

TUNNING

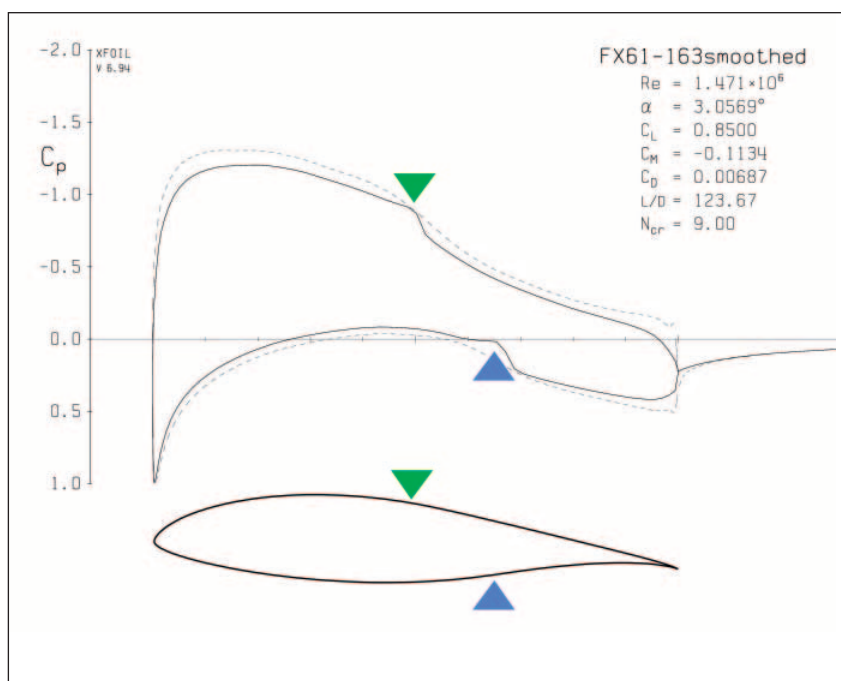
aneb rozličné prostředky řízení proudění ve službě zvýšení výkonů větroňů (alespoň marginálního)

LUKÁŠ POPELKA



ASW 15

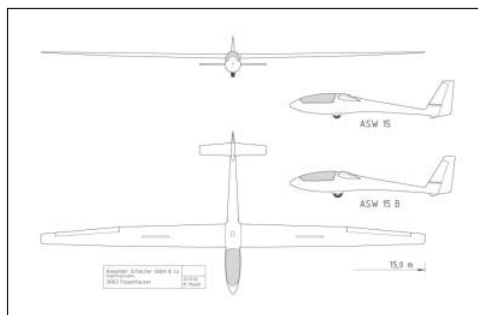
Větroň ASW 15 je světově rozšířeným zástupcem druhé generace kompozitových konstrukcí, soutěžící dříve ve standardní, nyní v klubové třídě s koeficientem. Výroba běžela v letech 1968 až 1976 a vzniklo 453 kusů. V České republice jsou k 1. listopadu 2008 podle Leteckého rejstříku ÚCL provozovány 4 kusy úvodního provedení ASW 15 s maximální vzletovou hmotností 318 kg a 16 kusů verze ASW 15B se vzletovou hmotností 408 kg. Z tohoto počtu je devět větroňů ve vlastnictví aeroklubů a jedenáct je soukromých.



Stručný technický popis

ASW 15 je hornoplošný větroň klasické koncepce se zatahovacím podvozkem. Křídlo s půdorysem dvojitého lichoběžníku má plochu 11 m², geometrickou štiřlost 20,45 a je aerodynamicky i geometricky kroucené. Na vnitřním lichoběžníku je použit profil Wortmann FX61-163, který na vnějším lichoběžníku přechází do FX60-126. Na této části je také realizováno geometrické zkroucení 2 stupně. Vodorovná ocasní plocha je plovoucí s nesymetrickým profilem, šípová

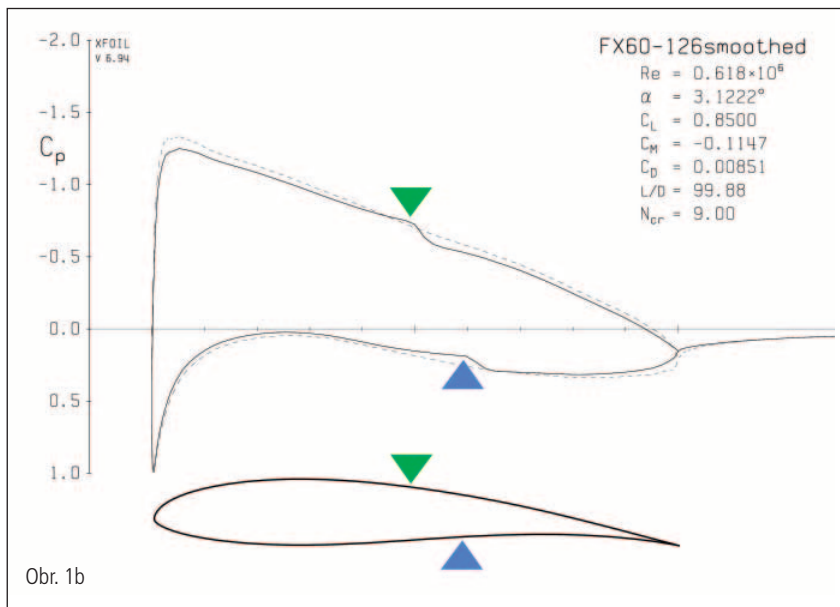
Obr. 1a Vypočtené charakteristiky pro profily FX61-163 ($Re_{\text{vcl}} = 1,356 \cdot 10^6$) a FX60-126 ($Re_{\text{vcl}} = 5,694 \cdot 10^5$). Nevazká a vazká tlaková rozložení, vyznačeny body přechodu do turbulence. Program Xfoil 6,94



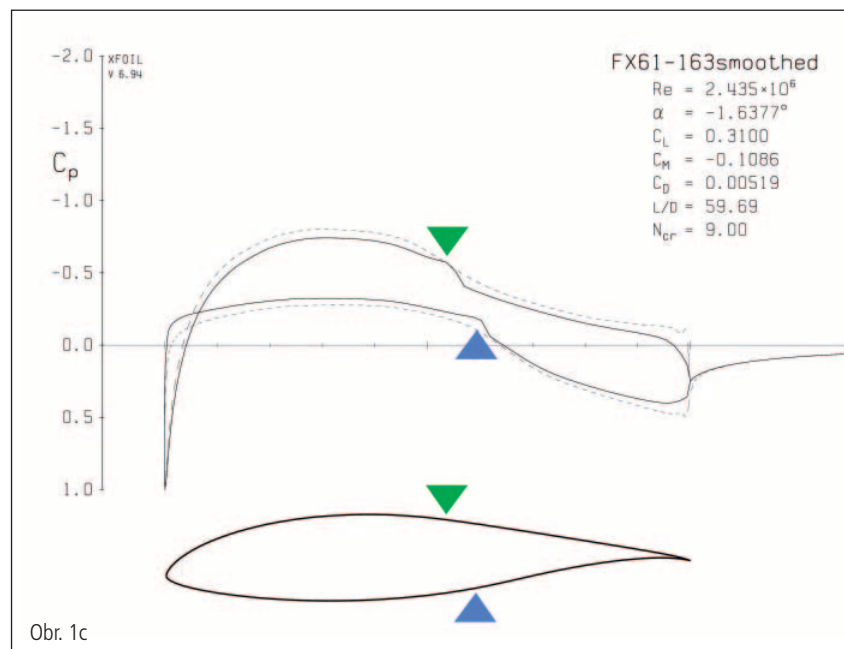
svislá ocasní plocha se střední hloubkou 0,76 m a plochou 1,13 m² má profil NACA 63A012. Směrové kormidlo má relativní hloubku 47 %.

Aerodynamický rozbor

Aerodynamiku základních stavebních prvků větroně lze velmi dobře přiblížit prostřednictvím výpočtů – v uvedených případech věrně



Obr. 1b



Obr. 1c



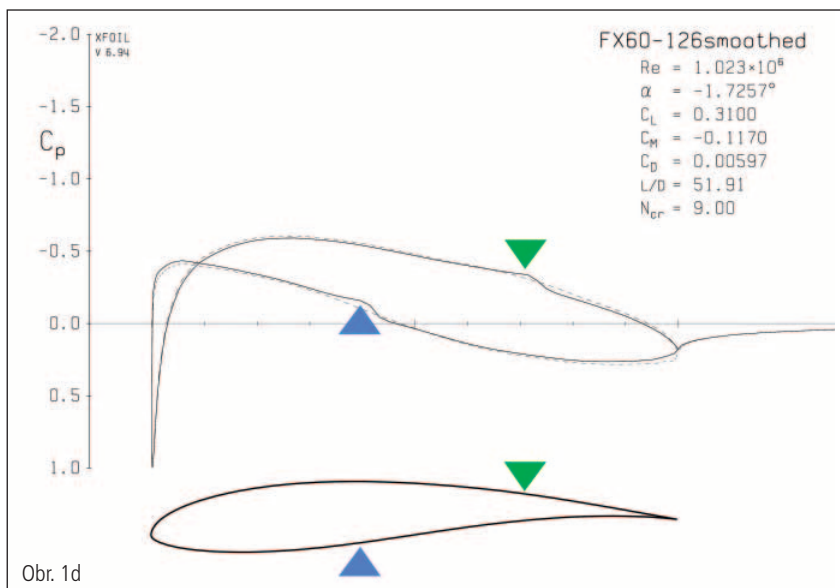
Hornoplošným uspořádáním a pečlivými přechody křídlo-trup je patrně zásadně omezeno odtržení proudění v této oblasti.

Možný prostor pro úpravy

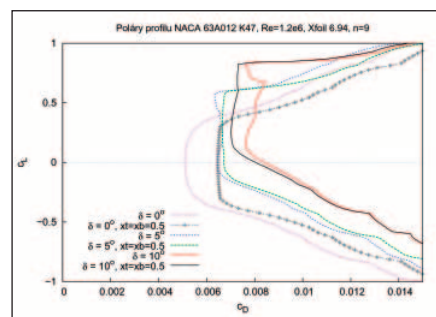
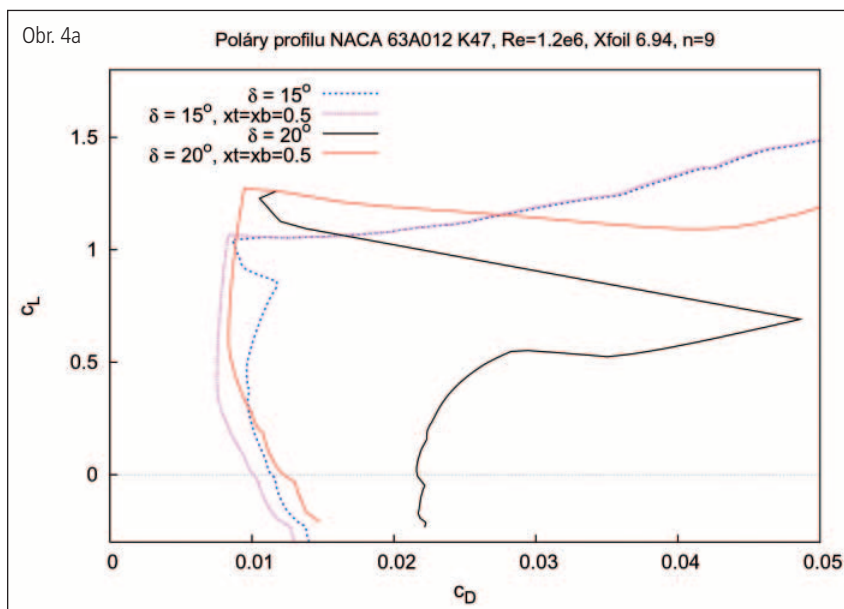
Jak bylo výše naznačeno, instalace turbulátorů na spodní stranu křídla nemá význam ani z hlediska výkonnosti, ani s ohledem na účinnost křidélek.

odpovídají reálnému obtékání čistého nepoškozeného povrchu.

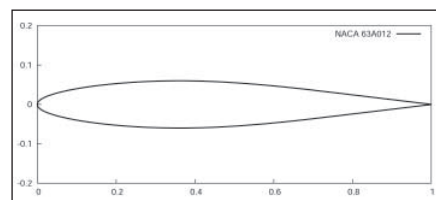
Obr. 1a, b, c, d ukazuje vypočtené charakteristiky kořenového a koncového profilu s vyznačenými body dokončení přechodu mezní vrstvy do turbulence na obou stranách obrysu. Zobrazeny jsou režimy odpovídající rychlosti letu V = 85 km/h (c_L = 0,85) a V = 140 km/h (c_L = 0,31), pro m = 315 kg (hmotnost prázdného letounu + 90 kg). Lze si povšimnout měnící se délky laminární mezní vrstvy jak s úhlem náběhu, tak i Reynoldsovým číslem; přechod do turbulence není provázen masivním místním odtržením, které by působilo nežádoucí zvýšení součinitele odporu. Kombinace půdorysu a zkroucení křídla přináší požadované chování na pádové rychlosti – odtržení zjevně začíná mimo křídélka, přibližně v polovině rozpětí vnitřního lichoběžníku, viz obr. 2.



Obr. 1d



Obr. 4b



Obr. 3 Profil SOP – NACA 63A012



Obr. 5 Instalace turbulátoru – integrovaný se zatěsněním štěrbin, oddělené řešení = Zig-Zag páska + Mylar



Obr. 6 Rychlostní polára ASW 15, m = 315kg, Bikle et al: Polars of Eight, Soaring No. 6 (1971)

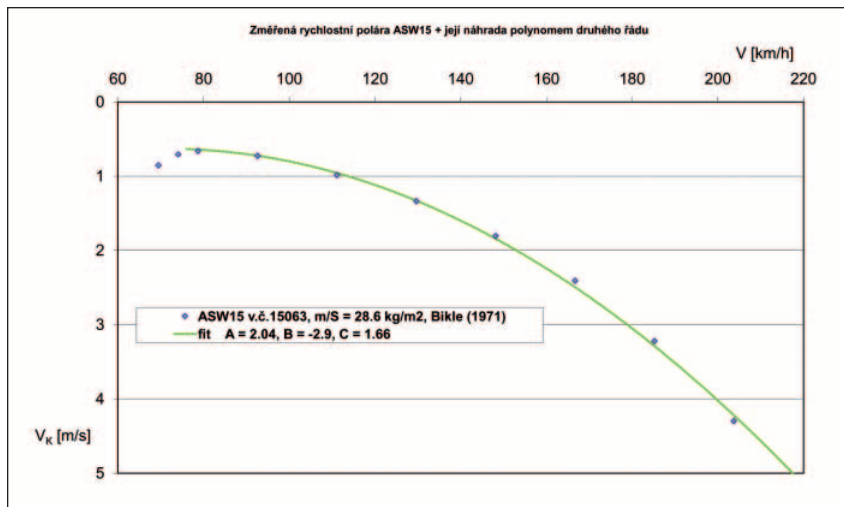
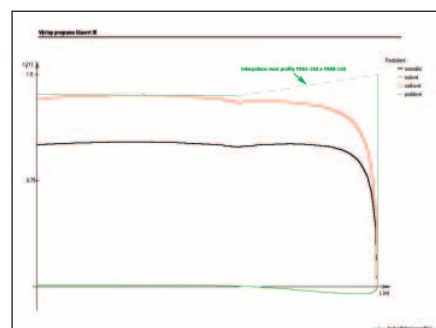


Foto H. Morčkovský, P. Kolmann a autor

Obr. 4a, b Vypočtené profilové poláry NACA 63A012 s různými výchylkami kormidla, případy přirozeného přechodu do turbulence a s turbulátorem. Reynoldsovo číslo odpovídá $V = 85\text{ km/h}$ a střední hloubce SOP

Řízení v kroužení je velmi dobře sladěno a chování větrone při přetažení je naprosto nezáludné. Instalace wingleťů se tedy nejeví jako nutné dodatečné řešení. Mohou přinést mírné zvýšení výkonů při nízkých a středních rychlostech letu. Jistou možností je instalace plůtek na vnitřní okraj křidélek, ale exaktní přínos ještě nebyl žádným měřením stanoven. Žádné nežádoucí odtržení laminární mezní vrstvy nelze očekávat na VOP. Určitá možnost se nabízí na SOP, jejíž průřez je uveden na obr. 3. Při nízkých rychlostech letu a větších výchylkách směrového kormidla dochází k místnímu odtržení přes vzniklý přechod mezi kýlovou plochou a kormidlem samotným. Rozhodně to není nebezpečný jev, neprojevuje se ani na průběhu řídicích sil - jde jen o naprosto typický projev proudění v těchto podmínkách – vyskytuje se na letadlech zcela běžně. Mezní vrstva převedená do turbulence ještě před touto oblastí se

již neodtrhne. Zlepšení odporových vlastností je nezanedbatelné, viz obr. 4a, b. Naopak lze zcela pominout vypočtené zvýšení c_D pro přímý let – na výkonech větrone jako celku se nemůže projevit měřitelným způsobem. Vztlakové charakteristiky s turbulátorem jsou zcela nedotčeny, což odpovídá i subjektivnímu posouzení za letu – mimořádná účinnost



Obr. 2 Vypočtené rozložení vztlaku na křídle ASW 15, c_{Lmax} . Program Glauert III

stranového řízení je nezměněna. Dvě možná řešení instalace turbulátoru ukazuje obr. 5. Aby byly informace o větroni ASW 15 úplné, uvedme ještě koeficienty pro palubní optimalizátory, odvozené od poláry změřené Paulem Biklem a jeho týmem, viz obr. 6. Obdobný rozbor je připraven pro typy VSO-10, Standard Cirrus, ASW 19 a VSB-62 – zůstaňte naladěni! ■

