



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

CZ-21-0278

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

**o odborném zjišťování příčin letecké nehody
motorového závěsného kluzáku
poznávací značky OK-ZZA 21
700 m severně města Poličky
ze dne 15. června 2021**

Praha
Únor 2023

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	4
A) Úvod	5
B) Informační přehled	5
1 Faktické informace	6
1.1 Průběh letu	6
1.1.1 Okolnosti předcházející letecké nehodě z výpovědi svědka č. 1	6
1.1.2 Popis okolností vzniku a průběhu kritické fáze letu z výpovědi svědka č. 2	6
1.1.3 Popis okolností a kritické fáze letu svědkem č. 3	7
1.1.4 Situační zákres	8
1.2 Zranění osob	9
1.3 Poškození letadla	9
1.4 Ostatní škody	9
1.5 Informace o osobách	9
1.5.1 Předchozí letové zkušenosti pilota získané na PPG a předmětném MZK	10
1.6 Informace o letadle	10
1.6.1 Všeobecné informace	10
1.6.2 Motor SUZUKI GSX R 1000	11
1.6.3 Hmotnosti	11
1.6.4 Omezení	11
1.6.5 Protokol o provedených letových zkouškách jednotlivého SLZ (ULL, MZK) ..	12
1.7 Meteorologická situace	12
1.7.1 Rozbor meteorologické situace	12
1.7.2 Radarový snímek	12
1.7.3 Zprávy SYNOP	12
1.7.4 Závěr	13
1.8 Radionavigační a vizuální prostředky	13
1.9 Spojovací služba	13
1.10 Informace o letišti	13
1.10.1 LKPA	13
1.11 Letové zapisovače a ostatní záznamové prostředky	13
1.12 Popis místa nehody a trosek	14
1.13 Lékařské a patologické nálezy	15
1.14 Požár	15
1.15 Pátrání a záchrana	15
1.16 Testy a výzkum	15
1.16.1 Srovnávací analýza záznamu kritické fáze letu	15
1.16.2 Popis videozáznamu	15
1.16.3 Popis vlivu změny manévru – přechod v ostré zatáčce	16

1.16.4	Popis vlivu těžiště na řiditelnost	16
1.16.5	Popis vlivu změny výkonu pohonné jednotky na manévr MZK v zatáčce ...	16
1.17	Informace o provozních organizacích	17
1.18	Doplňkové informace	17
1.19	Způsoby odborného zjišťování příčin	17
2	Rozbory	17
2.1	Závěry soudně – lékařské expertízy	17
2.2	Technický stav MZK	17
2.3	Maximální vzletová hmotnost	17
2.4	Pohonná jednotka	18
2.5	Výpočet nejvyšší zaznamenané výšky strmého klesání	18
2.6	Kritická fáze letu	18
2.7	Počasí a orografie terénu	18
3	Závěry	19
3.1	Pilot	19
3.2	Motorový závěsný kluzák	19
3.3	Pohonná jednotka	19
3.4	Počasí	19
3.5	Příčina	19
4	Bezpečnostní doporučení	19
5	Přílohy	20

Použité zkratky

AC	Alto cumulus
AGL	Nad úrovní země
ARP	Referenční bod letiště
BASE	Základna oblačnosti
BKN	Oblačno až skoro zataženo
CI	Cirrus
CS	Cirrostratus
CU	Cumulus
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
FL	Letová hladina
FEW	Skoro jasno
HZS	Hasičský záchranný sbor
IAS	Indikovaná vzdušná rychlost
LAA ČR	Letecká amatérská asociace
LKPA	Veřejné vnitrostátní letiště Polička
MSL	Střední hladina moře
MZK	Motorový závěsný kluzák
NIL	Žádný
PČR	Policie České republiky
PPG	Padákový motorový kluzák
RWY	Dráha
QNH	Atmosférický tlak redukovaný na střední hladinu moře podle podmínek standardní atmosféry
SYNOP	Zpráva o přízemních meteorologických pozorováních z pozemní stanice
SCT	Polojasno
TOP	Horní hranice oblačnosti
UTC	Světový koordinovaný čas
ÚZPLN	Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod
VFR	Pravidla pro let za viditelnosti
VRB	Proměnlivý
VÚSL	Vojenský ústav soudního lékařství

Použité jednotky

ft	Stopa (jednotka délky - 0,3048 m)
hPa	Hektopascal (jednotka atmosférického tlaku)
kt	Uzel (jednotka rychlosti - 1,852 km·h ⁻¹)

A) Úvod

Provozovatel: soukromá osoba
Výrobce letadla: TOMI AVIATION
Typ letadla: TOMI CROSS 5
Poznávací značka: OK-ZZA 21
Místo události: 700 m severně města Poličky
Datum a čas události: 15. 6. 2021, 19:15 UTC

B) Informační přehled

Dne 15. 6. 2021 obdržel ÚZPLN oznámení o letecké nehodě motorového závěsného kluzáku na poli cca 700 m severně města Poličky. Pilot MZK provedl dva vyhlídkové lety s cestujícím se startem z letiště Polička. Při druhém letu odstartoval krátce před západem slunce a let provedl nad severním okrajem města Polička. Při provádění levotočivé zatáčky přešel MZK z výšky cca 200–250 m AGL na velkém náklonu do strmého úhlu klesání, ve kterém setrval až do země. Pilot a cestující zahynuli.

Příčinu události zjišťovala komise ÚZPLN ve složení:

Předseda komise: Ing. Stanislav PETRŽELKA, ÚZPLN
Členové komise: Jaroslav MAJZNER, LAA ČR
MUDr. Zdeňka Sladká, VÚSL

Závěrečnou zprávu vydal:

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

Dne 20. února 2023

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 letecké nehodě z výpovědi svědka č. 1

Svědky vypověděly: „Manžel domluvil překvapení, v ten pátek jsem s ním odjela okolo 19.30 hod. z domu. Byli s námi i děti a dojeli jsme do Poličky na letiště. Zde mi řekl, že přes známého domluvil, že se proletíme v rogalu. Když jsme tam dojeli, byl tam muž, kterého jsem nikdy předtím neviděla. Měl už připravené rogalu, já jsem k němu nasedla a odletěla s ním, to mohlo být okolo 20.00 hod. Létali jsme asi hodinu, letěli jsme na Nové Hradky a zpět, vrátili jsme se okolo 21.00 hod. Poté co přistál jsem vystoupila. Přisedl si manžel s tím, že poletí už jen nad Poličku, že je dost hodin a začíná se stmívat. Viděla jsem je letět směrem na Litomyšl. Potom jsem je už neviděla, neslyšela a neslyšela jsem ani ránu. To, že došlo k havárii jsem se dozvěděla od nějakého kluka, který tam přijel. Když jsem s ním letěla já nenastal po celou dobu žádný problém, letěli jsme plynule, letěli jsme rychlostí okolo 90 km za hodinu a ve výšce max. 600 m. Oba tyto údaje vím přesně, on mi to během letu říkal i ukazoval na přístrojích.“ Svědkyně vypověděla, že pilot během výměny cestujících palivo do MZK nedoplňoval.

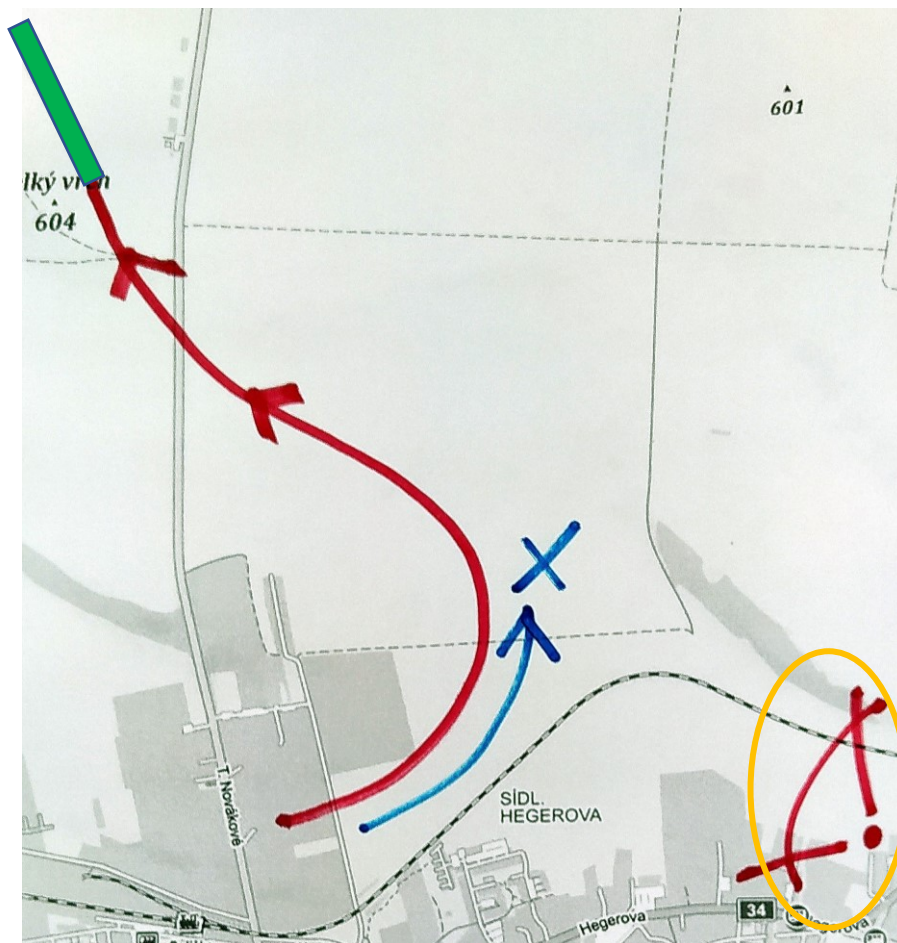
1.1.2 Popis okolností vzniku a průběhu kritické fáze letu z výpovědi svědka č. 2

Svědka vypověděl: „Seděli jsme jako obvykle za hezkých večerů u ohniště na zahrádce za domem odkud máme přehled po krajině severně od Poličky – od západu k severu; letiště severozápadně máme tedy zhruba uprostřed obzoru. Za ním v těchto dnech právě v tuto dobu zapadá slunce, které ale v ten večer nebylo vidět kvůli oblačnosti.

Z letiště v té době už asi hodinu startovala a přistávala malá motorová letadla – rogala; myslíme, že jednu chvíli byla ve vzduchu dvě. Sledovali jsme několikrát i opakovaný přistávací manévry, který se odehrával právě směrem k nám JV od letiště – **velký oblouk proti směru hodinových ručiček, končící esovitou otočkou k severu s dlouhým klesáním k přistávací dráze** (myslím, že jednou přitom došlo místo přistání k novému vzletu – říkal jsem, že asi ten manévry nacvičují). Výšku, ve které se otočka před přistáváním odbývala, odhaduji na cca 200 metrů, možná více.

Jako laika mne zaujalo, že piloti již v esovitém závěru oblouku, tedy před závěrečným přímým klesáním k přistání, vypínali motor. Poslední letadlo ale manévry provedlo jinak – vypnulo motor dříve (tedy už při otáčce, když ještě nesměřovalo k letišti, ale vlastně k nám nebo k západnímu cípu blízkého lesíku). Přitom začalo prudce klesat, ale nikoli pomalým klouzavým letem, nýbrž skloněné přímo dolů. Víím, že jsem ze sebe vyrazil, to přece nemůže vybrat ..., ale než jsem to dořekl, letadlo narazilo do země. Celý manévry s pádem trval jen několik málo vteřin. Samotný dopad, od našeho místa vzdálený odhadem cca kilometr, jsme neviděli, protože místo máme skryté za terénní vlnou. Těsně před pádem na zem se nad letadlem (už nevysoko nad zemí, cca 5–10 metrů) objevilo něco jako červená bublina – snad padák. Vzápětí se při dopadu objevil výrazný záblesk, ozval se výbuch a pak všechno jako by zmizelo – bylo ticho, nebyl patrný požár. Opakuji, že z našeho pohledu nebylo patrné samotné místo dopadu, ale nějakou dobu jsem tam viděl jakousi vodorovnou nepohyblivou žlutou čáru – víím, že jsem si říkal, co to asi může být. Mezitím manželka vyběhla do pole směrem k místu dopadu a telefonovala oznámení pro pomoc, která přijela do cca 10 minut (tři vozy, které projely k místu dopadu šikmo polem za železniční tratí).“

Svědka zakreslil červeně opakovanou trajektorii letu MZK a modře kritickou fázi letu s přibližným místem dopadu na pole (modrý křížek).



Obr.1 – Zákres svědka č. 2

1.1.3 Popis okolností a kritické fáze letu svědkem č. 3

Svědka č. 3 se nacházel v těsné blízkosti kamery umístěné na objektu AČR, která zaznamenala poslední vteřiny kritické fáze letu MZK. Svědek vypověděl: „Bylo téměř jasno a dohlednost byla velká. V místě, kde jsem stál jsem nepočítal žádný vítr. Na otevřeném prostranství val maximálně mírný vítr do cca 4 km/h od Poličky směrem k základně. Z jihozápadu směrem k severovýchodu. **Mé pozorování bylo de facto z místa kamery. Stál jsem od ní cca 2 metry vpravo.** Před kritickým manévrem letělo rogallo rovně směrem od kravína k letišti v Poličce, neměnilo směr ani výšku. Přiletělo z mé levé strany, směrem od kravína.“ Na otázku, jaká byla přibližná výška letu, svědek odpověděl: „Můj odhad je cca 200-250 m“. Na otázku, zda slyšel zvuk motoru, nebo zvuk motoru náhle přestal slyšet a v jaké fázi letu svědek odpověděl: „Ten den jsem ho viděl prolétat již jednou a motor byl v dálce slyšet (s kolegy jsme si nejdříve podle zvuku mysleli, že někde nad jednotkou létá dron). **Před kritickým manévrem jsem žádný zvuk motoru neslyšel.**“ Na otázku, jak vypadal a jak dlouho trval kritický manévr se strmým klesáním svědek odpověděl: „Po rovném letu bez změny výšky, začalo točit doleva, jako by se chtěl vracet nad Poličku s mírným stoupáním. V tomto mírném levotočivém stoupaní se zdálo, jako by do rogalu fouknul vítr a mírně s ním šubnul ostřeji doleva, **pak následovalo prudké klesání stále v levotočivé zatáčce až se rogallo dostalo do levotočivé spirály. Viděl jsem tři tyto obrátky, jejichž průměr se zmenšoval (míněno jako v trychtýři), následně rogallo**

zmizelo za stromy a následně za budovou.“ Na otázku, zda odpadlo během kritické fáze letu „něco“ z rogalu, svědek potvrdil, že neviděl odpadnout z rogalu žádný předmět.



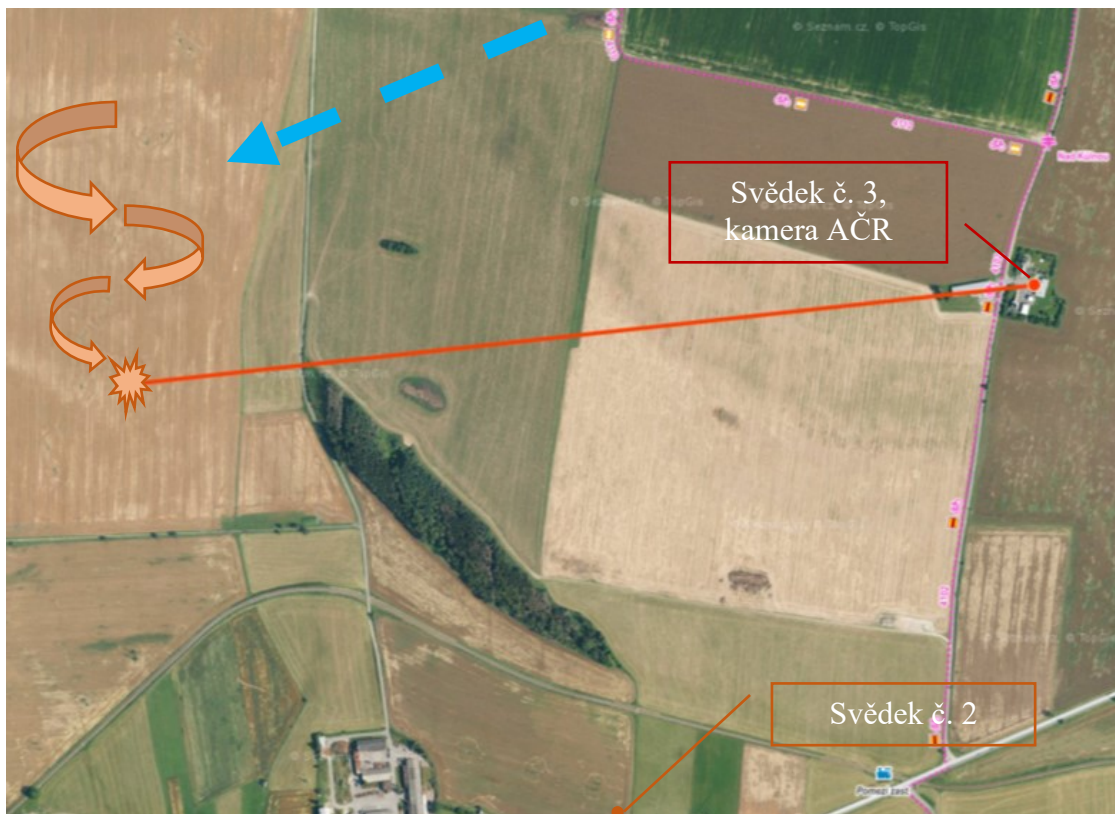
Obr. 2 – Výška a úhel strmého klesání



Obr. 3 – Úhel náklonu křídla MZK

1.1.4 Situační zakres

Situační zakres místa dopadu MZK se zakresem směru větru. Pozice svědka č. 2 a svědka č. 3, který se nacházel v těsné blízkosti kamery umístěné na objektu AČR.



Obr. 4 – Polohy svědků a kamery, směr točení MZK se směrem větru a místem dopadu

1.2 Zranění osob

Tab.1 – Zranění osob

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

1.3 Poškození letadla

Poškození motorového závěsného kluzáku bylo velkého rozsahu.

1.4 Ostatní škody

NIL

1.5 Informace o osobách

Pilot

- muž, věk: 46 let
- státní příslušnost: Česká republika
- pilotní průkaz: platný
- kvalifikace MZK: platná

- osvědčení zdravotní způsobilosti: platné

Cestující

- muž, věk: 35 let

1.5.1 Předchozí letové zkušenosti pilota získané na PPG a předmětném MZK

První záznam letové činnosti pilota v jeho deníku byl ze dne 17. 4. 2013. Pilot získal první letové zkušenosti na SLZ PPG typu Rodeo. Rodeo prodal 7. 10. 2017. Letová činnost pilota pokračovala od roku 2017 s PPG WASP/Lite s motorem Simonini 2 EVO až do 2019. V roce 2018 pilot vlastnil a provozoval MZK Bautek Piko /Junkers Profly. Dne 17. 5. 2020 MZK Bautek Piko /Junkers Profly prodal. K tomuto datu nalétal celkem 116:10 hod.

Dne 29. 6. 2020 koupil pilot od zahraničního majitele MZK TOMI CROSS 5 výrobce Aeros/Řehák. MZK TOMI CROSS 5 byl sestaven 25. 6. 2021 a následně proveden první let. Nálet MZK byl 99 hod. Dne 1. 9. 2020 byl zapsán do rejstříku LAA ČR. Pilot si ve dnech 19. 2, dále 2. 3. a 6. 6. 2021 zaznamenal do deníku 3 lety s cestujícím „Tandem“. V roce 2021 pilot provedl od 10. ledna do 11. června celkem 26 vzletů a 26 přistání s 10 mezipřistáními.

Celkové doby náletu zapsané v deníku pilota:

- 17.4. 2013–19.10. 2017: 122:15 hod
- 2018: 20:15 hod
- 2019: 61:55 hod
- 2020: 33:30 hod
- 2021 od 10.1 do 11.6: 14:05 hod
- celkem na všech typech: 252:00 hod

1.6 Informace o letadle

1.6.1 Všeobecné informace

MZK sestával z dvojmístného podvozku a křídla Aeros Profi. Podvozek byl vyvinutý na základě žádosti Armády ČR, v rámci programu „NETOPÝR“ a byl úspěšně odzkoušen ve VZLÚ. Zadní hlavní nosník je zdvojený a zabezpečuje dostatečně volný pohyb osoby na zadním sedadle. Všechna kola podvozku jsou nezávisle odpružená. Přední kolo je brzděné. Na přání zákazníka lze podvozek dovybavit mechanicky, nebo hydraulicky ovládanými brzdami zadních kol. Podvozek umožňuje montáž záchranného systému. MZK byl vybaven motocyklovým motorem Suzuki GSX R 1000.

Informace a parametry MZK z protokolu o vážení SLZ:

- technický průkaz: platný
- pojištění: platné
- poznávací značka: OK-ZZA 21
- výrobce letounu: TOMI AVIATION
- typ, model: MZK, TOMI CROSS 5
- výrobní číslo: 059.1015-26715 / 96
- křídlo typ / rok výroby: Aeros PROFI / 2010
- podvozek / rok výroby: Řehák / 1996

- prázdná hmotnost: 294,0 kg
- max. vzletová hmotnost: 472,5 kg
- záchranný systém: GALAXY GRS 365

Pohonná jednotka:

- motor: SUZUKI GSX R 1000
- výrobní číslo: T 708-124 313
- vrtule: Michalides DMP-2
- objem palivové nádrže: 40 l plná nádrž

1.6.2 Motor SUZUKI GSX R 1000

Motor předmětného MZK byl dne 29. 7. 2020 na technické prohlídce. Tento typ motoru byl původně navržen pro motocykly. Oproti standardně používaným motorům v SLZ **není při volnoběžných otáčkách ve vzdálenost cca 15 m téměř slyšet**. Při plném výkonu, tedy (8 000÷10 000 ot/min) je slyšitelný ze vzdálenosti více jak 1 kilometr.

1.6.3 Hmotnosti

Údaje ve výňatku Protokolu o vážení SLZ ze dne 7. 8. 2020.

Hmotnost prázdného letounu bez paliva, s náplněmi motoru	Navážená hmotnost na předovém kole (ostruže)	Hlavní podvozek Levé / pravé kolo
294 kg	209 kg	138,0 135,1 kg
Max. vzletová hmotnost :	472,5 kg	
Maximální dovolené užitečné zatížení.		
Plnění palivových nádrží	Objem paliva litry	Max. užitečné zatížení (posádka + zavazadla) kg
Plná nádrž	40	146,5 kg
3 / 4 objemu	30	154,5 kg
1 / 2 objemu	20	162,5 kg
1 / 4 objemu	10	170,5 kg
Palivo na 30 min. letu	8	172,5 kg

Obr. 5 – Hmotnosti a dovolené užitečné zatížení MZK

1.6.4 Omezení

Omezení maximálního úhlu náklonu a podélného sklonu popsané v letové příručce typu.

Profi were not designed to fly at bank angle over 60 degrees or pitch angle exceeding 30 degrees. Operation in any of these modes may severely compromise your safety.

Obr. 6 – Omezení křídla Profi

Orientační překlad:

Profi nebyly navrženy, aby létaly v úhlu náklonu větším než 60 stupňů nebo v podélném sklonu či úhlu stoupání překračujícím 30 stupňů. Let v kterémkoli z těchto režimů může vážně ohrozit vaši bezpečnost.

1.6.5 Protokol o provedených letových zkouškách jednotlivého SLZ (ULL, MZK)

Dne 1. 8. 2020 byl inspektorem techniky ověřen a zapsán do protokolu o letových zkouškách dle Předpisu UL – 2 **vyhovující** technický stav MZK. Dne 8. 8. 2020 bylo na základě provedených letových zkoušek a hodnocení vlastností SLZ potvrzeno zkušebním pilotem v závěru protokolu, že SLZ **vyhovuje** svými vlastnostmi a výkony požadavkům Předpisu UL – 2 pro letovou způsobilost SLZ v požadované kategorii.

1.7 Meteorologická situace

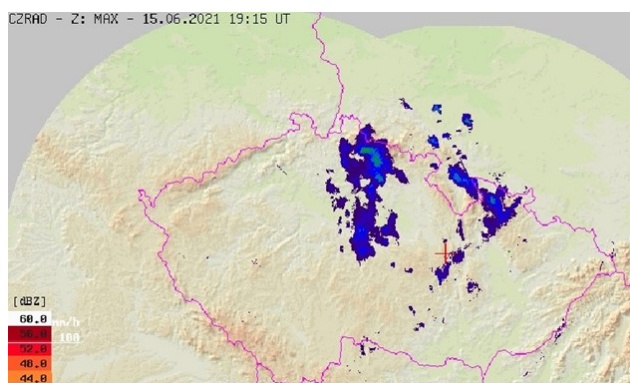
1.7.1 Rozbor meteorologické situace

Předpokládaná meteorologická situace pro daný den byla:

- rozpadající se studená fronta přecházející od SZ naše území,
- přízemní vítr: VRB / do 06 kt,
- výškový vítr: 2000 ft 090 / 08 kt 5000 ft VRB / 05 kt, 10 000 ft MSL 330° / 10 kt,
- dohlednost: nad 10 km,
- stav počasí: polojasno až oblačno převážně střední a vysokou oblačností,
- oblačnost: SKC / BKN AC, CI, CS,
- výška nulové izotermy: okolo 3 500 m,
- turbulence: NIL,
- námraza: NIL,
- tlak QNH: 1017–1019, setrvalý stav,
- západ slunce 21:03,
- občanský soumrak 21:47.

1.7.2 Radarový snímek

Radarový snímek oblačnosti nad územím ČR s místem letecké nehody, červený křížek.



Obr. 7 – Radarový snímek z 15. 6. 2021 v 19:15 UTC

1.7.3 Zprávy SYNOP

Výpis meteorologických dat ze zpráv SYNOP stanic Ústí n. Orlicí a Svratouch

Stanice (402) (735)	Celkové pokrytí (8/8)	Směr větru/rychlost (m/s)	Dohlednost (km)	Oblačnost- druh pokrytí, výška v ft (AGL)	Teplota/ R. bod (°C)
Ústí n. Orlicí	7/8	040°/2	40	SC 1/ 6000 CI 7/20000	20,9/11,0
Svratouch	6/8	030°/6	35	AC 3/13000 CI 6/21000	18,6/10,8

1.7.4 Závěr

Z dostupných informací o stavu a vývoji počasí se podařilo zjistit, že nad územím nehody v okolí města Poličky vál v době letecké nehody převážně severovýchodní vítr kolem 3-6 m/s. Dohlednost se pohybovala mezi 30–40 km, nevyskytovaly se žádné srážky ani jiné jevy počasí. Obloha byla zatažená zejména vysokou oblačností typu cirrus, případně střední AC nebo nízkou SC. Nebyla předpovídána turbulence ani námraza. Teplota byla naměřena mezi 18 až 20 °C.

1.8 Radionavigační a vizuální prostředky

NIL

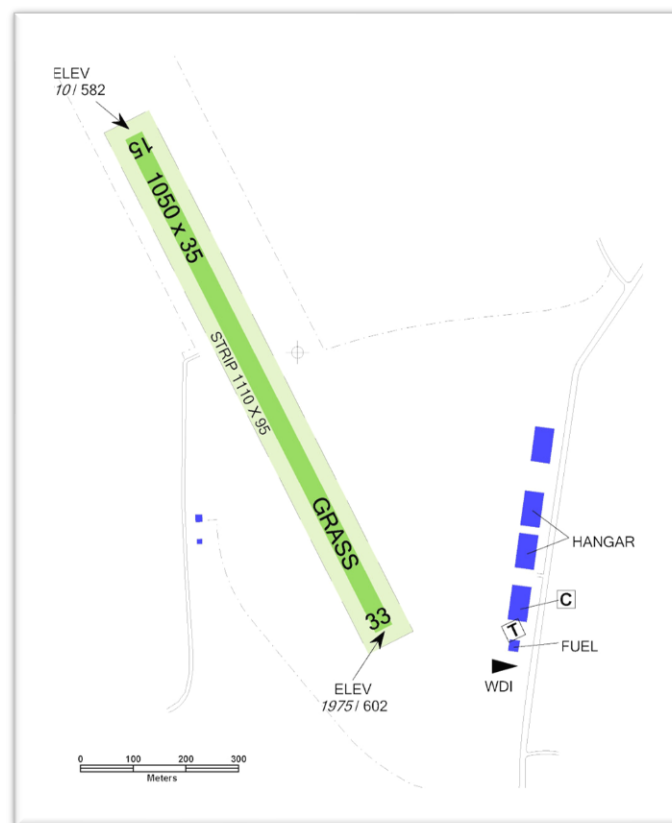
1.9 Spojovací služba

NIL

1.10 Informace o letišti

1.10.1 LKPA

Letiště Polička je veřejné vnitrostátní letiště. Souřadnice ARP jsou 49° 44' 22" N, 16° 15' 32" E 2 km N Polička. Provozní okruh dle VFR den je předepsán na 2953 ft / 900 m AMSL.



Obr. 8 – Letiště Polička

1.11 Letové zapisovače a ostatní záznamové prostředky

NIL

1.12 Popis místa nehody a trosek

Trosky MZK se nacházely na zoraném suchém udusaném poli cca 650 m od severního okraje sídliště Hegerova města Poličky a cca 80 m východně od stožárů elektrických vodičů. Souřadnice místa dopadu MZK byly 49° 43' 36" N a 16° 16' 28" E, nadmořská výška 565 m. Místo dopadu bylo vzdáleno cca 300 m západně od 100 m širokého a více jak 600 m dlouhého osamoceného zalesněného pásu stromů orientovaného ve směru NW – SE. Pravidelný kruhový tvar místa dopadu společně s hloubkou v tvrdém povrchu pole vypovídají o strmém úhlu klesání a vysoké energii dopadu MZK. Zborcená konstrukce křídla umožnila kontrolu všech uzlů a napínacích lan. Plachta nosné plochy byla roztržena nárazem v oblasti kýlu od odtokové hrany ke stožárku, jinak byl potah křídla zkontrolován a shledán jako celistvý a neprotrhaný. Odtoková hrana byla neporušená. Náběžné hrany nebyly prodřeny ani propáleny. Nosná a zajišťovací lana byla opatřena plastovou průhlednou hadicí, která nebyla nikde porušena. Zálisky všech lan byly neporušené, vyvazovací lana plachty byla neporušena. Podvozek byl zdeformován nárazem. Kritická místa, tedy kování a trubka od příďového kola k závěsu podvozku ke křídlu byla zdeformována nárazem, ale bez viditelných prasklin. Tyto silně namáhané části konstrukce nebyly poškozeny provozním namáháním. Záchranný systém byl aktivován pravděpodobně nárazem nebo v malé výšce nad zemí. Vyvažovací servořízení umístěné na kýlu bylo v poloze těžký na hlavu, (neboli na rychlost, ke zmenšení sil v řízení při vyšších rychlostech). Upevnění servomotoru bylo bez závad. Benzínová nádrž byla roztržena nárazem. Místo dopadu bylo kontaminováno palivem do hloubky, místy cca 7–10 cm, tzn. případné zastavení motoru nebylo z nedostatku paliva. Na celém MZK po jeho detailním ohledání nebyla nalezena závada, která by svědčila o možné destrukci konstrukce za letu. Dva listy vrtule nenesly poškození náběžných hran ani konců. Jeden z listů vrtule byl zlomen radiálním namáháním. Záchranný systém byl aktivován, padák ležel mimo MZK. Výtažné padákové šňůry nebyly roztaženy.



Obr. 9 – Místo dopadu MZK

1.13 Lékařské a patologické nálezy

Na místě letecké nehody se nacházela těla dvou osob; tělo pilota bylo vyproštěno z přední sedačky motorového závěsného kluzáku; tělo cestujícího bylo vyproštěno ze zadní sedačky MZK. Dle údajů HZS byli oba v sedačkách připoutáni poutacími pásy.

Bezprostřední příčinou smrti pilota i cestujícího byl úrazově krvácivý šok při mnohočetných zranění kostí a vnitřních orgánů. Utrpěná poranění byla smrtelná pro svou všeobecnou povahu. Mechanismus vzniku úrazových změn — poranění obou členů posádky vznikla účinkem tupého násilí působícím značnou silou na velkou plochu těla, převážně zepředu, mírně zespodu. Vznik poranění lze dobře vysvětlit předmětnou leteckou nehodou, tedy nárazem MZK pod poměrně strmým úhlem klesání do terénu. Pilot měl horní končetiny před sebou, velmi pravděpodobně na prvku řízení. Při pitvě nebyly na tělech zjištěny úrazové změny, které by nebylo možné vysvětlit mechanismem předmětné nehody (např. zásah střelou apod.).

Provedenou pitvou ani následným histologickým vyšetřením vzorků tkání pilota ani cestujícího nebyly zjištěny chorobné změny, které by se mohly podílet na příčině smrti nebo na vzniku havarijní situace. Hmotnost těl obou zemřelých byla zjištěna při pitvě (včetně oděvu) — pilota 102 kg, cestujícího 83 kg. Pilot měl platnou zdravotní způsobilost pro daný typ létání ze dne 4. 6. 2020.

Toxikologické vyšetření neprokázalo u pilota ani u cestujícího ovlivnění v době letu alkoholem, návykovými látkami nebo pro let zakázanými léčivými.

Biochemické vyšetření somatopsychického stavu nebylo provedeno.

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

1.14 Požár

NIL

1.15 Pátrání a záchrana

Dne 15. 6. 2021 v 19:30 na základě telefonického oznámení vzniku LN byla vyslána k místu LN severně města Poličky výjezdová skupina SKPV OOK Svitavy, policejní hlídka OOP Polička a posádka HZS Pardubického kraje, posádka Polička.

1.16 Testy a výzkum

1.16.1 Srovnávací analýza záznamu kritické fáze letu

Komise oslovila zkušební piloty a inspektory techniky pilotáže LAA ČR, aby provedli srovnávací analýzu záznamu kritické fáze letu předmětného MZK.

1.16.2 Popis videozáznamu

Inspektor uvedl: „Na základě videa pádu MZK u Poličky se domnívám, že spirála je důsledkem pádu MZK v zatáčce na malé rychlosti těsně nad záběrem kamery. Analogie pádu klasického letadla z výkluzové zatáčky při malé rychlosti. K výkluzu MZK dojde při pokusu náhle zmenšit náklon zatáčky velkou opačnou výchylkou řízení. V tom okamžiku se vytvoří na konci vnitřního křídla zvýšeným napětím potahu velký úhel náběhu, který vede k odtržení proudění s následkem přetočení MZK do polohy kolmo k zemi nebo do polohy mírně na zádech. Pak následuje spirála, která se vybírá mírným zmenšováním náklonu

až se přejde do normální zatáčky. Ztráta výšky je minimálně 80 m. MZK to samo vybere, se ztrátou asi 200 m. Tento režim jsme testovali v rámci vojenských zkoušek typu MZK 155 při jeho zavádění do armády. Důvodem byla nehoda, pád kolmo k zemi z výšky asi 30 m **při rychlém přechodu ze zatáčky do druhé na opačnou stranu na malé rychlosti.**“

1.16.3 Popis vlivu změny manévru – přechod v ostré zatáčce

Inspektor uvedl: „Moderní a rychlé MZK je schopno provést velmi ostrou zatáčku s velkým úhlem náklonu. Pilot, pokud by chtěl udělat zatáčku, nebo obrát o 360° s co největším náklonem, tak by musel dát hrazdu řízení nejen do strany, ale také když už je MZK v náklonu, tak ještě hrazdu odtlačit a dát tak MZK do stoupání. Toto se děje pod velkým tahem motoru. MZK takto udělá neskutečně prudkou zatáčku. **Pokud pilot chce rychle provést přechod do takové znovu prudké zatáčky na druhou stranu, tak se MZK rychlému přechodu brání.** (Při letu podle předpisů jde přechod zatočení docela normálně za 4-5 sekund. Výše popisují extrém) Silný gyroskopický moment vrtule a velmi stabilní let v prudké zatáčce a tah motoru nedovolí rychlý přechod. **Proto to pilota svádí ubrat plyn tím i tah vrtule a přechod je rychlejší.**“

Pokud MZK letí v ostré zatáčce, vrtule v tahu a pilot ubere prudce plyn (tah motoru), nastane ztráta rychlosti v zatáčce, dále křídlo v náklonu nemá plochu půdorysnou, ale mnohem menší. Pak nastane pád po křídle a zároveň se začne křídlo stáčet nosem dolů. Ted' si představme situaci při takovém režimu letu-pádu, kdy je závěs tříkolky posunut nadoraz dopředu, MZK je moc těžké na nos. Křídlo MZK bude silně zrychlovat na mnohem vyšší rychlost než při správném vyvážení (to je těch 70 km/h horizontální let). V této konfiguraci, reakce pilota – závěs – náklon – ztráta rychlosti – zrušení tahu motoru při výšce okolo 150 metrů se může stát, že MZK nemusí pád vůbec vybrat...“

1.16.4 Popis vlivu těžiště na řiditelnost

Inspektor uvedl: „Někteří výrobci MZK, například AEROS dávají na přání na MZK zařízení v závěsu tříkolky na kýlovém nosníku umožňující posouvat pomocí elektromotoru závěs tříkolky v těžišti dopředu a dozadu. Vzhledem k tomu, že se závěs může posouvat řádově o 10-15 cm, může takto vybavené MZK z vyváženého letu o rychlosti 70 km/h a následném posunutím závěsu nadoraz dopředu dosáhnout hravě rychlosti přes 100 km/hod. a to bez přitahování hrazdy pilotem. V řízení se totiž rapidně zmenší síla na přitažení a hrazda přijede dozadu k hrudi pilota. Toto zařízení slouží k jemnému doladění rychlosti MZK, aby například při delším letu nemusel pilot tolik přitahovat hrazdu, a přitom letí rychleji. Samozřejmě pro udržení horizontálního letu musí být větší tah motoru. **Úmyslné prudké náklony, vývrtky, pády a prvky akrobacie jsou zakázány!**“

1.16.5 Popis vlivu změny výkonu pohonné jednotky na manévr MZK v zatáčce

Inspektor uvedl: „**Na rogalu jsem nezjistil technickou závadu, která by mohla být příčinou pádu.** El. vyvážení bylo v poloze těžký na hlavu tzn. že snižuje sílu v řízení při vyšší rychlosti. Měl-li v kritické fázi letu malou rychlost, byla tato poloha nevýhodná a ztěžovala řízení. Za normálního letu by tato poloha vyvážení neměla být příčinou pádu. Zvuk pracujícího motoru na vzdálenost při stažení plynu na volnoběh nebude ze vzdálenosti 1 km vůbec slyšet. **Vysazení anebo vypnutí motoru, ale nelze přesto zcela vyloučit.** Zbytky vrtulových listů z místa LN naznačují, že motor před dopadem nepracoval. Listy vrtule jsou ulomeny a rozlepeny ve směru osy reduktoru. V tlačném uspořádání tak přišla vrtule do kontaktu se zemí jako poslední. Při volnoběžných otáčkách motoru a dotáčení vrtule by tento stav mohl nastat velmi podobně. Podle konzultace se zkušebními piloty

stažení plynu nebo vypnutí/vysazení/ motoru při tomto manévru tedy, přechod z jedné ostré zatáčky do druhé se snížením rychlosti může mít fatální následky.“

1.17 Informace o provozních organizacích

NIL

1.18 Doplnkové informace

NIL

1.19 Způsoby odborného zjišťování příčin

NIL

2 Rozbory

Komise při šetření LN vycházela ze 3 svědeckých výpovědí, záznamu kritické fáze letu kamery umístěné na objektu AČR, stavu trosek MZK, srovnávací analýzy inspektorů LAA ČR, rozboru meteorologické situace a závěrů komplexní soudně lékařské expertízy. Komise zkontrolovala dokumentaci pilota poukazující na jeho letecké zkušenosti, a dokumentaci předmětného MZK.

2.1 Závěry soudně – lékařské expertízy

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

2.2 Technický stav MZK

MZK měl platný TP a svými vlastnostmi a výkony **vyhovoval** požadavkům Předpisu UL – 2 pro letovou způsobilost SLZ v požadované kategorii. Z technického hlediska nebyla shledána závada, která by vedla k příčině LN. MZK bylo vyváženo těžké na hlavu. **Řízení bylo přizpůsobeno ke snížení sil v řízení při vyšších rychlostech a zároveň na druhé straně ztěžovalo řízení při nižších rychlostech.** Z kontaminace místa LN palivem bylo zřetelné dostatečné množství paliva v palivové nádrži pohonné jednotky. Záchranný padákový systém MZK byl funkční a byl aktivován v nespecifikovaném časovém úseku krátce před dopadem anebo v čase dopadu MZK.

2.3 Maximální vzletová hmotnost

Protokol o vážení SLZ ze dne 7. 8. 2020 uvádí hmotnost prázdného MZK s náplněmi motoru **bez paliva** 294,0 kg a maximální vzletovou hmotnost 472,5 kg. Hmotnost pilota a cestujícího (včetně oděvů) byla 102 kg a 83 kg. Výsledná hodnota hmotnosti MZK bez známého množství paliva s pilotem a cestujícím během druhého letu byla 479,0 kg, a tedy 6,5 kg nad maximální vzletovou hmotností 472,5 kg. Současně bylo překročeno maximální užitečné zatížení MZK hmotností (posádka + zavazadla)¹ 185 kg nad hmotnost 172,5 kg. **Vzletová hmotnost předmětného MZK byla bez možnosti zjistit skutečné množství paliva v palivové nádrži během kritické fáze letu více jak 6,5 kg nad maximální vzletovou hmotností. S palivem potřebným pro let v palivové nádrži bylo překročení MTOW ještě vyšší.**

¹ Max. zatížení viz Protokol o vážení SLZ, viz odstavec 1.6.5

2.4 Pohonná jednotka

Pohonná jednotka MZK pracovala v celém čase pozorování svědka až do kritické fáze letu. Svědci potvrdili, že před kritickou fází letu došlo ke ztišení zvukového projevu pohonné jednotky. Tichý projev pohonné jednotky, vzdálenost kritické fáze letu od místa pozorování svědků a nepoškozené **náběžné hrany** vrtulových listů vedly komisi k závěru, že snížení tahu pohonné jednotky nastalo pravděpodobně před kritickou fází letu.

2.5 Výpočet nejvyšší zaznamenané výšky strmého klesání

Sestupná strmá spirála MZK byla zaznamenána kamerou umístěnou na objektu radarové stanice AČR, viz obr. 4. Přejít MZK do strmého klesání ze zatáčky byl současně pozorován svědky č. 2 a 3. Výška referenčního stromu mezi kamerou a místem dopadu MZK byla cca 12 m. Vzdálenost mezi kamerou a místem dopadu MZK bylo cca 1,42 km. Relevantní hodnoty byly použity k výpočtu přibližné výšky (cca 160–170 m) kamerou zaznamenané a svědky pozorované strmé spirály kritické fáze letu MZK.



Obr. 10 – Parametry a úhel pozorování zaznamenaného strmého klesání MZK

2.6 Kritická fáze letu

Pilot prováděl zatáčky v esovité trajektorii letu. Rychlé změny náklonů křídla MZK vyváženého těžký na hlavu, tedy na rychlost, s tlačnou vrtulí pohonné jednotky na výkonu **nutily pilota při provedení rychlé změny manévru ke snížení tahu pohonné jednotky**. Málo pravděpodobné se ukazovalo vypnutí motoru pilotem po dobu provedení manévru. Snížení výkonu **pohonné jednotky** během přechodu ze zatáčky **vedlo ke snížení IAS a ztrátě vztlaku** na křídle. Z ostré zatáčky MZK přešel do **levotočivé spirály se strmým úhlem klesání**. Podélný sklon strmého klesání byl dle záznamu více jak 50°. Levý náklon křídla dosáhl v závěru strmého klesání více jak 80°. Parametry levotočivé spirály vysoce převyšovaly povolené úhly náklonu a podélného sklonu **a vzhledem k malé výšce nad terénem neumožňovaly pilotovi její bezpečné vybrání**.

2.7 Počasí a orografie terénu

V čase LN vál severovýchodní vítr rychlostí 3 – 6 m/s. Složka zadního větru v průběhu provádění levotočivé zatáčky vedla ke snížení IAS a vztlaku na křídle. Na závětrné straně osamoceného lesa vzhledem ke směru a rychlosti větru vznikala v přízemní vrstvě orografická turbulence.

3 Závěry

3.1 Pilot

- měl platný pilotní průkaz,
- byl zdravotně způsobilý,
- měl dostatečné letové zkušenosti na předmětném typu MZK,
- zahájil let s cestujícím krátce před západem slunce,
- **provedl zatáčku s přechodem do velkého náklonu bez potřebného výkonu pohonné jednotky v malé výšce nad terénem,**
- **nedostatečně zhodnotil vliv složky zadního větru na rychlost v zatáčce,**
- nepoužil záchranný systém MZK.

3.2 Motorový závěsný kluzák

- měl platný TP,
- byl vyvážen těžký na hlavu,
- překročil během kritického letu maximální vzletovou hmotnost,
- byl pojištěn.

3.3 Pohonná jednotka

- pohonná jednotka MZK pracovala před kritickou fází letu na výkonu,
- během kritické fáze letu nepracovala na výkonu,
- měla dostatek paliva.

3.4 Počasí

- složka zadního větru měla vliv na rychlost MZK v zatáčce.

3.5 Příčina

Příčinou letecké nehody byl způsob provádění techniky pilotáže zatáčky MZK s překročenou maximální vzletovou hmotností, nastaveným vyvážením těžký na hlavu a bez potřebného výkonu pohonné jednotky v malé výšce. Další faktor, který přispěl ke vzniku letecké nehody byl vliv složky zadního větru v průběhu zatáčky.

4 Bezpečnostní doporučení

Bezpečnostní doporučení se nevydává.

5 Přílohy