



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

---

CZ-19-0973

# ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

**o odborném zjišťování příčin letecké nehody  
kluzáku SZD-42-2 Jantar 2B  
poznávací značky SP-1492  
na louce u obce Mnichov u Vrbna pod Pradědem  
ze dne 12. října 2019**

Praha  
prosinec 2020

---

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 .....	7
1.1. Průběh letu .....	7
1.1.1. Okolnosti, které předcházely kritickému letu .....	7
1.1.2. Kritický let .....	7
1.1.3. Výpovědi svědků .....	8
1.2. Zranění osob .....	9
1.3. Poškození letadla .....	9
1.4. Ostatní škody .....	10
1.5. Informace o osobách .....	10
1.5.1. Pilot kluzáku .....	10
1.5.2. Letová praxe .....	10
1.6. Informace o letadle .....	10
1.6.1. Technický popis .....	10
1.6.2. Všeobecné a výkonové charakteristiky .....	11
1.6.3. Informace o havarovaném kluzáku .....	11
1.6.4. Konstrukce křídla .....	13
1.7. Meteorologická situace .....	14
1.7.1. Všeobecné informace o počasí .....	14
1.7.2. Výpis ze zpráv SYNOP a radarový a družicový snímek .....	15
1.7.3. Výpis a snímek oblohy z automatických meteorologických a klimatologických stanic .....	15
1.8. Radionavigační a vizuální prostředky .....	16
1.9. Spojovací služba .....	16
1.10. Informace o letišti .....	17
1.11. Letové zapisovače a ostatní záznamové prostředky .....	17
1.12. Popis místa nehody a trosek .....	17
1.12.1. Podrobná prohlídka trosek .....	18
1.13. Lékařské a patologické nálezy .....	21
1.14. Požár .....	22
1.15. Pátrání a záchrana .....	22
1.15.1. Pátrání v den letecké nehody .....	22
1.15.2. Následné pátrání .....	22
1.16. Testy a výzkum .....	24
1.17. Informace o provozních organizacích .....	24
1.18. Doplnkové informace .....	24

1.18.1.	Předpisové požadavky .....	24
1.18.2.	Letová příručka .....	24
1.18.3.	Směrnice pro létání v dlouhé vlně za Jeseníky .....	27
1.18.4.	Předpisové požadavky na použití kyslíku .....	27
1.18.5.	Hypoxie .....	28
1.18.6.	Používání kyslíku pilotem .....	28
1.19.	Způsoby odborného zjišťování příčin .....	29
2.	Rozbory .....	30
2.1.	Kvalifikovanost posádky .....	30
2.1.1.	Pilot kluzáku .....	30
2.1.2.	Používání kyslíku a vznik hypoxie .....	30
2.2.	Kritická situace .....	30
2.3.	Vliv povětrnostních podmínek .....	31
2.4.	Kluzák .....	31
2.4.1.	Letová způsobilost kluzáku .....	31
2.4.2.	Mechanický stav trosek kluzáku .....	31
2.4.3.	Mechanismus destrukce kluzáku za letu .....	32
2.5.	Analýza nehody pomocí modelu bezpečnosti STAMP .....	33
3.	Závěry .....	34
3.1.	Závěry komise .....	34
3.1.1.	Pilot kluzáku .....	34
3.1.2.	Kluzák .....	34
3.1.3.	Meteorologické podmínky .....	34
3.2.	Příčiny .....	35
4.	Bezpečnostní doporučení .....	36
4.1.	Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod doporučuje .....	36
4.1.1.	Doporučení Úřadu pro civilní letectví .....	36
4.1.2.	Doporučení pro provozovatele letišť .....	36
5.	Přílohy .....	36
5.1.	Analýza nehody pomocí bezpečnostního modelu STAMP .....	36
5.1.1.	Bezpečnostní model STAMP .....	36
5.1.2.	Popis systému pro potřebu vlnového létání .....	37
5.1.3.	Analýza jednotlivých komponentů .....	38
5.1.4.	Zhodnocení .....	39

## Použité zkratky

AC	Alto cumulus
AGL	Nad úrovní zemského povrchu
AKS	Automatická klimatologická stanice
AME	Letecký lékař
AMS	Automatická meteorologická stanice
AMSL	Nad střední hladinou moře
ATS	Řízení letového provozu
ATZ	Letištní provozní zóna
CI	Cirrus
CU	Cumulus
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
E	Východní zeměpisná délka
FAA	Federální letecký úřad
FAI	Mezinárodní letecká federace
FL	Letová hladina
FEW	Skoro jasno
GPS	Globální navigační systém
HZS	Hasičský záchranný sbor
IAS	Indukovaná vzdušná rychlost
Kk	Kurz kompasový
LAPL	Průkaz pilota lehkých letadel
LKMI	Veřejné vnitrostátní letiště Mikulovice
MSL	Střední hladina moře
N	Severní zeměpisná šířka
NIL	Žádný
RWY	Dráha
QNH	Atmosférický tlak redukováný na střední hladinu moře podle podmínek standardní atmosféry
SCT	Polojasno
SPL	Průkaz pilota kluzáku
ST	Stratus
SYNOP	Zpráva o přízemních meteorologických pozorováních z pozemní stanice
TSA	Dočasně vyhrazený prostor
UTC	Světový koordinovaný čas
ÚCL	Úřad pro civilní letectví
ÚZPLN	Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod
VFR	Pravidla pro let za viditelnosti
V <sub>NE</sub>	Maximální přípustná rychlost letadla

VÚSL

Vojenský ústav soudního lékařství

### Použité jednotky

ft	Stopa (jednotka délky – 0,3048 m)
h	Hodina
hPa	Hektopascal (jednotka atmosférického tlaku)
kg	Kilogram
km	Kilometr
kt	Uzel (jednotka rychlosti – 1,852 km·h <sup>-1</sup> )
kV	Kilovolt
L	Litr
m	Metr
MHz	Megahertz
min	Minuta
mm	Milimetr
s	Sekunda

## A) Úvod

Provozovatel: fyzická osoba  
Výrobce letadla: PDPS PZL Bielsko, Polsko  
Typ letadla: kluzák SZD-42-2 Jantar 2B  
Poznávací značka: SP-1492  
Místo události: pastvina na severozápadním okraji obce Mnichov u Vrbna pod Pradědem  
Datum a čas události: 12. 10. 2019, 10:50 UTC

## B) Informační přehled

Dne 12. 10. 2019 ÚZPLN obdržel oznámení o letecké nehodě kluzáku SZD-42-2 Jantar 2B, poznávací značky SP-1492 na pastvině na severozápadním okraji obce Mnichov u Vrbna pod Pradědem.

Pilot kluzáku provedl dne 12. 10. 2019 vzlet v aerovleku z letiště Mikulovice k letu s využitím vlnového proudění za pohořím Jeseníků. Po cca 4,5hodinovém letu ve velké výšce pilot ztratil kontrolu nad kluzákem a poté došlo k poruše konstrukce křídla v místě spoje obou polovin. Kluzák se rozpadl ve vzduchu za letu a následně se zřítil na zem. Trup s ocasionálními plochami byl zcela zničen dopadem na zem. Obě poloviny křídla a výškové kormidlo byly po intenzivním pátrání nalezeny v celistvém stavu ve vzdálenosti cca 7,1 km východně od místa dopadu trupu a byly od sebe vzdáleny cca 2,6 resp. 2,0 km. Tkáně pilotova těla byly nalezeny v bezprostředním okolí místa dopadu a výrazně zdevastované tělo pilota se nacházelo v dopadovém kráteru mezi fragmenty totálně zničeného trupu kluzáku.

Na místo letecké nehody se téhož dne dostavily orgány Policie ČR, jednotka HZS a inspektoři ÚZPLN se soudním lékařem, kteří provedli odborné ohledání.

Příčinu události zjišťovala komise ve složení:

Předseda komise: Ing. Josef Bejdák  
Členové komise: Pavel Mráček, Ing. Vladimír Plos, Ph.D.  
Doc. MUDr. Miloš Sokol, Ph.D., VÚSL Praha

Závěrečnou zprávu vydal:

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

Dne 17. 12. 2020

**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

Pilot kluzáku se před odjezdem z Varšavy dne 10. 10. 2019 zaregistroval do on-line registrace pilotů – účastníků vlnové sezóny na LKMI v období od 1. 9. 2019. Následně se telefonicky u svého kolegy z aeroklubu informoval o povětrnostních a provozních podmínkách na letišti v Mikulovicích, kde tento kolega v rámci vlnového kempu již od 8. 10. 2019 létal. Kolega, který pilota znal asi 15 let, ve své výpovědi doslova uvedl: „*Měli jsme stejné typy letadel-kluzáky Jantar 2B a vyměňovali jsme si zkušenosti s jejich provozem. Jednou nevýhodou toho větroně je, že má těžká křídla a aby se to složilo dohromady, je zapotřebí několik lidí. Nebo se to dá složit pomocí několika manipulačních přípravků jen jednou osobou. Já využívám systém zvedáku, kterým zvedám konce křídla, a on měl manipulační vozík a zdvihal si celý trup letadla.*”

Pilot přijel na LKMI dne 11. 10. 2019 v jednu hodinu po půlnoci místního času a, protože zde nebyl poprvé, bez problémů zaparkoval svoje vozidlo i s transportním vozíkem v areálu letiště, ubytoval se a šel spát. Po probuzení v 05:19 kontaktoval svého kolegu SMS zprávou, na kterou dostal záhy odpověď se žádostí o asistenci při vzletu. Za cca 30 minut byl na místě vzletu, aby podržel křídlo kolegova kluzáku během rozjezdu. Potom se vrátil na místo stání svého transportního vozíku a začal připravovat kluzák k letu. V čase, kdy jeho kolega přistával po cca hodinovém letu, měl kluzák prakticky složený.

Tentýž den oba piloti se svými kluzáky odstartovali z LKMI. Pilotův kolega v 10:22 a pilot v 11:24 hodin. Po 5,5 a 3,5hodinovém letu přistáli na letišti vzletu. Každý samostatně přetáhl svůj kluzák z dráhy do prostoru před hangár, kde jsou kotvicí místa. Po ukotvení kluzáků se odebrali do provozní budovy aeroklubu, kde jim bylo řečeno, že budou z kapacitních důvodů ubytováni v jedné místnosti. Pilot uvolnil svůj pokoj a přestěhoval se do místnosti ke svému kolegovi. Zde se prakticky zdržovali celý zbytek dne. Mimo jiné hovořili o letu, při kterém pilot vystoupal do 3 500 m MSL a neměl žádné problémy. Zmínil se i o tom že by následující den při dalším letu rád dosáhl 6 500 m MSL pro získání třetího diamantu. Po lehké večeři, kterou si připravovali sami, šli spát kolem 21. hodiny místního času.

#### 1.1.2. Kritický let

Činnost pilota před kritickým letem v den letecké nehody popsal jeho kolega, který ve své výpovědi doslova uvedl: „*Já se probudil v sobotu dne 12. 10. 2019 okolo 5. hodiny místního času a on ještě spal. Já si pak na letišti vzal své letadlo a vytáhl ho na místo startu, kde jsem stál jako první v pořadí. Když jsem se vrátil na pokoj, tak jsem zjistil, že (jméno pilota) ještě spí, bylo asi 6 hodin místního času. Já ho proto vzbudil a řekl jsem mu, že na letišti je už dost letadel. On vstal a šel se starat o své letadlo. Já jsem se nasnídal a odešel k svému letadlu, kde jsem čekal na východ slunce. V místním čase 06:45, krátce před startem, jsem uviděl, jak (jméno pilota) dojíždí do prostoru startu se svým autem, kterým táhl své letadlo. Já vystartoval, vlečná byla hornoplošník Maule. Letěli jsme směrem na západ a v místě mezi Jeseníkem a Bělou pod Pradědem ve výšce 1 500 m jsem se vypnul. Hned jsem vlétnul do stoupání 5 m/sec a strašně rychle jsem nabral výšku. Ještě jsem si vzpomněl, že když jsem letěl za vlečnou, tak mi (jméno pilota) volal, ale to jsem nebral, nebylo spojení. Od 4 000 m jsem dýchal kyslík pomocí hadiček, které mám jako kanyly do nosu. Jak jsem dostoupal do výšky 5 000 m, tak jsem v té vlně pokračoval v přeletu až k Walbrzychu, kde jsem se otočil a letěl zpět nad Bruntál. Tuto trať jsem absolvoval několikrát, stále na výšce 4 až 5 km. Jednou se mi zdálo, že jsem viděl letadlo (jméno pilota). Snažil jsem se s ním*

*spojit, ale neodpovídal mi, a ani nevím přesně, jestli to byl vůbec on, jen mi to z té dálky tak připadalo. V oblasti Pradědu jsem vylétl do výšky 6 700 m a to jsem ohlásil rádiem. (Jméno pilota) mi neodpovídal, ale jiný kolega provedl také toto převýšení. (Jméno pilota) měl zájem na tom, aby se mu podařilo převýšení 5 000 m pro získání třetího diamantu FAI, protože on tak vysoko ještě nebyl."*



Obr. č. 1 - Kluzák SZD-42-2 Jantar 2B poznávací značky SP-1492 na „gridu“ v cca 5:00.

V 06:15 pilot kluzáku zahájil vzlet v aerovleku za letounem Maule M-5-201C z RWY 23. Podle zápisu v deníku časoměřiče se jednalo o v pořadí 11. vzlet v rámci letového provozu na LKMI dne 12. 10. 2019. Po cca 15minutovém letu v aerovleku provedl pilot kluzáku vypnutí od vlečného letounu a po cca 4,5 hodinách uviděli náhodní svědci padat z velké výšky jednotlivé části kluzáku doprovázené neobvyklým hlukem.

### 1.1.3. Výpovědi svědků

Pád troskek z oblohy zaznamenalo 18 náhodných svědků, které lze rozdělit do dvou skupin. Svědci z první skupiny ve svých výpovědích shodně popisují, že náhle uslyšeli velice hlasitý zvuk jakoby stíhacího letadla, ale žádné neviděli. Pouze viděli ve spirále padat z oblohy něco, co připomínalo trup letadla. Jeden ze svědků, který krátce před leteckou nehodou pracoval na zahradě v obci Vrbno pod Pradědem, místní část Železná, ve své výpovědi doslova uvedl: *„Zrovna jsem venku stavěl zahradní krb. Přesný čas už nevím, ale bylo to kolem té jedné hodiny po obědě, kdy jsem uslyšel zvuk jako od stíhačky. Zvuk se linul ve směru od Mnichova, a proto jsem se tím směrem podíval. Hned jsem viděl, jak na obloze padá střemhlav nějaké letadlo kolmo dolů. Viděl jsem, jak se nějaký trup letadla točí kolem své osy a rychle se řítí dolů. Potom mi letadlo zmizelo za horizontem, ale žádnou ránu po dopadu jsem však neslyšel. Dokonce to letadlo nenechalo za sebou ani žádné stopy, jako třeba od kouře nebo něco podobného. Díval jsem se na něj tak 3 až 4 vteřiny, než dopadlo. Hned jak to dopadlo jsem vzal telefon a zavolał jsem na linku 158.“*

Další svědek z první skupiny se v době těsně před leteckou nehodou nacházel na fotbalovém hřišti ve Vrbně pod Pradědem v místní části Mnichov, kde řezal dříví. Ve své výpovědi doslova uvedl: *„Když jsem nakládal dřevo na vozík, vylekal mě velice nezvyklý zvuk, který bych přirovnal k hukotu. Podíval jsem se na oblohu, ale byl jsem natolik ozářen sluncem, že jsem v ten moment nebyl schopen nic vidět. Pořád jsem se otáčel po zvuku, který jsem slyšel, až jsem uviděl padat bílé letadlo, které padalo ve spirále směrem dolů, a následně jsem uslyšel dutou ránu. Po chvíli jsem usoudil, že se půjdu podívat na protější*



*louku, kde jsem si myslel, že to spadlo. Po příchodu na místo k cisterně, která je na poli pro napájení krav, jsem si uvědomil, že trosky na zemi nejsou běžné, a že se asi jedná o kusy letadla. Cestou zpět na hřiště jsem potkal známého a z jeho telefonu jsem to oznámil na 158."*

Svědci z druhé skupiny se shodli na tom, že pouze viděli padat z oblohy jednotlivé části letadla. Jeden ze svědků, který v čase před leteckou nehodou prováděl úklid na pozemku u rekreační chalupy v obci Holčovice-Spálená, lokalita Sokolí důl, ve své výpovědi doslova uvedl: „V danou chvíli jsem z oblohy slyšel divný zvuk jakoby šustění. Zvedl jsem hlavu a viděl jsem, že z hodně velké výšky, doslova z mraku, vyletělo několik předmětů, kdy největší z nich se spirálově točil a padal rychle k zemi. Potom dopadl kousek od naší chalupy, kdy jsem slyšel ránu při dopadu. Na své terénní motorce jsem se zajel podívat na místo dopadu a našel jsem křídlo od letadla. Hned jsem to oznámil na lince 158." K dalším předmětům padajícím z oblohy, jejichž počet odhadoval na dva až tři, uvedl, že tyto spadly kousek dál za kopec, ale byly výrazně menší.

## 1.2. Zranění osob

Tab. 1 – Přehled zranění osob

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

## 1.3. Poškození letadla

Kluzák byl destrukcí za letu a následným nárazem do země zničen.



Obr. č. 2 - Trosky trupu kluzáku SZD-42-2 Jantar 2B na místě letecké nehody.

## 1.4. Ostatní škody

Na místě letecké nehody nedošlo k dalším škodám. Výškové kormidlo a ani jedna z polovin křídla nezpůsobily při dopadu na zem škody na majetku třetí osoby.

## 1.5. Informace o osobách

### 1.5.1. Pilot kluzáku

Osobní údaje:

- muž, věk 64 let,
- platný průkaz způsobilosti letové posádky, SPL,
- platné osvědčení zdravotní způsobilosti 2. třídy,
- platný všeobecný průkaz radiotelefonisty pohyblivé letecké služby.

### 1.5.2. Letová praxe

Pilot zahájil praktický letecký výcvik na kluzáku typu SZD-9 Bocian dne 20. 8. 1998 a od 3. 5. 1999 pokračoval v samostatných letech. Postupně se přeškolil na 6 typů sportovních kluzáků. Od roku 2009 létal samostatně pouze s kluzákem SZD-42-2 Jantar 2B, který vlastnil. Ze sportovních disciplín pro získání některého z odznaků FAI postupně splnil let v trvání 5 hodin, 500 km přelet a let s převýšením 3 000 m. Lety v dlouhé vlně létal z letišť Jelenia Gora, Mikulovice a Martin.

Poslední kontrolu techniky pilotáže provedl dne 22. 6. 2019 s kluzákem SZD-50 Puchacz. Dle záznamů provedených v zápisníku letů nalétal na osmi typech kluzáků celkem 525 h 40 min a provedl 349 letů. Ve dnech 11. až 12. 10. 2019 při letech z letiště Mikulovice nalétal 7 h 10 min a provedl 2 lety, včetně kritického.

Tab. 2 – Nálet pilota ze zápisníku letů k 17. 8. 2019

Nálet za:	Za 24 h	Za 90 dní	Celkem
Tento typ kluzáku:	04:25	17:37	287:26
Všechny typy kluzáků:	00:00	00:20	525:40

## 1.6. Informace o letadle

### 1.6.1. Technický popis

Kluzák SZD-42-2 Jantar 2B je jednomístný soutěžní kluzák třídy Open Class, vyráběný v Polsku od roku 1978. Křídlo má rozpětí přes 20 m a elastické vztlakové klapky. Této verze bylo postaveno 60 kusů.

Kluzák Jantar 2B, se od svého předchůdce liší hlavně polohou křídla, které bylo zvednuto na trupu o 125 mm z původní polohy a úhel seřízení byl snížen o 1,5 °, což zajišťuje lepší obtékání trupu proudem vzduchu při vysokorychlostním letu. Jantar 2B má rovněž zvětšenou kapacitu balastu vody. Tato varianta poprvé letěla 13. 3. 1978. První dva prototypy měly jen dvoudílná křídla (levá a pravá polovina), ale později vyrobená letadla měla každou polovinu křídla ještě dělenou na dvě části.

Konstrukce křídla je jednonosíková z vrstveného sklolaminátu. Na spodní i horní straně křídla jsou velmi výkonné aerodynamické brzdy typu Schempp-Hirth.

Trup kluzáku má střední část tvořenou svařovanou trubkovou konstrukcí, na níž je sklolaminátový potah. Přední část je tvořena sklolaminátovou skořepinou a je v ní jednomístná pilotní kabina. Ta je bohatě prosklená a uzavírá jí jednodílný, dozadu a nahoru otevíratelný překryt. Překryt je možné v nouzi odhodit uvolněním zámků na levé a pravé straně krytu.

Na spodní části trupu pod kabinou je v rovině přístrojové desky zařízení pro uchycení vlečného lana.

Zadní část trupu tvoří kónická část z vrstveného sklolaminátu, která na konci přechází ve svislou ocasní plochu, tvořenou kýlem a směrovým kormidlem. Vodorovné ocasní plochy jsou tvořeny také sklolaminátovou konstrukcí a jsou upevněny na kýlové ploše nad podélnou osou trupu.

Podvozek tvoří jedno hlavní zatažitelné kolo a pevné ocasní kolečko. Podvozek je ovládán mechanicky.

### 1.6.2. Všeobecné a výkonové charakteristiky

Všeobecné charakteristiky:

- Posádka 1
- Délka 7,18 m
- Rozpětí 20,50 m
- Výška 1,76 m
- Plocha křídla 14,25 m<sup>2</sup>
- Plošné zatížení křídla 33,4 kg·m<sup>-2</sup> (bez zátěže) /45,6 kg·m<sup>-2</sup> (se zátěží)
- Prázdná hmotnost 356 ±6 kg
- Max. vzletová hmotnost 649 kg (s max. vodní zátěží)
- Vodní zátěž max. 167 kg
- Povolený rozsah centráže 23 až 42,5 % SAT

Výkony:

- Max. konstrukční rychlost/V<sub>NE</sub> 250 km·h<sup>-1</sup>
- Max. rychlost pro aerodyn. brzdy 250 km·h<sup>-1</sup>
- Max. rychlost/V max 230 km·h<sup>-1</sup>
- Max. rychlost v turbulenci 200 km·h<sup>-1</sup>
- Obrátová rychlost 185 km·h<sup>-1</sup>
- Max. rychlost ve vleku 140 km·h<sup>-1</sup>
- Max. rychlost s klapkami 140 km·h<sup>-1</sup>
- Pádová rychlost/V<sub>SI</sub> 66 km·h<sup>-1</sup>
- Minimální klesání 0,46 m·s<sup>-1</sup> při 80 km·h<sup>-1</sup>
- Poměr klouzavosti 1:50,3
- Povolené násobky +5,3/-2,65 g/+4,0/-1,5 g (se zátěží)

### 1.6.3. Informace o havarovaném kluzáku

Provoz kluzáku:

Kluzák byl z výroby prodán do zahraničí, kde byl provozován do roku 1999. Za 20 let v provozu nalétal 1 534 h 47 min a provedl 422 startů. Polskou registraci získal v roce 2000, kdy jej začal provozovat druhý majitel. Ten jej s celkovým náletem 2 090 h 58 min prodal pilotovi dne 3. 8. 2010. Pilot, jako třetí majitel, kluzák s nikým nesdílel a za necelých 10 let provozu s ním nalétal 269 hodin a provedl 91 startů. Poslední let před kritickým byl proveden dne 11. 10. 2019 v trvání 3 h 30 min.

- Typ kluzáku: SZD-42-2 Jantar 2B
- Výrobce: PDPS PZL-Bielsko, Polsko
- Výrobní číslo: B-873
- Poznávací značka: SP-1492
- Rok výroby: 1979
- Nálet celkem (k 17. 8. 2019): 2 350 h 58 min při 671 startech
- Pojištění kluzáku: platné

Poslední roční prohlídka kluzáku byla provedena dne 25. 6. 2019 při náletu 2 328 h 51 min a 664 startech od data výroby se závěrem, že kluzák je způsobilý k uvolnění do provozu. Během provozu po prohlídce nebyly zjištěny žádné závady.



Obr. č. 3 Kluzák SZD-42-2 Jantar 2B poznávací značky SP-1492.

Doplňkové vybavení kluzáku:

Kromě standardních letových přístrojů a letadlové radiostanice KX-99 byl kluzák vybaven kompletem kyslíkového přístroje.

Komplet kyslíkového přístroje se skládal z kyslíkové lahve EIGENTUM 2L od rakouské firmy Heinen+Lowenstein GmbH&Co., z redukčního ventilu Weinmann, typ 1102/149 s manometrem a se systémem automatického dávkování a z přívodní polyetylenové hadičky dlouhé cca 2 m. Ke kompletu bylo možné připojit kyslíkové masky několika typů. Standardně se používá nosní maska (brýle), která je součástí základního kompletu.

Vysokotlaká ocelová láhev model EIGENTUM 2L:

- vyrobená v roce 2016,
- tlaková zkouška platná do konce roku 2019,
- provozní tlak max. 200 bar/20 MPa,
- tlaková zkouška na tlak 300 bar/30 MPa,
- objem 2 litry,
- hmotnost 2,8 kg.

Redukční kyslíkový ventil Weinmann, typ 1102/149 s pracovním tlakem  $p_1 = 200$  bar a redukovaným tlakem  $p_2 = 1,6$  bar se systémem automatického dávkování kyslíku a omezovačem průtoku od 0 až po  $25 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$ .

#### 1.6.4. Konstrukce křídla

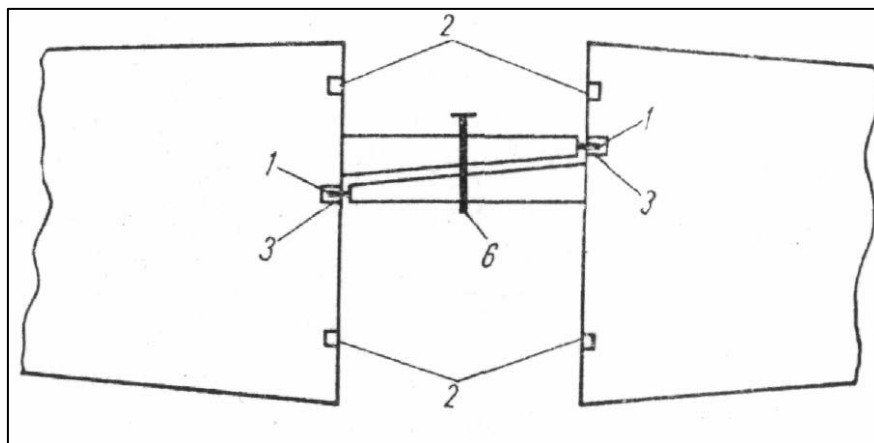
Základní údaje:

Křídlo má profil Wortmann FX 67-K-170 a profil FX 67-K-150. Je jednonosníkové, dělené na dvě poloviny, které jsou svými nosníky spojeny v trupu. Křídlo je poloskořepinové konstrukce a potah tvoří sklolaminátový sendvič. V části křídla u trupu jsou před každým nosníkem nádrže na vodní zátěž. Na spodní i horní straně křídla jsou mechanicky ovládané aerodynamické výsuvné brzdy typu Schempp-Hirth.

Každá polovina křídla je dělitelná na dvě části ve vzdálenosti cca 2,5 m od jejího užšího (vnějšího) konce. Toto dělení bylo konstruováno s cílem snadnější manipulace při přepravě.

Spojení polovin křídla:

Nosník každé poloviny křídla je obdélníkového průřezu. Nosníky jsou tvořeny vrstveným dlouhovláknovým jednosměrně orientovaným sklolaminátem. Nosníky mají zkosenou část, která je v trupu kluzáku a kterou k sobě při spojení přiléhají. Touto plochou se nosníky při spojení překrývají. Vzájemná poloha nosníků je zajištěna pomocí hlavního spojovacího čepu, který je po vzájemném stažení nosníků k sobě (srovnání polohy) zasunut do pouzder v nosnících. Hlavní spojovací čep je zajištěn pojistným kolíkem.

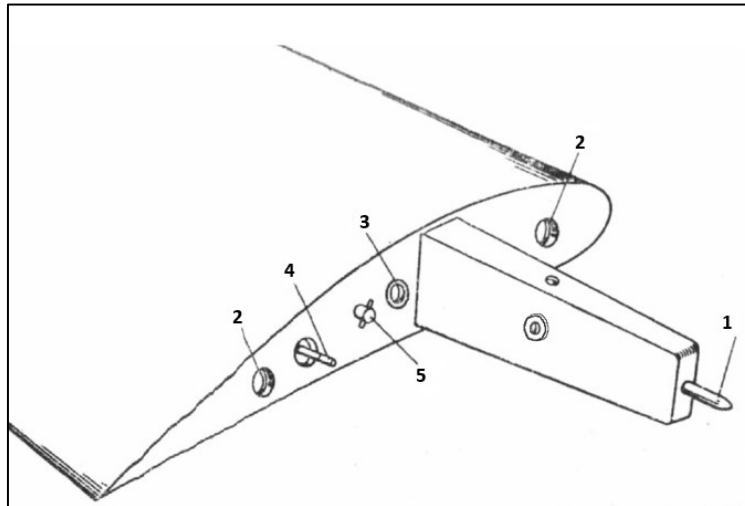


*Legenda:*

1 – hlavní čepy; 2 – pouzdra pro čepy trupu; 3 – pouzdro pro hlavní čep poloviny křídla; 6 – hlavní spojovací čep.

Obr. č. 4 – Princip konstrukčního spojení obou polovin křídla.

K zajištění správné polohy nosníků slouží v trupu umístěné obdélníkové otvory (vodítka). Dalším zajišťovacím prvkem správné polohy instalace křídla jsou 3 kulová pouzdra v každé polovině křídla. Do těchto pouzder se při montáži zasunou dva vodící čepy trupu (přední a zadní) a jeden vodící čep na konci každého nosníku. Kulová pouzdra vodících čepů umožňují každé polovině křídla určitou volnost pohybu při velkém ohybu křídla.



*Legenda:*

1 – hlavní čep; 2 – pouzdra pro čepy trupu; 3 – pouzdro pro hlavní čep pravé poloviny křídla;  
4 – táhlo ovládní levého křídélka; 5 – mechanismus ovládní aerodynamických brzd.

Obr. č. 5 – Kořenová část nosníku levé poloviny křídla.

## 1.7. Meteorologická situace

Meteorologická situace v čase 10:50 vycházela z odborného odhadu pravděpodobného počasí v místě letecké nehody vypracovaného Českým hydrometeorologickým ústavem pro den 12. 10. 2019.

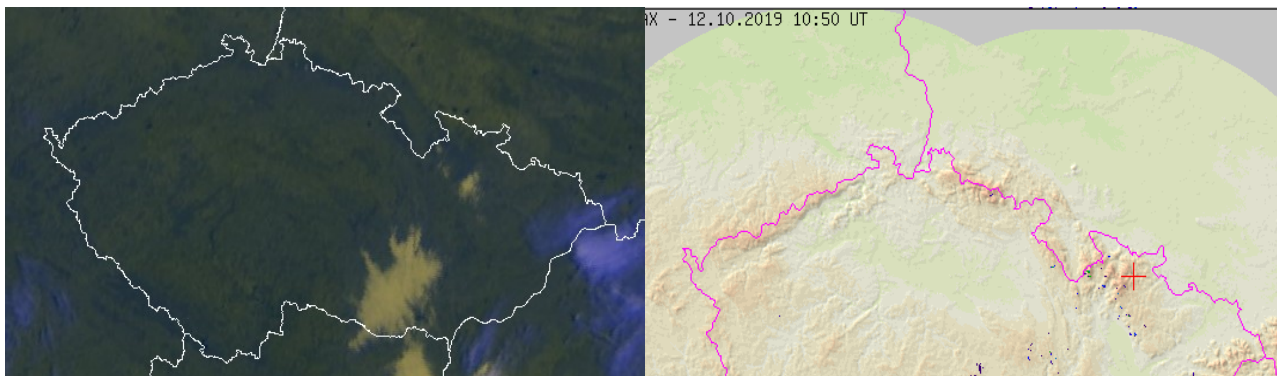
### 1.7.1. Všeobecné informace o počasí

Situace:	Advekce teplého vzduchu od jihozápadu ovlivňovala počasí na území České republiky.
Přízemní vítr:	160–250°/8–14 kt, nárazy 22–28 kt
Výškový vítr:	2 000 ft MSL 200–240°/18–28 kt, 5 000 ft MSL 24–34 kt
Dohlednost:	nad 10 km
Stav počasí:	jasno–skoro jasno
Oblačnost:	FEW/SCT střední a vysoká oblačnost typu AC, CI
Turbulence:	slabá, v oblasti severních a severovýchodních hor mírná do FL 060
Námraza:	NIL
Výška nulové izotermy:	FL 120–130
Oblastní QNH:	1 016–1 020 hPa, setrvalý stav, postupně slabý pokles

### 1.7.2. Výpis ze zpráv SYNOP a radarový a družicový snímek

Tab. 3 – Výpis ze zprávy SYNOP z nejbližší profesionální meteorologické stanice Červená u Libavé (CUL) ze dne 12. 10. 2019 v čase 10:00 a 11:00 UTC.

Čas [h:min]	Dohlednost [km]	Směr větru	Rychlost/nárazy větru [ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ]	Oblačnost [osminy/m AGL]	Teplota [ $^{\circ}\text{C}$ ]	Rosný bod [ $^{\circ}\text{C}$ ]
10:00	26	210°	7/15	1 ST/210	12,1	8,2
11:00	27	220°	8/13	1 CU/360	13,0	8,4



Obr. č. 6 - Radarový a družicový snímek z 12. 10. 2019 (11:50 UTC). Červeným křížem je vyznačeno město Vrbno pod Pradědem.

### 1.7.3. Výpis a snímek oblohy z automatických meteorologických a klimatologických stanic

Tab. 4 – Výpis hodnot směrů a rychlosti větru z automatických meteorologických a klimatologických stanic Šerák (AMS), Jeseník a Světlá Hora (AKS) ze dne 12. 10. 2019 v čase 11:00 UTC.

Stanice	Čas [h:min]	Směr větru	Rychlost větru [ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ]	Nárazy větru [ $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ ]	Stav počasí
Šerák	11:00	250°	11	15	jasno
Světlá Hora	11:00	220°	3	12	jasno
Jeseník	11:00	210°	5	8	jasno



Obr. č. 7 - Snímek z webové kamery umístěné na AMS Šerák.

V místě letecké nehody u obce Vrbno pod Pradědem v čase 10:50 UTC vál jihozápadní vítr s rychlostí  $4-8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , v nárazech  $10-15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Předpovídaný výškový vítr pro hladinu 5 000 metrů nad mořem mohl dosáhnout rychlosti až  $17 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Povětrnostní situace byla bez rizika vzniku námrazy a výskytem maximálně slabé turbulence. Pozorovaná dohlednost nad 10 km a téměř jasná obloha s výskytem pouze 1/8 oblaků typu CU (ze stanice Červená u Libavé). Z družicového snímku je vidět, že v tuto hodinu nad místem letecké nehody nebyla téměř žádná oblačnost, pouze jižně zmiňovaná oblast s výskytem CU. Také fotografie z webkamer z AMS Šerák (20 km severozápadně) ukazují, že obloha byla téměř bezoblačná. Nevyskytovaly se žádné význačné jevy počasí.

### 1.8. Radionavigační a vizuální prostředky

Vizuální prostředky na LKMI odpovídaly třídě letišť podle předpisu L14.

### 1.9. Spojovací služba

V den letecké nehody byla služba RADIO na LKMI aktivována v souladu s VFR příručkou ČR, vydanou Leteckou informační službou Řízení letového provozu ČR, s. p.

Oboustranné radiotelefonní spojení mezi piloty letadel a dispečerem, poskytujícím informace o známém provozu v ATZ, bylo na kmitočtu 123,510 MHz JESENÍK RADIO.

Podle Směrnice pro létání v dlouhé vlně za Jeseníky piloti musí být během letu ve vlně na obousměrném radiovém spojení se stanovištěm poskytování informací na LKMI. Radiotelefonní korespondence není zaznamenávána. Kluzák byl vybaven letadlovou VHF radiostanicí. Podle výpovědi DISPEČERA RADIO a pilotova kolegy, nebylo zaznamenáno žádné vysílání tísňové zprávy, při které by pilot hlásil zdravotní indispozici, případně nouzovou situaci.



### 1.10. Informace o letišti

Veřejné vnitrostátní letiště Mikulovice se nachází 10,5 km severovýchodně od města Jeseníku. Nadmořská výška vztažného bodu nezpevněné RWY 05/23 o rozměrech 920 x 41 m je 1375 ft/419 m.

Na LKMI probíhal ve 42. týdnu 2019 provoz letounů a kluzáků v rámci akce vlnový kemp, organizované v závislosti na meteorologických podmínkách. Piloti si samostatně připravovali tratě pro přelety, nebo deklarovali převýšení.

Dne 12. 10. 2019 byl letový provoz zahájen v 05:00 a ukončen v 16:20. V čase 06:00 až 16:20 byly aktivovány prostory TSA dlouhé vlny jak na české, tak na polské straně. Aerovleky do dlouhé vlny probíhaly z RWY 23 LKMI dle pořadí kluzáků na "gridu" od 05:07.

### 1.11. Letové zapisovače a ostatní záznamové prostředky

Na palubě kluzáku nebylo nainstalováno žádné záznamové zařízení. Pilot byl vybaven certifikovaným GPS data loggerem, který používal jako záznamové zařízení pro základní data letu potřebná pro vyhodnocení a následné uznání provedené disciplíny pro získání odznaku FAI.

### 1.12. Popis místa nehody a trosk

Místo nehody se nacházelo na pastvině na severozápadním okraji obce Vrbno pod Pradědem, místní část Mnichov. Trosky trupu a ocasních ploch kluzáku (kromě výškového kormidla) byly nalezeny na jednom místě cca 14 m východně od betonové patky sloupu číslo 24 vedení vysokého napětí 110 kV, v těsné blízkosti cisterny, která na pasece slouží jako napáječka pro skot. Na místě dopadu, na skotem pošlapané louce, vzniknul kráter o rozměrech 3,2 x 2 m. Přesná poloha místa dopadu je uvedena v následující tabulce.

Tab. 5 – Souřadnice místa letecké nehody (nález trupu a ocasních ploch kluzáku)

v zeměpisných souřadnicích:	N 50°08'33''
	E 017°22'29''
nadmořská výška:	577 m



Obr. č. 8 - Místo letecké nehody.

Ze stop na místě a stavu trosk vyplynulo, že trup kluzáku, včetně ocasních ploch bez výškového kormidla, narazil do země pod velmi strmým úhlem. Na povrchu kráteru byla nalezena zadní část trupu kluzáku, podélně rozlomená na dvě části a ocasní plochy, včetně ostruhového kolečka, rozlámané na různě velké kusy. Mezi laminátovými díly se nacházela v hlíně částečně zabořená, zborcená kovová trubková konstrukce střední části trupu s kolem hlavního podvozku a zlomené táhlo ovládání výškového kormidla.

V těsné blízkosti místa dopadu se nacházely rozptýlené laminátové a plastové úlomky, drobné kovové součástky, útržky oděvů, včetně lidských tkání. Byl zde nalezen i zdeformovaný ciferník náramkových hodinek, jejich ručičky se zastavily v čase 12:52.

Pomocí ručního nářadí byly ze země postupně vykopány části rozdrčené laminátové konstrukce přední části trupu kluzáku, trosky pilotní kabiny s rámem překrytu, táhla řízení a ovládací prvky řízení, přístrojové vybavení a elektronika (poškozený výškoměr ukazoval výšku 300 m a byl nastaven na tlak 970 hPa, poškozený rychloměr ukazoval rychlost  $180 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ ). Pilotní sedačka s přetřhanými poutacími pásy se zapnutou sponou, přetržené části nosného postroje padáku a záchranný padák typ SK-94. V těsné blízkosti pilotní sedačky byl v pouzdře nalezen GPS záznamník letu, který byl označen jménem pilota a jeho telefonním číslem. Jménem pilota byla označena i kyslíková láhev, která byla nalezena s utrženým redukčním ventilem, elektronickou řídicí jednotkou a polyetylenovou hadičkou. V zemi mezi troskami trupu kluzáku byly postupně nalezeny útržky oděvů, osobní doklady, včetně pilotní licence a velké množství lidské tkáně. Po ukončení výkopových prací byl kráter hluboký více jak 1 metr.

Příslušníci HZS dopravili na místo letecké nehody poškozené výškové kormidlo společně s jeho úlomkem (ÚVK - pravý přední roh náběžné hrany s kovovým čepem).



Obr. č. 9 - Poškozené výškové kormidlo s úlomkem.

Po ohledání a zadokumentování místa nehody a následně míst nálezů dalších trosk kluzáku orgány Policie ČR a komise ÚZPLN, byly trosky dopraveny do depozitního prostoru ÚZPLN k dalšímu zkoumání.

#### 1.12.1. Podrobná prohlídka trosk

Trup kluzáku:

Trup kluzáku byl při nárazu do země zcela zničen. Došlo k úplné destrukci přední části trupu a kabiny kluzáku až po úroveň odtokové hrany křídla. Vnitřní silová trubková konstrukce

trupu v místě upevnění polovin křídla a upevnění podvozku byla deformovaná. Některé trubky konstrukce byly zlomeny. Značně poškozeno bylo upevnění předních vodících čepů v nultém žebře v trupu.



Obr. č. 10 – Přední vodící čep (trn) na pravém nultém žebře v trupu.

Překryt kabiny byl roztříštěn na malé části. Rám překrytu byl rozlámán, ale zámky kabiny byly zavřeny. Prvky pro nouzový odhoz byly nalezeny na místě dopadu. Část trupu za úroveň odtokové hrany křídla po začátek náběžné hrany svislé ocasní plochy se v podélném směru rozlomila na dvě poloviny. Ocasní plochy byly odlomeny a následně rozlámány na větší fragmenty.

Na zbytku trupu na levé straně v úrovni odtokové hrany křídla v místě tzv. nultého žebra, bylo znatelné poškození způsobené za letu v okamžiku odlomení levé poloviny křídla.

Pilotní kabina:

Při nárazu došlo k úplné destrukci pilotní kabiny. Celá přední část trupu byla rozbita na malé sklolaminátové fragmenty. Prvky řízení byly rovněž odděleny od táhel a uzlu a byly deformovány. Přístrojová deska byla roztříštěna a v místě dopadu byly v zemině nalezeny jednotlivé poškozené přístroje.

Pilotní sedačka byla oddělena od silové konstrukce trupu a nebyla výrazně zdeformovaná.

Poutací pásy byly nalezeny zapnuté. Záchranný padák zádového typu SK-94 byl nalezen řádně zabalený a se zasunutou aktivační rukojetí v místě trvalého uložení.

Ocasní plochy:

Ocasní plochy byly při nárazu kluzáku na zem odlomeny a rozlámány na větší fragmenty. Vzhledem k tomu, že fragmenty ocasních ploch se nacházely v blízkosti trosků trupu, lze usuzovat, že k destrukci na menší fragmenty došlo působením setrvačných sil až při nárazu do země.

Výškové kormidlo bylo nalezeno celistvé s poškozením v pravé polovině u náběžné hrany, v místě úchyty k vodorovné ocasní ploše. Úlomek byl nalezen ve značné vzdálenosti od výškového kormidla.

Křídlo:

Obě poloviny křídla byly nalezeny v relativně velké vzdálenosti od místa dopadu trupu kluzáku a od sebe navzájem. Obě poloviny křídla dopadly na zem v celistvém stavu.

Pravá polovina křídla byla, kromě několika oděrek na povrchu, dopadem na zem prakticky nepoškozena. Praskliny a trhliny byly nalezeny na části odtokové hrany pravé poloviny křídla

v místě u trupu. Nosník pravé poloviny křídla nenesl žádné stopy poškození, které by mohly mít vliv na jeho funkci nebo pevnost. Jeho kořenová část, včetně pouzdra hlavního spojovacího čepu byla nepoškozená.



Obr. č. 11 – Nepoškozený konec nosníku pravé poloviny křídla s pouzdem pro hlavní spojovací čep.

Levá polovina křídla měla ulomený vnější konec v důsledku nárazu do kmene náletové dřeviny. Velké poškození bylo zjištěno na nosníku levé poloviny, kde chyběla část konce nosníku s hlavním čepem. Vytržený kus materiálu měl délku 31 cm. Tato část byla nalezena v troskách trupu.



Obr. č. 12 – Poškozený konec nosníku levé poloviny křídla.

Všechny čepy (vodící i spojovací) nesly známky povrchové koroze, která však na jejich funkčnost a pevnost neměla vliv. Těla vodících čepů ani jejich sedla nenesla známky mechanického poškození.

Kyslíkové vybavení:

V troskách kluzáku byla nalezena tlaková kyslíková láhev Eigentum od rakouské firmy Heinen+Löwenstein GmbH&Co. KG, redukční ventil Weinmann, typ 1102/149 s manometrem a se systémem automatického dávkování a přívodní polyetylenová hadička.

Kyslíková láhev byla vyrobena v roce 2016 a měla platnou tlakovou zkoušku. Láhev měla uražený redukční ventil a nesla stopy po kontaktu se zemí. Tlakové těleso láhve nebylo poškozeno.

Redukční ventil s polyetylenovou hadičkou byl rovněž nalezen v troskách kabiny kluzáku. Ventil měl ulomený manometr a všechna připojovací šroubení. Úlomky řídicí jednotky tvořily cca 50 % původního stavu zařízení.

### 1.13. Lékařské a patologické nálezy

Bezprostřední příčinou smrti pilota bylo těžké polytrauma (devastace těla). Pilot zemřel ihned po nárazu kluzáku do země.

Při ohledání místa nehody a po pitvě pilotova těla byly zjištěny následující skutečnosti:

- a) v dopadovém kráteru se nalézalo výrazně zdevastované tělo pilota, v deformované sedačce, se záchranným padákem na zádech,
- b) mimo kráter se nacházelo nevýznamné množství tkání, především z hlavy a horní poloviny těla,
- c) spony poutacích pásů byly deformovány (ohnuty), což svědčí o jejich zapnutí v centrálním zámku v době nárazu,
- d) v kráteru byla nalezena kyslíková láhev a plastová hadička, která mohla patřit k systému rozvádění kyslíku pro potřeby jeho dýchání ve vyšší letové hladině,
- e) při pitvě byly nalezeny obě ruce amputované, kdy na pravé byla zjištěna poranění typická pro svírání válcovitého předmětu (řídící páky) v době nárazu do země. Levá ruka byla výrazně úrazově poškozená. Mohla se nacházet opřená v prostoru ovládacích prvků umístěných na levém boku kabiny. Dolní končetiny byly těžce devastované, nacházely se v prostoru pod palubní deskou.

Mechanismus vzniku úrazových změn lze dobře vysvětlit průběhem předmětné události, tedy nárazem kluzáku ve strmém letu a velké rychlosti.

Biomechanickou expertízou dle Fialky J., (Biomechanika leteckého traumatu, Závěrečná zpráva, publikace č. 339, ÚLZ Praha, 1991) při stanoveném stupni úrazových změn 5° (ze 13stupňové škály typů poranění) a předpokládaného prakticky kolmého úhlu dopadu, lze dopadovou rychlost vypočítat na průměrných  $241 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  (interval 213 až  $270 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ).

Při pitvě nebyly zjištěny úrazové změny, které by nebylo možné vysvětlit mechanismem předmětné nehody, např. výbuch trhaviny, zásah střelou apod.

Při pitvě a následném histologickém vyšetření nebyly zjištěny chorobné změny, které by se mohly na příčině smrti nebo na vzniku havarijní situace, byť jen podílet.

Z pitvy vyplynulo, že hmotnost tělesných ostatků pilota činila 87 kg včetně zemitých hmot.

V letové dokumentaci pilota byl nalezen doklad o zdravotní způsobilosti 2. třídy/LAPL vystavený AME ve Varšavě dne 27. 5. 2019, s doporučením nošení dioptrických brýlí.

Toxikologickým vyšetřením nebyla ve tkáních pilota zjištěna přítomnost alkoholu, návykových látek ani jiných toxikologicky významných, pro let zakázaných látek (zjištěna pouze přítomnost kofeinu).

Biochemické vyšetření somatopsychického stavu bylo provedeno z dostupných tkání. Na základě výsledků provedeného vyšetření, statistického vyhodnocení biochemických parametrů, pitevnického nálezu, zjištění doplňujících laboratorních vyšetření a dostupných údajů o průběhu letu lze uvést, že u pilota došlo před smrtí k výrazné aktivaci energetického metabolismu, s čerpáním rezerv sacharidové povahy, především ze tkáně jater a kosterního svalů. Tato skutečnost svědčí pro to, že v průběhu posledních několika desítek sekund před smrtí byl pilot při vědomí. Zprvu intenzivně reagoval výraznou duševní činností, která záhy přešla do stresové situace v obavě o průběh havarijní situace a o svůj život. Ve tkáních

nebyly zjištěny vyšší hodnoty laktátu, které by mohly svědčit pro delší dobu trvání kritické situace nebo pro hypoxii.

Pilot byl pro let vybaven kyslíkovou lahví s automatickým regulátorem a rozvodnou plastovou hadičkou. Pro let na vyšších letových hladinách, tedy nad tzv. prahem hypoxických poruch (4 000 m AMSL) je nutné použít vdechování kyslíku, a to buď maskou, polomaskou, případně tzv. kyslíkovými brýlemi, které jsou zavedeny no nosních otvorů. Dle údajů, které zjistila komise během šetření nehody, pilot nepoužíval výše uvedené prostředky, ale pouze hadičku zavedenou do dutiny ústní, neupevněnou, pouze drženou mezi zuby.

Při komplexní soudně lékařské expertíze nebyly zjištěny skutečnosti, které by svědčily pro aktuální zdravotní příčinu vyšetřované nehody. Je však nutné uvést, že uváděný systém vdechování kyslíku pilotem byl zcela nesprávný a nelze jej obecně schvalovat pro let ve vyšší letové hladině.

## 1.14. Požár

Na místě letecké nehody nedošlo k požáru trosk.

## 1.15. Pátrání a záchrana

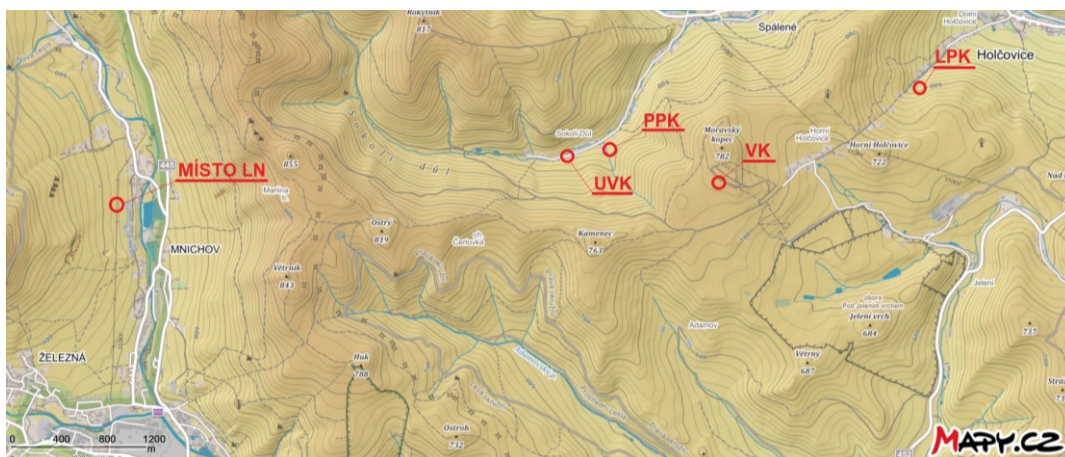
### 1.15.1. Pátrání v den letecké nehody

Náhodní svědci ohlásili místo dopadu trupu a pravé poloviny křídla kluzáku na tísňovou linku 158. V den letecké nehody byl policejním orgánem do prostoru dopadu trosk povolán policejní vrtulník. Posádka provedla vzdušný průzkum oblasti a našla pravou polovinu křídla a výškové kormidlo.

Majitel nemovitosti našel na pozemku za domem úlomek výškového kormidla.

### 1.15.2. Následné pátrání

Na žádost komise ÚZPLN a policejního orgánu provedla dne 27. 10. 2019 posádka policejního vrtulníku vzdušný průzkum v okolí obce Holčovice, kde následně našla levou polovinu křídla.



Obr. č. 13 - Místa nálezů jednotlivých částí kluzáku.

Pravá polovina křídla (PPK) byla nalezena v zalesněném svahu na východním okraji obce Holčovice v místní části Spálené, Sokolí důl, ve vzdálenosti 4,5 km východně od místa letecké nehody. Na západním okraji obce, ve vzdálenosti cca 450 m severozápadně od místa nálezu pravé poloviny křídla byl nalezen (ÚVK) úlomek výškového kormidla. Přesné místo nálezu pravé poloviny křídla je uvedeno v následující tabulce.

Tab. 6 – Souřadnice místa nálezu pravé poloviny křídla

v zeměpisných souřadnicích:	N 50°08'46''
	E 017°26'12''
nadmořská výška:	605 m

Výškové kormidlo (VK) bylo nalezeno cca 300 m od rozhledny Na Skalce v lokalitě Holčovice-Rozhledna ve vzdálenosti 5,1 km východně od místa letecké nehody. Přesné místo nálezu výškového kormidla je uvedeno v následující tabulce.

Tab. 7 – Souřadnice místa nálezu výškového kormidla

v zeměpisných souřadnicích:	N 50°08'39''
	E 017°27'03''
nadmořská výška:	730 m

Levá polovina křídla (LPK) byla nalezena ve svahu porostlém náletovými dřevinami na západním okraji obce Holčovice v chatové oblasti, ve vzdálenosti 7,1 km východně od místa letecké nehody. Přesné místo nálezu levé poloviny křídla je uvedeno v následující tabulce.

Tab. 8 – Souřadnice místa nálezu levé poloviny křídla

v zeměpisných souřadnicích:	N 50°08'39''
	E 017°27'03''
nadmořská výška:	585 m



Obr. č. 14 - Místo dopadu levé poloviny křídla.

## 1.16. Testy a výzkum

Na místě dopadu trupu kluzáku byl ve speciálním pouzdře, umožňujícím instalaci zařízení na spodní končetinu pilota, nalezen certifikovaný GPS data logger. Přístroj byl nalezen ve značně poškozeném stavu a byl předán k odbornému zkoumání na specializované pracoviště Kriminálního ústavu Praha. Z přístroje se dostupnými metodami nepodařilo získat žádná data.

## 1.17. Informace o provozních organizacích

Kluzák byl vlastněn a provozován fyzickou osobou a byl využíván k rekreačním a sportovním letům.

Provozovatelem LKMI je Aeroklub Jeseník, z.s. Za účelem zabezpečení letů kluzáků ve vlnovém proudění na LKMI vydal Směrnicí pro létání v dlouhé vlně za Jeseníky.

## 1.18. Doplnkové informace

### 1.18.1. Předpisové požadavky

Předpis Pravidla létání L2 v Doplnku P Pravidla letu pro kluzáky stanoví tyto zásady:

#### 4. Létání v dlouhé vlně

4.1 Lety v dlouhé vlně, při kterých není možné dodržet meteorologické podmínky podle VFR, mohou být prováděny pouze ve vzdušném prostoru k tomu účelu určeném.

4.2 Pro provoz v takovém vzdušném prostoru musí být zpracována směrnice, která musí obsahovat:

- a) typy vhodných situací;
- b) požadovanou kvalifikaci pilotů pro jednotlivé typy vlnových situací;
- c) opatření při změně meteorologické situace;
- d) způsoby vzletu do různých typů vlnových situací;
- e) zásady (pravidla) pro lety v dlouhé vlně;
- f) koordinaci se stanovištěm letových provozních služeb;
- g) další důležité údaje pro let v dané dlouhé vlně.

4.3 Směrnicí zpracovává a předkládá ÚCL ke schválení a uveřejnění provozovatel letiště, ze kterého se lety do dlouhé vlny realizují. Jestliže jsou lety prováděny z více letišť, musí být mezi těmito letišti zajištěna koordinace při využívání společného prostoru dlouhé vlny.

4.4 Pilot, který zamýšlí provést let v předmětném vzdušném prostoru, je povinen se s příslušnou směrnicí předem seznámit a v zájmu bezpečnosti směrnicí respektovat.

### 1.18.2. Letová příručka

Letová příručka byla společně s kompletní dokumentací kluzáku uložena v tašce, která byla nalezena v osobním automobilu pilota.

Informace a plánky použité v tomto dokumentu jsou převzaty z Letové příručky kluzáku SZD-42-2 Jantar 2B, No. B-873 II. vydání 14. 11. 1978.

#### Pád kluzáku

Kluzák přejde do pádu v přistávací konfiguraci (klapky +2, vysunutý podvozek, aerodynamické brzdy vysunuté), hmotnost 649 kg při rychlosti 89 km/h. Před pádem je „nos“ výrazně nad horizontem. Výstraha ve formě třesení nebo vibrací trupu nenastává. Kluzák před přechodem do pádu vykazuje mírnou snahu k bočním výkyvům, které lze však účinně eliminovat kormidly.



Během pádu i při plně přitažené řídicí páce nemá kluzák žádné záludné vlastnosti. Při vybírání pádu ztráta výšky nepřesáhne 20 m (bez zátěže). Se zátěží je ztráta výšky při vybírání pádu 30 m.

V případě pokračování v pádu se projeví lehká tendence ke klonění s postupným přechodem do vývrtky. Odezva řízení zůstává normální a kontrováním křidélek postupným přitahováním lze kluzák snadno uvést do horizontálního letu.

#### Vysokorychlostní let

Letová akcelerace kluzáku je snadná a rychlá, dráha letu je plochá, akustický projev rychlosti je v kabině malý, síly v řízení od kormidel jsou malé a mohou být snadno vyváženy pružinovým vyvážením. Při vyvážení kluzáku při rychlosti 100 km/h vznikne při zvýšení rychlosti na maximální rychlost 250 km/h na řídicí páce síla přibližně 2,5 kg.

#### Použití aerodynamických brzd

Vysoce výkonné aerodynamické brzdy umožňují přesné dodržení úhlu přiblížení. Při plně otevřených brzdách je klesání při 250 km/h možné pod úhlem 36°. Brzdy lze otevírat a zavírat při rychlosti letu až 250 km/h.

#### Poznámka:

Při rychlosti vyšší než 180 km/h je síla potřebná pro uzavření brzd vyšší než 20 kg (20–30 kg).

#### Akrobacie

Kluzák Jantar 2B není určen pro akrobacii, ale piloti s akrobatickými zkušenostmi mohou provádět přemet, výkruť, zvrát, souvrat a spirálu. Před provedením akrobacie musí být zasunut podvozek. Podvozek a aerodynamické brzdy musí být zajištěny, vztlakové klapky na „0“. Vyvážit kluzák při rychlosti 150 až 170 km/h. Zahajovat jednotlivé akrobatické prvky na doporučených rychlostech. Při provádění výkruťu je nutné provést v dostatečném předstihu rychlé srovnání.

#### Upozornění:

Je nutno počítat s tím, že kluzák ve střemhlavém letu prudce akceleruje a zvyšuje svoji rychlost!

#### Řešení nebezpečných a nouzových situací:

##### Nucené opuštění kluzáku a seskoku padákem:

Opuštění kluzáku je jediným způsobem, jak zachránit pilota, když není možné přivést kluzák na zem řízeným způsobem, např. v případě:

požáru nebo poruchy bránící dalšímu řízenému letu,  
výrazné indispozice pilota (sluneční, sněžná slepota atd.),  
úplného zakrytí země hustou oblačností sahající až na zem.

##### Pořadí kroků k opuštění kabiny:

1. Pusťte řídicí páku.
2. Oběma rukama otevřete zámky překrytu kabiny a zvedněte překryt nahoru.
3. Rozepněte si poutací pásy.
4. Skočte ve směru osy jakékoli předpokládaného obratu kluzáku.
5. V dostatečné výšce otevřete padák se zpožděním. Při výšce pod 200 m otevřete padák okamžitě.

##### Postup ve zvláštních případech:

Pokud překryt kabiny nelze odhodit, zkuste prorazit zasklení překrytu, a pokud je to nutné, pomozte si nohama.

Pokud musí být proveden záchranný skok ve velké výšce, je třeba zvážit následující:

a) nebezpečí zranění pilota na padáku kvůli silným stoupajícím proudům (v mracích) a související nebezpečí nedostatku kyslíku, nízké teploty a možnost námrazy na padáku,

b) možnost použití kyslíkového zařízení instalovaného v kluzáku. Vzhledem k výše uvedeným okolnostem může být vhodné (pokud to stav kluzáku umožňuje) zůstat v kabině až do výšky 4 500–4 000 m nebo dokonce nižší.

Montáž a demontáž křídla:

Montážní tým: 4 lidé.

Montážní nářadí: držák křídla, montážní páka, šroubovák.

Pracovní postup:

1. Nastavte páku ovládání klapky do polohy 0. Zavřete aerodynamické brzdy a posuňte jezdec ovládání zátěžového ventilu do uzavřené polohy.

2. Konce křídlových nosníků postupně zasuňte do vodiček v trupu, dokud se vodící čepy nosníků a vodící čepy trupu nevsunou do kulových sedel na zavíracích žebrech křídel.

Upozornění:

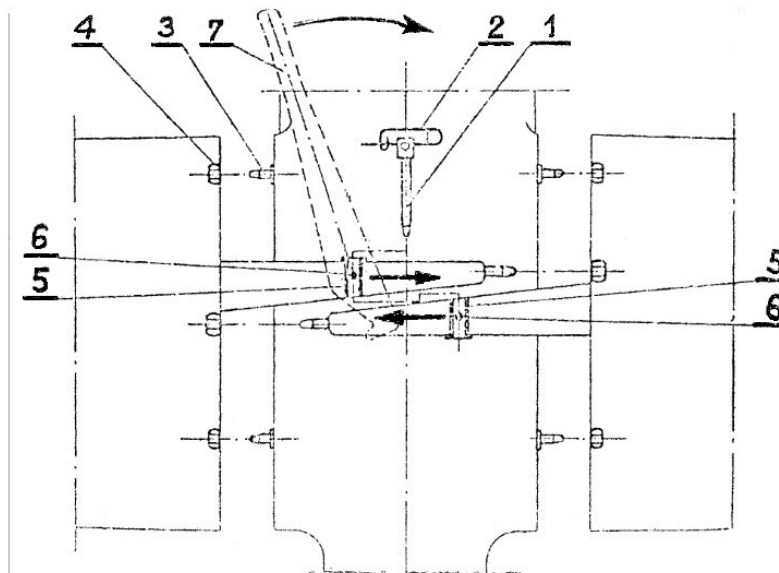
Při montáži křídel s nimi manipulujte na vhodném nosiči. S křídly se nesmí manipulovat zvedáním nebo přenášením za klapky.

3. Křídla dotáhněte upevňovací pákou připevněnou k patkám na koncích nosníku a zasuňte spojovací čep do pouzder nosníků.

4. Zajistěte čep pomocí pojistného kolíku.

5. Připojte ovládání křídélek (brzdy, klapky a plnicí ventily jsou připojeny automaticky).

6. Zkontrolujte činnost ovládání



**Legenda:**

1 – hlavní spojovací čep; 2 – pojistný kolík; 3 – vodící čepy (trny) trupu; 4 – kulová sedla pro vodící čepy; 5 – pouzdra pro uložení hlavního čepu v nosnících; 6 – zajištění pouzder hlavního čepu; 7 – montážní páka pro stažení nosníků.

Obr. č. 15 - Montáž křídla.

### 1.18.3. Směrnice pro létání v dlouhé vlně za Jeseníky

Aeroklub Jeseník vydal za účelem zabezpečení letů kluzáků ve vlnovém proudění na LKMI směrnici, která je závazná pro všechny piloty létající v dlouhé vlně za Jeseníky a startující z LKMI. Směrnice stanoví v části V. Obecná pravidla a doporučení takto:

#### V. Obecná pravidla a doporučení

1. Vleky kluzáků provádět za situace vlny I. typu do prostorů předpokládaných stoupání, za situace vlny II. typu před rotor. Minimální výška vypnutí musí být taková, aby byl možný bezpečný návrat kluzáku na LKMI! Za místo a výšku vypnutí zodpovídá pilot kluzáku.

2. Okruh a rozpočet na přistání provádět z větší výšky tak, aby bylo dodrženo ukončení 4. okruhové zatáčky LKMI ve výšce 570 m QNH, s ohledem na možnost změny směru větru při zemi vlivem rotorového proudění. Přistání je nutno provést nejpozději do západu slunce.

3. Nezalétávat příliš za úroveň letištního okruhu s ohledem na silný vítr.

4. Do každého typu vlnového proudění musí být kluzák vybaven spolehlivě pracující radiostanicí a funkčním zatáčkoměrem. Pilot kluzáku je povinen udržovat radiové spojení s dispečerem RADIO po celou dobu letu.

5. Při letech nad 4 420 m QNH musí být kluzák vybaven kyslíkovým zařízením.

6. V žádném případě není povolen vstup do mraků!

Směrnice dále stanoví v Příloze E Náplň pozemní přípravy nouzové postupy takto:

#### 5. Nouzové postupy

Při slévání oblačnosti před prvním rotorem a zvyšování množství oblačnosti za prvním rotorem na více než 6/8 je nutné provést okamžitě sestup bezoblačným prostorem. Podle výšky spodní hranice rotoru je třeba provést bezpečnostní přistání s využitím nouzových ploch nebo přistát na letišti.

Při použití kyslíkového dýchače a poklesu tlaku kyslíku pod 30 ATM, poruše kyslíkové instalace nebo příznaků „výškové“ nemoci či nevolnosti je nutné okamžitě opustit dosaženou výšku a sklesat nejméně pod výškovou hladinu 4 420 m QNH.

Při ztrátě vizuální orientace (pokrytí oblohy 8/8) provést odlet z minimální výšky 3 420 m QNH, Kk 330° – 020° z prostoru Domašova při rychlosti 80 km/h po dobu 20 minut.

### 1.18.4. Předpisové požadavky na použití kyslíku

Díl 2, Dodatek 2A předpisu L 6/II uvádí následující pokyny v souvislosti s použitím kyslíku:

#### 1. Dodávka kyslíku

1.1 Let v nadmořských výškách, v nichž bude atmosférický tlak v prostorech pro osoby na palubě nižší než 700 hPa, by neměl být zahájen, jestliže není na palubě přepravována dostatečná zásoba kyslíku k dýchání pro:

a) všechny členy posádky a alespoň 10 % cestujících po jakémkoliv časové období přesahující 30 minut, kdy bude tlak v prostorech, kde se nacházejí, mezi 700 hPa a 620 hPa, a

b) všechny členy posádky a cestující po jakémkoliv časové období, kdy bude tlak v prostorech, kde se nacházejí, nižší než 620 hPa.

#### 2. Použití kyslíku

2.1 Všichni členové letové posádky zapojení do výkonu povinností zásadních pro bezpečný provoz letounu za letu, by měli nepřetržitě používat kyslík k dýchání, kdykoliv převažují okolnosti, které nezbytně vyžadují dodávku kyslíku v souladu s ust. 1.1.

Přibližné nadmořské výšky ve Standardní atmosféře, které odpovídají hodnotám absolutního tlaku uvedeným v tomto textu, jsou následující:

Absolutní tlak	metry	ft
700 hPa	3 000	10 000
620 hPa	4 000	13 000
376 hPa	7 600	25 000

#### 1.18.5. Hypoxie

Problematikou hypoxie, lidské snášenlivosti ve vztahu k dané nadmořské výšce a době vystavení se podrobně zabývá lékařská příručka (Doc 8984, Manual of Civil Aviation Medicine, 3rd edition, 2012). Hypoxií, jedním z největších zdravotních rizik létání, se rozumí nedostatečné zásobení krve, buněk a tkání kyslíkem, v důsledku poklesu parciálního tlaku kyslíku s rostoucí nadmořskou výškou. Hypoxická hypoxie je nejzávažnější rizikový faktor za letu ve výškách. Již 25% pokles parciálního tlaku kyslíku ( $pO_2$ ), které odpovídá FL 80, vede k detekovatelným poruchám funkce lidského organismu (psychofyzilogické výkonnost). Další pokles koncentrace kyslíku ve vdechované směsi narušuje funkci především centrálního nervového systému a může vést k bezvědomí a smrti. Hypoxie má málo výrazných varovných příznaků a subjektivně se obtížně rozpoznává.

Pokyny pro piloty kluzáků na základě §91.211 Supplemental oxygen 14CFR (Kodex federálních předpisů, Hlava 14 - Letectví a vesmír, Oddíl 91.211 - Doplnkový kyslík) stanoví například Glider Flying Handbook FAA:

At all times during flights above 14,000 feet MSL, and for flights of more than 30 minutes above 12,500 feet MSL up to and including 14,000 feet MSL, 14 CFR states that required crewmembers must use supplemental oxygen. Pilots must be aware of their own physiology; however, it may be wise to use oxygen at altitudes well below 14,000 feet MSL. In addition, pilots should recognize signs of hypoxia.

#### Volný překlad:

Po celou dobu letu nad 14 000 ft MSL a pro lety delší než 30 minut nad 12 500 ft MSL až do 14 000 ft MSL uvádí 14 CFR, že členové posádky musí používat doplňkový kyslík. Piloti si musí být vědomi své vlastní fyziologie; může však být vhodné používat kyslík ve výškách výrazně pod 14 000 ft MSL. Piloti by navíc měli rozpoznávat příznaky hypoxie.

#### 1.18.6. Používání kyslíku pilotem

Komise získala od pilota kolegy následující informace o tom, jak byl pilot vybaven pro používání kyslíku a jak vybavení používal. Ve své výpovědi doslova uvedl: *"Viděl jsem, jak připravuje kyslíkovou láhev s regulačním agregátem a od něj vede hadička. Bavili jsme se o tom, že on místo kanyly, která se zavádí do nosních dírek, měl pouze jednu hadičku. Já mu poradil, aby na to napojil tu kanylu, z které vychází dvě hadičky a dal si je do nosu. On mi řekl, že si tu hadičku dává do pusy, což pro mě bylo divné, a proto jsem mu poradil to s tou kanylou do nosu. Já mu poradil, aby používal tu kanylu a měl jsem za to, že dal na mou radu. Více jsme se o tom nebavili. Nevím, jestli to držel v zubech nebo jakým způsobem chtěl mít v ústech tu hadičku. O tom jsme se nebavili a já ho nikdy neviděl. Ale další kolega z aeroklubu mi po nehodě říkal, že se s (jméno pilota) taky o tom dýchání bavil a ptal se ho, proč nemá tu kanylu do nosu a on mu na to měl říci, že nemá rád hadičky v nose. Kolega, s kterým jsme se o tom bavili, viděl (jméno pilota), jak drží tu hadičku v zubech, a proto ho*

*také na to upozornil. Ten kolega mi říkal, že (jméno pilota) viděl s hadičkou v puse dne 11. 10. 2019.*

### **1.19. Způsoby odborného zjišťování příčin**

Při odborném zjišťování letecké nehody bylo postupováno v souladu s předpisem L13.

## 2. Rozbory

Nejvíce skutečností směřujících k určení příčiny letecké nehody vyplývá z důkazů nalezených na troskách kluzáku, z výsledků podrobné prohlídky místa letecké nehody, ze závěrů soudně-lékařské expertízy a z informací z výpovědí svědků.

### 2.1. Kvalifikovanost posádky

#### 2.1.1. Pilot kluzáku

Pilot kluzáku měl odpovídající kvalifikaci a platné osvědčení zdravotní způsobilosti. Měl pilotní dovednosti na několika typech kluzáků. Posledních 10 let létal pravidelně na typu SZD 42-2 Jantar 2B a znal jeho provozní charakteristiky. Potvrdil při registraci, že byl seznámen s pravidly a aktualizacemi Směrnice pro létání v dlouhé vlně za Jeseníky pro danou vlnovou sezónu závaznými pro piloty létající v dlouhé vlně za Jeseníky a startující z LKMI. Měl pilotní dovednosti pro provedení letu do dlouhé vlny za Jeseníky, ale minimální praktické zkušenosti s létáním nad 4 000 m MSL.

#### 2.1.2. Používání kyslíku a vznik hypoxie

V souladu s platnými předpisy, Směrnicí pro létání v dlouhé vlně za Jeseníky a doporučeními pilot byl povinen nepřetržitě používat kyslík k dýchání při letu nad 4 000 m MSL. Vzhledem k rozsahu poškození jednotlivých částí kyslíkového systému, nalezených na místě letecké nehody, nebylo možné určit způsob použití kyslíku, případně jeho zásobu během letu. Zároveň nebylo možné prokázat ani vyloučit závadu kyslíkového systému.

Nebylo rovněž možné potvrdit, jakým způsobem pilot používal kyslík, protože se nepodařilo nalézt důkaz, který by svědčil o použití kyslíkové masky, případně jiného prostředku, např. kyslíkových brýlí. V troskách kluzáku, ani v blízkosti místa dopadu se nenašla žádná kyslíková maska, která by za normálních okolností měla být k polyetylenové hadičce kyslíkového přístroje připojena. Hadička byla neporušená a zkouška na těsnost neprokázala žádný nežádoucí únik média hadičkou.

Na základě informací od pilotova kolegy, který nepřímo potvrdil, že pilot vdechoval kyslík hadičkou uloženou v ústech, je nutné uvést, že uváděný systém vdechování kyslíku pilotem byl zcela nesprávný a nelze jej obecně schvalovat pro let ve vyšší letové hladině.

### 2.2. Kritická situace

Pilot vykonal vzlet v aerovleku a odlet z LKMI do prostoru předpokládaného stoupání standardním způsobem. Po vypnutí kluzáku od vlečného letounu navázal na vlnové proudění.

Kritická situace pravděpodobně nastala v době, kdy pilot včas nerozpoznal nebezpečí nastupující hypoxie, kterou byl natolik ovlivněn, že postupně ztrácel schopnost kluzák bezpečně pilotovat. Ve stavu částečné ztráty vědomí nebyl schopen rozpoznat nebezpečí plynoucí z extrémního nárůstu hodnot rychlosti. Významným překročením maximální přípustné rychlosti došlo ke kritickému zatížení konstrukce kluzáku a překročení pevnostních limitů nejen z hlediska kombinace ohybu a krutu křídla, ale i vlivem flutteru, který se jednoznačně podílel na destrukci výškového kormidla. Po oddělení obou polovin křídla a výškového kormidla od trupu kluzáku, padaly trosky kluzáku nekontrolovaně k zemi.

S ohledem na to, že kluzák měl až do nárazu na zem ocasní plochy, je pravděpodobný předpoklad, že ocasní plochy vyvolaly sílu, která způsobila extrémní rotaci trupu během pádu k zemi. Biochemické vyšetření somatopsychického stavu prokázalo, že pilot několik

desítek sekund před nárazem trupu do země byl při vědomí a plně si uvědomoval kritickou situaci, ale přesto se nepokusil kluzák nouzově opustit. To, že neprovedl odhození překrytu kabiny kluzáku a následně kabinu neopustil, lze vysvětlit tím, že setrvačné síly při extrémní rotaci znemožnily pilotovi otevřít zámky překrytu kabiny.

### 2.3. Vliv povětrnostních podmínek

Synoptická situace byla vhodná pro vznik vlnového proudění za hřebenem Jeseníků až do velkých výšek. Byly vhodné meteorologické podmínky pro let za viditelnosti – výborná dohlednost daleko nad 10 km, během dne 3–5/8 vysoké a řídké oblačnosti typu C1, 6–8/8 typické nízké oblačnosti na návětrné straně hřebene hor, žádná střední a nízká oblačnost v závětrné oblasti hřebene Jeseníků (föhnové oko). V závětrné oblasti hřebene se jen výjimečně tvořila rotorová oblačnost typická pro vlnové proudění. Stav počasí dokládá žánrový letecký snímek pořízený pilotem kluzáku L 13 Blaník přibližně v době události.



Obr. č. 16 - Pohled z kabiny kluzáku L 13 Blaník západním směrem.

### 2.4. Kluzák

#### 2.4.1. Letová způsobilost kluzáku

Měl platné osvědčení letové způsobilosti a platné pojištění zákonné odpovědnosti. Provozovatel udržoval kluzák v souladu s příslušnými požadavky. V průběhu předcházejícího provozu po roční prohlídce nebyly v deníku údržby uvedeny žádné závady.

Jeho připravenost k letu provedl pilot vlastními silami na LKMI den před leteckou nehodou a téhož dne s ním provedl 3,5hodinový let. Let proběhl bez závad.

#### 2.4.2. Mechanický stav trosek kluzáku

Místa a stav nalezených trosek kluzáku jednoznačně prokazovaly, že byl zničen porušením konstrukční celistvosti za letu ve velké výšce a teprve následně působením sil při nárazu na zem. Při ohledání na místě letecké nehody a následném technickém ohledání trosek kluzáku v prostorech ÚZPLN nebylo zjištěno nic, co by svědčilo o tom, že příčinou nehody byla technická závada kluzáku.

Poškození kluzáku, která vznikla během této nehody, bylo možné rozdělit na dvě skupiny.

První skupinu tvořila poškození výškového kormidla a spojení nosníků polovin křídel způsobené aerodynamickými silami při překročení rychlosti  $V_{NE}$ , které bylo současně příčinou neřízeného pádu kluzáku. Druhou skupinu poškození tvořila poškození vzniklá nárazem na zem. Náraz způsobil totální destrukci trupu kluzáku, včetně ocasních ploch.

Primární příčinou ztráty letuschopnosti byla destrukce křídla kluzáku v místě spojení obou polovin, zapříčiněná působením aerodynamických sil po překročení maximální povolené rychlosti  $V_{NE}$ . K překročení  $V_{NE}$  došlo po přechodu kluzáku do klesání, které již bylo s největší pravděpodobností neřízené. S ohledem na aerodynamické vlastnosti kluzáku (samovolná rychlá akcelerace rychlosti při větším úhlu klesání) a s narůstající silou potřebnou pro ovládání aerodynamických brzd se zvyšující se rychlostí letu, lze předpokládat, že obnovení normálního režimu letu bylo s rostoucí rychlostí letu po velkém překročení  $V_{NE}$  obtížné (již nemožné) bez trvalých deformačních poškození kluzáku.

Překročení maximální povolené rychlosti  $V_{NE}$  vedlo pravděpodobně ke vzniku flutteru, který se podílel nejen na destrukci křídla, ale i výškového kormidla.

S rostoucí rychlostí letu rostla vztlaková síla, která primárně namáhala křídlo na ohyb ve vertikální rovině. Aerodynamický odpor namáhal křídlo na ohyb v horizontální rovině. Po překročení kritické rychlosti profilu křídla došlo ke ztrátě vztlaku a křídlo bylo již namáháno především velkou silou čelního aerodynamického odporu. Tato síla vytvořila velký ohybový moment, který enormně namáhal především prvky spojení nosníků mezi sebou.

Poškození nosníků obou polovin křídla v místě jejich spojení a v místě jejich připojení k trupu odpovídá popsanému způsobu působení sil. Spojení nosníku levé poloviny křídla a kořenového žebra křídla neslo stopy (praskliny) po extrémním namáhání ohybovým momentem v horizontální rovině (po hloubce žebra zepředu dozadu).



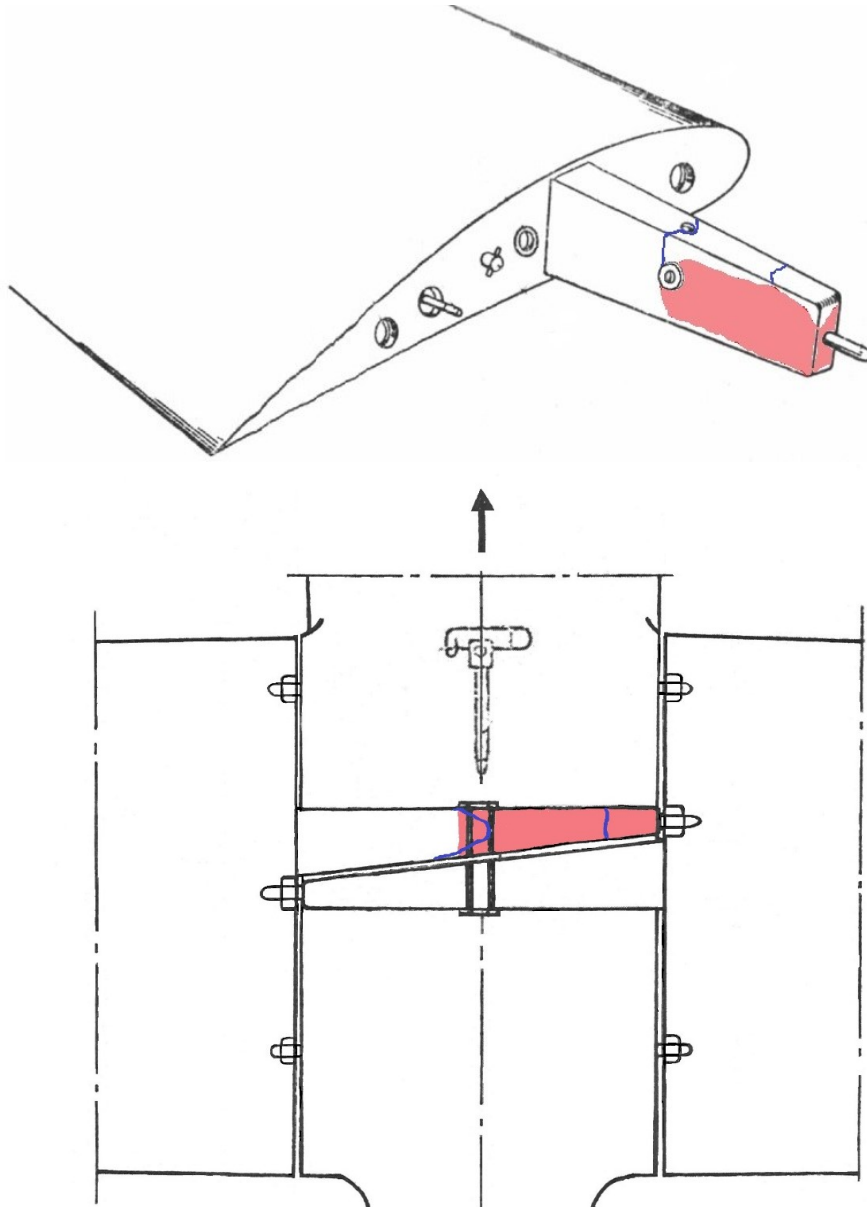
Obr. č. 17 - Poškození nosníku levé poloviny křídla.

#### 2.4.3. Mechanismus destrukce kluzáku za letu

Rozhodujícím momentem v této události byla destrukce spojení obou polovin křídla a jejich uvolnění (vyvrácení) z trupu kluzáku. Ohybový moment namáhal především nosník levé poloviny křídla v místě spojení s pravým nosníkem. Působením sil došlo v okamžiku překročení modulu pružnosti nosníku k vytržení části od pouzdra se spojovacím čepem ke



hlavnímu koncovému čepu (Obr. č. 18). S vytržením pouzdra se spojovacím čepem a uvolněním hlavního vodícího čepu levého nosníku došlo k úplnému uvolnění spojení polovin křídla a k jejich vyvrácení z konstrukce trupu kluzáku.



Obr. č. 18 – Červeně je vyznačen vytržený kus materiálu z nosníku levé poloviny křídla a modře jsou vyznačeny příčné praskliny nosníku.

## 2.5. Analýza nehody pomocí modelu bezpečnosti STAMP

K analýze letecké nehody kluzáku Jantar 2B SP 1492 byl rovněž využit model bezpečnosti STAMP (Systems-Theoretic Accident Model and Processes), který je jedním z nejnovějších modelů bezpečnosti, který v šetření nehod umožňuje identifikaci širších, systémových souvislostí. Je určen pro moderní, komplexní systémy, ve kterých jsou nehody způsobeny řadou na pohled zanedbatelných faktorů, které ale společně vytvářejí složité závislosti a mohou vést až k nehodě. STAMP se zaměřuje nejenom na viditelné události a jejich

bezprostřední faktory, ale umožňuje systematické a hluboké bádání v širokém kontextu, který danou událost dotváří. Umožňuje tak nalézt faktory, které při běžných postupech šetření nehod zůstávají nepovšimnuty. Analýza byla vytvořena ve spolupráci s Laboratoří letecké bezpečnosti Ústavu letecké dopravy, ČVUT v Praze, Fakulty dopravní a je publikována v části 5 Přílohy.

### **3. Závěry**

#### **3.1. Závěry komise**

##### **3.1.1. Pilot kluzáku**

- měl pro požadovaný let platnou kvalifikaci a byl zdravotně způsobilý,
- měl z hlediska dovednosti potřebné letové zkušenosti na typu, včetně letů do dlouhé vlny za Jeseníky,
- měl dostatečný odpočinek před provedením letu,
- nebylo možné jednoznačně určit, jakým způsobem měl pilot zajištěnu dodávku kyslíku po dobu letu nad 4 000 m MSL,
- měl malé zkušenosti s létáním nad 4 000 m MSL,
- pravděpodobně nedokázal včas rozpoznat plíživé příznaky hypoxie, které negativně ovlivnily jeho schopnost kluzák pilotovat,
- po ztrátě kontroly nad kluzákem se nepokusil nebo nebyl schopen opustit kluzák nouzovým způsobem,
- utrpěl zranění, kterým na místě letecké nehody podlehl,
- soudně lékařská expertíza nezjistila skutečnosti, které by svědčily pro akutní zdravotní příčinu nehody,
- toxikologickým vyšetřením nebyla v tkáních pilota zjištěna přítomnost alkoholu, návykových látek ani jiných toxikologicky významných pro let zakázaných látek.

##### **3.1.2. Kluzák**

- měl platné Osvědčení kontroly letové způsobilosti a byl způsobilý letu,
- měl platné pojištění odpovědnosti za škodu,
- během letu došlo ke kritickému zatížení konstrukce křídla pravděpodobně překročením maximální přípustné rychlosti,
- k porušení konstrukční celistvosti křídla, oddělení obou polovin křídla od trupu a výškového kormidla od vodorovné ocasní plochy došlo za letu ve velké výšce,
- trup s ocasními plochami byl zničen při nárazu do země,
- nebyla zjištěna technická závada.

##### **3.1.3. Meteorologické podmínky**

- neměly na vznik a průběh letecké nehody žádný vliv.

### 3.2. Příčiny

Příčinou letecké nehody byl souběh faktorů, kdy pilot kluzáku s malými zkušenostmi s létáním nad 4 000 m MSL podcenil vliv hypoxie na lidský organismus. Pravděpodobně nevhodným použitím kyslíkového vybavení se dostal do stavu, ve kterém postupně ztrácel schopnost adekvátně reagovat na vzniklou kritickou situaci, která vedla k tomu, že se kluzák dostal až do režimu, který vedl k porušení konstrukční celistvosti za letu.

## 4. Bezpečnostní doporučení

### 4.1. Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod doporučuje

#### 4.1.1. Doporučení Úřadu pro civilní letectví

S ohledem na okolnosti a další zjištění v průběhu šetření letecké nehody Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod doporučuje Úřadu pro civilní letectví, aby zvážil:

1. Zavést systém pro identifikaci nebezpečí a hodnocení rizik na proaktivní bázi (na formě vyhledávání slabých míst v procesech a následné navrhování nápravných opatření).
2. Zpracovat studii proveditelnosti nasazení sledovacího systému, který umožní pozemní obsluze mít přehledovou informaci o aktuálním provozu kluzáků letících „ve vlně“, který bude uzpůsobený tak, že v případě náhlé změny parametrů (např. rychlost, výška letu, rychlost stoupání/klesání) vydal tento přehledový systém varování.
3. Provést bezpečnostní studii létání „ve vlně“ a na jejím základě provést revizi požadavků na směrnici vlnového létání, popř. upravit požadavky na pilotní výcvik pilota kluzáku (uvažovat výsledky šetření leteckých nehod kluzáků z roku 2019, které se staly při letech „ve vlně“).

#### 4.1.2. Doporučení pro provozovatele letišť

Vzhledem k okolnostem letecké nehody Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod doporučuje provozovatelům letišť, z kterých se provádí lety ve vlně:

1. Zavést systém kontroly připravenosti pilotů a kluzáků pro lety „ve vlně“ v souladu se Směrnicí, podle které se létá, tzn. provádět kontroly, zda pilot plní vše, co je popsáno ve směrnici a o těchto kontrolách vést záznamy a následně pro lety „ve vlně“.
2. Zavést sledovací systém na základě studie proveditelnosti ÚCL.

## 5. Přílohy

### 5.1. Analýza nehody pomocí bezpečnostního modelu STAMP

#### 5.1.1. Bezpečnostní model STAMP

Model bezpečnosti STAMP (Systems-Theoretic Accident Model and Processes) je jeden z nejnovějších modelů bezpečnosti, který v šetření nehod umožňuje identifikaci širších, systémových souvislostí. Je určen pro moderní, komplexní systémy, ve kterých jsou nehody způsobeny řadou na pohled zanedbatelných faktorů, které ale společně vytvářejí složité závislosti a mohou vést až k nehodě. STAMP se zaměřuje nejenom na viditelné události a jejich bezprostřední faktory, ale umožňuje systematické a hluboké bádání v širokém kontextu, který danou událost dotváří. Umožňuje tak nalézt faktory, které při běžných postupech šetření nehod zůstávají nepovšimnuty.

STAMP vysvětluje nehody jako problém řízení, jelikož veškerý provoz moderních systémů je řízen, a to obvykle v několika úrovních. Na úrovni fyzického procesu, jakým je např. let letadla, tuto činnost vykonává v první řadě pilot, ale v mnoha případech také automatika, kterou pilot přímo ovládá. On sám je však v provozu řízen řídicím letového provozu, či provozním managementem letecké společnosti, pro kterou pracuje. Tito další účastníci či

tvůrci leteckého provozu jsou pak také řízení dalšími, ve společnosti výše postavenými osobami či externími institucemi. Každé řízení je specifické tím, že ten, kdo řídí, musí mít informaci o aktuálním stavu procesů, které řídí. Dále musí vědět, jak na různé provozní stavy reagovat, aby nedošlo k nežádoucím událostem. V neposlední řadě musí mít možnost, jak včasné ovlivňovat procesy spadající pod jeho odpovědnost. Pokud dojde k nehodě, dle modelu STAMP pak zákonitě muselo v některém zmíněném ohledu selhat řízení procesů, které mělo dané nehodě zabránit.

STAMP proto vyžaduje vytvoření diagramu struktury řízení konkrétních procesů a specifikaci, jak jsou tyto v běžném provozu řízeny, resp. jaký tok informací a jaké prostředky slouží k efektivnímu řízení. Tento diagram obsahuje jednotlivé osoby nebo techniku, která řídí konkrétní procesy, vybrané řízené procesy jsou vždy zobrazeny v dolní části diagramu. Úkolem bezpečnostního analytika je identifikovat a objasnit vznik nebezpečného řízení, které způsobilo danou nehodu. Na základě toho pak navrhuje, jak upravit stávající strukturu řízení, ať už v její sociální, tak technické části, aby v budoucnu k podobné nehodě nedocházelo.

#### 5.1.2. Popis systému pro potřebu vlnového létání

Systém se skládá ze 4 základních prvků: Úřad pro civilní letectví, Aeroklub (provozovatel letiště, ze kterého se létají lety ve vlně), pilot a kluzák. Nebezpečím identifikovaným v tomto typu provozu jsou následující: únava pilota, nedostatek kyslíku během letu a z toho plynoucí pokles míry soustředění, vylétnutí z určeného prostoru, vynucené přistání v důsledku nouzové situace (změna počasí, technická závada, ztráta orientace apod.) a pilotáž ve vysoce turbulentním proudění, které je typické pro lety v dlouhé vlně. Tato nebezpečí jsou známá. Předpisová základna s nimi počítá a byla zavedena opatření, která by měla následky plynoucí z těchto nebezpečí (srážka s okolním provozem; nehoda při nouzovém přistání do terénu; ztráta vědomí a z toho plynoucí řízený let do terénu; ztráta říditelnosti za letu apod.) eliminovat.

Níže následuje popis jednotlivých prvků systému pro popis „řídící a kontrolní struktury“, která je vytvořena pro dohled nad tímto specifickým typem provozu. Popis zahrnuje vazby mezi jednotlivými prvky systému.

#### Úřad pro civilní letectví

Úřad pro civilní letectví (dále jen ÚCL) vydává průkaz způsobilosti pilota kluzáku na základě splnění požadavků výcvikové osnovy. Dále ÚCL dohlíží na plnění požadavků pro létání ve vlně, kdy jsou předpisem L2 – Pravidla létání, doplněk P, kapitola 4 stanoveny požadavky pro létání v dlouhé vlně. V odstavci 4.2 je stanoven obsah směrnice, kterou musí vypracovat provozovatel letiště a tuto směrnici předkládá na ÚCL ke schválení. Směrnice je schválena, pokud vyhovuje požadavku předpisu.

#### Aeroklub (provozovatel letiště)

Aeroklub/provozovatel letiště dokládá směrnici na ÚCL, tím dokazuje splnění předpisových požadavků.

Po pilotovi kluzáku žádá potvrzení o seznámení se s předmětnou směrnicí a potvrzení zájmu o případný „vývoz“ do vlny s instruktorem. Tento vývoz je povinný v případě prvního letu z předmětného letiště, pokud již pilot absolvoval lety ve vlně z letiště, není vývoz nutný. Letiště Mikulovice ve své směrnici nemá technické požadavky na kluzák, vyjma letu do vlny druhého typu, kdy musí být kluzák vybaven na let podle přístrojů a pilot musí mít příslušnou

kvalifikaci. Pro lety do vlny prvního typu nejsou žádné technické požadavky na kluzák a požadavky na pilota spočívají pouze v seznámení se se směrnicí pro létání v dlouhé vlně. Toto potvrzuje již při registraci zájemce o let v dlouhé vlně.

Dále aeroklub/provozovatel letiště vyhlásí vymezený prostor pro létání ve vlně ve spolupráci se složkami ATS, aby nedošlo ke konfliktu provozu kluzáků s jiným provozem. Informaci o tomto prostoru/prostorech jsou předávány pilotům.

Pilot

Pilot prokazuje seznámení se se směrnicí k létání v dlouhé vlně daného letiště, čímž potvrzuje, že splňuje směrnici po pilotní stránce i po stránce vybavení kluzáku.

Kluzák

Pilot ovládá kluzák v souladu s letovou příručkou, kluzák poskytuje zpětnou vazbu v podobě hodnot zobrazených na přístrojích.

Kluzák musí být pro lety v dlouhé vlně vybaven kyslíkovým přístrojem pro lety ve výšce vyšší, než 4 420 m. Tato podmínka je specifikována pouze obecně, nejsou určeny požadavky na technické řešení apod.

### 5.1.3. Analýza jednotlivých komponentů

Jak vyplývá z předchozího popisu, řídicí /kontrolní mechanismus je rozložen mezi všechny prvky daného systému a spoléhá na zodpovědný přístup člověka/pilota. Kromě písemného potvrzení, že se pilot seznámil se se směrnicí pro let v dlouhé vlně, není nikde zakotven kontrolní mechanismus, že požadované je skutečně plněno.

ÚCL nesehrál přímo roli při letecké nehodě, jelikož licence pilota byla vydána v Polsku. Aeroklub splnil požadavky a má svou směrnici v souladu s předpisy, tato směrnice je schválena ÚCL. Vzhledem k faktu, že ÚCL nevnímal dříve potřebu větší kontroly nad vlnovým létáním, nebyla identifikována výše uvedená nebezpečí, resp. nebyl jim přiřazen takový význam.

Vyplývající otázky:

*Byla z pohledu ÚCL někdy zpracována bezpečnostní studie, která by se zabývala létáním v dlouhé vlně?*

*Pokud ano, proč nebyla identifikována nebezpečí, která vedla k nehodě v tomto případě? Pokud byla identifikována, proč jim nebyla přiřazena odpovídající priorita na základě úrovně rizika?*

*Pokud studie nebyla vypracována, proč ÚCL nevnímalo potřebu větší kontroly nad vlnovým létáním?*

*Pokud studie byla vypracována, byly požadavky předpisu stanovovány v souladu s touto studií?*

Aeroklub postupoval v souladu s předpisy a předmětnou směrnicí pro létání v dlouhé vlně; byly dodrženy všechny předpoklady, které se od aeroklubu očekávají a které jsou uvedeny v předmětné směrnicí/předpisech. Aeroklub tedy nekontroloval, jestli se pilot skutečně seznámil se se směrnicí (stačí pilotovo „ústní“ potvrzení, resp. potvrzení při elektronické registraci). Aeroklub nekontroluje, jestli vybavení kluzáku odpovídá směrnicí, především s ohledem na kyslíkový přístroj/masku. Nikde není tato povinnost zakotvena, spoléhá se na pilotův přístup.

Vyplývající otázky:

*Proč nejsou obsahem směrnice úkony kontroly ze strany provozovatele letiště vůči pilotovi kluzáku, který se chystá létat v dlouhé vlně?*

*Existuje i jiný mechanismus kontroly seznámení se se směrnicí pro létání ve vlně? (byť není součástí směrnice – není ve směrnici popsán)*

*Jak probíhá komunikace s piloty během letu – ve směrnici je zmíněno neustálé spojení se zemí, je nějaký pravidelný interval, ve kterém dochází ke kontaktování pilotů, kvůli zjištění situace?*

*Existuje nějaké používané technické řešení ke kontrole/sledování kluzáků při letu ve vlně?*

*Proč aeroklub nepovažuje za podstatné z vlastní iniciativy (bez nutnosti regulatorních požadavků) ověřit vybavení kluzáku vzhledem k létání ve vlně?*

*Je na úrovni aeroklubu součástí předletové přípravy či školení před sezónou identifikace, resp. diskuse k potenciálním nebezpečím? Pokud ano, byla diskutována nebezpečí, která vedla k této nehodě? Pokud ne, proč?*

Pilot splnil požadavky dané předpisem a směrnicí aeroklubu. K dýchání kyslíku používal nestandardní způsob, kdy hadička s kyslíkem místo do nosu byla vložena do úst. Tento způsob není nikde zakázán, ani není v žádné dokumentaci, směrnici a v žádném předpise řečeno, jakého charakteru má být dýchací přístroj. V době, kdy pilotovi chyběl kyslík, si zřejmě jeho nedostatek neuvědomoval a tím docházelo postupně stále k výraznějším projevům hypoxie. V tomto stavu nebylo možné, aby pilot vnímal, co se kolem děje, jaké jsou rychlost a výška letu, po případě vertikální rychlost. V době, kdy nabyl vědomí, už pravděpodobně nebyl schopen zabránit následkům.

**Vyplývající otázky:**

*Byl si pilot vědom, co vyplývá z nedostatku kyslíku a jak se tento stav projevuje na chování pilota?*

*Proč pilot nepoužíval „masku“ ve formě hadiček, které vedou do nosu, popř. jinou formu masky namísto hadičky v ústech?*

*Proč pilot považoval takový způsob dýchání kyslíku za vhodný? Jednalo se o problém související s jeho výcvikem, nebo spíše o svévolnou deviaci? Vědělo se o tomto problému dlouhodoběji nebo se jednalo o ojedinělé chování? Pokud se o tom vědělo, reagoval někdo na tuto skutečnost, nebo ne? Pokud ne, proč?*

Kluzák byl způsobilý provozu, byl vybaven požadovanou nádobou s kyslíkem a zařízením pro distribuci kyslíku v podobě ventilu a hadičky, kterou si pilot vkládal do úst. V příručce ke kluzáku je popsána jeho vlastnost, kdy při potlačení dochází k poměrně rychlému nárůstu dopředné rychlosti, tedy je nutné nepotlačovat razantně a mít nad klesáním dostatečnou kontrolu.

**Vyplývající otázky:**

*Měl pilot zkušenosti s daným typem kluzáku s ohledem na vybírání klesání při vyšší vertikální rychlosti?*

*Měl pilot zkušenosti s nouzovým opuštěním kluzáku?*

#### 5.1.4. Zhodnocení

Na výše uvedené otázky bylo v rámci šetření odpovězeno ze strany ÚCL a provozovatele letiště. Od kolegů pilota se odpovědi získat nepodařilo.

Z odpovědí vyplývá, že přístup orgánu státní správy (ÚCL) je v případě přijímání opatření s dopadem na bezpečnost otázkou hlavně reaktivního přístupu, kdy z odpovědí na položené dotazy vyplývá, že neexistuje systém proaktivního hodnocení nebezpečí a hodnocení rizik. Reaguje se spíše až na vzniklé události, resp. závěry vyplývající z šetření, které jsou obsahem závěrečných zpráv zpracovávaných ÚZPLN. Neexistuje proces, který by

průběžně vyhledával slabá místa systému a předcházel tak výskytu událostí. Bezpečnostní studie na vlnové létání zpracována nebyla.

Obdobně je tomu i v případě provozovatele letiště, kdy ačkoli je vydaná směrnice, kterou jsou povinni se řídit všichni piloti, tak její vymahatelnost ve formě kontroly, resp. ověřování plnění požadavků daných směrnicí je de facto nulová (stačí pouze vyjádření, že pilot směrnicí četl a seznámil se s ní). Provozovatel letiště nepovažuje za účelnou zvýšenou potřebu kontroly z jeho strany a tím vytvoření bezpečnostního mechanismu, který by zabránil startu kluzáku/pilota, který není vybaven v souladu se směrnicí. Provozovatel letiště se v tomto ohledu necítí být oprávněn kontrolovat kluzáky, které nejsou v jeho vlastnictví, popř. nejsou provozovatelem letiště provozovány.