



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

---

CZ-21-0101

# ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

**o odborném zjišťování příčin letecké nehody  
UL vrtulníku CH 77 Ranabot  
poznávací značky OK-WHA 84  
na poli u obce Dobřichovice  
ze dne 30. března 2021**

Praha  
duben 2022

---

Toto šetření bylo prováděno v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 996/2010, zákonem č. 49/1997 Sb., o civilním letectví a Přílohou č. 13 k Úmluvě o mezinárodním civilním letectví. Jediným účelem je prevence budoucích nehod a incidentů bez určování viny či odpovědnosti. 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.

## Obsah

Použité zkratky .....	4
Použité jednotky .....	5
A) Úvod .....	6
B) Informační přehled .....	6
1 Faktické informace .....	8
1.1 Průběh letu .....	8
1.1.1 Okolnosti, které předcházely kritickému letu .....	8
1.1.2 Kritický let .....	9
1.2 Zranění osob .....	12
1.3 Poškození letadla .....	12
1.4 Ostatní škody .....	12
1.5 Informace o osobách .....	12
1.5.1 Pilot .....	12
1.5.2 Další osoba na palubě .....	13
1.6 Informace o letadle .....	13
1.6.1 Technický popis UL vrtulníku .....	13
1.6.2 Informace o havarovaném vrtulníku .....	14
1.6.3 Pohonná jednotka .....	14
1.6.4 Provoz UL vrtulníku .....	14
1.6.5 Určení množství paliva .....	15
1.6.6 Výpočet vzletové hmotnosti UL vrtulníku před kritickým letem .....	15
1.6.7 Určení polohy těžiště UL vrtulníku .....	15
1.7 Meteorologická situace .....	16
1.7.1 Všeobecné informace o počasí .....	16
1.7.2 Výpis ze zprávy METAR .....	16
1.7.3 Radarový a družicový snímek a snímek z webové kamery .....	16
1.8 Radionavigační a vizuální prostředky .....	17
1.9 Spojovací služba .....	17
1.10 Informace o letišti .....	17
1.11 Letové zapisovače a ostatní záznamové prostředky .....	17
1.12 Popis místa nehody a trosek .....	18
1.12.1 Ohledání trosek .....	18
1.12.2 Ohledání trosek na specializovaném pracovišti ÚZPLN .....	19
1.13 Lékařské a patologické nálezy .....	22
1.14 Požár .....	22
1.15 Pátrání a záchrana .....	22
1.16 Testy a výzkum .....	23
1.16.1 Analýza posouzení charakteru lomových ploch .....	23
1.16.2 Analýza letových záznamů z Flybox Mini EIS .....	24

1.16.3	Analýza dat z řídicí jednotky motoru EPAPOWER .....	24
1.16.4	Analýza dat z navigačního přístroje GARMIN 760 .....	25
1.16.5	Test použitého paliva .....	26
1.17	Informace o provozních organizacích .....	26
1.18	Doplňkové informace .....	26
1.18.1	Požadavky letové způsobilosti .....	26
1.18.2	Letová příručka UL vrtulníku CH 7 Ranabot .....	27
1.18.3	Předpisové požadavky .....	27
1.18.4	Servisní bulletin SB-70 vydaný výrobcem vrtulníku. ....	28
2	Rozbory .....	29
2.1	Posádka .....	29
2.1.1	Pilot .....	29
2.1.2	Další osoba na palubě UL vrtulníku .....	29
2.2	Letadlo .....	30
2.2.1	Letová způsobilost UL vrtulníku .....	30
2.2.2	Mechanický stav trosk UL vrtulníku .....	30
2.2.3	Práce motoru během kritické fáze letu .....	31
2.3	Provedení letu .....	32
2.4	Kritická situace .....	32
2.5	Vliv povětrnostních podmínek .....	32
3	Závěry .....	32
3.1	Zjištění komise .....	32
3.1.1	Pilot .....	32
3.1.2	Ultralehký vrtulník .....	33
3.1.3	Povětrnostní podmínky .....	33
3.2	Příčiny .....	33
4	Bezpečnostní doporučení .....	33
5	Přílohy .....	33

## Použité zkratky

AC	Alto cumulus
CAVOK	Dohlednost, oblačnost a současné počasí lepší než předepsané hodnoty nebo podmínky
CI	Cirrus
csv	Formát dokumentu
CT	Počítačová tomografie
E	Východ
EIS	Elektronický systém letových informací
FEW	Skoro jasno
GPS	Globální systém určení polohy
HZS	Hasičský záchranný sbor
LAA ČR	Letecká amatérská asociace České republiky
LKBO	Neveřejné vnitrostátní letiště Bohuňovice
LKPR	Veřejné mezinárodní letiště Praha Ruzyně
METAR	Pravidelná letištní zpráva (v meteorologickém kódu)
MPK	Motorový padákový kluzák
MSL	Střední hladina moře
MZK	Motorový závěsný kluzák
N	Sever
NIL	Žádný
NOSIG	Bez významné změny
OČVM	Oktanové číslo získané výzkumnou metodou
REG	Oblastní
RMK	Poznámka
RZS	Rychlá záchranná služba
QNH	Atmosférický tlak redukovaný na střední hladinu moře podle podmínek standardní atmosféry, používaný pro nastavení tlakové stupnice výškoměru k zobrazení nadmořské výšky
SELČ	Středoevropský letní čas
SEP	Jednomotorový pístový (kvalifikace)
SKC	Jasno
SLZ	Sportovně létající zařízení
UL	Ultralehký
ULH	Ultralehký vrtulník
ULV	Ultralehký vírník
UTC	Světový koordinovaný čas
ÚZPLN	Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod
VDL	Korekce špatného vidění na dálku
VFR	Pravidla pro let za viditelnosti

VRB Proměnlivý  
VÚSL Vojenský ústav soudního lékařství  
VZLÚ Výzkumný a zkušební letecký ústav, a.s.

### Použité jednotky

°C	Stupeň Celsia
ft	Stopa (jednotka délky - 0,3048 m)
g	Tíhové zrychlení ( $m \cdot s^{-2}$ )
h	Hodina
hPa	Hektopascal (jednotka atmosférického tlaku)
Hz	Hertz (jednotka frekvence)
kg	Kilogram (jednotka hmotnosti)
km	Kilometr (jednotka délky)
kN	Kilonewton (jednotka síly)
kt	Uzel (jednotka rychlosti - $1,852 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ )
kV	Kilovolt
l	Litr (jednotka objemu)
m	Metr (jednotka délky)
min	Minuta
mm	Milimetr (jednotka délky)
s	Sekunda

## A) Úvod

Provozovatel: fyzická osoba  
Výrobce letadla: Heli Sport, S.r.l.  
Stavitel: Mamba Air, s.r.o.  
Typ letadla: UL vrtulník CH 77 Ranabot  
Poznávací značka: OK-WHA 84  
Místo události: pole na severním okraji obce Dobřichovice  
Datum a čas události: 30. 3. 2021, 11:49 UTC (ve výpovědích svědků jsou časy uvedeny v SELČ)

## B) Informační přehled

Dne 30. 3. 2021 ÚZPLN obdržel oznámení o letecké nehodě UL vrtulníku CH 77 Ranabot na poli u obce Dobřichovice. Pilot s další osobou na palubě (dále cestující) prováděl rekreační navigační let. Z důvodu aktivace akustického varovného signálu spojeného s informací o zbytku paliva na 15 minut letu, provedl pilot bezpečnostní přistání do terénu na východním okraji obce Dobřichovice. Po přistání telefonicky kontaktoval technika servisní organizace s dotazem, jak nastavit množství paliva na elektronickém přístroji Flybox Mini EIS. Pilot provedl přenastavení dat a zvuková signalizace ustala.

Po opětovném spuštění motoru provedl vzlet. Krátce po vzletu spatřili svědci UL vrtulník, který přešel z vodorovného do střemhlavého letu s rotací kolem podélné osy. UL vrtulník pod strmým úhlem narazil do země. Při nárazu došlo k násilnému oddělení obou listů hlavního rotoru od rotorové hlavy a zdeformovaný trup po krátkém odskoku dopadl cca 10 m od místa nárazu.

Posádka v troskách UL vrtulníku utrpěla zranění neslučitelná se životem. UL vrtulník byl zcela zničen.

Náhodní svědci oznámili nehodu na tísňové lince 158. Na místo letecké nehody se dostavila hlídka Policie ČR, jednotka HZS, RZS a inspektoři ÚZPLN se soudním lékařem, kteří provedli odborné ohledání místa a trosk UL vrtulníku, včetně těl posádky.

Příčinu události zjišťovala komise ve složení:

Předseda komise: Ing. Josef BEJDÁK  
Členové komise: Ing. Zdeněk FORMÁNEK  
doc. MUDr. Miloš SOKOL, Ph.D., MBA, LL.M., VÚSL

Závěrečnou zprávu vydal:

ÚSTAV PRO ODBORNÉ ZJIŠŤOVÁNÍ PŘÍČIN LETECKÝCH NEHOD  
Beranových 130  
199 01 PRAHA 9

Dne 4. dubna 2022

**Hlavní část zprávy obsahuje:**

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

## 1 Faktické informace

### 1.1 Průběh letu

#### 1.1.1 Okolnosti, které předcházely kritickému letu

Okolnosti předcházející kritickému letu byly popsány na základě dat získaných ze záznamu souboru protokolu diagnostiky řídicí jednotky motoru, ze záznamu letových dat uložených v paměti elektronického přístroje Flybox Mini EIS, navigačního přístroje GARMIN 760 a z výpovědí svědků.

Pilot po přípravě UL vrtulníku k letu, včetně dotankování paliva, nastoupil společně s cestujícím do kabiny a připoutali se čtyřbodovými bezpečnostními pásy. Pilot po vzletu v 10:42 z místa trvalého parkování pokračoval v letu východním směrem, kde nad obcí Zadní Třebáň provedl zatáčku o 360° a pokračoval v letu nad údolím řeky Berounky k obci Dobřichovice. Zde v prostoru od západního po severní okraj obce provedl horizontální manévr ve tvaru osmičky a po krátkém úseku letu nad řekou Berounkou východním směrem, pokračoval v letu nad údolím mezi kopci Červená hlína a Kámen jihovýchodním směrem.

Let nad obcí Dobřichovice popsala náhodná svědkyně, která šla po ulici Anežky České ve směru na obec Karlík. UL vrtulník pozorovala po celou dobu a ve své výpovědi mimo jiné uvedla: „Dne 30. 3. 2021 jsem šla alejí na obec Karlík, která je podél silnice. Když jsem byla u pole, tak jsem slyšela a pak viděla letět vrtulník. Bylo to v čase 12:58 hodin. Vrtulník létal v malé výšce. Tuto výšku bych odhadla asi tak na 30 m. Vrtulník dělal prudké manévry, kolečka a rychlé zatáčky za sebou. Toto dělal mezi obcemi Dobřichovice a Karlík. Takto udělal asi tak dvě nebo tři kolečka. U obce Dobřichovice vrtulník kroužil asi tak 3 minuty. Přišlo mi, že pilot létá dost riskantně, že ukazuje, co vrtulník umí. Zatáčky dělal v malých poloměrech. Za celou dobu, co jsem pozorovala vrtulník v mé blízkosti, tak jsem neslyšela, že by motor vrtulníku vydával nějaký divný zvuk.“



Obr. č. 1 – Manévrování nad obcí Dobřichovice při prvním letu

Po přelétnutí obce Čisovice, provedl pilot nad jejím jižním okrajem dvě zatáčky o 360° a po stejné trati letěl zpět k dálnici D4. Zde cca 2 km jižně od obce Řitka provedl mezipřistání na louce a v 11:12 vypnul motor. Po opětovném spuštění motoru provedl v 11:15 vzlet a pokračoval v letu severozápadním směrem nad komplex lesů severozápadně od dálnice D4. V tomto prostoru provedl zatáčku o 180° a po přelétnutí obce Řitka přistál na jejím



východním okraji bez vypnutí motoru. Po cca 1 min na zemi pokračoval v letu nad údolím mezi kopci Červená hlína a Kámen. V 11:30 přistál na louce na východním okraji obce Dobřichovice. Pilot po přistání otevřel dveře UL vrtulníku a telefonicky komunikoval se servisním technikem.

Servisní technik ve své výpovědi mimo jiné uvedl: „Pilot mi volal dne 30. 3. 2021 v 13:32 hodin, když se mě ptal, co znamená akustický signál, který slyší z warning systému vrtulníku i ve sluchátkách a na přístroji Mini EIS se mu ukazuje hlášení endurance. Z toho bylo zřejmé, že sice natankoval 30 litrů paliva, ale toto množství paliva nepropsal ručně do přístroje pro odpočet úbytku paliva v rámci letových hodin. Tím se stalo, že přístroj po nějaké době letu odečetl od původního stavu hladiny paliva podle aktuálních letových hodin spotřebu a dostal se do kritické hladiny, kdy měl pouze 10 minut na přistání. Pilot však přistál a volal mi, abych mu vysvětlil, co se děje. Skutečnost však byla taková, že paliva měl dostatek a stačilo ho jen propsat ručně do systému, který provádí jeho odpočet. Toto měl udělat automaticky již před zahájením letu. Nicméně toto po mé radě učinil dodatečně a paliva měl i fyzicky dostatek. Hlášení utichlo, což jsem slyšel v telefonu v rámci hovoru.“

Svědky dne 30. 3. 2021 v odpoledních hodinách sledovala z okna svého domu UL vrtulník, který přistál na poli cca 80 m od jejího domu. Ve své výpovědi mimo jiné uvedla: „Ve vrtulníku byli dva starší pánové. Po přistání vrtulníku pilot vypnul motor. Vrtulník byl na zemi cca 10 minut. Posádka vrtulníku otevírala dveře. Bylo teplo. Přišlo mi, že větrají, protože jim je uvnitř horko. Dále jsem si všimla, že telefonují. U vrtulníku byli i nějací cyklisté, kteří se tam fotili.“

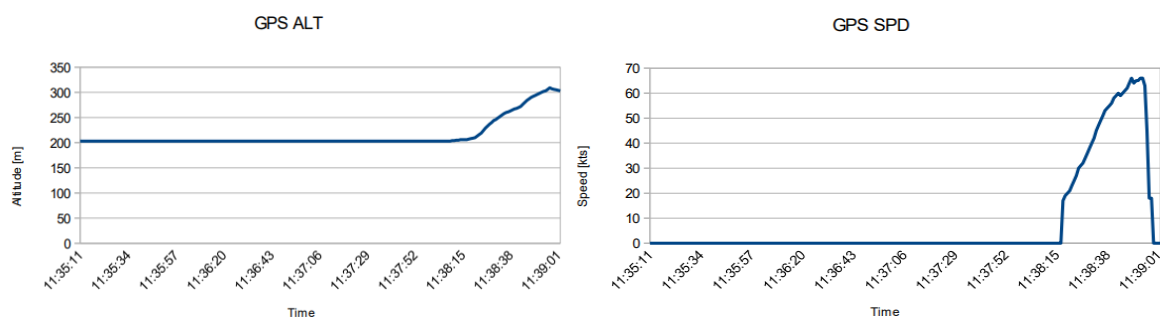
Důvod přistání byl zřejmý z výpovědi svědků a otevřené levé i pravé dveře UL vrtulníku jsou dobře patrné na náhodně pořízené fotografii některým z cyklistů. Po ukončení telefonického hovoru pilota s technikem servisní organizace, provedl pilot v 11:35 spuštění motoru.

### 1.1.2 Kritický let

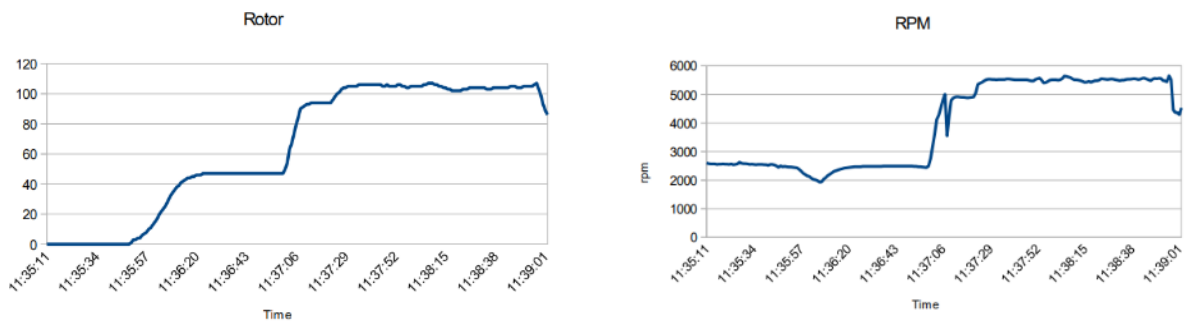
Popis kritického letu byl proveden na základě hodnot získaných ze záznamu dat ze souboru protokolu diagnostiky řídicí jednotky motoru, ze záznamu letových dat uložených v paměti elektronického přístroje Flybox Mini EIS, navigačního přístroje GARMIN 760 a z výpovědí náhodných svědků.

#### 1.1.2.1 Popis letu získaný z analýzy dat

Pilot v 11:38 provedl vzlet z místa mezipřistání na východním okraji obce Dobřichovice. Po krátkém rozběhu východním směrem pokračoval v plynulém stoupání a provádění levé zatáčky o 180°. Po jejím dokončení, ve stoupání 2 m·s<sup>-1</sup>, na hladině 300 m GPS a při rychlosti 65 kt GPS došlo k náhlé změně režimu letu. UL vrtulník se prudce sklonil předí k zemi a v pravé rotaci kolem podélné osy strmě klesal k zemi. Po sedmi vteřinách narazil do země a odrazil se. Po krátkém odskoku a tvrdém dopadu se rozpadl.



Obr. č. 2 – Průběh výšky a rychlosti letu



Obr. č. 3 – Průběh otáček motoru a rotoru během kritického letu



Obr. č. 4 – Trajektorie kritického letu

### 1.1.2.2 Výpovědi náhodných svědků

Svědci se pohybovali severně nebo v severní části obce Dobřichovice ve vzdálenosti 200 až 400 m od místa letecké nehody.

Svědčce byla na předzahrádce u domu v Dobřichovicích, v ulici Polní, kde pracovala a ve své výpovědi mimo jiné uvedla: „Uviděla jsem nad sebou vrtulník, který letěl od ulice Pražská přímo proti hřebenu, který se nachází za obcí Karlík. Vrtulník letěl přes zastavěnou část obce Dobřichovice. Myslím si, že vrtulník letěl v o něco vyšší výšce, než jsou dráty vysokého napětí. Vrtulníku vynechával motor. V té době si myslím, že stále letěl ve stejné výšce. Potom se vrtulník zastavil ve vzduchu a začal se točit kolem své osy. Myslím si, že vrtulník mohl udělat dvě nebo tři otáčky o 360°. Vypadalo to, že má vrtulník nějakou poruchu. Hned potom následoval střemhlavý pád vrtulníku na zem. Myslím si, že vrtulník padal podvozkem dolů a že to bylo z mého pohledu až za dráty vysokého napětí. Hned jsem volala na tísňovou linku záchranné služby 155 a při tom jsem běžela na místo havárie vrtulníku.“

Další svědkyně šla po polní cestě z obce Karlík do Dobřichovic ve své výpovědi doslova uvedla: „Vrtulník letěl od obce Černošice, ve směru na obec Dobřichovice, přičemž letěl

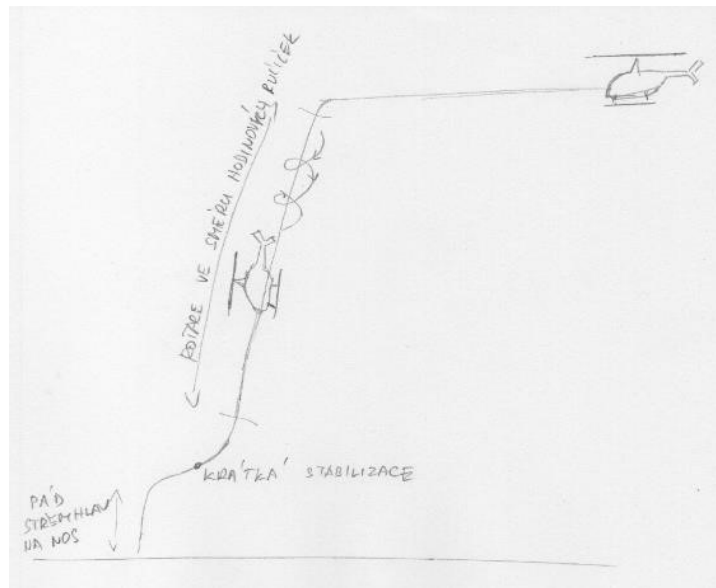
*téměř nade mnou. Viděla jsem pouze spodní část vrtulníku. Do vrtulníku jsem neviděla. Myslím si, že ani neměnil výšku. Pak mi připadlo, že se vrtulník ve vzduchu jako by zastavil a potom začal hned padat dolů. Vrtulník padal přední částí kolmo dolů. Přišlo mi, že při tom ještě vrtulník rotoval kolem své osy. Po nárazu vrtulníku do země od něho odletěla vrtule, která letěla ve směru, kde jsem stála. Před pádem vrtulníku jsem na tomto nepozorovala nic zvláštního. Z vrtulníku nic neodpadávalo a jeho let byl přímý.“*

Svědék pozoroval UL vrtulník z místa bydliště v Dobřichovicích, v ulici Polní a ve své výpovědi uvedl: *„Když vrtulník přelétával nad naší zahradou, tak ve vzduchu jako by plaval. Pohyboval se ze strany na stranu. Bylo vidět, že má nějaké technické problémy. Potom se naklonil přední částí směrem dolů k zemi, a to pod úhlem cca 45° a začal rychle klesat. Následně se vrtulník stočil více nad pole a potom jsem na vrtulník neviděl. Potom jsem uslyšel tupou ránu. Od doby, co vrtulník začal ztrácet výšku, až do nárazu do země, to mohlo trvat asi tak 4 až 5 vteřin. Motor vrtulníku po celou dobu jeho pádu běžel, byl slyšet. Potom jsem běžel na místo dopadu vrtulníku. Na místě havárie vrtulníku byly dvě osoby. Jedna osoba byla připoutaná v sedačce a druhá byla mimo sedačku. Ani jedna z těchto osob nejevila známky života.“*

Další svědek ve své výpovědi uvedl: *„Dne 30. 3. 2021 bylo hezké slunečné počasí. Foukal dost silný vítr. Když jsem šel po pěšině mezi obcemi Dobřichovice a Karlík v blízkosti drátů vysokého napětí, tak jsem uslyšel zvuk vrtulníku. Vrtulník následně přeletěl nad námi ve výšce cca 90 m. Vrtulník letěl podél obce Dobřichovice, vpravo vedle drátů vysokého napětí. Když byl vrtulník asi 300 až 400 m ode mne, tak najednou jako by zastavil a chtěl stoupat nahoru. Ocasní část vrtulníku směřovala k zemi a přední část vrtulníku směřovala vzhůru. Náklon vrtulníku byl pod úhlem cca 45 stupňů. Vrtulník byl ve výšce cca 90 m. Následně vrtulník udělal dvě nebo tři otáčky kolem své osy. Vypadalo to, že motor vrtulníku je vytočený do maximálních otáček. Pak to chvíli vypadalo, že se vrtulník srovná, ale najednou se překlopil přední částí dolů a potom letěl kolmo k zemi. Pak následoval náraz do země. Před pádem vrtulníku na zem určitě nedošlo ke kontaktu s dráty vysokého napětí.“*

Jiný svědek pracoval u rodinného domu, který se nachází v Dobřichovicích na rohu ulic Anglická a Polní. Ve své výpovědi uvedl: *„Vrtulník letěl od obce Černošice nad polem v přímém směru podél drátů vysokého napětí. Vrtulník mohl letět ve výšce cca 50 až 70 m. Vrtulník letěl v přímém směru bez změny výšky. Vrtulník se následně začal naklánět na pravou stranu a to tak, že levý bok vrtulníku směřoval k zemi a pravý bok do nebe. Vrtule vrtulníku byla ve směru na obec Dobřichovice a podvozek vrtulníku směřoval na obec Karlík. Vrtulník se stranově naklonil o cca 90 stupňů ve směru letu. Když se vrtulník začal naklánět, tak při tom začal stoupat nahoru. Pak se jeho pohyb zastavil. Následně se přední částí vrtulník naklonil k zemi a letěl kolmo dolů k zemi. Vypadalo to, že chce udělat akrobatický prvek a těsně nad zemí to chce vybrat. Pilot se snažil ještě let dolů k zemi vybrat, ale už to nestihl a přední částí vrtulník narazil do země. Při tom listy vrtule vydávaly divný zvuk. Motor vrtulníku běžel normálně. Divný zvuk listů vrtule jsem slyšel již v době, kdy nakloněný vrtulník stoupal před pádem ještě mírně vzhůru.“*

Otec nezletilého syna, který pozoroval kritickou fázi letu, zaslal komisi schématický nákres znázorňující profil letu.



Obr. č. 5 – Poslední fáze kritického letu

## 1.2 Zranění osob

Pilot a další osoba na palubě UL vrtulníku utrpěli při letecké nehodě zranění neslučitelná se životem. Na zemi nebyl nikdo zraněn.

Tab. 1 – Zranění osob

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

## 1.3 Poškození letadla

Ultralehký vrtulník byl nárazem do země zcela zničen.

## 1.4 Ostatní škody

Při letecké nehodě nedošlo ke škodám na majetku třetí osoby.

## 1.5 Informace o osobách

### 1.5.1 Pilot

#### 1.5.1.1 Osobní údaje

- muž, věk 73 let,
- platné osvědčení zdravotní způsobilosti 2. třídy, omezení VDL,
- platný pilotní průkaz vydaný LAA ČR,
- platná kvalifikace pilot UL vrtulníku,
- platný omezený průkaz radiotelefonisty letecké pohyblivé služby.

### 1.5.1.2 Letová praxe

Pilot absolvoval praktický výcvik pilota UL vrtulníku v období od 13. 8. 2008 do 9. 6. 2010. Ve výcviku nalétal celkem 59 h 30 min, z toho samostatně 14 h 50 min. Výcvik prováděl na vrtulníku Robinson R 22 a následně na UL vrtulníku CH 7 Kompres. Pilotní zkoušku dovednosti vykonal dne 9. 6. 2010. Pilot na žádostech o prodloužení pilotního průkazu uvedl v kolonce „údaje o náletu hodin od vystavení a následně za poslední dva roky“ v roce 2013 celkem 170 h, v roce 2015 celkem 73 h, v roce 2017 celkem 70 h a v roce 2019 celkem 22,5 h. S UL vrtulníkem CH 7 Kompres nalétal celkem 335 h 30 min.

Pilot ve dnech 14. a 15. 10. 2019 absolvoval na základě zkušeností s předchozím typem UL vrtulníku zkrácené přeškolení na typ CH 77 Ranabot, kdy v rámci praktického výcviku nalétal 5 h 57 min a provedl 24 letů. Nálety z roku 2019, 2020 a 2021 byly zjištěny ze záznamů v palubním deníku č. 2 vystaveném servisní organizací Mamba Air, s.r.o. dne 27. 9. 2019. Pilot v roce 2019 nalétal 6 h 17 min a provedl 32 letů, včetně přeškolení na typ. V roce 2020 nalétal 6 h 36 min a provedl 54 letů a v roce 2021 nalétal 1 h 24 min a provedl 6 letů, včetně kritického.

Tab. 2 – Nálet pilota na UL vrtulnicích

Nálet za:	Za 24 h	Za 90 dní	Celkem
Tento typ UL vrtulníku:	00:49	1:48	14:17
Všechny typy UL vrtulníků:	00:49	1:48	349:53

### 1.5.2 Další osoba na palubě

Cestujícím byl muž, pilotův kamarád, který neměl žádné zkušenosti s pilotováním letadel a v UL vrtulníku CH 77 Ranabot letěl poprvé.

## 1.6 Informace o letadle

### 1.6.1 Technický popis UL vrtulníku

CH 77 Ranabot je dvoumístný UL vrtulník s umístěním sedadel vedle sebe. Na pravém sedadle sedí vždy pilot. Konstrukce rámu je svařena z ocelových trubek naplněných stlačeným dusíkem a je vybavena tlakovým indikátorem pro signalizaci poruchy těsnosti. Kabina, levé a pravé dveře a třídílný kryt motoru jsou vyrobeny z uhlíkových vláken. Průhledné části kabiny jsou vyplněny plexisklem. Hlavní převodovka UL vrtulníku je tvořena převodovou skříní s kuželovým soukolím, ocelovou hřídelí s duralovým převlekem a rotorovou hlavou pro pevné zavěšení listů hlavního rotoru. Ocasní vrtulku tvoří dva listy z hliníkové slitiny a převodová skřín s kuželovým soukolím. Oba listy hlavního rotoru jsou vyrobeny z uhlíkového kompozitu. Řízení ocasní vrtulky je pomocí táhel a úhlových pák. Kolektivní a cyklické řízení je kombinované táhly a převodními pákami a je vedeno středem duté hřídele k rotorové hlavě.

Pohon vrtulníku zajišťuje pístový motor typu EPAPOWER SA-R 917Ti. Jedná se o čtyřdobý čtyřválec, vodou chlazený s protilehlými válci. Motor je vybaven turbodmychadlem, elektronickým systémem vstřikování paliva, automatickým řízením výstupu výfukových zplodin.



Obr. č. 6 – CH 77 Ranabot poznávací značky OK-WHA 84

#### 1.6.2 Informace o havarovaném vrtulníku

• Typ:	CH 77 Ranabot
• Poznávací značka:	OK-WHA 84
• Výrobce:	Heli Sport S.r.l., Itálie
• Stavitel:	Mamba Air, s.r.o., ČR
• Rok výroby:	2017
• Výrobní číslo:	055
• Technický průkaz:	platný do 27. 9. 2021
• Pojištění odpovědnosti za škodu:	neplatné
• Celkový nálet ke dni 30. 3. 2021:	34 h 52 min
• Prázdná hmotnost:	296 kg
• Užitečné zatížení minimální/maximální:	69/164 kg
• Maximální vzletová hmotnost:	450 kg
• Kapacita palivových nádrží:	66 l (využitelných 64,5 l)

#### 1.6.3 Pohonná jednotka

• Motor – typ:	EPAPOWER SA-R 917Ti
• Výrobce:	EPAPOWER Sport Avio Division
• Výrobní číslo:	033
• Technický průkaz:	platný do 27. 9. 2021
• Doba chodu motoru:	34 h 51 min

#### 1.6.4 Provoz UL vrtulníku

Ultralehký vrtulník CH 77 Ranabot byl u firmy Mamba Air, s.r.o. kompletně sestaven z dílů dodaných italským výrobcem a po provedení letové zkoušky na LKBO dne 16. 8. 2017 byl uveden do provozu a následně prodán prvnímu majiteli. Ten ho po sedmi hodinách provozu poškodil a dne 29. 10. 2018 přeprodal a předal na opravu do firmy Mamba Air, s.r.o. Nový majitel podepsal kupní smlouvu a smlouvu o opravě dne 24. 8. 2019. Vydaný zkušební protokol po provedení celkové opravy ze dne 27. 9. 2019 potvrdil, že UL vrtulník byl bez

zjevných závad bránících dalšímu provozu. Povinná roční servisní prohlídka byla plánována na 10. 9. 2020, ale pilot se i přes několikeré výzvy servisní organizace s UL vrtulníkem na prohlídku nedostavil.

### 1.6.5 Určení množství paliva

Komise při určení množství paliva v nádržích UL vrtulníku před kritickým letem vycházela z informací získaných od servisního technika opravárenské organizace Mamba Air, s.r.o., který telefonicky komunikoval s pilotem krátce před kritickým letem a ten mu oznámil, že do nádrží UL vrtulníku načerpal 30 litrů benzínu. Na místě letecké nehody bylo z poškozených nádrží UL vrtulníku do připravených nádob jednotkou HZS zachyceno cca 16 litrů paliva.

- Množství paliva před prvním vzletem: cca 41 litrů
- Počet letů: 2
- Doba letů: 45 min
- Průměrná spotřeba během letů: 19,8 l·h<sup>-1</sup>
- Spotřebované palivo: 15 litrů
- Množství paliva před kritickým letem: cca 26 litrů

Výpočtem bylo zjištěno, že před kritickým letem bylo v nádržích UL vrtulníku cca 26 litrů benzínu BA 98 Super.

### 1.6.6 Výpočet vzletové hmotnosti UL vrtulníku před kritickým letem

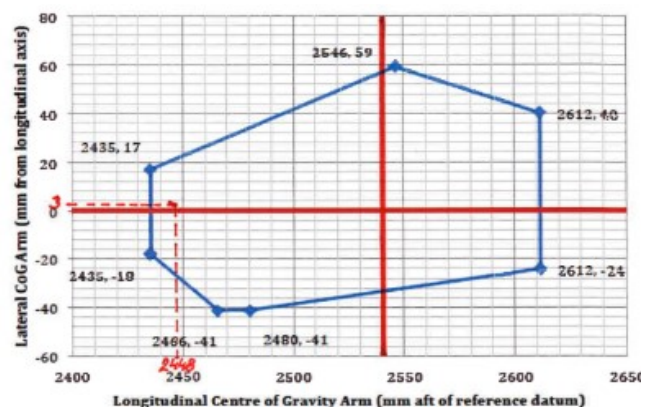
- Hmotnost prázdného UL vrtulníku: 296 kg
- Hmotnost pilota: 97 kg
- Hmotnost cestujícího: 86 kg
- Hmotnost paliva: cca 19 kg
- Vzletová hmotnost UL vrtulníku: cca 498 kg

Maximální vzletová hmotnost UL vrtulníku byla před kritickým letem překročena o cca 48 kg.

### 1.6.7 Určení polohy těžiště UL vrtulníku

Pro určení polohy těžiště UL vrtulníku bylo postupováno v souladu s letovou příručkou.

Prvek	Hmotnost (kg)	Podélné rameno (mm)	Příčné rameno (mm)	Podélný moment (kg x mm)	Příčný moment (kg x mm)
Pravá centráž	147,5	2 731	825	402 822,5	121 687,5
Levá centráž	148,5	2 731	-825	405 553,5	-122 512,5
Pravé dveře odstraněny (-3,5kg)	/	2 020	560	0	0
Levé dveře odstraněny (-3,5kg)	/	2 020	-560	0	0
Pilot (pravé sedadlo)	97	1 985	245	192 545	23 765
Pasažér (levé sedadlo)	86	1 985	-245	170 710	-21 070
Přídavná nádrž (pokud je montována 1,56 kg)	/	2 490	340		
Hmotnost a vyvážení bez paliva	479	2 446	3,9	1 171 631	1 870
Palivo v hlavní nádrži	10	2 490	-340	24 900	-3 400
Palivo v přídavné nádrži	9	2 490	340	22 410	3 060
Hmotnost a vyvážení s palivem	498	2 448	3	1 218 941	1 530



Obr. č. 7 – Výpočet a určení rozsahu centráže

Ultralehký vrtulník byl provozován v rozsahu povolené centráže.

## 1.7 Meteorologická situace

Analýza meteorologické situace v čase 11:39 vycházela z odborného odhadu pravděpodobného počasí v místě letecké nehody vypracovaného Českým hydrometeorologickým ústavem pro den 30. 3. 2021.

### 1.7.1 Všeobecné informace o počasí

Situace: Oblast vyššího tlaku vzduchu se přesouvala přes střední Evropu k východu a po její zadní straně nad území České republiky proudil velmi teplý vzduch.

Přízemní vítr: VRB/4 kt nebo 270–360°/do 8 kt

Výškový vítr: 2 000 ft MSL 210°/8 kt

Dohlednost: nad 10 km

Stav počasí: jasno nebo skoro jasno

Oblačnost: SKC/FEW CI, AC

Turbulence: NIL

Námraza: NIL

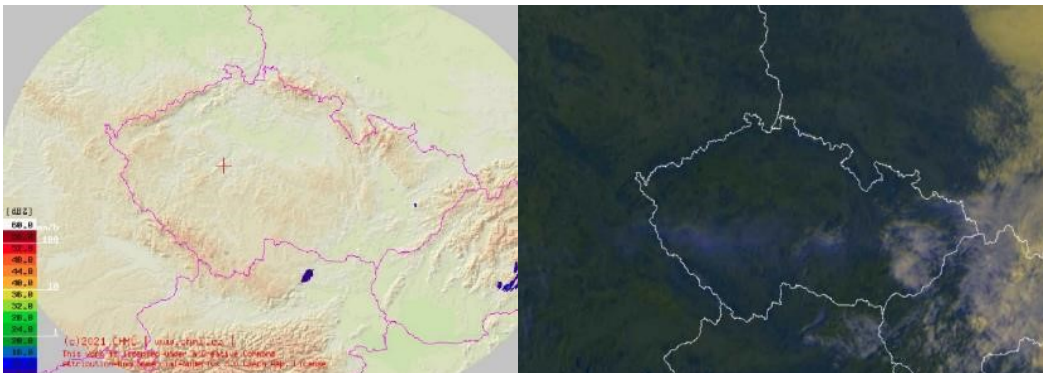
REG QNH: 1 031–1 033 hPa, slabý pokles

### 1.7.2 Výpis ze zprávy METAR

Zpráva METAR z letecké meteorologické stanice na LKPR z 30. 3. 2021 v čase 11:30 UTC

```
METAR LKPR 301130Z 26005KT 220V300 CAVOK 21/00 Q1030 NOSIG RMK REG QNH 1027=
```

### 1.7.3 Radarový a družicový snímek a snímek z webové kamery



Obr. č. 8 – Radarový a družicový snímek (křížkem je označena obec Dobřichovice)



Obr. č. 9 – Snímek z webové kamery umístěné na stanici Libuš (cca 15 km severovýchodně od místa nehody)



V oblasti nehody UL vrtulníku, která se stala u obce Dobřichovice, vál převážně proměnlivý západní až severozápadní vítr o rychlosti kolem 4 až 5 kt. Dohlednost se pohybovala nad 10 km a nevyskytovala se žádná oblačnost provozního významu ani nebezpečné jevy počasí. Teplota byla naměřena kolem 20 °C.

## 1.8 Radionavigační a vizuální prostředky

NIL

## 1.9 Spojovací služba

Pilot během letu aktivně nekomunikoval s žádným stanovištěm poskytujícím služby řízení letového provozu nebo informace o letovém provozu. Palubní radiostanice a odpovídač sekundárního radaru byly při ohledání trosk nalezeny ve vypnutém stavu.

## 1.10 Informace o letišti

Pilot provedl první vzlet v den kritického letu z místa trvalého hangárování UL vrtulníku v průmyslovém areálu na východním okraji města Králův Dvůr. Jednalo se o zpevněnou plochu o rozměrech cca 20 x 20 m, obklopenou ze všech stran výrobními a skladovacími halami.

Vzlet ke kritickému letu byl proveden z travnaté plochy na východním okraji obce Dobřichovice v blízkosti penzionu U Tuláka, v ulici Randova č.p. 957. Travnatá plocha o rozměrech 50 x 100 m byla součástí rozsáhlého pozemku o rozměrech 600 x 800 m. Tento pozemek byl ze všech stran ohraničen nadzemním vedením vysokého a velmi vysokého napětí.



Obr. č. 10 – Místo vzletu ke kritickému letu

## 1.11 Letové zapisovače a ostatní záznamové prostředky

Na palubě UL vrtulníku nebylo nainstalováno zařízení, které by primárně sloužilo k záznamu letových dat. Komise při šetření nehody využila záznam dat ze souboru protokolu diagnostiky řídicí jednotky motoru, ze záznamu letových dat uložených v paměti elektronického přístroje Flybox Mini EIS a navigačního přístroje GARMIN 760.

## 1.12 Popis místa nehody a trosek

Místo nehody se nacházelo na poli osetém řepkou, cca 150 m severně od ulice Polní v obci Dobřichovice a cca 100 m severozápadně od polní cesty, vedoucí k bývalé skládce. Od místa posledního vzletu bylo vzdáleno vzdušnou čarou cca 750 m. Přesná poloha místa letecké nehody je uvedena v následující tabulce.

Tab. 3 – Souřadnice místa letecké nehody

v zeměpisných souřadnicích:	N 49°56'10,677''
	E 014°16'37,194''
nadmořská výška:	204 m

### 1.12.1 Ohledání trosek

Komise provedla prohlídky trosek UL vrtulníku na místě letecké nehody a následně v místě jejich uložení v hangáru ÚZPLN.

#### 1.12.1.1 Ohledání trosek na místě nehody

Jednotlivé významné konstrukční prvky, které se od UL vrtulníku oddělily při nárazu do země, se nacházely jak v těsné blízkosti, tak i v nedalekém okolí vraku. Zdeformovaná trubková konstrukce nosného rámu, zničený ližinový podvozek, rámy dveří pilotní kabiny, pravé a levé dveře, kapota motoru, sedadla, palivové nádrže, poškozený motor, spojka, hlavní převodovka s rotorovou hřídelí a hlavou hlavního rotoru, ulomený ocasní nosník se stabilizátorem a ocasní vrtulkou a úlomky plastů a zasklení kabiny a drobné části se nacházely na ploše ve tvaru kruhu o poloměru cca 10 m. Při prvním kontaktu nosného rotoru se zemí došlo k odtržení listů hlavního rotoru od rotorové hlavy. Jeden list byl nalezen cca 40 m západně od vraku. Východně od vraku ve vzdálenosti cca 80 m byl nalezen druhý list hlavního rotoru.



Obr. č. 11 - Trosky UL vrtulníku na místě letecké nehody.



Obr. č. 12 – Nález fragmentů levých dveří na místě nehody (klika v poloze otevřeno)

## 1.12.2 Ohledání trosk na specializovaném pracovišti ÚZPLN

### 1.12.2.1 Hlavní rotor

Oba listy hlavního rotoru byly šedé barvy, konce listů byly zbarveny žlutou barvou. První list měl výrobní označení SC 1010 ECH7, S/N 0392. Náběžná hrana listu byla v celé délce rozlepená. Z náběžné hrany vyčnívala deformovaná kovová tyč anti-flutterového závaží. Uvnitř listu se nacházely organické zbytky řepky. Na spodní straně listu byly viditelné stopy otěru (rýh) po kontaktu listu se zemí. Otvory po upevňovacích šroubech nebyly otláčené. Vyvažovací ploška na odtokové hraně nebyla vytržená. Táhlo ovládání úhlu nastavení listu bylo ulomeno.

Druhý list měl výrobní označení SC 1010 ECH7, S/N 0394. List po dopadu na zem zůstal neporušený. Na náběžné ani na odtokové hraně listu nebyly stopy poškození. Otvory po upevňovacích šroubech nebyly otláčené. Táhlo ovládání úhlu nastavení listu bylo ulomeno.

V rotorové hlavě byla lomem poškozená posuvná vložka, ve které bylo ve hřídeli uloženo vahadlo s táhly. Hřídelí procházela dvě táhla spojující vahadlo v hlavě rotoru s výkyvným prstencem. Na hřídeli byl pod převodovkou nasazen výkyvný prsteneček řízení, ke kterému byla z boku šrouby připojena táhla systému řízení. Táhla byla zlomená. Uvnitř prstence byl uložen v ložiskách kotouč s třmenem, ve kterém byla upevněna spojovací táhla vedoucí hřídelí.

### 1.12.2.2 Hlavní převodovka

Těleso skříně převodovky se zbytky olejové náplně bylo prasklé. Na zubech převodového soukolí se nevyskytovaly zjevné deformace. Funkční plocha kuželíkového ložiska byla čistá, bez výskytu rýh. Příruby transmisní hřídele byly poškozeny lomy.

### 1.12.2.3 Ocasní nosník

Ocasní nosník byl v celé délce celistvý. Z přední části trubkového ocasního nosníku vyčnívala transmisní hřídel, jejíž příruba byla poškozená lomem. Upevňovací prvek ocasního nosníku ke konstrukci trupu byl vcelku, šroubové spoje byly zajištěny předepsaným způsobem. Obě vzpěry ocasního nosníku byly od trupu odtrženy. Jedna byla

deformována směrem dopředu o cca 15°. K nosníku byla připojena objímka pro uchycení vzpěr ocasního nosníku. Objímka byla polohově posunuta směrem k ocasní vrtulce o 55 cm, šroubové spoje byly utrženy. V ocasním nosníku se nacházela přerušená transmisní hřídel a část táhla ovládání ocasní vrtulky. Ke konci ocasního nosníku byla připojena objímka s konzolí pro uchycení kýlové plochy, která byla v místě uchycení nárazem poškozena. Vodorovná stabilizační plocha nebyla viditelně poškozena.

#### 1.12.2.4 Ocasní vrtulka

Ovládací pákový mechanismus ani táhla ovládání listů ocasní vrtulky nebyly poškozeny. Ve skříni převodovky byla olejová náplň, na magnetické zátce nečistot nebyly nalezeny kovové třísky. Deformace obou listů ocasní vrtulky byla způsobena nárazem do země.

#### 1.12.2.5 Pohonná jednotka

Čtyřválcový motor EPAPOWER SA-R917Ti, výrobní číslo 033, byl vážně poškozen. Převodová skříň motoru měla v horní části trhlinu od dělící roviny směrem dopředu. Ozubená kola byla celistvá. Výstupní hřídeli nešlo volně otáčet z důvodu poškozeného pryžového těsnícího kroužku. Řemenice pohonu hlavního rotoru byla správně nasazena a zajištěna. Pryžový řemen pohonu reduktoru nebyl přetržen. Na viditelné straně skříň motoru a na nálitku ložiska nebyly zjištěny otlaky zubů ozubení. Povrch ozubení kol, stěn převodovky a ložisek byl pokryt olejovým filmem.

Nátrubky výfukového potrubí byly zdeformovány nárazem zespodu, sváry nátrubků byly poškozeny. Plastové hadice palivové instalace motoru nebyly poškozené, na kovových nátrubcích a spojkách se nacházely kovové sponky. Pryžové hadice olejového a chladícího systému byly kompletní. Žádný z náhonů (olejového čerpadla a náhonu vačkového hřídele) nebyl přerušen. Náhon olejového čerpadla nebyl poškozen, šlo jím volně otáčet.

Kabeláž zapalování nebyla poškozena. Vodiče byly připojeny do svorkovnice zapalování a k zapalovacím svíčkám. Řídící jednotka a cívky zapalování nebyly poškozeny.

Nádrž motorového oleje byla s motorem spojena pryžovými hadicemi. Nádrž byla deformovaná nárazem zespodu. Těleso vložky olejového čističe bylo deformované nárazem zepředu.

#### 1.12.2.6 Konstrukce trupu

Příhradová konstrukce, svařená z ocelových trubek byla tvarově deformovaná. Ve svařových spojích se vyskytovaly lomy způsobené mechanickým namáháním. Ližinový podvozek byl nárazem na několika místech rozlomen. Duralová táhla systému řízení byla deformovaná. Spoje konců táhel kolektivního a cyklického řízení byly propojené a zajištěné.

#### 1.12.2.7 Pravé dveře (na straně pilota)

Z rozlomených pravých dveří se zachovala horní i spodní část rámu, ve kterém zůstaly fragmenty zasklení a zbytky pryžového těsnění. Mechanismus uzavíracího zámku byl ze spodní části rámu vytržen. Klika ovládání uzavíracího mechanismu byla ve vodorovné poloze zavřeno. Pravá část těla rozpěrného zámku uzavíracího mechanismu byla ohnutá. Spodní táhlo nebylo nalezeno a zadní táhlo bylo deformované ohybem. Povrch vodícího čepu zadního táhla byl v délce 15 mm od konce poškrábaný, ostatní povrch nebyl poškozen. Přední táhlo nebylo vyvlečené z vedení a nebylo deformované ohybem. Vodící čep předního táhla byl z rámu dveří vysunut o cca 20 mm. Kompozitový úchyt pro odlehčovací plynovou vzpěru dveří byl vylomený a vzpěra, která nebyla odtržena, zůstala na oddělené zadní stěně kabiny za pravým sedadlem. Závěs uchycení dveří byl z horní části rámu vytržen. Červené pojistné páčky zůstaly nepoškozené na rámu dveří v poloze nezajištěno.



Obr. č. 13 – Složené fragmenty zničených pravých dveří

#### 1.12.2.8 Levé dveře (na straně cestujícího)

Z rozlomených levých dveří se zachovala horní i spodní část rámu, ve kterém zůstaly fragmenty zasklení a zbytky pryžového těsnění. Uvnitř dveří se nacházely části uzavíracího mechanismu – táhla s vodícími čepy. Kompozitový úchyt pro odlehčovací plynovou vzpěru dveří byl částečně vylomený a vzpěra odtržená. Kulový čep úchytu byl znečištěný hlinou. Závěs uchycení dveří v horní části rámu nebyl poškozen. Klika ovládání uzavíracího mechanismu nebyla ve vodorovné poloze zavřeno, ale nacházela se téměř ve svislé poloze otevřeno. Vodící čep spodního táhla byl z rámu dveří vysunut o cca 8 mm. Přední táhlo bylo vyvlečené z vedení a nebylo deformované. Zadní táhlo nebylo vyvlečené z vedení a nebylo deformované. Vodící čep byl z rámu dveří vysunut o cca 8 mm. Červené pojistné páčky dveří byly z rámu dveří vytrženy a byly nalezeny v poloze zajištěno.



Obr. č. 14 – Složené fragmenty zničených levých dveří

### 1.13 Lékařské a patologické nálezy

Bezprostřední příčinou smrti pilota i cestujícího bylo polytrauma. Oba zemřeli ihned, v důsledku nárazu UL vrtulníku do země. Pilot ani cestující nedýchali před smrtí zplodiny nedokonalého spalování. Poranění obou členů posádky vznikla účinkem mohutného tupého násilí, s hlavním vektorem zraňujících sil zespodu, mírně zepředu, se vznikem mnohočetných zlomenin dolních končetin a poraněním pánve, břicha, hrudníku a hlavy. Poranění na levé horní končetině pilota nasvědčují tomu, že byla v okamžiku nárazu UL vrtulníku umístěna na páce kolektivu, dolní končetiny byly natažené, v prostoru pedálů nožního řízení.

Při pitvě ani doplňujícím CT vyšetření nebyly zjištěny na tělech posádky úrazové změny, které by nebylo možné vysvětlit mechanismem předmětné nehody, jako by byl např. zásah střelou, výbuch trhaviny na palubě apod.

Při pitvě a následném histologickém vyšetření vzorků tkání pilota ani cestujícího nebyly zjištěny chorobné změny, které by se mohly podílet na vzniku havarijní situace nebo mít souvislost s jejich úmrtím.

Hmotnosti těl obou zemřelých byla zjištěna při pitvě (oblečená těla). Hmotnost pilota byla 97 kg, cestujícího 86 kg. Pilot měl platnou zdravotní způsobilost 2. třídy leteckého personálu.

Toxikologická expertíza neprokázala u pilota ani u cestujícího ovlivnění v době letu alkoholem, návykovými látkami nebo pro let zakázanými léčivými.

Biochemické vyšetření somatopsychického stavu bylo provedeno ze vzorků tkání, odebraných při pitvě pilota. Na základě výsledků provedeného vyšetření, výsledků pitvy a doplňujících laboratorních vyšetření, statistického vyhodnocení parametrů biochemického vyšetření a analýzy dostupných údajů o průběhu letu lze uvést, že u pilota došlo v době posledních desítek sekund před smrtí k prudké aktivaci energetického metabolismu s čerpáním zásobních látek cukerné povahy ve všech sledovaných tkáních, především pak z tkání srdce a jater. K nárůstu kyseliny mléčné ve tkáních nedošlo. Let předtím probíhal bez zvýšené psychické či fyzické námahy pilota. Výše uvedené výsledky vyšetření lze interpretovat tak, že krátce před smrtí došlo k náhlé a velmi prudké stresové reakci, při uvědomění si nebezpečné situace za letu, při obavě o svůj život. Pilot byl tedy v době nehodové situace při vědomí, uvědomil si její rizikovitost.

Závěry komplexní soudně lékařské expertízy nesvědčí pro možnou zdravotní příčinu předmětné letecké nehody.

### 1.14 Požár

Při nárazu UL vrtulníku do země nedošlo k požáru troskek. V palivových nádržích se v době události nacházelo minimálně 16 litrů benzínu BA 98.

### 1.15 Pátrání a záchrana

Leteckou nehodu oznámili na tísňovou linku náhodní svědci. Jednotlivé složky Integrovaného záchranného systému ČR ihned po nahlášení události vyjely na místo letecké nehody.

Těla pilota a cestujícího byla na místě jednoznačně identifikována. Tělo pilota bylo nalezeno v troskách UL vrtulníku, připoutané čtyřbodovými bezpečnostními pásy k pravé pilotní sedačce. Tělo cestujícího bylo nalezeno vlevo těsně vedle troskek. V troskách levé sedačky se nacházely vytržené a zapnuté bezpečnostní pásy. S tělem cestujícího bylo před

příjezdem komise na místo letecké nehody manipulováno osobou, která se mu pokusila poskytnout laickou první pomoc. Ohledání těl provedl soudní lékař VÚSL ve spolupráci s inspektory ÚZPLN a výjezdní skupinou Policie ČR.

## 1.16 Testy a výzkum

### 1.16.1 Analýza posouzení charakteru lomových ploch

Analýza posouzení charakteru lomových ploch a Technickou zprávu zpracoval VZLÚ, a.s. Předmětem zprávy bylo provedení odborného posouzení charakteru lomových ploch porušených táhel ovládání úhlu nastavení listů hlavního rotoru a poškození centrálních šroubů rotorové hlavy UL vrtulníku CH 77 Ranabot. Fraktografická analýza lomových ploch všech dodaných dílů byla provedena pomocí řádkovacího elektronového mikroskopu Vega 3SBU (Tescan) při urychlovacím napětí 20 kV a pomocí zobrazení v módech sekundárních elektronů.



Obr. 15 – Přehledové snímky jednotlivých listů hlavního rotoru (č. 1 vpravo a č. 2 vlevo) a hlavy rotoru (dole) UL vrtulníku CH 77 RANABOT s popisem označení jednotlivých analyzovaných dílů.

Z mikroskopického hlediska vykazovaly všechny zkoumané lomové plochy charakter statického tvárného porušení bez jakýchkoliv znaků únavového porušení. Na žádné z lomových ploch nebyly pozorovány žádné materiálové vady ani korozní produkty.

Všechny lomové plochy měly transkrystalický tvárný charakter a byly tvořeny pouze znaky statického porušení. Na všech lomových plochách nebyly pozorovány žádné materiálové vady a nehomogenity.

### 1.16.2 Analýza letových záznamů z Flybox Mini EIS

Předmětem analýzy byly záznamy z posledních 3 letů provedených UL vrtulníkem v den letecké nehody. Informace byly získány z elektronického zařízení Flybox Mini EIS, SN: 0024407, ID: 33A92ACE, verze: 7,70 HS. Letové záznamy byly extrahovány ve formátu.csv s daty vzorkovanými při 1 Hz. Data byla znázorněna jako grafy. Pomocí dat získaných z GPS bylo možné zrekonstruovat pozemní a letové stopy tří zkoumaných letů pomocí aplikace Google Earth. Sledované parametry jsou znázorněny v následující tabulce.

Tab. č. 4 - Parametry z Flybox® Mini EIS

Name	Description	Conversion	Unit of measurement				
Date	Date from GPS	n.n	dd/MM/yyyy	L	Low temperature alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0
Hour	Time from GPS (UTC)	n.n	hh:mm:ss	OILP	Engine oil pressure (data from ECU)	data / 10	bar
Engine hour	Engine hobbs meter	n.n	hh:mm:ss	H	High pressure alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0
Mark	User flag	n.n	Boolean 1 or 0	L	Low pressure alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0
Take-Off	Take-off identification flag	n.n	Boolean 1 or 0	OILT	Engine oil temperature (data from ECU)	n.n	°C
GPS LON	Longitude	n.n	Decimal degrees	H	High temperature alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0
GPS LAT	Latitude	n.n	Decimal degrees	L	Low temperature alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0
GPS ALT	Altitude above mean sea level	n.n	m	CAT	Manifold air temperature (data from ECU)	n.n	°C
GPS SPD	Speed over ground	n.n	knots	H	High temperature alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0
GPS TRK	Track angle	n.n	Degrees	OAT	Outside air temperature (data from ECU)	n.n	°C
FIX OK	GPS fix identification flag	n.n	Boolean 1 or 0	Volt	Power supply voltage	data / 10	V
CHT1	Coolant temperature (data from ECU)	n.n	°C	H	High voltage alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0
H	High temperature alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0	L	Low voltage alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0
L	Low temperature alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0	Amp	Measured current	data / 10	A
GB	Gearbox temperature	n.n	°C	MAP	Manifold absolute pressure (data from ECU)	data / 10	inHg
H	High temperature alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0	H	High pressure alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0
L	Low temperature alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0	RPM	Rotational speed of engine (data from ECU)	n.n	rpm
EGT1	Exhaust gas temperature 1	n.n	°C	H	Engine overspeed alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0
H	High temperature alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0	Rotor	Rotational speed of main rotor	n.n	%
L	Low temperature alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0	H	Rotor overspeed alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0
EGT2	Exhaust gas temperature 2	n.n	°C	L	Rotor underspeed alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0
H	High temperature alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0	FuelP	Fuel pressure (data from ECU)	data / 100	bar
L	Low temperature alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0	H	High pressure alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0
EGT3	Exhaust gas temperature 3	n.n	°C	L	Low pressure alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0
H	High temperature alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0	FuelF	Fuel consumption per hour (data from ECU)	data / 10	L/h
L	Low temperature alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0	Remain	Amount of fuel remaining calculated by the fuel computer	data / 10	L
EGT4	Exhaust gas temperature 4	n.n	°C	L	Fuel reserve alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0
H	High temperature alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0	B	Tank switching identification flag	n.n	Boolean 1 or 0
				Burned	Amount of fuel burnt calculated by the fuel computer	data / 10	L
				E	Minimum flight time alarm identification flag	n.n	Boolean 1 or 0

### 1.16.3 Analýza dat z řídicí jednotky motoru EPAPOWER

Data z řídicí jednotky motoru havarovaného vrtulníku, obsahující 15 hodin letových záznamů motoru byla stažena a data posledních 3 letů provedených v den nehody byla následně analyzována specialisty výrobce motoru za účasti inspektorů ÚZPLN. Předmětem analýzy dat souborů diagnostických protokolů ECU z letových záznamů motoru bylo provedení odborného posouzení hodnoty jednotlivých parametrů motoru během kritického letu. Osm hlavních parametrů motoru je popsáno v následující tabulce.



Tab. č. 5 – Parametry motoru

Engine parameter	Measure Unit	Line colour	Sector position from top
ENGINE SPEED	[rpm]	CYAN	1 <sup>ST</sup>
THROTTLE POSITION	[%]	GREEN	2 <sup>ND</sup>
WASTE-GATE WG POSITION	[%]	YELLOW	2 <sup>ND</sup>
INLET MANIFOLD PRESSURE	[inHg]	FUCHSIA	3 <sup>RD</sup>
WARNING SOURCE	-	RED	4 <sup>TH</sup>
FUEL PRESSURE	[bar]	CYAN	5 <sup>TH</sup>
OIL PRESSURE	[bar]	ORANGE	6 <sup>TH</sup>
ENGINE TIME	[hour]	BLUE	7 <sup>TH</sup>

Osm hlavních parametrů motoru bylo znázorněno výše uvedenými barevnými liniemi do sedmi horizontálních sektorů oddělených vodorovnými šedými čarami. Vertikální plná žlutá čára (referenční čára) označuje analytický bod, ke kterému se vztahují hodnoty jednotlivých parametrů motoru. Vertikální přerušovaná zelená čára označuje konec a začátek následujícího letu za předpokladu, že dojde k vypnutí motoru.



Obr. č. 16 – Záznam kritického letu

Diagnostika těsně před havárií zobrazovala NO CAUTION a NO WARNING. Motor byl 4 roky v provozu, s celkovým náletem 35 hodin. V systému motoru nebyly nalezeny žádné anomálie.

#### 1.16.4 Analýza dat z navigačního přístroje GARMIN 760

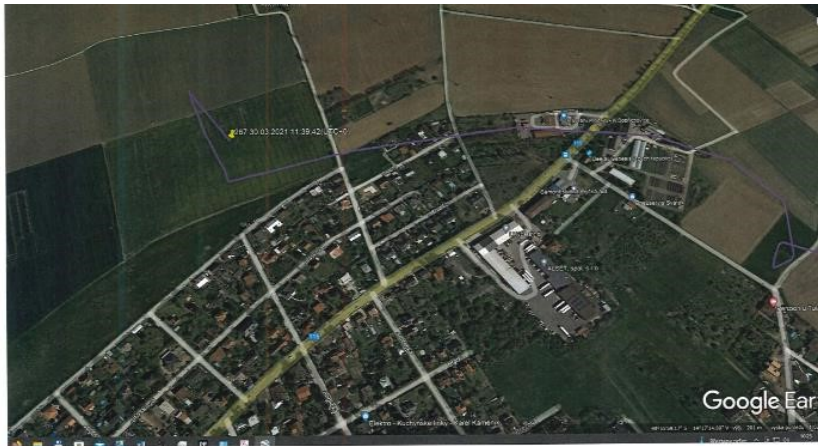
##### 1.16.4.1 Získání dat

Navigační přístroj byl, vzhledem k jeho poškození, na specializovaném pracovišti Policie ČR demontován za účelem provedení drobných oprav pájením na plošném spoji. Následně byl přístroj připojen k technologickému počítači a programem FTK Imager, za použití blokátoru

zápisu, byla provedena bitová kopie dostupných dat. Veškerá data byla umístěna na nepřepisovatelné optické médium.

#### 1.16.4.2 Zobrazení dat

V adresářové struktuře zadokumentovaných dat se v adresáři „gps“ nacházel mimo jiné soubor „cesty.kml“. Tento soubor bylo možné importovat do vhodného mapového programu, například „Google Earth“ a za předpokladu připojení počítače do sítě internet vizualizovat v navigaci uložené „cesty“.



Obr. č. 17 – Příklad vizualizace v GPS uložené „cesty“

#### 1.16.5 Test použitého paliva

Na místě letecké nehody byl z trosk UL vrtulníku odebrán do čisté standardní odběrové lahve vzorek 1 litru paliva. Vzorek byl předán do Zkušební laboratoře č. 1152, která ke dni 13. 5. 2021 vypracovala Zkušební protokol č. 62314.

Laboratorní zkouška prokázala, že dodaný vzorek automobilového benzínu BA 98 Super plus vyhovuje ve zkušebních ukazatelích požadavkům jakostní normy pro automobilové benziny ČSN EN 228+A1/Z/02:2020 pro třídu D a C1, pro zimní a přechodové období.

### 1.17 Informace o provozních organizacích

Ultralehký vrtulník byl vlastněn a provozován fyzickou osobou k rekreačnímu létání.

### 1.18 Doplnkové informace

#### 1.18.1 Požadavky letové způsobilosti

Technická komise LAA ČR v případě ověřování zahraničního sériově vyráběného typu akceptuje zavedené certifikační specifikace v rozsahu příslušném pro lehké vrtulníky. Ověření typového průkazu pro vrtulník CH 77 bylo provedeno na základě průkazu č. I-B533, vydaného Italským aeroklubem (AeroClub d'Italia, Via C.Beccaria, 35/A 00196 Roma), který je v Itálii dle výnosu prezidenta čís. 133/2010 oprávněn k samostatnému ověřování letové způsobilosti letadel určených ke sportovním a rekreačním letům. V Itálii byl tento vrtulník schválen a ověřen dle předpisu BCAR section VLH–Very Light Helicopters–Amd. 11/2004. Uváděné údaje odpovídají doloženému italskému certifikátu č. I-B533. Uváděné parametry ultralehkého vrtulníku CH 77 Ranabot vyhovují zákonným limitům pro provoz této kategorie v České republice.

### 1.18.2 Letová příručka UL vrtulníku CH 7 Ranabot

Letová příručka UL vrtulníku CH 7 Ranabot, Oddíl textu 4: Normální postupy.

Červeně propsané věty zvýrazňují úkony, které pilot zjevně neprovedl.

#### 4.3. POSTUPY PŘED STARTEM MOTORU

##### Vizuálně zkontrolujte množství paliva v nádrži.

Obejděte kolem vrtulníku a proveďte závěrečnou kontrolu exteriéru (kryty by měly být řádně uzavřeny, blokáda rotoru odstraněna, odstraněny manipulační kolečka, žádné volné předměty v blízkosti vrtulníku, žádné překážky nad hlavou...atd.).

Zkontrolujte vnitřní prostor vrtulníku.

Pokud je to nutné, umístěte polštář vhodné tloušťky za opěrku pilota (pro piloty malého vzrůstu, kteří nedosáhnou na pedály nožního řízení). Při tomto je důležité zkontrolovat, aby posunutí sedadla neomezovalo cyklické řízení.

Zkontrolujte rádio, zda-li je v poloze vypnuto.

Zapněte hlavní vypínač do první polohy, ověřte předchozí nalétanou dobu a zkontrolujte se záznamem v palubním deníku.

Při sólo letu zkontrolujte zapnutí bezpečnostních pásů na levém sedadle.

##### Při hlášení „dveře zavřeny“ zkontrolujte a zajistěte pojistku dveří.

Fyzicky si zkontrolujte umístění nouzového odhozu dveří.

##### Zkontrolujte množství paliva na flydatu, zda-li souhlasí se skutečným množstvím paliva.

Uvolněte aretaci cyklického a kolektivního řízení a zkontrolujte plné výchylky. Při této kontrole musí být volný pohyb páky.

Taktéž u pedálů nožního řízení zkontrolujte krajní polohy.

Zkontrolujte, zda-li jsou všechny přepínače (s výjimkou hlavního vypínače) vypnuty.

Nastavte výškoměr dle QNH tlaku.

Zkontrolujte tlak v rámu (cca 2 bary).

### 1.18.3 Předpisové požadavky

Předpisy vydané Leteckou amatérskou asociací ČR. Předpis UL 1 Pravidla provozu sportovních létajících zařízení: ULL, MZK, MPK, ULV, ULH

#### HLAVA 2. APLIKACE PRAVIDEL PROVOZU SLZ

##### 2.3. Povinnosti velitele letadla/SLZ:

a) Dodržovat ustanovení předpisů a postupů, vztahujících se k provozu SLZ, rozdělení vzdušného prostoru a pravidel létání.

b) Znat provozní a technická data SLZ a jeho provozní omezení a v provozu je dodržovat.

c) Znat technický stav SLZ.

d) Provádět prohlídky v souladu s letovou a provozní příručkou.

e) Vést v letadlové knize přehled nalétaných hodin a záznam o údržbě SLZ.

f) Znat provozní řád používaného letiště.

### HLAVA 3. VŠEOBECNÁ PRAVIDLA

#### 3.1. Nedbalé nebo neopatrné zacházení s letadlem/SLZ

S letadlem se nesmí zacházet nedbalým nebo neopatrným způsobem, který by ohrozil život nebo majetek jiných.

#### 1.18.4 Servisní bulletin SB-70 vydaný výrobcem vrtulníku.

Na základě mnoha událostí způsobenými neprávě zavřenými dveřmi UL vrtulníků CH 77 Ranabot vydal výrobce servisní bulletin SB-70.

SERVICE BULLETIN: # SB-70

DATE: 17 February 2021

AFFECTED PRODUCTS: CH77 Ranabot

SUBJECT: WARNING LIGHT DOORS INSPECTION

COMPLIANCE PROCEDURE: S/B 70 Planning/Information Experience in the field has shown that the human factor and often cause of accidents, the use of the voice check list has been shown to significantly reduce forgetfulness in the procedures for start up on and turn off the helicopter, but despite there are many cases we have found of pilots take off with one door or both not closed, on this we report attention on the Safety Notice 25.10.2018.

Helisport has developed a reliable light and voice warning system that warns if the door is open. even if only one of the 6 pins of the doors is not exactly in the seat, the system warns with 3 different ways. Red light on the "Doors" panel - Acoustic warning in the cabin - Voice warning in the headset. in case of flights without doors, the acoustic warning in the cabin and voice warning in the headset can be excluded by means of a switch on the main panel, but not the red light warning. the pilot activating the switch to disabled "doors disable" will turn on a red LED with the function of further alarm. It is therefore mandatory to apply this bulletin which includes: Warnig Light Doors Open.

## 2 Rozbory

Nejvíce skutečností směřujících k určení příčiny letecké nehody vyplývá z důkazů nalezených na troskách UL vrtulníku, z výsledků podrobné prohlídky místa nehody, informací z výpovědí svědků, z elektronických záznamů dat a odborných expertíz.

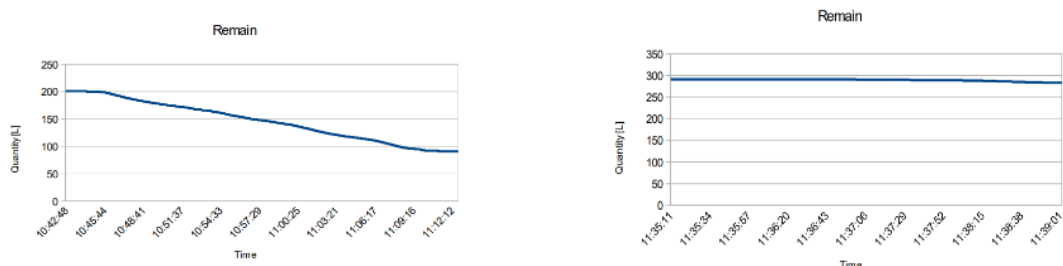
### 2.1 Posádka

#### 2.1.1 Pilot

##### 2.1.1.1 Způsobilost pilota

Pilot byl způsobilý letu podle VFR. Za 17 měsíců provozování UL vrtulníku CH 77 Ranabot nalétal 14 hodin a provedl 92 letů. Měl tedy malé zkušenosti s létáním na typu. Ve většině případů létal bez další osoby na palubě a dle zápisů v deníku letadla se jednalo o krátké 5 až 10minutové lety.

Nedůsledný přístup pilota k provádění důležitých úkonů před letem lze dokumentovat i nalezením červených pojistek na pravých dveřích v poloze nezajištěno. Neměl pevné návyky při provádění předletové přípravy, postupů před letem stanovených letovou příručkou a požadavků leteckých předpisů. Pilot pravděpodobně neprováděl záznam skutečného množství paliva do přístroje Flybox Mini EIS, nebo jej provedl chybně. Na záznamu dat z přístroje byla před prvním letem v den letecké nehody hodnota 20 litrů paliva. Před vzletem z místa bezpečnostního přistání do terénu provedl nastavení množství paliva na 30 litrů, čímž se potvrdila výpověď technika servisní organizace.



Obr. č. 18 – Stav paliva před prvním a posledním letem

##### 2.1.1.2 Reakce pilota na nezvyklou situaci

Pilot na nezvyklou situaci, kterou s velkou pravděpodobností bylo pootevření levých dveří během letu a které způsobilo extrémní nárůst hluku v kabině, reagoval nevhodným, pro let nebezpečným způsobem. Tím, že pustil páku kolektivního řízení z ruky a věnoval se zavírání dveří na straně cestujících, ztratil kontrolu nad pilotováním UL vrtulníku, který při náhlé změně parametrů hlavního rotoru a výkonu motoru přešel do extrémního klesání s rotací doprava. Přestože si pilot po cca 3 sec svoji chybu uvědomil a zásahem do řízení se pokusil nezvyklou polohu vybrat, nedokázal nárazu do země zabránit.

##### 2.1.2 Další osoba na palubě UL vrtulníku

Cestující letěl ve vrtulníku daného typu poprvé a neměl zkušenosti se specifickým zavíráním a zajišťováním dveří pilotní kabiny. Při mezipřistání si dveře pootevřel a při jejich opětovném zavírání provedl přitažení dveří k rámu a minimálně jeden vodící čep ze tří zapadl do otvoru v rámu dveří. Cestující nedokončil proces úplného uzavření dveří pootočením kliky mechanismu uzavírání dveří o 90° doprava s následným zaklapnutím do prolisu v rámu dveří. Tím nedošlo k řádnému zasunutí všech tří vodících čepů do otvorů v rámu. Místo toho

pokračoval v zajištění dveří pootočením červených pojistek umístěných v horní části rámu dveří. Praktickou zkouškou bylo ověřeno, že červené pojistky lze pootočit do polohy zajištěno i v případě, že klika zámku je v poloze otevřeno. Výše popsaná situace je znázorněna na následujícím obrázku.



Obr. č. 19 – Pohled z místa pilota na ovládací prvky zavírání levých dveří

## 2.2 Letadlo

### 2.2.1 Letová způsobilost UL vrtulníku

Ultralehký vrtulník měl platný technický průkaz, neprovedenou povinnou roční servisní prohlídku a neplatné pojištění zákonné odpovědnosti. Provozovatel během provozu od poslední technické prohlídky řešil provozní problémy, které telefonicky konzultoval se servisní organizací.

Přípravenost UL vrtulníku k letu provedl pilot vlastními silami v místě trvalého parkování v den letecké nehody. Téhož dne s ním provedl dva lety v trvání 30 a 15 min. První let proběhl bez závad, při druhém letu provedl pilot bezpečnostní přistání do terénu z důvodu nejasností s detekcí množství paliva v nádržích UL vrtulníku.

Ultralehký vrtulník byl provozován v rozsahu povolené centráže, což zabezpečovalo dostatečný rozsah řízení pro jeho bezpečné pilotování. Maximální vzletová hmotnost UL vrtulníku byla v daný u všech letů překročena o cca 50 kg.

Provozní kapaliny v UL vrtulníku svým druhem, kvalitou a naplněným množstvím odpovídaly příslušným jakostním požadavkům a technickým normám.

### 2.2.2 Mechanický stav trosk UL vrtulníku

Ultralehký vrtulník byl zničen silami působícími při nárazu do země pod velkým úhlem se současným dopředným pohybem.

V rámci technického ohledání, provedení nezbytných expertíz a rozborů, včetně posouzení technického stavu kritických částí UL vrtulníku, nebyl nalezen žádný důkaz o technické závadě, která by mohla být příčinou nehody nebo by mohla vést ke ztrátě výkonu nebo řiditelnosti vrtulníku. Během letu nedošlo ke kontaktu rotujících nosných ploch s trupem UL vrtulníku. K destrukci vnější a vnitřní části kabiny, přistávacího zařízení, ocasního nosníku, hlavního a vyrovnávacího rotoru a listů hlavního rotoru došlo v důsledku nárazu UL vrtulníku do země.

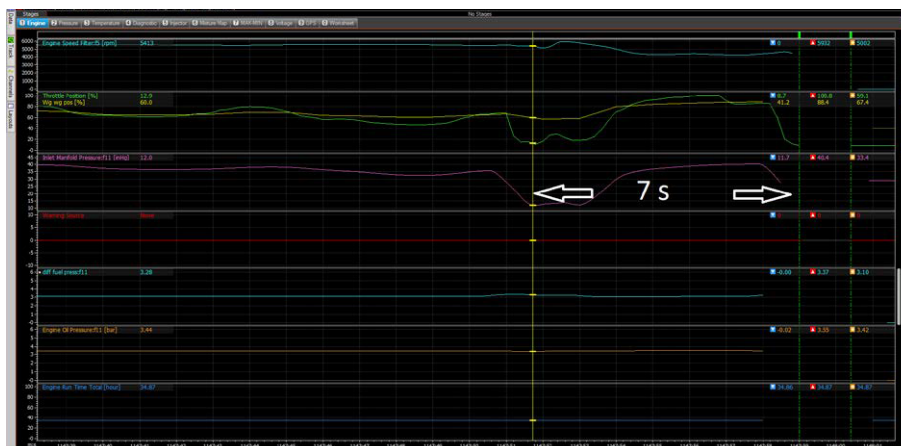
Všechna poškození vznikla působením setrvačných sil. Všechny lomy a praskliny měly křehký charakter. Žádný ze zkoumaných dílů nebo částí nenesl jakékoliv stopy destrukce nebo poškození způsobené únavou materiálu.

Při podrobném ohledání jednotlivých fragmentů levých dveří bylo jednoznačně prokázáno, že levé dveře nebyly správně zavřeny, ale byly správně zajištěny. Při podrobném ohledání jednotlivých fragmentů pravých dveří bylo jednoznačně prokázáno, že pravé dveře byly správně zavřeny, ale nebyly zajištěny.

Při ohledání na místě letecké nehody a následném technickém ohledání trosk UL vrtulníku na speciálním pracovišti ÚZPLN nebylo zjištěno nic, co by svědčilo o tom, že příčinou nehody byla technická závada UL vrtulníku.

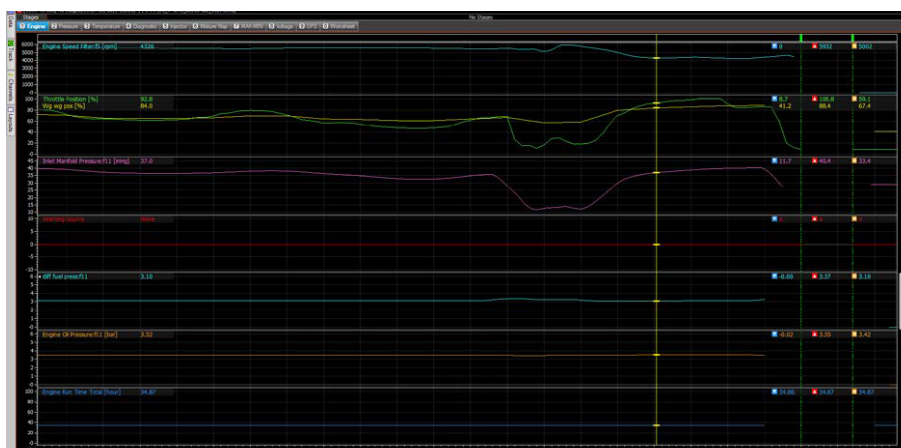
### 2.2.3 Práce motoru během kritické fáze letu

Při pohledu na záznam posledních 30 sec letu je vidět náhlé snížení kolektivu, což způsobilo nekontrolovanou autorotaci. Čas, který uplynul mezi snížením kolektivu a nárazem do země byl přibližně 7 sec.



Obr. č. 20 – Posledních 30 sec letu před nehodou

Záznam na obr. č. 21 ukazuje pokus o obnovení otáček hlavního rotoru na 100 % zvedáním páky kolektivu, ale otáčky motoru jsou příliš nízké ( $4\,326\text{ ot}\cdot\text{min}^{-1}$ ) na to, aby bylo možné provést vybrání autorotace. Otáčky motoru  $4\,300\text{ ot}\cdot\text{min}^{-1}$  odpovídají přibližně 80 % otáček hlavního rotoru, zatímco autorotace se obvykle provádí při otáčkách rotoru větších než 90 %.



Obr. č. 21 – Pokus o obnovení výkonu

## 2.3 Provedení letu

Pilot neprovedl důležité úkony před spuštěním motoru v souladu s letovou příručkou. Neprovedl záznam skutečného množství paliva do přístroje Flybox Mini EIS. Před vzletem z místa bezpečnostního přistání neprovedl fyzickou kontrolu uzavření levých dveří na straně cestujícího a pravděpodobně se spokojil s nastavením červených pojistek dveří v poloze zajištěno (viz. obr. č. 19). Pilot provedl let s UL vrtulníkem bez platného zákonného pojištění, vzlet s hmotností převyšující maximální vzletovou hmotnost o cca 50 kg a let bez zapnutého odpovídače sekundárního radaru.

## 2.4 Kritická situace

Kritická situace nastala 50 sec po vzletu ve fázi stoupání vertikální rychlostí  $2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , když se UL vrtulník nacházel ve výšce cca 100 m nad terénem. V okamžiku, kdy UL vrtulník dosáhl rychlosti 65 kt GPS, došlo vlivem aerodynamických sil k pootvření nesprávně zavřených levých dveří, což se projevilo extrémním nárůstem hluku uvnitř kabiny. Pilot se okamžitě pokusil dveře zavřít – pravděpodobně levou rukou. Aby tak mohl učinit, pustil páku kolektivního řízení a naklonil se přes cestujícího co možná nejvíce dopředu a doleva, aby dosáhl na kliku ovládání uzavíracího mechanismu levých dveří. Páka kolektivního řízení se samovolně, avšak pravděpodobně také vlivem tlaku pravé nohy cestujícího, přesunula do spodní polohy, čímž se významně snížil výkon motoru a UL vrtulník přešel ze stoupání do klesání v autorotačním režimu. Pohyb pilota těla dopředu ovlivnil polohu těžiště a zároveň došlo k nechtěnému potlačení páky cyklického řízení směrem dopředu. Tyto skutečnosti negativně ovlivnily činnost hlavního rotoru, který tímto ztratil tah a přešel do režimu nízkého „G“. UL vrtulník se naklonil předí směrem k zemi a ve strmém klesání provedl několik otoček doprava kolem podélné osy. Pilot se zřejmě pokusil UL vrtulník z nezvyklého režimu letu vybrat, ale nárazu do země již nedokázal zabránit.

## 2.5 Vliv povětrnostních podmínek

Let byl prováděn za optimálních povětrnostních podmínek. Slabý přízemní vítr a dobrá dohlednost nestěžovaly pilotáž UL vrtulníku.

## 3 Závěry

### 3.1 Zjištění komise

#### 3.1.1 Pilot

- měl pro požadovaný let platnou kvalifikaci a byl zdravotně způsobilý,
- měl platný omezený průkaz radiotelefonisty letecké pohyblivé služby,
- létal s UL vrtulníkem bez platného zákonného pojištění,
- nezajistil provedení pravidelné roční prohlídky UL vrtulníku u servisní organizace,
- měl z hlediska dovednosti malé pilotní zkušenosti s létáním na typu,
- pravděpodobně neprovedl před letem výpočet vzletové hmotnosti,
- všechny vzlety v daný den provedl se značně přetíženým UL vrtulníkem,
- neprovedl po doplnění paliva aktualizaci záznamu o aktuálním množství na přístroji Flybox Mini EIS,
- lety prováděl s vypnutým odpovídačem sekundárního radaru,



- před kritickým letem neprovedl kontrolu uzavření levých dveří na straně cestujícího,
- provedl vzlet s nezajištěnými pravými dveřmi,
- neadekvátně reagoval na situaci za letu, která nastala pootevřením levých dveří,
- před pokusem zavřít levé dveře, si uvolnil ruce tím, že na krátkou dobu pustil páku kolektivního řízení,
- po následném uchopení páky kolektivu provedl pohyb pákou vzhůru příliš energicky, čímž došlo ke ztrátě otáček hlavního rotoru.

### 3.1.2 Ultralehký vrtulník

- měl platný technický průkaz,
- neměl platné zákonné pojištění,
- v nádržích bylo dostatečné množství paliva pro let,
- vzletová hmotnost významně překročila maximální vzletovou hmotnost, centráž nepřekročila povolené limity,
- pohonná jednotka pracovala v průběhu celého letu normálně a všechny prvky řízení byly funkční,
- poškození nalezená na zničených levých dveřích a stav mechanismu zavření a zajištění potvrdily jejich nesprávné zavření,
- všechna popsaná poškození konstrukce draku, pohonné jednotky a soustavy řízení vznikla až při nárazu do země.

### 3.1.3 Povětrnostní podmínky

- neměly vliv na průběh nehody.

## 3.2 Příčiny

Příčinou letecké nehody byla nepřiměřená reakce na neobvyklou letovou situaci – samovolné otevření nesprávně zavřených levých dveří kabiny UL vrtulníku krátce po vzletu. Následná ztráta kontroly nad řízením způsobila přechod UL vrtulníku do strmého klesání a náraz do země.

## 4 Bezpečnostní doporučení

S ohledem na informaci, že ne všichni provozovatelé/majitelé UL vrtulníku CH 77 Ranabot jsou ochotni investovat finanční prostředky do instalace zařízení pro kontrolu správného zavření dveří, ÚZPLN vydává bezpečnostní doporučení CZ-22-001.

Bezpečnostní doporučení CZ-22-001

Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod doporučuje Letecké amatérské asociaci ČR zvážit proces prodlužování platnosti technických průkazů pouze u UL vrtulníků CH 77 Ranabot registrovaných u LAA ČR s provedenou instalací zařízení pro kontrolu správného zavření dveří v souladu se servisním bulletinem SB-70.

## 5 Přílohy

NIL