



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

CZ - 10 - 181

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

**o odborném zjišťování příčin letecké nehody
letounu Z 142, poznávací značky OK – PNG,
dne 28. 5. 2010**

Praha
listopad 2010

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.

Použité zkratky:

ACR	Akrobacie
AFIS	Letištní letová informační služba
ČHMU	Český hydrometeorologický ústav
E	Východ
ELEV	Výška bodu na povrchu země, měřená od střední hladiny moře
GO	Generální oprava
GND	Země
GLD	Kluzák
LAC	Letecké akrobatické centrum – Karlovy Vary
LKKV	Indikativ mezinárodního letiště Karlovy Vary
LKTO	Indikativ vnitrostátního letiště Toužim
MTOM	Maximální vzletová hmotnost
N	Sever
NIL	Žádný
OKLZ	Osvědčení kontroly letové způsobilosti
PPL(A)	Průkaz soukromého pilota
QNH	Nastavení tlakové stupnice výškoměru pro získání nadmořské výšky letadla
RWY	Dráha
THR	Práh dráhy
UTC	Světový koordinovaný čas
SEP/land	Jednomotorový letoun s pístovým motorem/pozemní
SCT	Polojasno
SKC	Jasno
ÚVN - VÚSL	Ústřední vojenská nemocnice-Vojenský ústav soudního lékařství
ÚZPLN	Ústav pro odborné zjišťování příčin leteckých nehod
VFR	Pravidla pro let za viditelnosti

Použité jednotky:

ft	Stopa
h	Hodina
hPa	Hektopascal (jednotka atmosférického tlaku)
°C	Teplota ve stupních Celsia
°	Stupeň, úhlová jednotka
Km/h, m/s	Rychlost
kt	Uzel (jednotka rychlosti)
m	Metr
mm	Milimetr
MHz	Megahertz

A) Úvod

Vlastník letounu:	Aeroklub České republiky
Provozovatel:	LAC Karlovy Vary
Výrobce a model letounu:	MORAVAN n.p. Otrokovice, typ Z 142
Poznávací značka:	OK- PNG
Místo události:	letiště Toužim (LKTO)
Datum:	28. 5. 2010
Čas:	14:17 UTC (dále všechny časy v UTC)

B) Informační přehled

Dne 28. 5. 2010 obdržel ÚZPLN oznámení o letecké nehodě letounu Z 142 poznávací značky OK-PNG. V rámci soutěže v letecké akrobacii „Karlovarský pohár“ došlo při vzletu k soutěžnímu letu k pádu letounu. Při nárazu do země byla pilotka smrtelně zraněna a letoun zničen.

Příčinu události zjišťovala komise ÚZPLN ve složení:

Předseda komise:	Ing. Lubomír Stříhavka
Členové komise:	Ing. Josef Procházka Jan Rychnovský prim. MUDr. Miloš Sokol, Ph.D. ÚVN – VÚSL Praha

Závěrečnou zprávu vydal:

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

dne 29. listopadu 2010

C) Hlavní část zprávy obsahuje:

1. Faktické informace
2. Rozbory
3. Závěry
4. Bezpečnostní doporučení

1. Faktické informace

1.1 Průběh letu

1.1.1 Okolnosti, které předcházely kritickému letu

Ve dnech 27. - 30. 5. 2010 probíhal na letišti LKTO 17. ročník mezinárodní soutěže v letecké akrobacii s názvem „Karlovarský pohár“. Účastnice letecké nehody (dále jen „pilotka“) se účastnila soutěže v kategorii „sportsman“. Dne 27. 5. 2010 s letounem typu Z 142, poznávací značky OK-PNG přiletěla z LKKV a následně absolvovala jeden soutěžní let v trvání 13 minut na letounu typu Z 142, poznávací značky OK-OPH. S letounem Z 142, poznávací značky OK-PNG létal v témže dni jiný soutěžící. Letouny byly k soutěžním letům přidělovány podle propozic soutěže. Před soutěží a před zahájením každého soutěžního dne proběhl s účastníky soutěže briefing, účast byla kontrolována dle seznamu přihlášených soutěžících.

Průběh soutěže byl dne 28. 5. 2010 několikrát přerušen z důvodu nízké spodní základny oblačnosti, která neodpovídala limitům pro kategorii „sportsman“ a z důvodu dešťové přeháňky. V čase 12:27 až 12:34 byl ředitelem soutěže proveden zálet počasí a soutěžní lety pokračovaly do 13:15. V tomto čase byla na vyčkávacím místě RWY26 ke svému soutěžnímu letu připravena pilotka. Měla předvést tzv. tajnou sestavu. Let pilotky byl organizátory soutěže zrušen z důvodu nevyhovující výšky spodní základny oblačnosti. Pilotka se pak až do dalšího letu zdržovala u letounu, bližší podrobnosti o její činnosti nejsou známy.

1.1.2 Průběh kritického letu

Vzlet byl pozorován dvěma svědky, kteří v uvedený den vykonávali službu dispečera AFIS a na základě jejich výpovědí byl sestaven pravděpodobný průběh vzletu.

V čase 14:00 až 14:10 byl ředitelem soutěže proveden další zálet počasí a soutěž pokračovala. Podle výpovědi svědka bylo organizátory soutěže rozhodnuto, že soutěžní let pilotky se může uskutečnit. V případě náhlého zhoršení meteorologických podmínek měl být její let včas přerušen. Dispečer AFIS předal letadlu informace ke vzletu (dráhu v užívání, směr a sílu větru a QNH) a informaci, že dráha pro vzlet a prostor akrobatického boxu jsou volné. Pilotka informace potvrdila a zahájila pojiždění z odstavné plochy na vyčkávací místo RWY26. Ve 14:16 zahájila vzlet z místa asi 200 metrů od prahu RWY26.

Rozjezd, odpoutání a přechodovou fázi počátečního stoupání do výšky asi 10-15 m AGL svědci shodně popsali jako normální. Jeden ze svědků další fázi vzletu popsal tak, že po minutě úrovně stanoviště AFIS viděl, že letadlo nepokračovalo v plynulém stoupání, ale letělo v horizontu, ve výšce asi 10 až 15 metrů, čemuž ještě nevěnoval zvýšenou pozornost. Když ale po dalších asi sto metrech zaregistroval mírné klesání, považoval to za nestandardní a napadlo ho, jestli nemá pilotka nějaký problém s výkonem pohonné jednotky. Vzápětí na to pilotka rádiem oznámila: „*Nemůžu potlačit*“. Letadlo mezi tím pokračovalo v mírném stoupání a ještě před dosažením konce RWY26 pilotka oznámila: „*Vracím se na přistání*“. V pokračujícím mírném stoupání zahájila levotočivou zatáčku s počátečním náklonem asi 10 až 15 stupňů. Zprávu o návratu letadla dispečer AFIS potvrdil pilotce předáním informací: „*Dráha volná, vítr 290° 10 uzlů*“. Při pohledu ze stanoviště AFIS se po vybočení o zhruba 45° od osy RWY26 začal zvětšovat náklon letadla vlevo. Protože tento zvětšující se

náklon se dispečerovi AFIS, vzhledem k výšce a natažení letounu, jevil jako nebezpečný, chtěl pilotku varovat, ale nestihl to, protože letadlo přešlo do pádu, který popsal jako přechod do levotočivé vývrtky. Vzápětí letoun narazil do země a začal hořet. Dále uvedl, že letadlo mohlo být vybočené o 90 až 120 stupňů od směru vzletu a do pádu přešlo ve výšce asi 40 až 50 metrů nad terénem.

Druhý ze svědků, který vzlet pozoroval ze stejného stanoviště jako svědek první, uvedl, že asi ve $\frac{3}{4}$ dráhy měl letoun výšku 35-40 m a v tomto úseku pilotka ohlásila do rádia „*Nemůžu potlačit, vracím se na letiště*“. Viděl, že se letoun naklonil do levé zatáčky s náklonem cca 45°. Náklon se dále zvyšoval a zároveň letoun sklopil před dolů pod úhlem 70-75° do opačného směru než byl směr vzletu. Po nárazu do země začal okamžitě hořet.

1.2 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 letounu

Letoun byl po nárazu na zem a následným požárem zničen.



Trosky letounu.

1.4 Ostatní škody

Nebyly zjištěny ani hlášeny další škody.

1.5 Informace o osobách

1.5.1 Pilotka: věk 29 let, žena.

Měla platný průkaz způsobilosti soukromého pilota letounů s platnou kvalifikací SEP/land a kvalifikací ACR.

Měla platné Osvědčení o zdravotní způsobilosti 2. třídy.

Létala na typech: C 172, Z 142 a Super Decathlon. Dosaženou úroveň akrobatických dovedností prokázala např. vítězstvím v letecké akrobatické soutěži „Mostecký pohár“ v kategorii „sportsman“ konané 7.5.2010.

Nálet hodin	za posledních 24 hodin (h:min)	Za posledních 30 dní (h:min)	za posledních 90 dní (h:min)	Celkem (h:min)
celkem	00:20	07:27	13:07	92:46
jako PIC	00:20	04:37	7:52	35:55
C 172	0	0	0	46:22
Z 142	00:20	07:27	13:07	45:44
Super Decathlon	0	0	0	00:40

Dále měla platný průkaz způsobilosti pilota kluzáků s platnou kvalifikací GLD.

1.6 Informace o letounu

1.6.1 Letoun

Sportovní letoun typu Z 142 je dvoumístný, dolnokřídový, jednomotorový celokovový letoun. Je poháněn vzduchem chlazeným řadovým šestiválcovým motorem s hydraulicky stavitelnou vrtulí. Letoun je určen pro základní a pokračovací výcvik, pro nácvik a provádění akrobacie, výcvik v nočním a přístrojovém létání a provádění aerovleků.

Typ letounu Z 142 vyhovuje požadavkům letové způsobilosti platným v ČR pro kategorii „normal“ a normám letové způsobilosti, část 23, „Letouny normální, užitkové a akrobatické kategorie a kategorie pro sběrnou dopravu“ (Part 23, Airworthiness Standards: Normal, Utility, Acrobatic and Commuter Category Airplanes – FAR 23).

Typ:	Z 142
Rok výroby:	1985
Výrobní číslo:	0404
Celkový počet hodin:	2 380 h
Celkový počet vzletů:	8 892
OKLZ platné do:	30. 3. 2011
Potvrzení o údržbě a uvolnění do provozu platné do:	25. 2. 2011
Roční prohlídka provedena dne:	26. 2. 2010
Od poslední roční prohlídky letoun nalétal:	82 h
Pojištění:	platné

Od poslední roční prohlídky nebyly během provozu zaznamenány žádné závady letounu. Kontrolou letounové dokumentace nebyly zjištěny nedostatky v systému údržby. Všechny předepsané práce byly vykonány ve stanovených lhůtách a ve schválených údržbových organizacích.

Dne 27.5.2010, v průběhu soutěžních letů byla posádkou zaznamenána závada elektrického tlačítka startéru motoru. Tato závada byla dne 28.5.2010 odstraněna opravou tlačítka, kterou provedl technik schválené údržbové organizace a letoun byl uvolněn do dalšího provozu. Závadu tlačítka pilot nezapsal do palubního deníku, a rovněž i odstranění závady nebylo zdokumentováno.

1.6.2 Pohonná jednotka

Motor

Typ:	M 337 AK
Výrobní číslo:	841848
Výrobce:	AVIA n. p. Praha
Poslední GO provedena:	30. 4. 1998
Od poslední GO odpracoval:	1 312 h 15 min
Počet GO:	jedna

Vrtule

Typ:	V 500A
Výrobní číslo:	42060109
Poslední GO provedena:	18. 9. 2002
Od GO odpracovala:	777 h 09 min.

1.6.3 Technická prohlídka trosek

Trosky letounu byly po nehodě přemístěny na pracoviště ÚZPLN k podrobné technické prohlídce. Prohlídka byla vykonána dne 2. 6. 2010. Výsledek prohlídky potvrdil významná poškození vlivem nárazu do země a zničení následným požárem. Konstrukce byla deformována účinky nárazu a setrvačných sil zpředu zespodu s levou rotací. Technická prohlídka také potvrdila, že požárem byly zcela zničeny části konstrukce letounu a prvky řízení ze slitin lehkých kovů. Železné části byly ohořelé a bez nátěru. Všechny zajišťovací prvky byly ve svých funkčních polohách. Řídicí páka pilotky byla v horní části deformovaná směrem dopředu, rozdíl oproti pravé řídicí páce byl 30°. Poloha levého sedadla byla nastavena a zafixována jisticím mechanismem v přední krajní poloze, na opěradle bylo pouzdro se zádočným padákem.

Na výškovém kormidle byla změřena výchylka plošky podélného vyvážení v poloze 25°dolů (letoun byl „těžký na ocas“). Mechanismus ovládání podélného vyvážení, jehož součástí je mechanická vazba pro ukazatel polohy vyvážení byl nastaven do polohy odpovídající vyvážení „těžký na ocas“. Táhl ovládání odlehčovací plošky výškového kormidla bylo připojeno v dolním otvoru. Táhl pro ovládání přípusti motoru bylo vytaženo směrem ven o 217 mm. Mechanismus přestavování levé vztlakové klapky byl uzamčen a byl v poloze „klapky zavřeny“, mechanismus přestavování pravé vztlakové klapky byl v poloze „klapky 14°“. Stav pohonné jednotky po nehodě neprokázal poruchový stav, podle poškození vrtule a podle polohy ovladače přípusti motoru motor v okamžiku dopadu pravděpodobně pracoval na sníženém režimu.



Výchylka plošky podélného vyvážení.



Poloha táhla odlehčovací plošky VK.



Mechanismus levé vztlakové klapky.



Mechanismus podélného vyvážení.

1.6.4 Letová příručka

Letová příručka platná pro letoun Z 142, pozn. zn. OK - PNG obsahuje popis postupů v kapitole 4.

V sekci 4.2. uvádí na str. 4-6, „PO VSTUPU DO KABINY“, bod (5):

Vyvážení – (a) **výškové kormidlo – neutrální.**

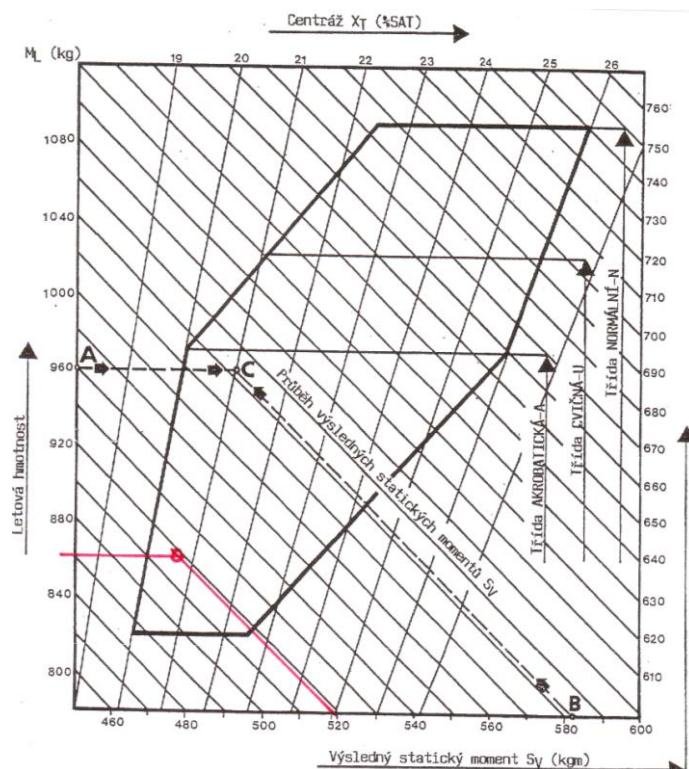
V sekci 4.7. uvádí na str. 4-10, „PŘED VZLETEM“, bod (2):

Vyvážení – **neutrální poloha.**

1.6.5 Hmotnost a vyvážení letounu

Uvedené hodnoty byly zjištěny z protokolu o vážení ze dne 9.1.2008.

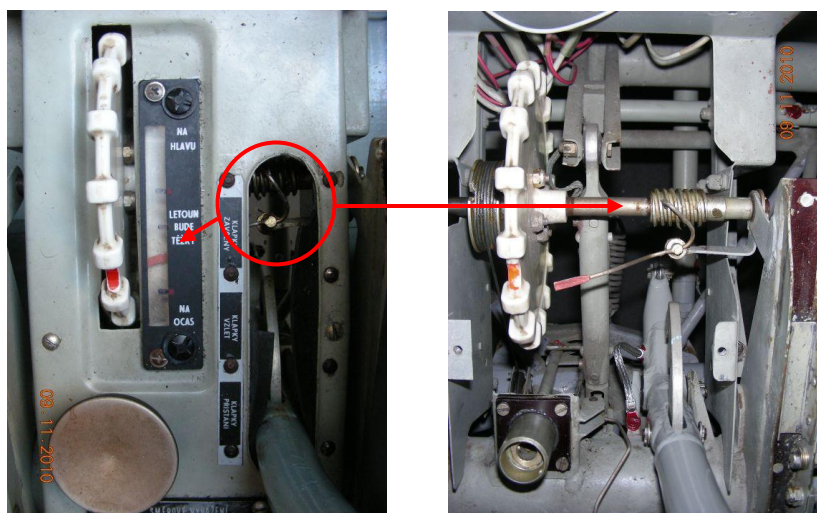
Zatížení	Hmotnost (kg)	Moment (kgm)
Prázdný letoun	729	425,7
Olej (9l)	8	- 1,4
Palivo (2x30l)	43,2	28
Pilotka s padákem	80	67
Celkem	860,2	519,3



Maximální vzletová hmotnost letounu (MTOM) v akrobatické třídě (970kg) nebyla překročena.

1.6.6 Ovládání letounu

Řízení letounu je ovládáno dvěma řídícími pákami, které jsou umístěné před levým a pravým sedadlem. Obě ovládají podélné a příčné řízení. Přípust' motoru se ovládá levým nebo pravým ovladačem. Páka vztlačových klapek a ovládací kolo pro podélné vyvážení letounu jsou umístěny mezi sedačkami na střední konzole. Poloha nastavení vztlačových klapek je fixována ozubem na kulise a poloha je vyznačena na kovovém štítku. Poloha ovládacího kola podélného vyvážení je označena silnou červenou ryskou na rukojeti kola. Podélné vyvážení letounu je znázorněno na mechanickém ukazateli přiléhajícím k ovládacímu kolu. Ukazatel je opatřen nápisy „letoun bude těžký“ ... „na hlavu“ ... „na ocas“.



Ovládání podélného vyvážení letounu a mechanismus ukazatele polohy.



Ovládání vztlačových klapek a nastavování podélného vyvážení, levé sedadlo v přední poloze.

1.7. Meteorologická situace

Meteorologické situace na letišti LKTO uvedená v deníku dispečera AFIS v 6:30:
QNH 1013 hPa, SKC, 220°/3 kt.

Odborného odhad pravděpodobného počasí na letišti LKTO ve 14:00, vydaný odborem letecké meteorologie ČHMÚ byl vypracován na základě údajů z meteorologické stanice Karlovy Vary.

Přízemní vítr:	220° - 260°/4 – 8 kt
Dohlednost:	nad 10 km
Stav počasí:	jasno
Oblačnost:	NIL
Teplota:	24°C

1.8 Radionavigační a vizuální prostředky

Radionavigační prostředky nebyly na LKTO použity. Vizuální prostředky odpovídaly standardům veřejného vnitrostátního letiště s nezpevněnou RWY pro letecký provoz VFR ve dne.

1.9 Spojovací služba

Pilotka letounu byla na spojení se stanovištěm AFIS letiště LKTO na frekvenci 122,60 MHz. Na letišti LKTO nebyl pořizován záznam radiové komunikace. Leteckými předpisy není požadováno zaznamenávat radiovou komunikaci na letištích této kategorie.

1.10 Informace o letišti

Letiště LKTO je veřejné vnitrostátní letiště s leteckým provozem VFR - den.

ELEV referenčního bodu: 651 m / 2 136 ft.

Dráha 08/26 má travnatý povrch a rozměry 1290 x 100 metrů.

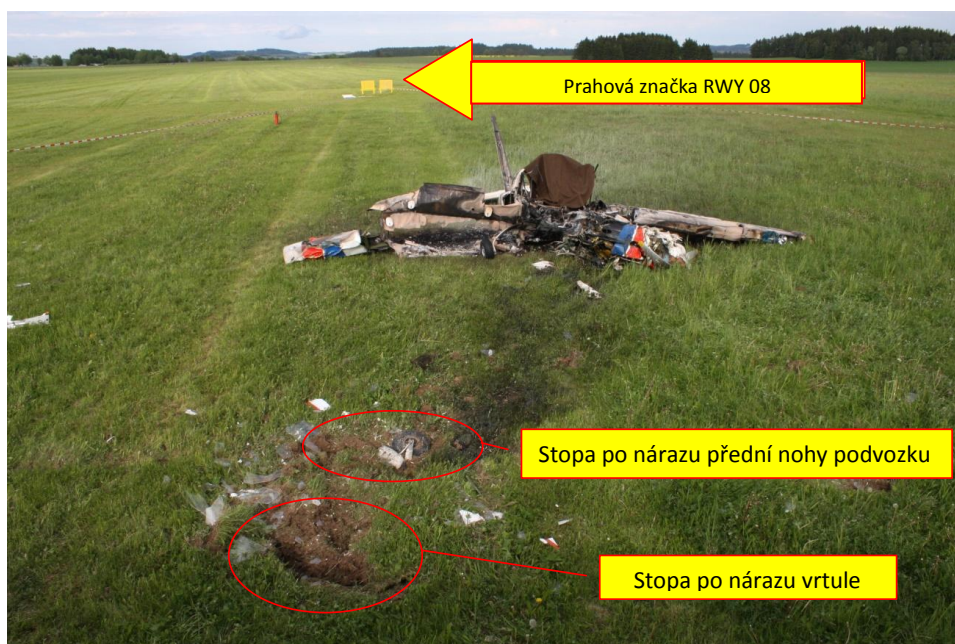
V době letecké nehody byla v používání dráha 26.

1.11 Letové zapisovače a ostatní záznamové prostředky

Letoun nebyl vybaven zapisovačem letových údajů, ani žádným jiným zařízením, které by mohlo být ještě využito k získání informací o průběhu letu.

1.12 Popis místa letecké nehody

Trosky letounu se nacházely 68 metrů od jižního označení prahové značky dráhy 08. Podle pozice podélné osy letounu se otočil cca o 200° od směru vzletu. V místě nárazu přední nohy podvozku došlo k odlomení její vidlice s kolem a roztržení olejové nádrže. Po nárazu na zem letoun odskočil 8 metrů směrem dozadu. Motor s vrtulí byl utržen a odkloněn asi o 60° doleva od podélné osy letounu. Na trávě před letounem byla zřetelně viditelná stopa po úniku motorového oleje z roztržené nádrže a za letounem ožehnutá tráva po požáru benzínu z roztržených nádrží paliva. Zaměřené souřadnice trosek letounu: N 50° 05.065' ; E 012° 56.608'.



Místo letecké nehody.

1.13 Lékařské a patologické nálezy

Ze závěrů soudně-lékařské expertízy vyplývá, že pilotka letounu nebyla v době letecké nehody negativně ovlivněna alkoholem, léky, ani jinými návykovými látkami. Pilotka byla menšího vzrůstu, do sedadla si vkládala sedací podložku, na zádech měla připnut záchranný padák zádového typu.

1.14 Požár

Letadlo po nárazu na zem začalo okamžitě hořet. Požár hasili členové aeroklubu Toužim. Dohašení provedla HZS z Karlových Varů.

1.15 Pátrání a záchrana

Pátrání organizováno nebylo.

1.16 Testy a výzkum

V souvislosti s nálezy z místa letecké nehody a na základě zjištění z technické prohlídky bylo rozhodnuto provést letovou zkoušku. Cílem bylo zjistit velikosti síly na řídicí páce podélného řízení při odtlačování od sebe s podélným vyvážením nastaveným do polohy „těžký na ocas“ za podmínek nastavení vztlakových klapek do polohy „VZLET“ (zkouška č.1), a do polohy „ZAVŘENO“ (zkouška č. 2).

Letová zkouška byla provedena dne 4. 6. 2010 na letounu Z 142, poznávací značky OK-MNB. K měření síly na řídicí páce byl použit cejchovaný siloměr zn. KERN, typ CH50 K50.

Při letové zkoušce č. 1 byly nastaveny hodnoty doporučené letovou příručkou letounu Z 142 pro situaci těsně po odpoutání letounu od země při vzletu. Při letové zkoušce č. 2 byly nastaveny hodnoty pro situaci těsně po zasunutí vztlakových klapek po vzletu. Při obou zkouškách bylo podélné vyvážení nastavené do polohy „těžký na ocas“.

Letová zkouška č. 1

Rychlost:	140 km/h
Stoupací rychlost:	3 m/s
Výška GND	1 000 m
Klapky vysunuty:	14°
Otáčky:	2 600 ot/min

Síla na řídicí páce byla 15 kg ve smyslu „vpřed“ (tlačit).

Letová zkouška č. 2

Rychlost:	140 km/h
Stoupací rychlost:	5 m/s
Výška GND	1000 m
Klapky zasunuty:	0°
Otáčky:	2 600 ot/min;

Síla na řídicí páce byla 17 kg ve smyslu „vpřed“ (tlačit).

Meteorologické podmínky letové zkoušky na letišti LKKB v 10:00 UTC:

Přízemní vítr: 340°/ 8 kt;
Dohlednost: nad 10 km;
Oblačnost: SCT 2 900 ft;
Teplota: 18°C.

1.16.1 Síly v řízení

Hodnoty sil v řízení jsou stanoveny v požadavcích letové způsobilosti podle části 23, Normy letové způsobilosti: Letouny normální, užitkové a akrobatické kategorie a kategorie pro sběrnou dopravu (FAR 23).

Hodnoty síly v librách; působící na příslušný řídicí orgán	Klopení	Klonění	Zatáčení
(a) Krátkodobé působení:			
Páka	60	30	
Volantové řídicí dlo (obě ruce na věnci)	75	50	
Volantové řídicí dlo (jedna ruka na věnci)	50	25	
Šlapky nožního řídicí dla			150
(b) Dlouhodobé působení	10	5	20

Hodnoty sil v řízení dle FAR 23, § 23.143.

1.17 Informace o provozních organizacích

Aeroklubem České republiky byl letoun zapůjčen LAC Karlovy Vary. O předání letounu byl dne 15. 8. 2009 mezi vlastníkem a provozovatelem sepsán předávací protokol. Letoun byl předán ve stavu „*schopen běžného provozu*“.

Pro soutěž v letecké akrobacii Karlovarský pohár byly LAC Karlovy Vary vydány příslušné provozně organizační propozice.

1.18 Doplnkové informace

NIL

1.19 Způsoby odborného zjišťování příčin

Odborné zjišťování příčin letecké nehody probíhalo podle L 13 Předpisu o odborném zjišťování příčin leteckých nehod a incidentů.

2. Rozbory

2.1 Podmínky pro let

Pro kategorii „*spotsman*“ byl podle propozic letecké soutěže stanoven horní výškový limit 1500/1600 m GND a spodní výškový limit 500/600 m GND.

Meteorologické podmínky: dohlednost min. 5 km, výška spodní základny oblačnosti minimálně 50 m nad maximální výškou pro soutěžní lety, síla větru měřená na zemi max. 10 m/s. Všechny podmínky byly dodrženy a vyhovovaly provedení soutěžních letů. Meteorologické podmínky neměly vliv na vznik kritické situace.

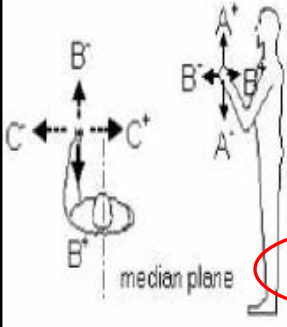
2.2 Provedení vzletu

Pilotka zahájila vzlet asi 200 m od THR RWY26. Podle letové příručky je rychlost odpoutání 90-100 km/h. Výšky 10-15 m bylo dosaženo ve vzdálenosti asi 500 m od zahájení vzletu, což odpovídá vzdálenosti, kde byl letoun po odpoutání pozorován svědky. Během vzletu dochází k plynulému a rychlému růstu rychlosti a růstu aerodynamických sil působících na letoun. Na základě výsledků analýzy svědeckých výpovědí a technické prohlídky byla vyslovena hypotéza, že vzlet byl proveden s nastavením podélného vyvážení do polohy „letoun těžký na ocas“, a že do okamžiku těsně po odpoutání byl vliv sil a momentů působících od vodorovných ploch a kormidel pro pilotku zvládnutelný. Dalším zvyšováním rychlosti docházelo k růstu sil na řídicí páce ve směru na „přitaženo“, které pilotka vnímala jako poruchu řízení a snažila se jej eliminovat tlakem na řídicí páku ve směru „potlačeno“. Snaha přemoci nárůst síly na řídicí páce byl zprvu pravděpodobně úspěšný, což pozoroval i svědek, že letoun po odpoutání mírně poklesl. Rychlost v tomto úseku pravděpodobně byla 110 -130 km/h. Následně dalším nárůstem rychlosti síly do řízení pravděpodobně vzrostly nad mez zvládnutelnosti pilotkou. Lze to odvodit z hlášení pilotky o vzniklém problému ... „*Nemůžu potlačit*“... následované dalším hlášením ... „*Vracím se zpět na přistání*“. Letoun při tom mírně stoupal asi do výšky 40-50 m a zahájení levé zatáčky lze vysvětlit jako manévr na přistání ve směru RWY08. V letové příručce není pro případ vzniku nadměrné síly v podélném řízení uveden nouzový postup. Z gradientu růstu rychlosti při vzletu vyplývá, že od místa odlepení do zahájení zatáčky uplynulo 11-12 sec. Tato doba byla dostatečně dlouhá, aby pilotka mohla správně vyhodnotit situaci a nastavit podélné vyvážení letounu do polohy „neutrál“. Vlivem převedení letounu do zatáčky se zvýšila potřebná rychlost pro její bezpečné provedení a letoun v důsledku malé rychlosti přešel do pádu s levou rotací. Minimální rychlost je pro zahájení zatáčky s náklonem do 30° se zasunutými klapkami doporučena na 140 km/h. Podle indicií získaných z technické prohlídky vraku a polohy kulisy mechanismu vztlačových klapek nebylo jednoznačně možné prokázat jejich polohu při kritickém letu.

2.3. Síly v řízení

Obecně velikost sil v řízení je přímo úměrná rychlosti nabíhajícího vzduchu. Síla v podélném řízení byla vyvolána nastavením vyvažovací plošky podélného vyvážení na pravé polovině výškového kormidla do dolní krajní polohy. Vlivem odlehčovací plošky na levé polovině výškového kormidla s nastavením táhla do spodní pozice se silový účinek ještě zvýšil. Porovnáním síly naměřené při letové zkoušce č. 2 s velikostí síly podle požadavků FAR 23 pro klopení bylo zjištěno, že nebyl překročen silový limit pro krátkodobé zatížení.

Dosažené síly v řízení byly také porovnány podle metodiky EAWS (European Assembly Worksheet) vyvinuté Institutem pro ergonomii Darmstadtské Technické Univerzity (IAD) a bylo zjištěno, že dosažená síla 17 kg (170 N) byla na maximum pracovního zatížení minutového impulzu v závislosti na poloze těla a horních končetin. Reakce pilotky na zvyšující se síly v podélném řízení byly závislé na jejím subjektivním vnímání rostoucí zátěže. Přední poloha sedadla neměla vliv na ovládání letounu.

European Assembly Worksheet (v 1.2.3)																																																																																									
Action forces (per minute / shift)						Forces																																																																																			
17		load onto fingers (e.g. clips, plugs)	0.....6.....8.....10.....12.....15 [sec] o. (n) 3(2) 9(6) 15(10) 23(15) 30(20) [%] 5 15 25 38 50 0.....2.....4.....6.....10 ~1/6 F _{max} ~1/3 F _{max} ~1/2 F _{max} ~2/3 F _{max} F _{max}	time x load level	individual scores	Σ																																																																																			
18		action forces required (no loads)	0.....6.....8.....10.....12.....14.....18 [sec] o. (n) 3(1) 9(3) 15(5) 21(7) 27(9) 36(12) [%] 5 15 25 35 45 60 0.....2.....4.....6.....10 ~1/6 F _{max} ~1/3 F _{max} ~1/2 F _{max} ~2/3 F _{max} F _{max}	time x force level	individual scores	Σ																																																																																			
F_{max} forces of the arm and whole body all forces recorded in Newton [N] values for F _{max} (MVC) for the usage of the "European Assembly Worksheet" (EAWS) (Action Forces) during the planning phase MVC values adopted to DIN 33411-5; 10 th force percentile - unless planning data						<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">forces of fingers & hand</th> <th>N</th> <th>P 10</th> <th>P 15</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>power grip</td> <td>F_{max} 170</td> <td>170</td> <td>180</td> </tr> <tr> <td></td> <td>pliers (CW = 70%)</td> <td>10th P_{max} 85</td> <td>85</td> <td>90</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>10th P_{max} 25</td> <td>25</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td></td> <td>ball of the thumb</td> <td>F_{max} 140</td> <td>165</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>10th P_{max} 70</td> <td>85</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>10th P_{max} 20</td> <td>25</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>thumb - 4 fingers</td> <td>F_{max} 60</td> <td>70</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>10th P_{max} 30</td> <td>35</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>10th P_{max} 10</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>thumb - forefinger</td> <td>F_{max} 45</td> <td>50</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>10th P_{max} 25</td> <td>25</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>10th P_{max} 5</td> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>thumb - 2 fingers</td> <td>F_{max} 35</td> <td>50</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>10th P_{max} 20</td> <td>25</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>10th P_{max} 5</td> <td>10</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				forces of fingers & hand		N	P 10	P 15		power grip	F _{max} 170	170	180		pliers (CW = 70%)	10 th P _{max} 85	85	90			10 th P _{max} 25	25	25		ball of the thumb	F _{max} 140	165				10 th P _{max} 70	85				10 th P _{max} 20	25			thumb - 4 fingers	F _{max} 60	70				10 th P _{max} 30	35				10 th P _{max} 10	10			thumb - forefinger	F _{max} 45	50				10 th P _{max} 25	25				10 th P _{max} 5	10			thumb - 2 fingers	F _{max} 35	50				10 th P _{max} 20	25				10 th P _{max} 5	10	
forces of fingers & hand		N	P 10	P 15																																																																																					
	power grip	F _{max} 170	170	180																																																																																					
	pliers (CW = 70%)	10 th P _{max} 85	85	90																																																																																					
		10 th P _{max} 25	25	25																																																																																					
	ball of the thumb	F _{max} 140	165																																																																																						
		10 th P _{max} 70	85																																																																																						
		10 th P _{max} 20	25																																																																																						
	thumb - 4 fingers	F _{max} 60	70																																																																																						
		10 th P _{max} 30	35																																																																																						
		10 th P _{max} 10	10																																																																																						
	thumb - forefinger	F _{max} 45	50																																																																																						
		10 th P _{max} 25	25																																																																																						
		10 th P _{max} 5	10																																																																																						
	thumb - 2 fingers	F _{max} 35	50																																																																																						
		10 th P _{max} 20	25																																																																																						
		10 th P _{max} 5	10																																																																																						
force = Σ lines 17 - 18			Attention: Max. score = 70 line 17 90 line 18			Attention: correct evaluation, if duration of evaluation ≠ 60s			=																																																																																

Metodika EAWS vyhovuje požadavkům směrnice EU 89/391/EEC a 98/37/EC.

3. Závěry

Komise při stanovení příčin letecké nehody vycházela z dostupných informací svědků letecké nehody, zkoumání trosek a dokumentace letounu. Komise vyloučila hypotézu o vlivu poruchy letounu na vznik nehody.

3.1 Komise dospěla k následujícím závěrům:

- pilotka měla platný průkaz PPL(A), platnou kvalifikaci SEP/land a platné osvědčení o zdravotní způsobilosti 2. třídy;
- letoun měl platné Osvědčení o kontrole letové způsobilosti a platné Potvrzení o údržbě a uvolnění do provozu;

- letoun měl platné pojištění;
- letoun byl ošetřován podle platných předpisů, závada tlačítka startéru motoru neměla vliv na vznik nehody;
- na motoru letounu nebyla nalezena žádná závada, která by mohla způsobit nepravidelný chod nebo snížení jeho výkonu;
- před vstupem do kabiny a před vzletem pilotka neprovedla všechny úkony stanovené letovou příručkou;
- maximální vzletová hmotnost letounu (MTOM) nebyla překročena;
- stav počasí vyhovoval prováděné činnosti;
- stav letiště LKTO neměl vliv na vznik letecké nehody;
- organizace soutěže neměla vliv na vznik nehody.

Závěr: - při vzletu a po odpoutání letounu pilotka nerozpoznala chybně nastavené podélné vyvážení letounu, které vyhodnotila jako závadu řízení. Rozhodnutí pro návrat zpět na letiště bylo jejím subjektivně jediným možným řešením vzniklé situace.

3.2 Příčiny:

Příčinou letecké nehody bylo nedodržení postupů stanovených letovou příručkou a následné nezvládnutí vzniklé situace.

4 Bezpečnostní doporučení

Na základě neformálních zjištění došlo v minulosti k několika podobným případům vzletu letounu s vyvážením nastaveným do polohy „letoun těžký na ocas“. Z výpovědí očitých svědků byla situace zvládnuta se zvýšeným úsilím posádky nebo řešena správnou reakcí a okamžitým nastavením vyvážení do správné polohy. Stav, ve které poloze se vyvážení nachází, je zobrazen na mechanickém ukazateli, který je umístěn mimo zorné pole přímo hledícího pilota. Vzhledem k tomu, že žádná další signalizace polohy vyvážení není v letounu řešena a v případě opomenutí stanovených úkonů je možný vzlet letounu s chybně nastaveným podélným vyvážením. Komise doporučuje výrobci letounu zvážit zástavbu dodatečné akustické, světelné nebo mechanické signalizace polohy podélného vyvážení letounu.