



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

CZ-19-1047

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

**o odborném zjišťování příčin letecké nehody
kluzáku ASW-19
poznávací značky OK-4481,
u obce Ludvíkov ze dne 3. 11. 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 předcházející letu	7
1.1.2 Průběh letu do dlouhé vlny za Jeseníky	7
1.1.3 Kritická fáze letu	7
1.1.4 Pozorování svědků	8
1.2 Zranění osob	10
1.3 Poškození letadla	10
1.4 Ostatní škody	10
1.5 Informace o osobách	10
1.6 Informace o letadle	11
1.6.1 Základní informace	11
Hlavní technické údaje	11
1.6.2 Informace o kluzáku	12
1.7 Meteorologická situace	13
1.7.1 Všeobecné informace o počasí	13
1.7.2 Počasí zaznamenané při letu ve vlně účastníky provozu na LKMI	14
1.8 Radionavigační a vizuální prostředky	14
1.9 Spojovací služba	14
1.10 Informace o letišti	14
1.11 Letové zapisovače a ostatní záznamové prostředky	15
1.11.1 Letový zapisovač	15
1.11.2 Ostatní záznamy	15
1.12 Popis místa letecké nehody	15
1.12.1 Prohlídka trosk kluzáku v depozitním prostoru ÚZPLN	17
1.13 Lékařské a patologické nálezy	19
1.14 Požár	20
1.15 Pátrání a záchrana	20
1.16 Testy a výzkum	20
1.17 Informace o provozních organizacích	20
1.18 Doplnkové informace	21
1.18.1 Předpisové požadavky	21
1.18.2 Letová příručka	21
1.18.3 Směrnice pro létání v dlouhé vlně za Jeseníky	21
1.18.4 Předpisové požadavky na použití kyslíku	22
1.18.5 Hypoxie	23

1.19	Způsoby odborného zjišťování příčin.....	23
2	Rozbory.....	23
2.1	Úvod.....	23
2.2	Pilot kluzáku.....	24
2.2.1	Kvalifikovanost pilota.....	24
2.2.2	Doba odpočinku pilota.....	24
2.2.3	Zdravotní způsobilost pilota a soudně lékařská expertíza.....	24
2.2.4	Používání kyslíku a vznik hypoxie.....	24
2.3	Kluzák.....	24
2.3.1	Letová způsobilost kluzáku.....	24
2.3.2	Mechanismus porušení konstrukční celistvosti.....	25
2.3.3	Omezení rychlostí nezbytná pro bezpečný provoz kluzáku.....	25
2.4	Provedení letu.....	25
2.4.1	Vzlet a odlet z LKMI.....	25
2.4.2	Let s využitím vlnového proudění – dlouhé vlny za Jeseníky.....	25
2.4.3	Kritická fáze letu.....	26
3	Závěry.....	26
3.1	Závěry šetření komise.....	26
3.1.1	Pilot.....	26
3.1.2	Kluzák.....	27
3.1.3	Počasí.....	27
3.1.4	Provedení letu.....	27
3.2	Příčiny.....	28
4	Bezpečnostní doporučení.....	28
5	Přílohy.....	28

Použité zkratky

ACC	Oblastní středisko řízení
AGL	Nad úrovní země
ARP	Vztažný bod letiště
BKN	Oblačno, až skoro zataženo
CFR	Kodex federálních předpisů
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
E	Východní zeměpisná délka
ELT	Polohový maják nehody
FAA	Federální letecká správa
FI(S)	Letový instruktor – kluzáky
FL	Letová hladina
GPS	Globální navigační systém
HZS	Hasičský záchranný sbor
KÚP	Kriminalistický ústav
ICAO	Mezinárodní organizace pro civilní letectví
LKMI	Veřejné vnitrostátní letiště Mikulovice
LKSO	Veřejné vnitrostátní letiště Soběslav
LSF	Požadavky na letovou způsobilost kluzáků
MSL	Střední hladina moře
N	Sever nebo severní zeměpisná šířka
NE	Severovýchod
NIL	Žádný
OGN	Jednotná platforma pro sledování kluzáků
OVC	Zataženo
QNH	Atmosférický tlak redukováný na střední hladinu moře podle podmínek standardní atmosféry, používaný pro nastavení tlakové stupnice výškoměru k zobrazení nadmořské výšky
RCC	Záchranné koordinační středisko
RWY	Dráha
SAR	Pátrání a záchrana
SC	Stratocumulus
SE	Jihovýchod
ST	Stratus
SYNOP	Zpráva o přízemních meteorologických pozorováních z pozemní stanice
TMG	Turistický motorový kluzák
TSA	Dočasně vyhrazený prostor
UTC	Světový koordinovaný čas
ULL(a)	Ultralehký letoun
ÚCL	Úřad pro civilní letectví

ÚZPLN	Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod
V _A	Manévrovací rychlost
VDL	Kód omezení osvědčení zdravotní způsobilosti
VFR	Pravidla pro let za viditelnosti
V _{GSP}	Rychlost měřená systémem GPS na úseku záznamu
VMC	Meteorologické podmínky pro let za viditelnosti
V _{NE}	Maximální přípustná rychlost letadla
VÚSL	Vojenský ústav soudního lékařství

Použité jednotky

ft	Stopa (jednotka délky – 0,3048 m)
GB	Gigabyte (jednotka množství informace)
h	Hodina
hPa	Hektopascal
kg	Kilogram
km	Kilometr
kt	Uzel (jednotka rychlosti – 1,852 km·h ⁻¹)
L	Litr
m	Metr
MHz	Megahertz
min	Minuta
mm	Milimetr
s	Sekunda

A) Úvod

Provozovatel: Aeroklub Soběslav
Výrobce a model letadla: Alexander Schleicher GmbH & Co, ASW-19
Poznávací značka: OK-4481

Místo: zalesněný svah u obce Ludvíkov
Datum a čas: 3. 11. 2019, 12:36 (časy jsou UTC)

B) Informační přehled

Pilot kluzáku ASW-19, poznávací značky OK-4481, provedl dne 3. 11. 2019 vzlet v aerovleku z letiště Mikulovice k letu s využitím vlnového proudění za pohořím Jeseníků. Pilot postupně, po dobu cca 2 hodin, stoupal až do výšky 6 759 m MSL. Následně, po cca 9 minutách letu ve výšce nad 6 600 m MSL, cca 0,5 km západně obce Ludvíkov, přešel kluzák do manévru zakončeného prudkou ztrátou výšky. V průběhu manévru došlo k poruše konstrukce křídla. Trup s ocasionálními plochami byl zničen dopadem na zem.

Na konci letového dne 3. 11. 2019 nikdo z účastníků provozu na LKMI nezjistil, že pilot s kluzákem ASW-19, poznávací značky OK-4481, nepřistál na LKMI. Teprve následující den 4. 11. 2019 v 08:54 RCC Praha obdrželo informaci z LKMI o pátrání po kluzáku. Byla vyhlášena DETRESFA a povolány pátrací vrtulníky Armády ČR a Policie ČR. V 11:09 bylo nalezeno místo nárazu trupu kluzáku do země včetně těla pilota bez známek života. Na místo letecké nehody se dne 4. 11. 2019 dostavily orgány Policie ČR, jednotka HZS a inspektoři ÚZPLN se soudním lékařem, kteří provedli odborné ohledání.

Příčinu letecké nehody zjišťovala komise ÚZPLN ve složení:

Předseda komise: Ing. Stanislav Suchý
Člen komise: Pavel Mráček
MUDr. Václav HORÁK, VÚSL

Závěrečnou zprávu vydal:

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

Dne 15. 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 předcházející letu

Pilot kluzáku se dne 2. 11. 2019 registroval do on-line registrace pilotů – účastníků vlnové sezóny na LKMI v období od 1. 9. 2019. Zároveň se telefonicky informoval na LKMI o situaci na letišti a předpovědi počasí s tím, že uvažuje přijet následující den 3. 11. 2019.

Dne 3. 11. 2019 převzal v cca 03:15 na LKSO¹ kluzák ASW-19 pozn. značky OK-4481. Následně svým soukromým autem s transportním přívěsem vykonal cestu na LKMI. Nepodařilo se však zjistit žádné informace o průběhu jízdy ani trase. Odhadnutá doba jízdy² byla cca 5 h. Po příjezdu na LKMI pilot sestavil kluzák, zapsal do údržbového palubního sešitu kluzáku předletovou přípravu „Bez závad“ a připravil se k zamýšlenému letu do dlouhé vlny v rámci organizovaného letového provozu. Klíče od vozidla a transportního přívěsu pak na místě startu z RWY 23 předal do úschovy službě poskytování informací pro případ, že by přistál mimo letiště a bylo třeba pro něj dojet. Podle doby zahájení záznamu OGN³ byl kluzák připraven na gridu RWY 23 již od cca 09:25.

1.1.2 Průběh letu do dlouhé vlny za Jeseníky

V čase 10:27:17 pilot kluzáku zahájil vzlet v aerovleku letounem Z-42 z RWY 23. Podle zápisu v deníku časoměřiče se jednalo o v pořadí 40. vzlet v rámci letového provozu na LKMI dne 3. 11. 2019. V čase 10:39 se pilot vypnul v prostoru cca 5,5 km SE obce Lipová Lázně ve výšce⁴ 1 969 m (1 049 m AGL) a navázal na vlnové proudění nad N a NE úbočím vrcholu Šerák. Postupně s využitím vlny v tomto prostoru stoupal do výšky 3 114 m (2 326 m AGL) dosažené v čase 11:06:25. Potom na krátkou dobu nalétnul do sestupného proudění. V čase 11:13:00 začal znovu stoupat. V 11:43:29 dosáhl výšky cca 4 011 m (3 371 m AGL) a pokračoval v letu ve vlnovém proudění nad NE úbočím Rychlebských hor.

V čase 12:07 vystoupal do výšky 5 429 m (4 758 m AGL). Trajektorie letu byla zaznamenána s několika skokovými změnami polohy. Pilot potom po dobu cca 14 min letěl téměř přímo SE směrem podél hlavního hřebene Jeseníků. V čase 12:24:00 začal ve výšce 6 578 m (5 803 m AGL) mírnou zatáčku vpravo, během které východně od Pradědu (nad obcí Ludvíkov) stoupal až do výšky 6 759 m (5 932 m AGL) v 12:26:40. Pokračoval v letu směrem k úbočí Pradědu a již nestoupal. V čase 12:30:15 zahájil ve výšce 6 720 m (5 743 m AGL) zatáčku o cca 90° vpravo do kurzu 314°. Následoval cca 1minutový úsek přímého letu. V čase 12:31:31 pilot ve výšce 6 708 m (5 599 m AGL) zatáčel vlevo do kurzu cca 097°. Kluzák s velkou pravděpodobností letěl mezi vrstevnatou oblačností.

1.1.3 Kritická fáze letu

V čase 12:32:03 kluzák ve výšce 6 671 m (5 641 m AGL) zatáčel vpravo. Podle záznamu OGN byla během klesání ($-10,2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) rychlost kluzáku $V_{\text{GSP}}=240 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Od 12:32:05 byly polohy kluzáku znovu zaznamenány se skokovými změnami s malými rozdíly výšky, viz obrázek č. 2. V době od 12:33:08 do 12:34:11 nebyla zaznamenána žádná data o poloze. Kluzák se nacházel ve výšce 6 608 m (5 762 m AGL) a v klesání ($-7,9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$). V době od 12:34:11 do 12:34:25 byla data zaznamenána v intervalu 1 – 2 s. Kluzák začal opět stoupat (z $-7,9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ do stoupání $21 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ s následujícím poklesem na $1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$). V čase 12:34:14 byla z dat GPS o poloze na záznamu OGN odvozena rychlost kluzáku $V_{\text{GSP}}=402 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

¹ Podle času na záznamu zabezpečovacího systému LKSO a zápisu o vstupu.

² Dle aplikace <https://mapy.cz/zakladni/planovani-trasy/LKSO-LKMI>.

³ OGN je jednotná platforma pro sledování kluzáků vybavených zařízeními FLARM.

⁴ Hodnota parametru Aktuální nadmořská výška (Current altitude) dle záznamu OGN.

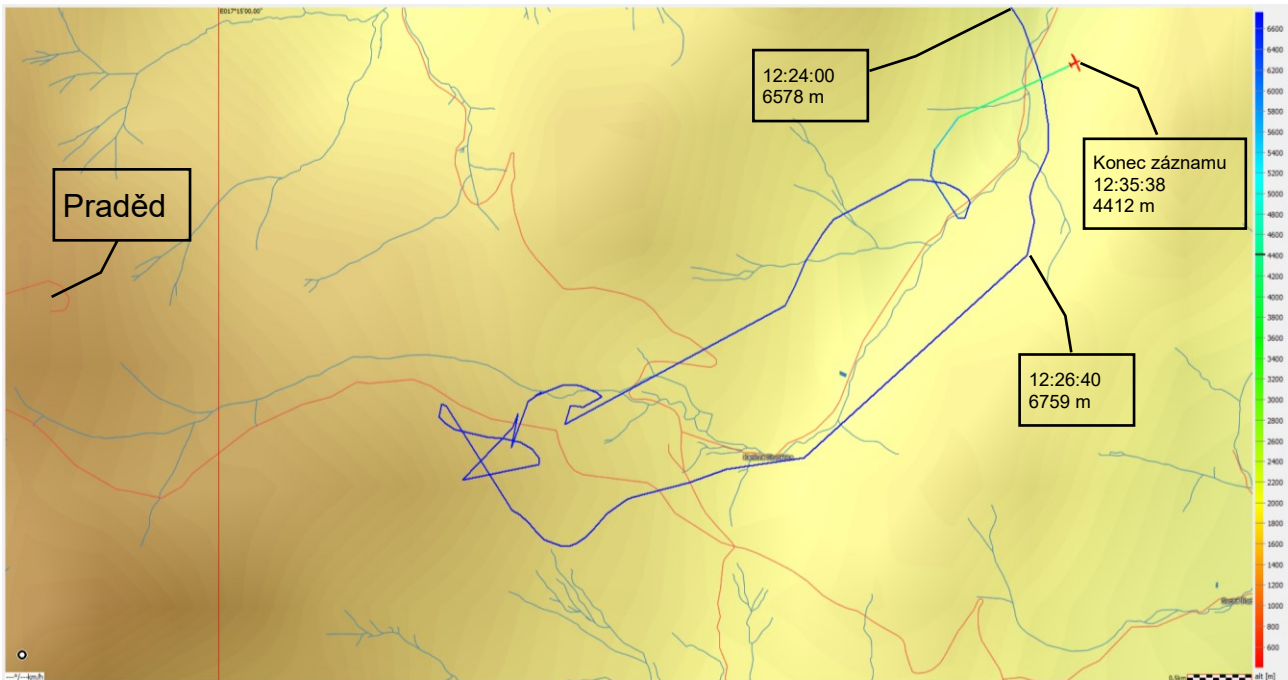
Od 12:34:25 do 12:34:33 byla poloha znovu zaznamenána skokově. Kluzák klesal do výšky 6 578 m (5 784 m AGL). V době od 12:34:33 do 12:34:41 kluzák zatáčel vpravo, se stoupáním do $10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. V posledních 57 s kluzák přešel do manévru s prudkým klesáním s narůstající rychlostí. V tomto režimu pokračoval až do poslední zaznamenané polohy $50^{\circ}06'00,60'' \text{ N}$ a $17^{\circ}20' 33,06'' \text{ E}$ v čase 12:35:38, kdy byl ve výšce 4 412 m (3 645 m AGL). Detail posledního úseku trajektorie je na obrázku č. 3.

1.1.4 Pozorování svědků

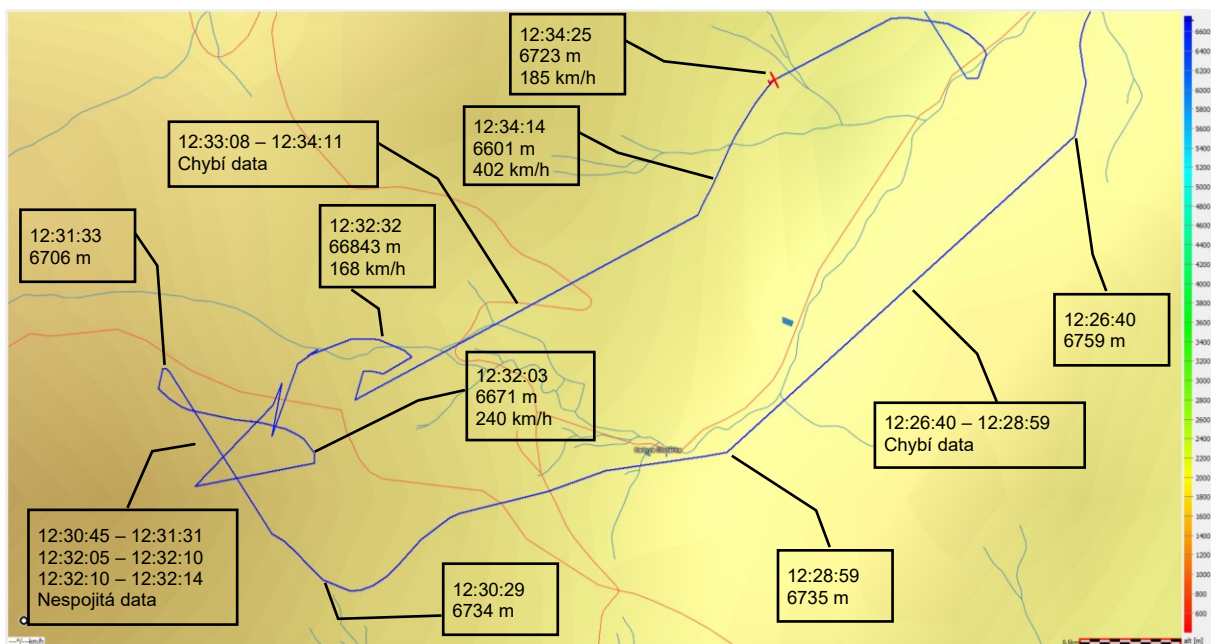
V průběhu dne 4. 11. 2019 Policie ČR přijala několik oznámení svědků. Zvuk provázející dopad trupu kluzáku zaslechli dva svědci. Svědek z obce Ludvíkov uvedl, že dne 3. 11. 2019 v době mezi 12:30 až 13:00 uslyšel dunivý zvuk a za cca 2 s uslyšel jen tupou ránu, jako když něco těžkého spadne. Na obloze nic přímo neviděl, bylo mlhavé počasí a nebyly vidět koruny stromů na kopci, který je naproti jeho domu. Svědkyně z Vrbna pod Pradědem uvedla, že dne 3. 11. 2019 během chůze směrem na Ludvíkov v místě křižovatky na Jeseník uslyšela hlasitou ránu po své levé straně. Když se otočila, viděla padat bílou desku do prostoru podniku Husqvarna. Další svědkyně dne 3. 11. 2019 viděla na obloze z velké výšky padající část laminátu bílé barvy, která dopadla do koruny stromu ve Vrbně pod Pradědem - Mnichov.

Tab. 1 Data ze záznamu OGN v úseku trajektorie 12:34:11 - 12:35:38

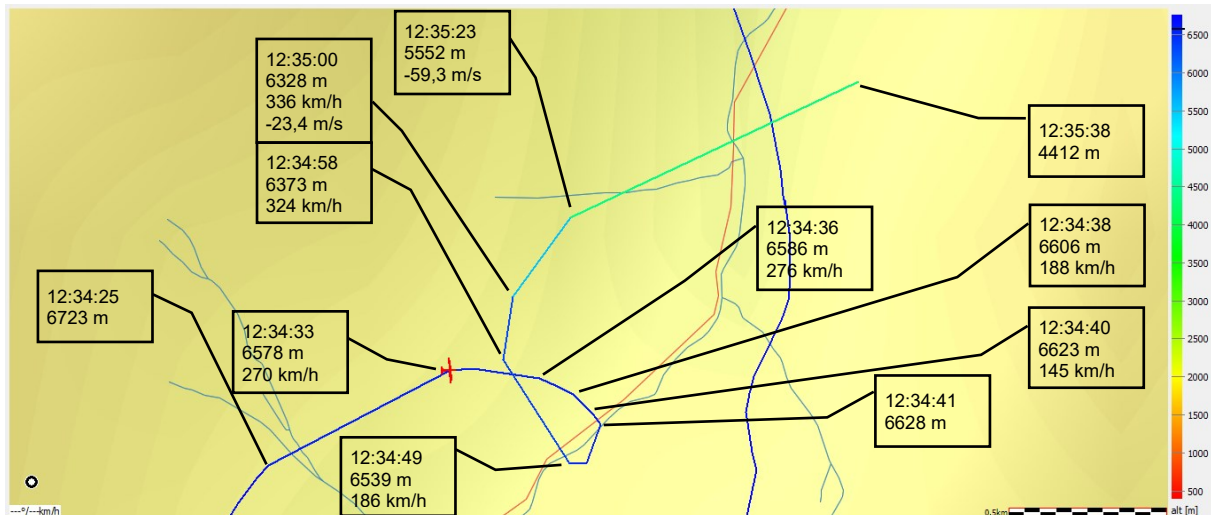
ČAS	Nadmořská výška [m]	Výška AGL [m]	Vario [$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$]	Rychlost V_{GSP} [$\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$]	Směr letu Trk [$^{\circ}$ mag]
12:34:11	6608	5762	-7,9	268	024
12:34:12	6600	5758	-5,0	273	029
12:34:13	6598	5760	+0,5	276	024
12:34:14	6601	5767	+14,5	402	024
12:34:15	6627	5800	+21,0	383	030
12:34:16	6643	5819	+8,0	120	030
12:34:17	6643	5819	+8,8	107	031
12:34:19	6696	5878	+13,3	160	031
12:34:21	6696	5878	+3,1	50	038
12:34:24	6719	5903	+4,2	160	042
12:34:25	6723	5908	+1,5	185	062
12:34:33	6578	5784	-6,5	270	086
12:34:34	6573	5784	-1,2	305	099
12:34:36	6586	5813	+8,8	276	115
12:34:37	6596	5827	+10,0	211	118
12:34:38	6608	5838	+9,5	188	133
12:34:40	6623	5855	+6,2	145	147
12:34:41	6628	5859	+3,4	126	200
12:34:48	6573	5805	-30,7	174	270
12:34:49	6539	5773	-32,4	186	327
12:34:58	6373	5690	-21,8	324	009
12:35:00	6328	5539	-23,4	336	036
12:35:23	5552	4778	-59,3	165	065
12:35:38	4412	3645			065



Obrázek č. 1 – Trajektorie letu kluzáku v době od 12:24 do konce záznamu OGN



Obrázek č. 2 – Detail záznamu trajektorie letu kluzáku v době od 12:26:40 do 12:34:25



Obrázek č. 3 – Detail záznamu trajektorie kluzáku v době od 12:34:25 do 12:35:38

1.2 Zranění osob

Tab. 2 – 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 již za letu zničen destrukcí křídla a následně nárazem na zem.

1.4 Ostatní škody

Na místě letecké nehody nedošlo k dalším škodám.

1.5 Informace o osobách

Pilot kluzáku

Muž, věk:	58 let
Průkaz způsobilosti pilota kluzáků:	platný
Kvalifikace Kluzák:	platná
Další kvalifikace – TMG, CLOUD, FI(S):	platné
Osvědčení zdravotní způsobilosti 2. třídy:	platné
Všeobecný průkaz radiotelefonisty:	platný

Letecké zkušenosti jako pilot a instruktor kluzáků:

Počet nalétaných hodin celkem ⁵ :	2 641 h 23 min
Počet nalétaných hodin na ASW-19:	452 h 41 min
Počet nalétaných hodin za posledních 90 dnů:	23 h 21 min

⁵ Celkový nálet hodin do 1. 1. 2019 podle zápisníku letů byl bez uvedení doby letu jako FI(S).

Pilot zahájil výcvik na kluzácích v roce 1982 a kvalifikaci pilota kluzáků získal v roce 1983. Pilot měl dlouholeté zkušenosti, létal na mnoha typech kluzáků, přičemž na ASW-19 od roku 2011. Dne 11. 9. 2019 absolvoval poslední přezkoušení odborné způsobilosti k prodloužení kvalifikace FI(S) s examinátorem na kluzáku L-23.

Pilot v roce 2019 nalétal na ASW-19 celkem 49 h 01 min. Podle záznamů v zápisníku letů a výkonů přihlášených do Celostátní plachtařské soutěže Online (CPS-Online) Aeroklubu České republiky, se v letech 2013, 2015 a 2016 zúčastnil vlnového kempu na LKMI a létal s ASW-19 v dlouhé vlně za Jeseníky. Dne 27. 10. 2013 vykonal let, při kterém dosáhl ve vlně převýšení 5 276 m (do nadmořské výšky 7 064 m).

Další letecké zkušenosti měl na základě kvalifikace Pilot ULLa, Vlekař a Instruktor ULL. Na ULL nalétal celkem 132 h 44 min.

1.6 Informace o letadle

1.6.1 Základní informace

Kluzák ASW-19 je vysokovýkonný, jednomístný, samonosný, středokřídový, celolaminátový kluzák o rozpětí 15 m s ojedinělými plochami umístěnými ve tvaru T. Trup je vyroben jako laminátová skořepina se zesíleným kýlem. Překryt kabiny je z jednoho kusu a odklápí se i s krytem přístrojové desky dopředu nahoru. Konstrukce křídla je tvořena sendvičem sklolaminát/pěna. Hlavní nosník je sklolaminátový. Profil křídla u kořene je FX 61–163, v oblasti křídélek FX-60–126. Kovové brzdící klapky typu Schempp-Hirth se vysunují nad horní plochu křídla.

Hlavní technické údaje

Rozpětí:	15,00 m
Délka:	6,80 m
Nosná plocha:	12,00 m ²
Štíhlost:	20,5
Prázdná hmotnost:	245 kg
Užitečné zatížení:	130 kg
Maximální hmotnost:	360 kg
Zatížení na jednotku plochy:	32,7 kg·m ⁻²
Klouzavost při rychlosti 91 km·h ⁻¹ :	38
Minimální klesavost při rychlosti 82 km·h ⁻¹ :	0,63 m·s ⁻¹
Minimální rychlost:	69 km·h ⁻¹
Maximální přípustná rychlost:	250 km·h ⁻¹

Typový certifikát *Segelflugzeug-Kennblatt Nr.: 308 ASW-19* vydaný pod č. 7 z 8. 2. 1999 uvádí následující rychlosti:

4. Geschwindigkeiten:

Manövergeschwindigkeit VA 170 km/h

Höchstzulässige Geschwindigkeit VNE 250 km/h

Překlad:

4. Rychlosti:

Manévrovací rychlost VA 170 km/h

Maximální přípustná rychlost VNE 250 km/h

Letovou příručku pro kluzák ASW 19, poz. značky OK-4481 komise neměla k dispozici. Pro účely šetření byly důležité informace o provozních omezeních převzaty z dokumentu *Flug und Betriebshandbuch für das Segelflugzeugmuster ASW 19*, vydaného v roce 1976, který uvádí následující provozní omezení z hlediska výšky letu a maximální přípustné rychlosti:

Flughöhe	V max (km/h) Anzeige
0-3000 m NN	250
5000 m NN	225
7000 m	200
9000 m	180
11000 m	155
13000 m	135

Obrázek č. 4 Omezení rychlosti v závislosti na výšce letu

1.6.2 Informace o kluzáku

Typ:	ASW-19
Poznávací značka:	OK-4481
Výrobce:	Alexander Schleicher GmbH & Co.
Vyroběn:	2004
Výrobní číslo:	19077
Celkový nálet do 3.11. 2019:	2 351 h 41 min
Nálet od poslední prohlídky:	56 h 58 min
Pojištění odpovědnosti za škodu:	platné



Obrázek č. 5 Kluzák ASW-19 poznávací značky OK-4481



Obrázek č. 6 Palubní deska a letové přístroje. Na rychloměru jsou barevně (výšečí) označena provozní omezení z hlediska maximální přípustné rychlosti letu do nadmořské výšky 3 000 m.

Provoz kluzáku

Poslední roční prohlídka kluzáku byla provedena dne 1. 12. 2018 při náletu 2291 h 53 min od výroby se závěrem, že kluzák je způsobilý k uvolnění do provozu. Během provozu po prohlídce nebyly zjištěny žádné závady.

Kromě standardních letových přístrojů a letadlové radiostanice KRT-2 byl kluzák vybaven elektronickým variometrem LX160 a zařízením FLARM. Toto zařízení na palubě kluzáku umožnilo pomocí platformy OGN zjistit polohu kluzáku pro potřebu pátrání a záchranu.

Poslední let před kritickým byl proveden dne 18. 8. 2019 v trvání 1 h 8 min.

Pro zamýšlený let dne 3. 11. 2019 pilot před odjezdem z LKSO demontoval z kluzáku ELT a na toto místo upevnil sponami kyslíkovou láhev o objemu 2 L s kombinovaným ventilem. Na kyslíkové láhvi bylo provedeno označení dle ČSN EN 1089-3 "Kyslík pro dýchání". Pilot s velkou pravděpodobností měl ve výbavě kyslíkovou masku. Přístroj ELT zůstal uložený na LKSO. V den letecké nehody pilot sestavil kluzák po příjezdu na LKMI. Nepodařilo se zjistit konkrétní způsob použití kyslíkového vybavení instalovaného do kluzáku.

1.7 Meteorologická situace

1.7.1 Všeobecné informace o počasí

Podle odborného odhadu pravděpodobného počasí v místě letecké nehody vypracovaného Českým hydrometeorologickým ústavem pro den 3. 11. 2019 byl stav počasí následující.

Situace:	Na území České republiky proudil během dne teplejší vzduch od jihozápadu.
Přízemní vítr:	100–180°/5–15 kt, postupně 160–200° s četnými nárazy 30–40 kt
Výškový vítr:	5 000 ft MSL 200°/34 kt, 10 000 ft MSL 220°/28 kt
Dohlednost:	nad 10 km, místy 2–5 km
Stav počasí:	zpočátku částečně zataženo nízkou oblačností, později polojasno s občasným deštěm nebo mrholením
Oblačnost:	z rána BKN/OVC ST nebo SC 1 500 – 2 000 ft
Turbulence:	ve východní polovině území mírná, ojediněle silná
Námraza:	NIL
Tlak QNH:	992–995 hPa

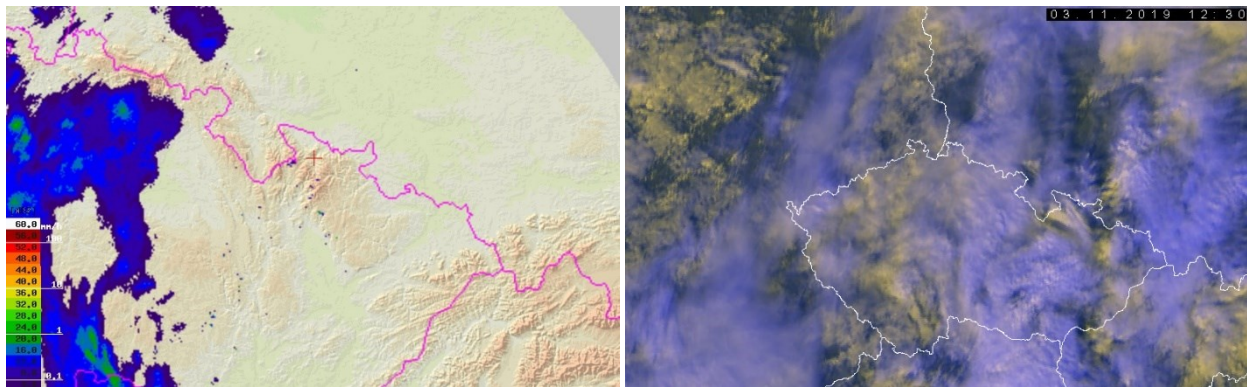
Výpis ze zpráv SYNOP z nejbližších meteorologických stanic ČHMU:

Tab. 3 – Zprávy SYNOP z nejbližší meteorologické stanice ČHMU – Červená u Libavé

Čas [h:min]	Dohlednost [km]	Směr větru	Rychlost větru [m·s ⁻¹]	Oblačnost [osminy/m AGL]	Teplota [°C]	Rosný bod [°C]
11:00	4	190°	9/19	8 ST/60 m	9,8	9,2
12:00	6	180°	9	8 ST/120 m	10,5	9,9
13:00	9	180°	10/15	8 ST/240 m	11,5	10,2

Tab. 4 – Výpis hodnot z automatické meteorologické stanice Šerák a Jeseník ze dne 3. 11. 2019

Stanice	Čas [h:min]	Směr větru	Rychlost větru [m·s ⁻¹]	Nárazy větru [m·s ⁻¹]	Stav počasí
Šerák	12:00	200°	11	19	zataženo
	13:00	210°	10	17	zataženo
Jeseník	12:00	190°	6	14	zataženo
	13:00	150°	5	15	zataženo



Obrázek č. 7 Radarový a družicový snímek (IR) z 3. 11. 2019 (12:30 UTC). Červeným křížem je vyznačeno město Jeseník.

1.7.2 Počasí zaznamenané při letu ve vlně účastníky provozu na LKMI

Komise měla k dispozici fotografie a videozáznamy pořízené účastníky provozu na LKMI, na kterých byl zaznamenaný stav počasí, zejména střední a vyšší oblačností v prostoru létání v dlouhé vlně za Jeseníky. Účastníci provozu ve svém hodnocení průběhů letů ve vlnovém proudění neuvedli žádné nebezpečné jevy. Tvořil se výrazný rotor, v prostoru hřebenu Hrubého Jeseníku bylo cca 7/8 vrstevnaté oblačnosti a na jih od hřebene Jeseníků byla souvislá oblačnost. Nejvyšší pozorovaná vrstva oblačnosti měla spodní základnu v cca 7 000 m.

1.8 Radionavigační a vizuální prostředky

NIL

1.9 Spojovací služba

Pro radiotelefonní spojení služby poskytování informací Jeseník RADIO je určen kmitočet 123,510 MHz. 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. Podle výpovědi osoby poskytující informace na stanoveném provozním kmitočtu nezaznamenala žádné vysílání tísňové zprávy, při které by pilot oznámil zdravotní indispozici, případně nouzovou situaci.

1.10 Informace o letišti

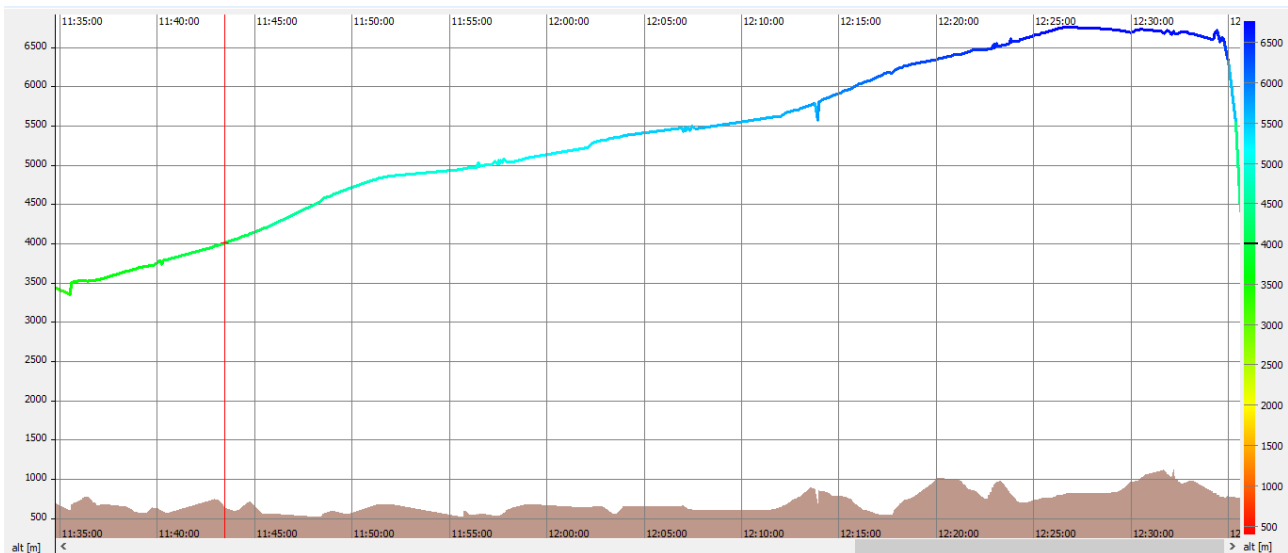
Veřejné vnitrostátní letiště Mikulovice se nachází 10,5 km NE Jeseníku. Nadmořská výška ARP nepevněné RWY 05/23 o rozměrech 920 x 41 m je 1 375 ft / 419 m.

Na LKMI probíhal v termínu 26. 10. – 10. 11. 2019 provoz letounů a kluzáků v rámci akce Vlnový kemp, organizované v závislosti na meteorologických podmínkách. Dne 3. 11. 2019 byl provoz zahájen již v 05:36. V 6:00 byly aktivovány prostory TSA dlouhé vlny jak na české, tak na polské straně dle naplánování v Plánu využívání vzdušného prostoru. Vleky do dlouhé vlny probíhaly z RWY 23 dle pořadí kluzáků na gridu od 05:41.

1.11 Letové zapisovače a ostatní záznamové prostředky

1.11.1 Letový zapisovač

Kluzák byl vybaven letovým zapisovačem, který však nebyl v troskách nalezen. Pro účely šetření byl zajištěn a analyzován záznam letu v aplikaci OGN. Analýza záznamu byla provedena vizualizací dat v programu SeeYou. Doba letu od okamžiku, kdy kluzák začal rozjezd v průběhu vzletu, do okamžiku, kdy končil záznam OGN činila 2 h 8 min 21 s. Na obrázku č. 8 je výškový profil cca druhé poloviny doby letu se stoupáním do maximální dosažené výšky 6 759 m.



Obrázek č. 8 Výškový profil letu kluzáku v době od 11:35:00 do 12:35:38

1.11.2 Ostatní záznamy

Na místě dopadu trupu kluzáku byla spolu s úlomky elektroniky nalezena SD karta 2 GB. Karta byla předána k odbornému zkoumání KÚP. Z karty se nepodařilo získat žádná data.

1.12 Popis místa letecké nehody

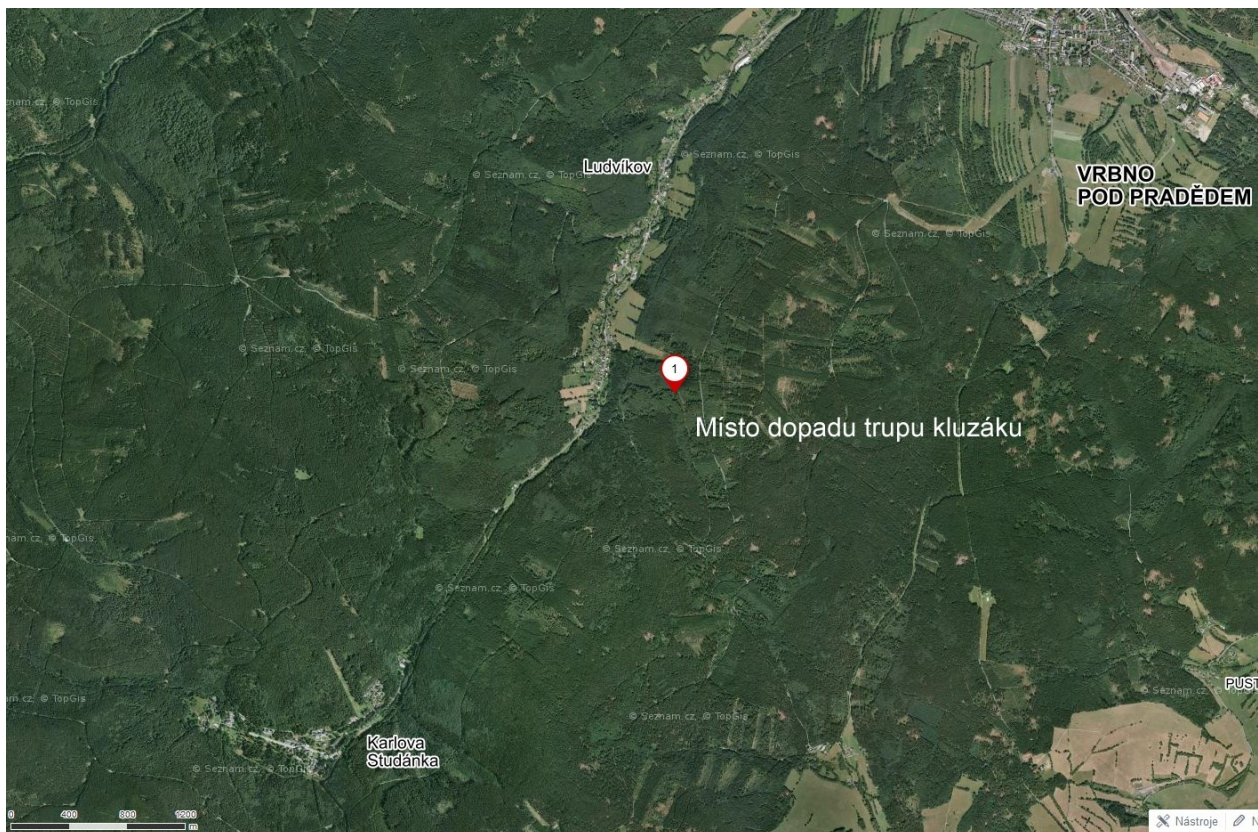
K letecké nehodě došlo v místě zalesněného svahu v prostoru mezi Vrbnem pod Pradědem, Ludvíkovem a Karlovou Studánkou.

Souřadnice místa dopadu trupu kluzáku byly 50°05'42.374''N a 17°20'36.990''E. Nadmořská výška místa letecké nehody byla 826 m. Čas dopadu kluzáku na zem byl dle ukončení záznamu OGN v 12:36.

Místo dopadu se nacházelo na úbočí vrcholu Vysoká hora (1031 m) v bukovém porostu s náletovými stromy různého stáří, ve vzdálenosti cca 10 m pod lesní cestou vedoucí z rozcestí Malá Hvězda směrem na Vrbno pod Pradědem a 3 m vlevo od svážnice vedoucí dolů ze svahu nad obcí Ludvíkov. Rozložení trosek trupu kluzáku, stav lesního porostu a stopy na zemi dokazovaly, že dopadl pod velmi strmým úhlem. Další trosky byly nalezeny na různých místech v lese a v katastru obce Vrbno pod Pradědem.



Obrázek č. 9. Trosky levé poloviny zadní části trupu a kýlové plochy



Obrázek č. 10. Místo dopadu trupu kluzáku na úbočí vrcholu Vysoká hora

Trup kluzáku narazil do rozměrného ztrouchnivělého pařezu. Na tomto místě se nacházely rozptýlené části rozdrčené laminátové konstrukce trupu kluzáku, táhel řízení a ovládacích prvků řízení, přístrojového vybavení a elektroniky, pilotní sedačky, poutacích pásů s rozpojenou sponou, přetržené části nosného postroje padáku. Nacházel se zde záchranný padák s označením ATL-88/90-1A s uvolněným výtažným padákem, částečně uvolněným vrchlíkem z chlopní obalu a šňůrami povytaženými z uložení v pryžových kroužcích.

Na zemi v místě dopadu a stromech v okruhu do cca 20 m od místa dopadu se nacházely ostatky pilota a části látek z oblečení.

Ve vzdálenosti cca 4 m od místa nárazu trupu se nacházela skořepina levé poloviny zadní části trupu s poznávací značkou OK-4481, odtržená spodní část kýlové plochy s označením SO, viz obrázek č. 8 a odlomené podvozkové kolo.

Ze svahu dolů, ve vzdálenosti cca 8 m od místa nárazu trupu se nacházela skořepina pravé poloviny zadní části trupu, torza táhel a kyslíková láhev s poškozeným kombinovaným ventilem. Ve vzdálenosti cca 13 m se nacházely osobní a pilotní doklady pilota, peněženka, platební karty, doklady a písemnosti.

Vpravo od svážnice se cca 10 m pod cestou nacházely části skořepiny vodorovné ocasní plochy a utržená dvířka podvozku.

U lesní cesty, cca 20 m ve směru na Vrbno pod Pradědem se nacházela část vodorovné ocasní plochy.

Trosky obou polovin křídla, jejichž konstrukce byla porušena v průběhu pohybu kluzáku před nárazem na zem, dopadly na několik od sebe značně vzdálených míst. Z konstrukce křídla byla nalezena jen část. Na louce v místech vzdálených cca 2,8 až 3,3 km ve směru 024° od místa nárazu trupu byla nalezena odlomená vnější část pravé poloviny křídla o délce cca 3,25 m spolu s částí zlomeného křídélka, dále torzo hlavního nosníku odlomeného v místě konce hlavního nosníku ve tvaru V (dále jen "nástavec"), větší kus laminátu horního potahu z oblasti kořene o délce cca 3,2 m, pouzdro pravé aerodynamické brzdy s deformovanou brzdou a táhlem, části nosníku a zadní část kořenového žebra pravé poloviny křídla.

Na místě vzdáleném cca 3,6 km ve směru 025° od místa nárazu trupu byla nalezena odlomená vnější část levé poloviny křídla o délce cca 2,25 m s částí zlomeného křídélka, spojená částečně odtrženou pásnicí s hlavním nosníkem levé poloviny křídla, na kterém byla brzdící klapka a přední polovina nástavce o délce 0,64 m ulomená od hlavního nosníku pravé poloviny křídla. V nástavcích byly zasunuté čepy. Na stejném místě se nacházel kus laminátu horního potahu z oblasti kořene o délce cca 1,2 m.

Ve vzdálenosti cca 4,95 km ve směru 025° od místa nárazu trupu byla nalezena separovaná část laminátu horního potahu a přední části žebra z kořene pravé poloviny křídla. Menší trosky z konstrukce křídla se nacházely až do vzdálenosti cca 6,25 – 6,4 km od místa nárazu trupu v místní části Vrbna pod Pradědem – Mnichov.

Schéma míst nálezů trosek je v příloze č. 1. Po ohledání a zadokumentování místa nehody a míst nálezů trosek kluzáku orgány Policie ČR a komise ÚZPLN, byly trosky dopraveny do depozitního prostoru ÚZPLN.

1.12.1 Prohlídka trosek kluzáku v depozitním prostoru ÚZPLN

K posouzení důležitých skutečností o destrukci křídla byla v depozitním prostoru ÚZPLN z nalezených trosek provedena rekonstrukce křídla.

Pravá polovina křídla měla oba nástavce hlavního nosníku zlomené v celém příčném průřezu v místě kořenového žebra, stojina hlavního nosníku v kořenové části se vylomila.

V místě lomu nosníku došlo k oddělení vláken výztuže od matrice pásnic. Odlomený přední díl nástavce pravé poloviny křídla zůstal spojený s nosníkem levé poloviny křídla oběma čepy zasunutými v pouzdech. Zadní díl nástavce se oddělil od obou čepů. Kořenové žebro se rozlomilo. S jeho přední částí zůstal spojený kus sendviče náběžné části a potahu horní plochy křídla. Potah spodní strany včetně podélné výztuhy byl odtržený od zbytku kořenového žebra. Značná část laminátového potahu pravé poloviny křídla nebyla nalezena. Pomocný nosník se odtrhnul od kořenového žebra a potahu. Ke vnější sekci pravé poloviny křídla zůstal připojený závěsy kus křídélka s mezipákou a torzem táhla o délce cca 0,8 m. Zbytek křídélka, šachta s deformovanou aerodynamickou brzdou s táhlem a menší kusy potahu byly odtržené od konstrukce křídla.

U levé poloviny křídla byl hlavní nosník zlomený cca v místě mezipáky křídélka. Odtrženou horní pásnicí zůstal spojený se zbytkem konce křídla. Aerodynamická brzda zůstala včetně šachty spojena s hlavním nosníkem, její táhlo bylo odtržené. Kořenové žebro se rozlomilo ve spojích s hlavním nosníkem. Pomocný nosník se celý odtrhnul od potahu a zlomil. Na vnější sekci levé poloviny křídla zůstala v závěsech připojená cca 1/2 křídélka, mezipáka byla celá odtržená, druhá polovina křídélka byla ulomená. Značná část laminátového potahu obou stran levé poloviny křídla chyběla.

Rekonstrukce tvaru křídla z nalezených trosek kluzáku je na obrázcích č. 11 až 13. Detail rekonstrukce spoje polovin křídla z nalezených částí trosek a lom hlavního nosníku pravé poloviny křídla je na obrázku č. 14.



Obrázek č. 11. Rekonstrukce tvaru pravé poloviny křídla z nalezených trosek



Obrázek č. 12. Rekonstrukce tvaru levé poloviny křídla z nalezených trosek

Vzhledem k rozsahu poškození prvků řízení nemohla být ověřena jejich kontinuita. Z prvků soustavy nožního řízení se zachovaly silně deformované části uzlu pedálů řízení. V soustavě táhlového podélného a příčného řízení se v uzlu řídicí páky zachovaly vytržené části kování a deformované mezipáky. Kování závěsů soustavy příčného řízení umístěné mezi přepážkami v centroplánu kluzáku byla vytržená z přepážek, mezipáky byly spojené deformovaným táhlem. Obě táhla ovládání křidélek se v pouzdrech vytrhnula z kulových čepů a obě byla přetržená. Utržené konce obou táhel ovládání brzdících klapek zůstaly připojené pouzdry na kulových čepch deformovaných mezipák, kování byla vytržená z přepážky v trupu, táhla byla přetržená.



Obrázek č. 13. Pohled na spoj polovin křídla sestavený z nalezených trosek.



Obrázek č. 14. Detail lomu pásnic a stojiny hlavního nosníku pravé poloviny křídla

1.13 Lékařské a patologické nálezy

Bezprostřední příčinou smrti pilota kluzáku OK-4481 bylo těžké polytrauma (devastace těla) včetně otevřeného poranění hlavy s rozmožděním mozku. Pilot zemřel ihned po nárazu kluzáku do země.

Makroskopicky i mikroskopicky byly na tkáních patrné zřetelné známky životní reakce. Z toho vyplývá, že v době nárazu pilot žil.

Mechanismus vzniku úrazových změn lze dobře vysvětlit průběhem nehody, tedy nárazem pilota kluzáku ve velmi strmém letu a velké rychlosti do lesního porostu.

Při pitvě a následném histologickém vyšetření nebyly zjištěny v dostupných orgánech chorobné změny, které by se mohly na příčině smrti nebo na vzniku havarijní situace spolupodílet.

Toxikologickým vyšetřením nebyla v tkáních pilota zjištěna přítomnost alkoholu, návykových látek ani jiných toxikologicky významných pro let zakázaných látek. Byla zjištěna pouze přítomnost kofeinu. Biochemické vyšetření somatopsychického stavu nebylo pro nedostatek vhodných biologických tkání provedeno.

Z vyžádané zdravotnické dokumentace určeného leteckého lékaře vyplývá, že pilot měl platné osvědčení zdravotní způsobilosti s doporučením nošení brýlí na dálku. Poslední prohlídku absolvoval dne 3. 11. 2018 se závěrem Schopen pro 2. třídu zdravotní způsobilosti, s omezením VDL.

1.14 Požár

NIL

1.15 Pátrání a záchrana

Při ukončení letového provozu dne 3. 11. 2019, který byl velmi intenzivní počtem vzletů a přistání, osoba poskytující informace na LKMI měla při vedení evidence vzletů a přistání za to, že dotyčného pilota kluzáku poznávací značky OK-4481 viděla na provozní ploše. Provedla tedy do deníku časoměříče zápis času přistání 15:00. Předpokládala, že se pilot odjel najíst do města. Pilot však s kluzákem poznávací značky OK-4481 nepřistál a jeho telefon byl nedostupný.

V ranních hodinách dne 4. 11. 2019 si osoba poskytující informace podle nevyzvednutého klíče od pilotova auta uvědomila, že něco není v pořádku, když našla u provozní budovy pilotovo auto s připojeným transportním vozem. Poté zavolala vedoucímu směny ACC Praha a oznámila mu, že pohřešuje kluzák s pilotem. Na pokyn ACC pak informovala RCC Praha v 08:54 o tom, že kluzák poznávací značky OK-4481 nepřistál na LKMI z létání ve vlně, do které odstartoval dne 3. 11. 2019 a mobilní telefon pilota je nedostupný. RCC Praha vyhlásilo signál DETRESFA. Cestou operačních středisek byly povolány pátrací vrtulníky SAR Armády ČR a Policie ČR. Osoba poskytující informace na LKMI předala pro účely pátrání poslední známou polohu kluzáku dne 3. 11. 2019 mezi obcemi Ludvíkov a Karlova Studánka. Vrtulník Policie ČR propátrával místo možného dopadu kluzáku a v čase 11:07:40 oznámila posádka, že byly nalezeny trosky kluzáku a následně bylo nalezeno tělo pilota bez známek života.

1.16 Testy a výzkum

NIL

1.17 Informace o provozních organizacích

Vlastníkem a provozovatelem kluzáku ASW-19, poznávací značky OK-4481 byl Aeroklub Soběslav, spolek. 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

1.18.1.1 Pravidla letu pro kluzáky

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 Směrnici 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 směrnici respektovat.

1.18.2 Letová příručka

Letová příručka nebyla v troskách na místě nárazu trupu nalezena. Důležité informace vztahující se k provozním omezením kluzáku proto byly převzaty z dokumentu *Flug und Betriebshandbuch für das Segelflugzeugmuster ASW 19, 1.1. Vorwort*. Odborný překlad:

1.1. Úvodní slovo

ASW 19 je navržen a registrován podle konstrukčního předpisu LFS. Údaje pro registraci odpovídají takto údajům předchozího vzoru ASW 15 B. Je nutné dbát na to, aby minimální koeficient bezpečnosti činil 1,5. Koeficient bezpečnosti je poměr mezních zatížení k přípustným zatížením. Pro praktický letový provoz se z toho musí učinit důležité závěry. Mezních zatížení se dosáhne, pokud se přípustný násobek zatížení překročí o 1,5krát nebo se přípustné rychlosti překročí o $\sqrt{1,5} = 1,2$ krát, tedy jen o 22 %. Uvedené meze rychlosti musí být tedy bezpodmínečně dodrženy. Dále je nutné myslet na to, že letadlo je sice schopno zachytit při maximální přípustné rychlosti poryv větru ± 10 m/s, pilot ovšem musí potom také snést zrychlení přibližně +6 g nebo -4 g, aniž by při tom silně pohyboval kormidlem tak, že je tím letadlo přetíženo. Síla poryvu větru ± 10 m/s nepokrývá ovšem podle zkušeností silné turbulence, které se vyskytují např. v cumulonimbech nebo pod nimi, rotorech, viditelných trombách a při nízkých přeletech horských hřebenů. Aby při tom existovala dostatečná bezpečnost, musí se udržovat rychlost pod manévrovací rychlostí 170 km/h, tedy v zeleně označeném úseku rychloměru. Zeleně označený úsek rychloměru znamená dále, že zde ještě smí existovat úplné výchylky kormidla. Ve žlutém úseku může docházet pouze k malým výchylkám kormidla, které se s rostoucí rychlostí zvyšují až na 1/3 možných výchylek při maximální přípustné rychlosti.

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 4420 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 4420 m QNH.

Při ztrátě vizuální orientace (pokrytí oblohy 8/8) provést odlet z minimální výšky 3420 m QNH K_k 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 příručka⁶. 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, který odpovídá FL 80, vede k detekovatelným poruchám funkce lidského organismu (psychofyzilogické výkonnosti). 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.

Příznaky hypoxie v závislosti na nadmořské výšce letu a ovlivňující faktory jsou uvedeny v příloze č. 2.

Pro piloty kluzáků pokyny na základě §91.211 Supplemental oxygen 14CFR⁷ 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.

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 moudré používat kyslík ve výškách výrazně pod 14 000 ft MSL. Piloti by navíc měli rozpoznávat příznaky hypoxie.

1.19 Způsoby odborného zjišťování příčin

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

2 Rozbory

2.1 Úvod

Komise při šetření vycházela z důkazů získaných při ohledání trosek, dat o letu ze záznamu OGN, skutečností zjištěných orgány Policie ČR, informací od osoby poskytující informace provozu na LKMI, od vlastníka kluzáku a od ČHMÚ. Komise si rovněž vyžádala doplňující informace od účastníků letového dne na LKMI.

Následující analýza hodnotí tyto problémy:

- Způsobnost pilota kluzáku a faktory, které ovlivnily jeho povědomí o situaci.
- Letovou způsobilost, předletovou prohlídku k zajištění připravenosti kluzáku a omezení rychlostí se zvyšující se výškou nezbytná pro bezpečný provoz kluzáku.
- Provedení letu a letové podmínky.

⁶ Doc 8984 ICAO, Manual of Civil Aviation Medicine, 3rd edition, 2012

⁷ Kodex federálních předpisů, Hlava 14 - Letectví a vesmír, Oddíl 91.211 - Doplňkový kyslík.

2.2 Pilot kluzáku

2.2.1 Kvalifikovanost pilota

Pilot kluzáku měl platný průkaz způsobilosti, odpovídající kvalifikaci a pilotní dovednosti na několika typech kluzáků. Specifické požadavky s ohledem na prováděný let:

- měl pilotní dovednosti pro provedení letu do dlouhé vlny za Jeseníky,
- znal provozní charakteristiky kluzáku, na kterém vykonal let,
- měl kvalifikaci opravňující provozovat kluzák v oblačnosti,
- při registraci potvrdil, 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.

S přihlédnutím k předchozí letové praxi, kdy s kluzákem ASW-19 již létal v dlouhé vlně za Jeseníky, a to až do nadmořské výšky 7 064 m, lze dovodit, že měl poznatky a zkušenosti, aby mohl předvídat pravděpodobné podmínky letu.

2.2.2 Doba odpočinku pilota

Vzhledem k době, kdy dne 3. 11. 2019 zahájil cestu z LKSO na LKMI pilot přešel z noční činnosti do denní letové činnosti, což zvýšilo možnost únavy v důsledku omezení spánku. Bez informací o jeho skutečném odpočinku (spánku) však nelze spolehlivě odhadnout pravděpodobnost, že zažíval únavu, a rozsah jakýchkoli účinků souvisejících s únavou na jeho výkonost během kritického letu.

2.2.3 Zdravotní způsobilost pilota a soudně lékařská expertíza

Pilot měl platné osvědčení zdravotní způsobilosti. Při komplexní soudně lékařské expertíze nebyly zjištěny jednoznačné skutečnosti, které by svědčily pro akutní zdravotní příčinu vyšetřované nehody. Nebyly zjištěny chorobné změny, které by se mohly na příčině smrti nebo na vzniku havarijní situace spolupodílet. Toxikologickým vyšetřením nebyla v tkáních pilota zjištěna přítomnost alkoholu, návykových látek ani jiných toxikologicky významných pro let zakázaných látek.

2.2.4 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 kyslíkové láhve a kombinovaného ventilu nalezených na místě letecké nehody nebylo možné ověřit jejich funkčnost, případně zásobu kyslíku během letu. 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. Odolnost vůči hypoxii byla pravděpodobně snížena kombinací jeho aktuální únavy způsobené nedostatkem spánku a podchlazením. Ze záznamu OGN vyplynulo, že pilot letěl ve výšce nad 4 000 m celkem cca 52 min. S určitostí nebylo možné ani vyloučit ani potvrdit, že u pilota během letu v nadmořské výšce nad 6 000 m po dobu cca 19 min 36 s došlo k hypoxii. Projevem hypoxie pravděpodobně mohlo být nesprávné vnímání a vyhodnocení situace, špatné rozhodnutí a prohlubující se nepříznivé ovlivnění pilotovy způsobilosti bezpečně pokračovat v letu.

2.3 Kluzák

2.3.1 Letová způsobilost kluzáku

Kluzák 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. Předletovou přípravu kluzáku provedl pilot na LKMI. S velkou pravděpodobností hmotnost a vyvážení kluzáku byly v příslušných mezích.

2.3.2 Mechanismus porušení konstrukční celistvosti

Stav nalezených trosek jednoznačně prokazoval, že kluzák byl zničen porušením konstrukční celistvosti za letu a v případě trupu kluzáku s ocasionálními plochami jeho následné zničení působením sil při nárazu na zem.

Stav trosek křídla kluzáku, zejména oddělení vláken výztuže od matrice pásnic v místě lomu nosníku pravé poloviny křídla, trhliny lepených spojů mezi stojinami a pásnicemi a sendviče potahu křídla neumožňoval jednoznačně vyhodnotit mechanismus porušení složitě namáhané kompozitové konstrukce. Také nelze vyloučit vliv již dříve existující vnitřní porušení celistvosti konstrukce.

Vzhledem k rozsahu poškození nalezených fragmentů soustav táhlového řízení a jejich mechanických spojů (podélného, příčného, směrového a aerodynamických brzd) komise nemohla zcela vyloučit poruchu, která by před porušením konstrukční celistvosti kluzáku mohla být příčinou, že řízení neplnilo požadovanou funkci během letu. Z analýzy záznamu průběhu letu se ale dá usuzovat, že řízení do okamžiku porušení konstrukční celistvosti kluzáku plnilo svoji funkci.

2.3.3 Omezení rychlostí nezbytná pro bezpečný provoz kluzáku

Omezení rychlostí (se zvyšující se výškou) nezbytná pro bezpečný provoz kluzáku jsou uvedena v části 1.6.1. Z letové příručky pro kluzák vyplývá, že mezních zatížení konstrukce se dosáhne, pokud se přípustný násobek zatížení překročí 1,5krát nebo se přípustné rychlosti překročí o $\sqrt{1,5} = 1,2$ krát, tedy jen o 22 %. Pro let ve výšce cca 7 000 m MSL stanoví letová příručka maximální přípustnou rychlost $200 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Na základě skutečnosti, že k poruše křídla kluzáku, která měla za následek ztrátu konstrukční celistvosti, došlo za letu ve velké výšce (cca 5 000 – 6 000 m), je vysoká pravděpodobnost, že v průběhu kritické fáze letu došlo k překročení mezní hodnoty zatížení konstrukce křídla v důsledku překročení maximální přípustné rychlosti a násobku zatížení.

2.4 Provedení letu

2.4.1 Vzlet a odlet z LKMI

Pilot vykonal vzlet v aerovleku a odlet z LKMI do prostoru předpokládaného stoupání standardním způsobem. V 10:39 se vypnul ve výšce 1 969 m (1 049 m AGL) a navázal na vlnové proudění.

2.4.2 Let s využitím vlnového proudění – dlouhé vlny za Jeseníky

Záznam OGN poskytl jen omezený rozsah dat k určení letových veličin. Proto nebylo možné v některých časových úsecích letu ve vlnovém proudění stanovit parametry důležité pro režim letu kluzáku.

Po vypnutí kluzák letěl v podmínkách mírného stoupání za hlavním hřebenem Jeseníků. Ze záznamu OGN bylo zřejmé, že severně od Šeráku ve výšce cca 3 100 m pilot sice pravděpodobně nenavázal na stabilní stoupání, ale po 1 h 16 min doby letu kluzák dosáhl výšky 4 000 m v 11:43:24. Z analýzy dostupných informací o počasí vyplynulo, že v té době let pravděpodobně probíhal ve VMC.

V čase 12:11, z výšky 5 429 m, z polohy nad úbočím Rychlebských hor, pilot stoupal v přímém letu souběžně s hlavním hřebenem Jeseníků až do polohy cca 7,8 km východně

od Pradědu a do výšky 6 652 m. V 12:25 pokračoval mírnou zatáčkou vpravo během níž dostoupal až do výšky 6 759 m. Když po zatáčce letěl blíž k hřebeni masivu Pradědu, kluzák již dál nestoupal a na záznamu letu od 12:30:29 bylo mírné klesání z výšky 6 734 m. Kluzák s velkou pravděpodobností letěl mezi vrstevnatou oblačností, jejíž rozsah a pokrytí nebránil přemístění se do prostoru dovolujícího provést sestup.

Na záznamu OGN až do 12:30:29 nebyly polohy v několika časových úsecích letu s využitím vlnového proudění zaznamenány v pravidelných intervalech. Dle záznamu hodnot V_{GSP} parametry letu, zejména rychlosti letu, ale nedosahovaly mezních hodnot. Rovněž v čase od 12:30:45 do 12:31:31 nebyl záznam poloh pravidelný po dobu 45 s. Protože kluzák pak ale pokračoval v dalším letu lze dovodit, že nedošlo k překročení omezení kluzáku z hlediska maximální přípustné rychlosti V_{NE} pro danou výšku letu.

2.4.3 Kritická fáze letu

Analýzu změny trajektorie a rychlostí během kritické fáze letu kluzáku zásadně ovlivnil záznam OGN s několika náhlými změnami intervalu GPS dat o poloze. V čase 12:32:03 kluzák ve výšce 6 671 m (5 641 m AGL) zatáčet vpravo. V následující fázi letu, v době od 12:32:03 do 12:32:22 nebylo možné jednoznačně stanovit průběh letu kluzáku v důsledku několika náhlých skokových změn polohy dle GPS, z nichž byla v záznamu OGN vyhodnocena rychlost V_{GSP} překračující V_{NE} pro danou výšku letu. Záznam pak po dobu dalších 14 s pokračoval změnou kurzu letu zatáčkou vpravo.

Trajektorii letu kluzáku v čase od 12:33:08 do 12:34:11 nelze hodnotit, protože nebyla zaznamenána žádná průběžná data. Kluzák se v čase 12:34:11 nacházel ve výšce 6 608 m (5 762 m AGL) a v klesání ($-7,9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$). Protože rychlost $V_{GSP}=268 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ byla odvozena ze změny GPS dat o poloze, nelze jednoznačně stanovit, zda během této fáze letu byla překročena V_{NE} pro danou výšku letu.

Z letové příručky vyplývá, že v nadmořské výšce letu 7 000 m je maximální přípustná rychlost $200 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Podle záznamu OGN v době od 12:34:11 do 12:34:14 došlo k výraznému vzrůstu hodnoty rychlosti na $V_{GSP}=402 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, v době od 12:34:33 do 12:34:36 pak na $V_{GSP}=305 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$.

Není jisté, kdy porucha křídla kluzáku, která měla za následek ztrátu konstrukční celistvosti za letu, začala. Skutečnost, že se podle záznamu opakoval extrémní vzrůst V_{GPS} , při zhodnocení všech dostupných důkazů ale naznačuje, že nejpravděpodobněji došlo ke ztrátě kontroly nad kluzákem v době, kdy letěl severovýchodním směrem od úbočí Pradědu.

V čase 12:34:34, ve výšce 6 573 m, při vzrůstu hodnoty rychlosti na $V_{GSP}=305 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$, kluzák při zatáčce vpravo sice nejprve začal stoupat, ale při zatáčením vpravo, po cca 14 s pokračoval prudkým klesáním ve spirále (do $-59,3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) při narůstající rychlosti na $V_{GSP}=336 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$. Pravděpodobně mohlo dojít k překročení maximální přípustné rychlosti o cca 50 % a tím kritickému zatížení konstrukce kluzáku a překročení pevnostních limitů z hlediska kombinace ohybu, krutu a aeroelastického jevu – třepetání křídla.

3 Závěry

3.1 Závěry šetření komise

3.1.1 Pilot

- Pilot byl držitel platného průkazu způsobilosti, měl z hlediska dovednosti potřebné letové zkušenosti včetně letů do dlouhé vlny za Jeseníky, měl platné osvědčení

zdravotní způsobilosti a měl platný všeobecný průkaz radiotelefonisty letecké pohyblivé služby.

- Vzhledem k časovému úseku přepravy do LKMI je velmi pravděpodobné, že neměl dostatečný odpočinek před provedením letu.
- Nebylo možné jednoznačně určit, jakým způsobem měl pilot zajištěnu dodávku kyslíku po dobu letu ve výšce nad 4 000 m.
- S určitostí nebylo možné ani vyloučit ani potvrdit, zda pilot ztratil schopnost kontroly nad řízením kluzáku v důsledku hypoxie nebo projevů únavy.
- Pilot 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

- Byl na základě platného osvědčení letové způsobilosti, údržby v souladu s příslušnými požadavky a provedení předletové přípravy způsobilý provozu.
- Během letu došlo ke kritickému zatížení konstrukce křídla pravděpodobně překročením maximální přípustné rychlosti nebo násobku.
- K porušení konstrukční celistvosti křídla, oddělení obou polovin křídla od trupu a jejich rozpadu na více částí, došlo za letu.
- Trup s ocasními plochami byl zničen při dopadu na zem.

3.1.3 Počasí

- Podmínky letu v dlouhé vlně za Jeseníky umožňovaly let za VMC a nevyskytly se žádné nebezpečné jevy. V kritické fázi letu se kluzák s velkou pravděpodobností nacházel v mezivrstvě oblačnosti, jejíž rozsah a pokrytí nebránil přemístění se do prostoru dovolujícího provést sestup.

3.1.4 Provedení letu

- Pilot v uvedený den provedl pouze kritický let.
- Pilot provedl vzlet k zamýšlenému letu standardním způsobem a po vypnutí navázal do dlouhé vlny za Jeseníky.
- Postupně využíval vlnu za Jeseníky a Rychlebskými horami, přičemž stoupal až do výšky, ve které byl povinen nepřetržitě používat kyslík k dýchání.
- Chybějící záznam letového zapisovače, který by pokryl dobu, kdy chyběla polohová data v záznamu OGN, zabránil vyřešení některých podrobností o průběhu kritické fáze letu.
- Nebylo možné dostatečně prokázat, nakolik u pilota došlo k projevům hypoxie nebo únavy a dovodit, proč během prováděných obrátů ve velké výšce došlo ke ztrátě schopnosti kontroly nad řízením kluzáku.
- Podle vyhodnotitelného záznamu OGN pravděpodobně mohlo v kritické fázi letu dojít během prováděných obrátů k překročení V_{NE} pro danou výšku letu a tím překročení pevnostních limitů z hlediska kombinace ohybu a krutu křídla kluzáku.

- Na konci kritické fáze letu kluzák přešel do strmé sestupné zatáčky doprava zakončené prudkým nárůstem rychlosti ve směru korespondujícího s místy dopadu trosek do terénu.
- Rozsah destrukce trupu odpovídá vysoké nárazové rychlosti.

3.2 Příčiny

Příčinou letecké nehody byla ztráta schopnosti kontroly nad řízením kluzáku, která vedla k tomu, že kluzák přešel do sestupné, strmé zatáčky doprava.

Důvod ztráty kontroly nebyl přesně stanoven, ale nemohla být vyloučena možnost, že se pilot stal neschopným v důsledku projevů hypoxie nebo únavy.

4 Bezpečnostní doporučení

ÚZPLN nevydává bezpečnostní doporučení.

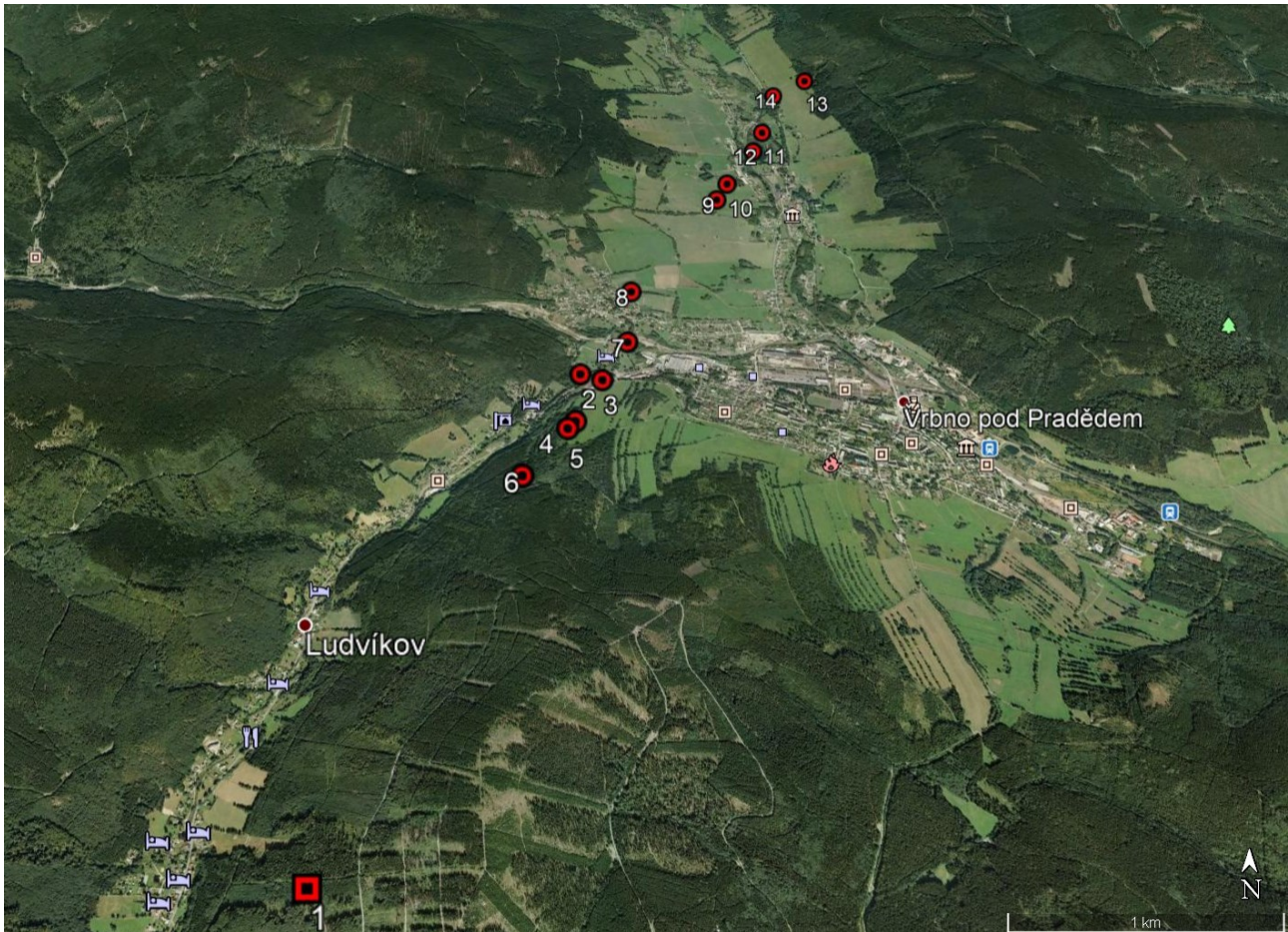
5 Přílohy

Příloha 1 Schéma míst nálezů trosek kluzáku.

Příloha 2 Příznaky hypoxie v závislosti na nadmořské výšce letu.

Příloha 1

Schéma míst nálezu trosek kluzáku



Legenda:

- 1) Místo dopadu trupu kluzáku včetně ocasních ploch.
- 2) – 6) Části trosek pravé poloviny křídla kluzáku – hlavní nosník, pouzdro aerodynamické brzdy s deformovanou brzdou a táhlem, kusy potahu křídla.
- 7) Části trosek levé poloviny křídla – hlavní nosník s pouzdem aerodynamické brzdy s deformovanou brzdou a táhlem, části potahu křídla.
- 8) Úlomek konstrukce levé poloviny křídla.
- 9) Část konstrukce pravé poloviny křídla – horní potah s částí kořenového žebra.
- 10) Část konstrukce pravé poloviny křídla – výztuha náběžné části; úlomky plexiskla.
- 11) Úlomky potahu křídla.
- 12) Část potahu křídla.
- 13) Část trosek křídla – kus pomocného nosníku; úlomek plexiskla.
- 14) Část potahu křídla.

Příloha 2

Příznaky hypoxie v závislosti na nadmořské výšce letu

Hypoxie je záluďný a potenciálně velmi nebezpečný stav. Má málo výrazných varovných příznaků a subjektivně se obtížně rozpoznává⁸.

0 – 1 500 m	Bez obtíží a příznaků hypoxie.
Nad 1 500 m	Poruchy světlocitu (nočního vidění).
Nad 2 500 m	Poruchy barvocitu, málo příznaků, příznaky lehkého stupně, zhoršená koordinace pohybů, prolongovaný pobyt – bolest hlavy, snížená kapacita fyzické zátěže.
Nad 3 000 m	Euforie, aktivita, zvýšené sebevědomí, poruchy hloubkového vidění, mírné omezení zorného pole, poruchy akomodace, zhoršení sluchové ostrosti, zvýšení sluchového prahu, zvýšení srdeční a dechové frekvence.
Nad 4 000 m	Dechový dyskomfort, euforie, zvýšená aktivita, bolest hlavy, parestezie končetin a rtů, tremor, tetanie prstů a mimických svalů, centrální i periferní cyanóza, poruchy pohybové koordinace – neschopnost jemných pohybů, ztráta kontaktní citlivosti, jsou postiženy mentální schopnosti, oslabeny volní vlastnosti, zpomalení psychomotorického tempa.
Nad 5 000 m	Úzkost, slabost, nevěle, návaly horka a chladu. Narušení psychiky: <ul style="list-style-type: none">• poruchy logického myšlení a pozornosti,• zpomalení psychomotorického tempa a rozhodování,• poruchy paměti,• ztráta sebekritičnosti,• ztráta autocenzury – neschopnost hodnocení vlastní výkonnosti.
Nad 7 500 m	Výše uvedené příznaky se vyvíjejí rychle: <ul style="list-style-type: none">• ztráta logického myšlení,• porucha až ztráta vědomí (předchází myoklonické záškuby horních končetin),• hypoxické křeče – intenzivní kontrakce – opistotonus.
Nad 12 000m	Ztráta vědomí v průběhu 20 – 25 s, smrt během 6 min.

⁸ Zdroj: Ústav leteckého zdravotnictví Praha, přednáška pro rozbor bezpečnosti letů za rok 2019.