná časť spojky a oddelené časti spojky by museli do seba opakovane narážať planžetami, resp. ostrými hranami na okraji ich lomov, pričom by na povrchu kontaktných planžiet museli vzniknúť viditeľné rotačné ryhy. Absencia takýchto rýh v podstate preukazuje, že k poškodeniu spojky došlo v čase, kedy došlo aj k zastaveniu motora alebo až pri stojacom motore.

Na hranách vstupnej príruby tejto pružnej spojky boli zistené stopy (výrazné otláčenia materiálu) po jej nárazoch do pevnej prekážky. Uvedenou prekážkou mohla byť niektorá časť motorového priestoru vrtuľníka a príruha došla do styku s ňou až v čase deštrukcie vrtuľníka. Z rozsahu týchto otláčení a z veľmi vysokej pevnosti materiálu príruby možno usudzovať, že na prírubu v čase vzniku týchto otláčení pôsobil veľký krútiaci moment, teda že v čase nárazu vrtuľníka bol jeho pravý motor funkčný, resp. činný.



Vstupná príruha vstupnej pružnej spojky pravého hnacieho hriadeľa - šípky označujú hrany poškodené nárazmi príruby do pevnej prekážky



Výrazné deformácie materiálu na hranách vstupnej príruby vstupnej pružnej spojky pravého hnacieho hriadeľa, vzniknuté pri nárazoch rotujúcej príruby do pevnej prekážky

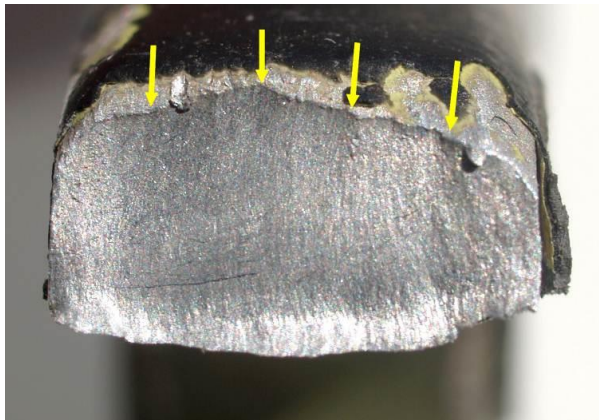
Skúmaním predložených hnacích hriadeľov aj predložených pružných spojok na ich vstupoch a výstupoch bolo zistené, že pred nárazom vrtuľníka boli funkčné, resp. činné obidva motory a že funkčné boli aj všetky štyri pružné spojky nachádzajúce sa pred aj za hnacími hriadeľmi.

Ďalej bolo na skúmanie predložené poškodené tiahlo mechanizmu natáčania listov zadného rotora. Tiahlo malo rozlomené jedno z ložiskových ôk.

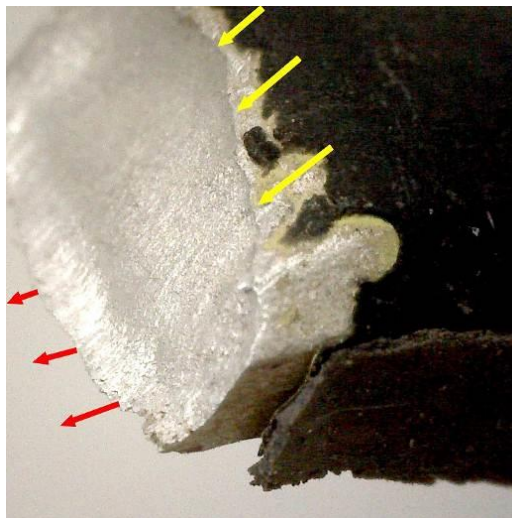


Poškodené tiahlo z mechanizmu natáčania listov zadného rotora

Skúmaním lomových plôch na oku tiahla bolo zistené, že tento lom vznikol, resp. postupoval smerom z vonkajšej strany oka k ložisku, pričom na vonkajšej hrane lomu sa nachádzali zreteľné stopy po vnikaní cudzieho tuhého predmetu do materiálu oka (mohlo sa jednať aj o niektorú časť poškodzovaného vrtuľníka s kvázi ostrou hranou). Vnikanie cudzieho predmetu do materiálu oka preukazovalo stlačenie steny oka v blízkosti lomu, aj vyhnutie vonkajšej hrany lomovej plochy smerom dnu do lomovej plochy (pozri hranu označenú žltými šípkami). V spodnej časti lomovej plochy (na strane ložiska) bol materiál oka zreteľne natiahnutý v tangenciálnom smere (pozri natiahnutia materiálu v smere červených šípok), čo plne korešpondovalo s ťahovým roztvorením celého oka pri jeho poškodení.



Stopy po vnikaní cudzieho predmetu dnu do oka na obvodovej hrane lomovej plochy



Stopy po vnikaní cudzieho predmetu do steny oka a stopy po sprievodnej ťahovej deformácii materiálu v spodnej časti lomu



Finálne roztvorenie oka ťahovým namáhaním

K poškodeniu oka tiahla došlo pri vnikaní cudzieho predmetu do oka v radiálnom smere z vonkajšej strany v súčinnosti s extrémnym ťahovým zaťažením tiahla. K obidvom týmto zaťaženiam oka aj k jeho poškodeniu došlo až pri náraze vrtuľníka.

- Skúmaním predĺžených hnacích hriadeľov aj prilahlých pružných spojok na ich vstupoch a výstupoch bolo zistené, že pred nárazom vrtuľníka boli všetky štyri pružné spojky funkčné a že k poškodeniu všetkých troch poškodených spojok došlo pri ich extrémnom namáhaní pri náraze vrtuľníka.
- K poškodeniu oka tiahla došlo pri vnikaní cudzieho predmetu do oka v radiálnom smere z vonkajšej strany v súčinnosti s extrémnym ťahovým zaťažením tiahla. K obidvom týmto zaťaženiam oka aj k jeho poškodeniu došlo až pri náraze vrtuľníka.
- Z charakteru poškodenia ľavého hnacieho hriadeľa a z poškodení upevňovacej príruby na vstupe pružnej spojky pravého hnacieho hriadeľa vyplýva, že obidva motory vrtuľníka boli v čase jeho nárazu funkčné, resp. činné.

3. Z Á V E R Y / Príčina vzniku leteckej nehody

3.1 Zistenia

Posádka

- pilot a členovia posádky mali platné kvalifikácie na vykonanie predmetného letu podľa predloženej dokumentácie pre vykonávanie záchranských letov,
- pilot na základe zdravotnej dokumentácie netrpel zdravotnými zmenami, ktoré by mohli byť v príčinnej súvislosti s predmetnou leteckou udalosťou.

Vrtuľník

- mal platnú dokumentáciu a nevykazoval žiadnu poruchu pred vzletom a počas letu,
- pred kritickým letom spĺňal podmienky letovej spôsobilosti,
- zariadenie CVR/FDR bolo vystavené veľkému požiaru a sálavému teplu, čo vážne poškodilo pamäťové čipy,
- zariadenie SANAV nezaznamenalo celý záznam po vzlete - neobsahuje celú trasu od vzletu do momentu pádu, ale iba približne 40 sekúnd letu a bezpečnostná komisia nemohla vyhodnotiť ďalší priebeh letu až do pádu vrtuľníka,
- nezistili sa žiadne známky toho, že by na komponentoch motorov boli akékoľvek mechanické anomálie alebo poruchy pred nárazom,
- expertízne skúmanie KEU naznačuje, že technický stav vrtuľníka pred nehodou a ani počas letu nebol príčinou vzniku leteckej udalosti. Oba motory až do okamihu leteckej udalosti vykazovali normálnu činnosť.

3.2 Príčina leteckej nehody

- stret vrtuľníka s lesným porastom počas letu v klesavej zákrute v prízemnej výške,
- pilot po vzlete nenastúpil bezpečnú výšku nad okolitým terénom.

3.3 Spolupôsobiacie príčiny

Vykonávanie záchranského letu v náročnom horskom teréne za špecifických podmienok (astronomická noc).

4. ODPORÚČANIA NA ZAISTENIE BEZPEČNOSTI

Na základe bezpečnostného vyšetovania príčin vzniku leteckej nehody

vrtníka typu **Bell 429**
poznávacej značky **OM-ATR**
ku ktorej došlo dňa **07.09.2016**

odporúčame prijať opatrenia :

ATE

- prevádzkovateľ v priebehu vyšetovania stanovil zväčšenie rozmerov pristávacích prevádzkových plôch HEMS v noci nad rozmery požadované Nariadením Komisie (EU) č. 965/2012 z 5.októbra 2012,
- vykonať dodatočný vývik pilotov zameraný na riešenie mimoriadnych situácií v noci v špecializovanom pracovisku určenom na simuláciu zmien svetelných a poveternostných podmienok pri letoch bez NVG a s NVG.

V Bratislave, 18.08.2017