

# Jak se kalibruje ruzyňské letiště, aby letadla trefila na zem

26. července 2012

Pozemní navigační zařízení jsou pro bezpečný letecký provoz nezbytně důležitá. Specialisté z Oddělení letového ověřování je proto musí pravidelně kontrolovat a kalibrovat. Poslední testy proběhly začátkem týdne, Technet.cz byl u toho.



Technici se připravují k měření. | foto: Tereza Šírová, [Technet.cz](http://Technet.cz)

Aby mohla letadla bezpečně létat a zejména přistávat, potřebují přesné informace o své poloze a o směru. Tyto údaje jim poskytují pozemní navigační zařízení: radiomajáky (VOR, NDB), měřiče vzdálenosti (DME), přístrojové přistávací systémy (ILS) a další zařízení. Je proto nezbytné, aby všechna tato zařízení fungovala správně a vysílala správné signály.

O kontrolu jejich činnosti, takzvané letové ověřování, se stará speciální oddělení, které spadá pod státní podnik Řízení letového provozu. "Naše práce spočívá ve srovnávání toho, co ukazují navigační zařízení, s tím, co by ukazovat měla," shrnuje vedoucí referátu letové [kalibrace](#) Marek Dobrozemský.

Oddělení letového ověřování má proto k dispozici dva speciálně vybavené letouny. Jedním z nich je proudový "bizjet" Cessna 560 XL s registrační značkou OK-CAA. Ta odkazuje na instituci, která se o letové ověřování a kalibraci starala až do loňského roku, Úřad pro civilní letectví s anglickou zkratkou CAA (Civil Aviation Authority). Druhým "kalibračním" letadlem je český Turbolet L-410 OK-WYI.



"Kalibrační" letadlo - Cessna 560 XL



"Kalibrační" Turbolet L-410

## Les antén, dvojí avionika, speciální přístroje, ale také Windows

Kalibrační letadla se od běžných strojů liší už na první pohled zvenčí. Z trupu i z ocasních ploch jim "kouká" mnohem více antén než normálnímu letadlu. Letouny jsou totiž vybaveny dvojí avionikou. "Používáme svoji vlastní avioniku, abychom nenarušovali tu hlavní, kterou používají pro navigaci piloti," vysvětluje Dobrozemský.



Detail ocasu s anténami

To nejdůležitější se nachází v upravené kabině pro cestující: konzole s měřicím zařízením. "Je to přístroj UNFIS 3000 od norského výrobce Norwegian Special Mission," upřesňuje Dobrozemský. Obě letadla, Cessna i Turbolet, jsou vybavena totožným zařízením. To v Turboletu má pouze starší "krabici".

Zařízení se skládá z několika částí. "Jsou tam senzory, čili standardní letadlová avionika. Některé jsou v upravené verzi přímo pro flightchecking, protože se z nich vytahují specifické informace, které běžné letadlo nepotřebuje, ale my je potřebujeme pro analýzu signálu," vysvětluje Dobrozemský.

Získaná data se buď přímo nebo přes analogově-digitální konvertory vedou do počítačů. "První (DAX) jede v realtime systému. Komunikuje se senzory, posílá jim signály a sbírá od nich data, vzorkuje je, dává jim timestampy a posílá je dalším dvěma počítačům. To jsou už klasická průmyslová PC s Windows. Druhý (CAX) to zpracovává a třetí (FOX) je vlastně uživatelské rozhraní."



Měřicí přístroj Unfis 3000 v interiéru Cessny 560XL a vedoucí Referátu letové kalibrace ing. Marek Dobrozemský

"Pokud za letu jeden z nich zkolabuje, převedeme jeho práci na ten druhý, funkční. Oba systémy (CAX i FOX) můžou běžet i na jednom počítači. Musí se na to pak malinko pomaleji, ale dá se s tím regulérně měřit," dodává Miroslav Najman, inspektor letové kalibrace. "Letový čas je drahý a kdyby se muselo přerušit měření, byl by to problém. Máte zkoordinované lidi na zemi, na technické podpoře a tak dále."



Calibra four-zero, cleared for take-off. Vzlet povolen.

Nadstandardně vybavený je i kokpit kalibračního letounu. "Při měřicích letech je z hlediska bezpečnosti důležité, aby piloti měli víc informací, než u standardního letadla. Na beranech mají GPS navíc. Ty jim pomáhají přesně nalétnout měřicí trať v situacích, kdy se létá v malých výškách, za snížené dohlednosti

a podobně," říká Dobrozemský. "Atypické jsou i tyhle CDI indikátory (indikátory traťové odchylky). Na ty my z našeho měřicího zařízení zobrazujeme přídatnou navigační informaci pro piloty, když chceme, aby letěli po tratích, které nejsou úplně standardní."

## Při kalibraci se měřicí přístroj "učí", jak vypadá správný signál

Inspektor Najman právě kalibruje měřicí přístroj. Od konzole vede svazek kabelů k pozemnímu generátoru signálu. "Generátor se signálově tváří jako pozemní navigační zařízení, ale generuje přesné signály dané kalibrační návazností. Tenhle signál pouštíme do přístroje a vidíme odchylku. Generátor dálkově naladíme přesnými daty, odečte se hodnota, kterou dává přijímač, a do kalibrační tabulky se uloží korekce. Ta se pak používá při výpočtu jako opravný koeficient."



Inspektor Miroslav Najman kalibruje měřicí přístroj.

Přístroj tedy pak "vidí", jaký signál mu dávají pozemní navigační zařízení, a srovnává ho s tím, jaký by měl být. Potřebuje však pro to zcela přesně znát svoji polohu. "Máme tu GPS přijímač, ke kterému používáme referenční stanici pro zpřesnění. Po zpřesnění se pohybujeme v řádu jednoho metru. Můžeme použít také měření fáze. Pokročilé přijímače umí měřit fáze od každého ze satelitů. Tím se dostáváme na zlomky metrů, cca deset centimetrů ve třech osách v dynamickém režimu. Je to proto, že když máme měřit například ILSy s přesností metr na prahu dráhy, tak musíme být s referenční polohou třikrát nebo lépe desetkrát přesnější," říká Miroslav Najman.



Přenosná referenční stanice ke zpřesnění signálu GPS. Žlutá "trojnožka" s přijímačem se postaví na geodeticky

Pro zpřesnění klasického GPS signálu se používá buď systém satelitem šířených korekcí OmniSTAR, nebo vlastní pozemní referenční stanice. Ty jsou umístěny buď nastálo na větších civilních letištích, nebo mohou inspektoři využít přenosnou stanici. K jejímu zprovoznění potřebují pouze geodeticky zaměřený bod.

zaměřený bod, anténa z oranžové krabice pak vysílá korekci.

Marek Dobrozemský vysvětluje: "Referenční stanice přijímá signál GPS, ale je umístěna v lokalitě s geodeticky zaměřenou polohou. Stanice sleduje on-line parametry signálu a ví, jakou chybu v daný okamžik má GPS v daném místě. A daný vektor on-line vysílá uživateli systému DGPS (diferenciální GPS), čili nám do letadla. My ho přijímáme a o ten chybový vektor korigujeme námi přijímaný signál GPS, takže ho dokážeme zpřesnit."

## Měřicí lety: od "mačkání čudlíku"u sestupových světel ...

Mezi nejjednodušší ověřovaná zařízení patří přistávací světla PAPI (z angl. Precision Approach Path Indicator – indikace sestupové roviny pro přesné přiblížení). Jde o soustavu čtyř světel umístěných vedle přistávací dráhy. Před každým reflektorem je filtr, který světelný paprsek buď nechává bílý, nebo obarvuje do červena. Barva jednotlivého světla a jejich poměr se mění v závislosti na tom, z jakého úhlu světla pozorujete: "Ze země vidíte čtyři červená a čím výš jste ve vzduchu, tím víc vidíte bílých. Když jste správně na sestupové ose, vidíte dvě červená a dvě bílá," vysvětluje Dobrozemský.



Přistáváme. Vlevo od dráhy svítí čtveřice světel PAPI. Svítí nám dvě bílá a dvě červená - klesáme pod správným úhlem.

Ověřování u světel PAPI spočívá v tom, že letadlo prolétá ve stejné výšce přibližovací trasu k ranveji. "Tím protneme rovinu všech světel. Letíme "zespoda", z červených do bílých. Pilot to pozoruje, mačká značku a mně se na zařízení objevují čáry. Z hlediska měření je to jedno z nejjednodušších, měříte jen polohu a úhel. Tady," ukazuje Dobrozemský protokol z ověřování sestupových světel, "jsme udělali tři přiblížení, z toho jsme udělali průměr a výsledné hodnoty jsme porovnali s předepsanými. A vidíte, že hodnoty jsou krásné. Zasloužili by pochvalu, mají to perfektně seřízené."

## ... až po ILS. Při kontrolách se musí vyřadit z provozu

Nejsložitějším systémem je ILS (Instrument Landing System, přístrojový přistávací systém). Každý ILS se skládá ze dvou částí:

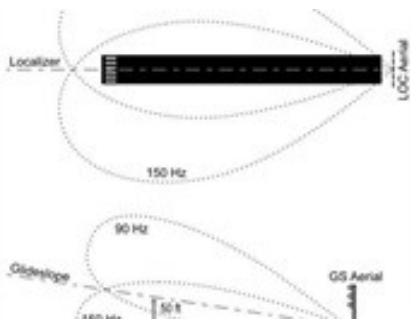


Schéma přístrojového přistávacího systému ILS.

jednou je localizer (LLZ), kurzový radiomaják, který letadlo navádí ve správném směru v ose ranveje, druhou částí je glidepath (GP). To je sestupový radiomaják, který určuje sestupovou rovinu, tedy úhel, pod kterým letadlo klesá na práh dráhy.

"Localizer i glidepath vysílá radiový signál modulovaný frekvencemi 90 Hz a 150 Hz, které mají ve správné

ose stejnou hloubku modulace. Čím víc se letadlo odchýlí například doprava nebo dolů, tím víc "převládá" (má větší hloubku modulace) 150 Hz a naopak. Přístroje v pilotní kabině zachycují tyto signály a pilot vede letadlo tak, aby obě modulace byly v rovnováze," popisuje Dobrozemský.

Glidepath i localizer se ověřují zvlášť. Kontroluje se jak jejich řádná funkce při "normálním" přiblížení, tak i některé speciální parametry nebo módy. Při těchto kontrolách ILS je nutné vydat NOTAM čili oznámení pro leteckou komunitu, že se dané zařízení kvůli údržbě nesmí používat. Při ověřovacích letech se totiž zařízení přepíná do různých módů a v některých ukazuje i na správné trati chybu. V jiných zase ukazuje správný kurs, i když je letadlo mimo. Letiště pak musí využít jiné navigační prostředky, případně převést provoz na jinou ranvej.

## Fotogalerie



[Zobrazit fotogalerii](#)

"Při kontrole hlavních parametrů, jako je přesnost a struktura kurzové a sestupové čáry, vysílá zařízení "normálně". Jsou však i parametry, při jejichž kontrole je indikace zavádějící. To je například kontrola modulací a kontrola fázování. Při kontrole modulací potlačíte složky, které ukazují vpravo nebo vlevo a posíláte jen jednu složku signálu, která způsobuje, že indikace je vždy ve středu," říká Marek Dobrozemský.

Přístroje by tedy přistávajícímu letadlu vždy ukázaly, že letí ve správném kurzu, i

kdyby bylo mimo osu.

Provádí se také kontrola tzv. alarmů – monitorovacího systému. Pozemní vysílač ILS by totiž mohl začít vysílat nepřesný signál (např. kvůli povětrnostním podmínkám, poruše na zařízení atd.) a musí být schopen se sám odstavit.

"Každé pozemní zařízení má dvě soupravy, jedna vysílá a druhá je ve standby režimu," vysvětluje Miroslav Najman. "Vysílaný signál je nepřetržitě sledován několikastupňovým systémem monitorů. Pokud odchylka signálu překročí dané meze, spustí se "alarm", špatná souprava se vypne a okamžitě začne vysílat druhá."

Při ověřovacích letech se proto musí kontrolovat i alarmy. "Pozemní obsluha pomocí ovládacího počítače nebo ovládacího prvku na vysílači vychýlí signál tak, aby se jim spustil alarm. A my přečteme hodnotu, na jaké výchylce k tomu došlo," popisuje Dobrozemský. Inspektoři pak srovnají, zda naměřená hodnota odpovídá té předpisové. Při této kontrole ukazují přístroje v letadle odchylku, i když je letadlo na správném kurzu.



Plán kontroly krytí localizeru ILS. Nejprve se kontroluje širší, 35° sektor, pak i zúžený mezi body X a Y.

Dalším kontrolovaným parametrem je šířka a krytí signálu. "Například u localizeru je požadované krytí  $\pm 35^\circ$  od osy dráhy do vzdálenosti 17 námořních mil a  $\pm 10^\circ$  do vzdálenosti 25 NM. Při kontrole se letí po těchto hranicích a zjišťuje se, jestli tam to krytí je."

Při vzdalování od osy lineárně narůstá výchylka palubního indikátoru, až dosáhne maxima na hranici kurzového sektoru. Při dalším vzdalování až na hranice krytí už indikátor reagovat nesmí. "Jakmile jste dál, je indikátor takzvaně 'opřený o futro'. Postup na přiblížení je ten, že letíte z boku a máte indikaci, že jste pořád po straně," vysvětluje Dobrozemský. "Až se vám takzvaně 'rozjede břevno' indikátoru, jste v kurzovém sektoru. Pro pilota nebo autopilota je to signál, že má začít pracovat a navádět letadlo do osy."

Měření jednotlivých parametrů se "skládají" za sebe během několika opakovaných přiblížení. Některá měření se opakují dvakrát, pro každou soupravu

zvlášť.

## Technet při měření: DME v pořádku, ILS potřebuje seřídít

K jednodušším procedurám, co se obtížnosti i časové náročnosti týče, patří také ověřovací lety na měřiče vzdálenosti DME (zařízení, která na principu měření času mezi radiovým dotazem a příjmem odpovědi od pozemního zařízení měří šikmou vzdálenost od zařízení k letadlu). Právě let na jeden z pražských DME absolvovala i redaktorka Technetu. Cessna čeká před hangárem A, v němž celé oddělení i s letadly sídlí, inspektor Najman si s piloty naposled upřesní trať a sedáme do letadla.



Cessna je připravena k dalšímu měřicímu letu.



Pilot studuje mapku s plánem letu.



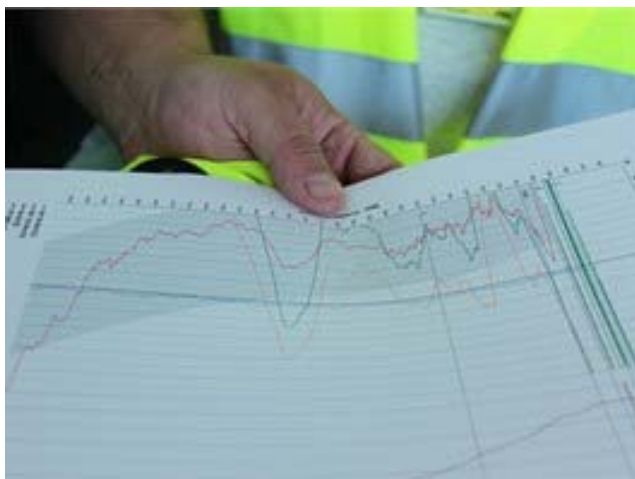
Měříme.

Po vzletu z dráhy 12, která provoz směřuje na Prahu 6, stoupáme do pěti tisíc stop (asi 1,5 km) a točíme na sever. Nad Roudnicí pak nasazuje Cessna s na okružní let ve vzdálenosti 20 námořních mil (37 km) od ověřovaného DME. Měřicí zařízení zachytí signál, sleduje jeho intenzitu a zároveň porovnává vzdálenost, kterou udává DME, se vzdáleností skutečnou. Červená linka, indikující rozdíl obou hodnot, se téměř nevychyluje. Zařízení funguje správně.

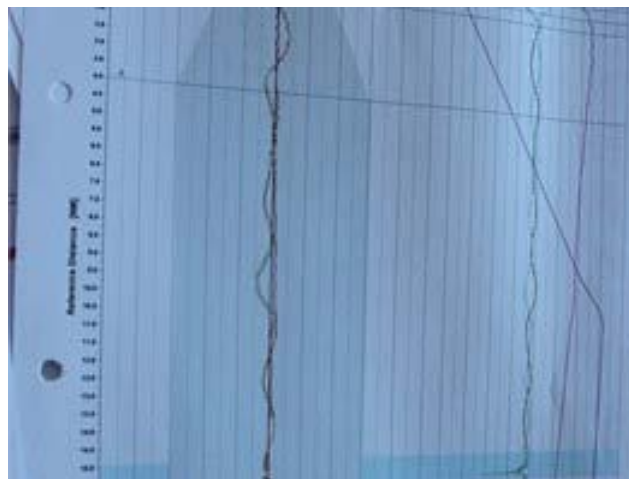
Horší výsledky přináší testovací přiblížení na glidepath na hlavní dráze 24.

Zařízení se připravuje k provozu po nové instalaci, a technikům se tak informace o současné odchylce může hodit. "Nový" glidepath tedy indikuje chybně a pilotům se navíc během přiblížení odpojuje autopilot, takže Cessna poněkud "skáče" a červená chybová křivka na výsledném grafu ukazuje velké odchylky. Nejde však o nic zásadního, zařízení se seřídí posunutím vysílacích antén na glidepathovém stožáru.





Výsledek měření glidepathu ILS - odstaveného a dosud "nevytříděného". Žlutá křivka značí letěnou trať, zelená ukazuje, co indikovalo navigační zařízení a červená je jejich rozdíl. Odchylka je velká, zařízení se bude muset seřadit.



Graf s výsledky testovacího letu na localizer ILS. Žlutá čára indikuje skutečně letěnou trať, zelená indikuje, kde bylo letadlo podle navigačního systému a červená zaznamenává rozdíl. Červená se od osy téměř neodchyluje - zařízení je v pořádku.

## Volná kapacita se bude prodávat do zahraničí

Ověřovací lety se provádějí několikrát do roka. Traťová zařízení, VKV všesměrové radiomajáky (VOR), a měřiče vzdálenosti DME se ověřují jednou ročně. Nejdůležitější a také nejsložitější ILSy a systémy PAPI náchylné k mechanickému vychýlení se ověřují třikrát do roka. Délka ověřovacích letů je také různá. Kontrola světel PAPI trvá cca 20 minut v obou směrech dráhy, lety při ověřování ILS trvají až dvě hodiny.

Do ověřovacího oddělení nepatří jenom inspektoři, ale také "vlastní" zkušení piloti a mechanici. Někdy je potřeba také pozemní asistent, který například sestavuje referenční stanici GPS nebo dohlíží na činnost obsluhy měřených zařízení. "Provozovatel má při měření vždycky na zařízení svoje techniky, se kterými komunikujeme přes radiostanici. Nestačí změřit jen základní indikaci, zařízení se musí dostávat do různých stavů a to se dělá ze země," připomíná Najman.

Oddělení letového ověřování funguje jako klasický podnik. "Klient si dá objednávku na službu a my ji zařadíme do měsíčního plánu. Snažíme se, aby to bylo efektivně skloubené tak, aby se minimalizovaly přelety," vysvětluje Dobrozemský. "Na každý týden si pak uděláme briefing, kde rozdělíme posádky o dvou pilotech a jednom inspektorovi. Pak se vydá letové nařízení a jde

se na samotný let. Z něj si technik přinese provozní dokumentaci a nakonec je výsledkem protokol, který slouží jako podklad k obnovování osvědčení zařízení. Spolu s fakturou se pak pošle klientovi."

Většinu zakázek ověřovacímu oddělení poskytuje samotné Řízení letového provozu, které se u nás stará o pozemní navigační zařízení. Služby využívá například také armáda. Plánuje se i nabídka služby do zahraničí. "Flotila dvou letadel je velká výhoda. Letadlo má jednak pravidelné údržby, jednak může mít poruchu. Ale na druhou stranu tam je volná kapacita. Takže třeba loni jsme kousek "prodali" Slovákům, kteří mají jen jedno letadlo a měli s ním zrovna nějaký problém," říká Dobrozemský.

**Autor:** [Tereza Šírová](#)

---

© Copyright 1999–2015 [MAFRA, a. s.](#), a dodavatelé [Profimedia](#), Reuters, ČTK, AP. Jakékoliv užití obsahu včetně převzetí, šíření či dalšího zpřístupňování článků a fotografií je bez souhlasu MAFRA, a. s., zakázáno.

Provozovatelem serveru [iDNES.cz](#) je MAFRA, a. s., se sídlem Karla Engliše 519/11, 150 00 Praha 5, IČ: 45313351, zapsaná v obchodním rejstříku vedeném Městským soudem v Praze, oddíl B, vložka 1328. Vydavatelství MAFRA, a. s., je součástí koncernu [AGROFERT](#) ovládaného [Ing. Andrejem Babišem](#).