



Rozwój konstrukcji i badania w locie samolotu PZL-106 Kruk

Zygmunt Mazan

emerytowany zastępca Dyrektora Techniki Lotniczej ULC

Abstrakt

Artykuł jest omówieniem rozwoju konstrukcji samolotu rolniczego PZL-106 Kruk, ze szczególnym uwzględnieniem poszczególnych prototypów i wersji rozwojowych, a także badań naziemnych i prób w locie. Przedstawiono organizację takich prób prowadzonych przez producenta samolotu PZL WSK-Okęcie pod nadzorem Inspektoratu Kontroli Cywilnych Statków Powietrznych, co zaowocowało znacznym usprawnieniem procesu rozwoju samolotu. Opisano problemy powstałe w trakcie unowocześniania konstrukcji samolotu, w tym wyniki w trakcie prób w locie, a także sposoby ich pokonywania. Zamieszczono również archiwalne, niepublikowane dotąd fotografie obrazujące użytkowanie samolotu w różnych częściach świata.

Słowa kluczowe: samolot PZL-106 Kruk, rozwój konstrukcji, badania naziemne, próby w locie

Wstęp

Agrolotnictwo jest dziedziną techniki i wiedzy mającą początek 29 marca 1911 r., kiedy to Cesarski Urząd Patentowy Rzeszy Niemieckiej zarejestrował zgłoszenie świadectwa patentowego przez Alfreda Zimmermanna, nadleśniczego z Detershagen. Patent ten wprowadzał użycie statków powietrznych do patrolowania i wykonywania zabiegów na znacznych powierzchniach.



Ryc. 1. Prototyp samolotu PZL-106 Kruk z silnikiem PZL-3S

W latach międzywojennych w Polsce używano w agrolotnictwie samolotów wojskowych z demobilu. Były to: Potez XV A2, Breguet XIV A2 i Farman F.68 Goliath. Jednak okazało się, że to nie rozwiązuje sprawy, gdyż trudno było je dostosować konstrukcyjnie do przewożenia i rozpylania środków chemicznych czy nawozów.

Szczególnie szybki rozwój zastosowania lotnictwa w rolnictwie i leśnictwie nastąpił po II wojnie światowej. Wiązało się to z brakiem żywności, wręcz głodem w niektórych państwach, jak również z fatalną kondycją biologiczną lasów.

W Polsce, linie lotnicze LOT stosowały samoloty Li-2T do zwalczania szkodników lasów na dużych obszarach. Natomiast Aeroklub Ligi Lotniczej prowadził opryski samolotami Po-2 oraz Piper-L4 Cub na mniejszych obszarach.

W 1960 r. utworzono Lotniczy Zespół Usług Gospodarczych (LZUG) z siedzibą na lotnisku Gocław w Warszawie. Od tego momentu datuje się profesjonalnie zorganizowane użycie lotnictwa do prac agro. LZUG dysponował samolotami Jak-12M, PZL 101 Gawron i CSS-13.

Samolot PZL-101A był modyfikacją samolotu Jak-12M wykonaną w 1956 r. przez zespół mgr. inż. S. Lassoty w WSK-Okęcie. Celem tej modyfikacji było zmniejszenie masy własnej samolotu tak, aby mógł zabrać 500 kg środków chemicznych. Miało to być studium pozwalające na zebranie doświadczeń do opracowania specjalistycznego samolotu rolniczego. Samolot PZL-101A spełnił ten cel i realizował prace nie tylko w Polsce, ale i poza granicami. W WSK-Okęcie wykonano w sumie 215 tych samolotów w wersji rolniczej.

Jednak gwałtowny wzrost zapotrzebowania na samoloty rolnicze na świecie i duże oczekiwania wobec tego typu samolotów, szczególnie na wymagających rynkach afrykańskich, spowodowały konieczność skonstruowania bezpiecznego i ekonomicznego samolotu przeznaczonego do zabiegów agrolotniczych. Tak zrodził się program PZL-106 Kruk.

Projektowanie i rozwój samolotu PZL-106 Kruk

Oznaczenie PZL-106 przyjęte po raz pierwszy w 1972 r. dotyczy dzisiaj już nie jednego typu, ale praktycznie całej rozbudowanej rodziny samolotów rolniczych o średnim udźwigu [1].

W 1970 r. ówczesne władze PRL zdecydowały o likwidacji produkcji lotniczej w WSK-Okęcie. W wyniku tej decyzji zespół konstruktorów z WSK został przeniesiony do Instytutu Lotnictwa. W zespole tym w roku 1970 pod kierunkiem mgr. inż. Andrzeja Frydrychewicza powstał projekt wyspecjalizowanego samolotu rolniczego, któremu nadano oznaczenie PZL-106 Kruk.

Po powołaniu w pierwszej połowie 1972 r. Zakładu Doświadczalnego w WSK Warszawa-Okęcie, zespół inż. Frydrychewicza został przeniesiony do WSK i kontynuował prace nad nowym samolotem. Tym razem potoczyły się one bardzo szybko. Wykonano makietę samolotu w skali 1:1 i przedstawiono do oceny Komisji Makietowej. Przewidywano, że napęd nowego samolotu będzie stanowił gwiazdowy silnik K-5 o mocy 264 KW (360 KM), który opracowywano w WSK-Kalisz jako rozwinięcie silnika WN-3.

Pierwszy prototyp samolotu PZL-106 był wspólnym dziełem WSK, Instytutu Lotnictwa i innych zakładów lotniczych, jak Zakłady Szybowcowe w Bielsku Białej, które zaprojektowały drewnianą konstrukcję skrzydeł, wykonanych z kolei przez Zakłady Szybowcowe w Jeżowie Sudeckim.

Ze względu na opóźniające się prace nad silnikiem K-5 zdecydowano, że w pierwszych dwóch prototypach samolotu zostaną zastosowane silniki Lycoming IO-720-AIB o mocy 294 KW (400 KM).

Jednocześnie, 1 stycznia 1972 r., decyzją Ministra Przemysłu Maszynowego, w WSK-Okęcie powołano Zakład Usług Agrolotniczych, likwidując LZUG i PUL. Związanie Zakładu Usług Agrolotniczych z zakładem lotniczym zapewniło ścisłą więź producenta z użytkownikiem i możliwość użycia baz terenowych ZUA (zarówno w kraju, jak i poza granicami) jako poligonu doświadczalnego dla prób powstającego właśnie programu samolotu rolniczego nowej generacji.

17 kwietnia 1973 r. prototyp samolotu PZL-106 (numer fabryczny 03001) ze znakami SP-PAS wykonał pierwszy lot sterowany przez pilota doświadczalnego mgr. inż. Jerzego Jędrzejewskiego. W październiku 1973 r. dołączył do prób drugi prototyp (nr fabryczny 03002) ze znakami SP-PBG.

Próby w locie wykazały, że przy założonej masie startowej 2250 kg, przewidziany silnik nie zapewnia wymaganych osiągnięć. W tym samym czasie na świecie w samolotach rolniczych zaczęto stosować silniki o mocy rzędu 441 KW (600 KM) i więcej. Również doświadczenia Zakładu Usług Agrolotniczych, świadczącego usługi zarówno w kraju, jak i na szybko rozwijającym się rynku zagranicznym, sygnalizowały, że udźwig samolotu rolniczego powinien być większy niż wcześniej zakładano.

W rozwiązaniu tej sytuacji dopomógł fakt, że WSK-Rzeszów produkowała śmigłowcowy silnik Lit-3 o mocy 423 KW (575 KM). Na jego podstawie w 1974 r. Ośrodek Badawczo-Rozwojowy WSK-Rzeszów dokonał przeróbki, najpierw na silnik samolotowy Lit-3S o mocy 441 KW (600 KM), a następnie na jego ulepszoną wersję PZL-3S (ryc. 1) o tej samej mocy.

W październiku 1974 r. oblatano trzeci prototyp (numer fabryczny 04003) ze znakami SP-PHB, najpierw z silnikiem zastępczym Pratt and Whitney R-1340, a następnie z silnikiem Lit-3S.

Wzrost mocy silnika napędowego pozwolił na powiększenie zbiornika na chemikalia do objętości 1400 l i zwiększenie masy startowej do 3000 kg.

Na prototypach prowadzono próby zespołów napędowych, silników i śmigieł (w tym laminatowych i metalowych), próby osiągnięć i własności lotnych oraz próby urządzeń rolniczych. W rezultacie w egzemplarzu o numerze fabrycznym 05006 ze znakami SP-PBM zastosowano po raz pierwszy usterzenie wysokości osadzone na kadłubie, powiększone lotki i usterzenie pionowe. Ponadto zrezygnowano ze stosowania umieszczonej poza skrzydłem kłapy typu Junkers o stałym kącie zaklinowania.

We wrześniu 1976 r. oblatano dwa pierwsze samoloty seryjne z dolnym usterzeniem (ryc. 2), które następnie stały się wzorcami samolotów PZL-106A, a te z kolei punktem wyjścia dla wielu jego odmian.



Ryc. 2. Samolot PZL-106A z dolnym usterzeniem

W listopadzie 1978 r. oblatano samolot z prototypowym reduktorowym silnikiem PZL-3SR i śmigłem US-133000. Stał się on wzorcem dla samolotu PZL-106AR.

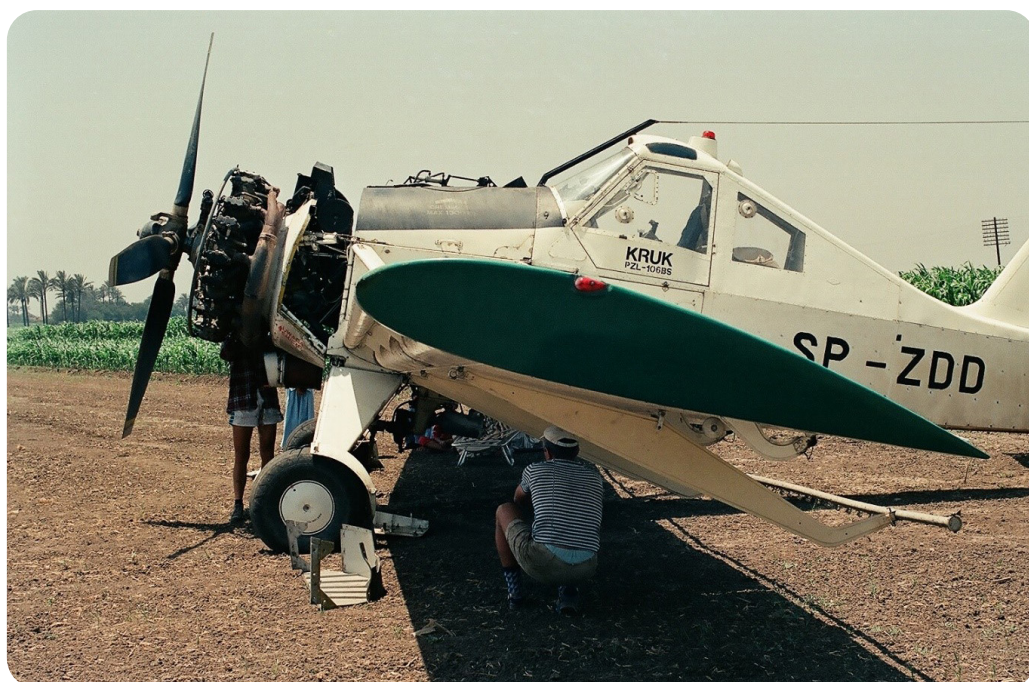
W latach następnych budowano seryjnie, zależnie od zamówień, zarówno samoloty PZL-106A, jak i PZL-106AR.

Obserwując potrzeby rynku związane z większą dostępnością paliwa na bazie nafty, Biuro Konstrukcyjne przystąpiło do zastosowania silnika turbośmigłowego na samolocie PZL-106. W tym celu na jednym z egzemplarzy PZL-106A zabudowano silnik turbośmigłowy PT6A-34AG o mocy 441 KW (600 KM). Samolot ten, nr fabryczny 26009 ze znakami SP-PTK został oblatany 22.06.81 r. Był to pierwszy samolot polskiej konstrukcji z napędem turbośmigłowym.

W tym samym roku oblatano jeszcze jedną, nietypową wersję Kruka. W celu lepszego przystosowania samolotu do

operacji w trudnych warunkach klimatu tropikalnego, na terenach górzystych i wyżynnych powstała odmiana PZL-106AS z silnikiem PZL-ASz-62IR o mocy 735 KW (1000 KM) i śmigłem PZL-AW-2-30.

W wyniku użytkowania samolotów przez klientów oraz zgromadzonych doświadczeń z prób w locie poszczególnych odmian, została opracowana nowa, znacznie zmodyfikowana wersja samolotu o oznaczeniu PZL-106B. Różniła się ona optycznie od poprzedników dzięki zastosowaniu krótszych zastrzałów skrzydła, innego profilu skrzydła, elektrycznie sterowanych klap i większych zbiorników paliwa. Pierwszy samolot PZL-106B, o numerze fabrycznym 61116, ze znakami SP-PKW oblatano 15 maja 1981 r. Posiadał on jeszcze bezreduktorowy silnik PZL-3S i wkrótce stał się punktem wyjścia dla zbudowanej w 1982 r. odmiany



Ryc. 3. Samolot PZL-106 BS



Ryc. 4. Samolot PZL-106BR nad polem bawełny w Zjednoczonych Emiratach Arabskich



Ryc. 5. PZL-106BT nad polami w Sudanie

z silnikiem PZL-Asz-62IR, oznaczonej PZL-106BS (ryc. 3) oraz zbudowanej w 1982 r. odmiany z silnikiem PZL-3SR, oznaczonej jako PZL-106BR (ryc. 4).

We wrześniu 1985 r. została oblatana również odmiana z napędem turbośmigłowym oznaczona PZL-106BT (ryc. 5, 6), wyposażona w silnik produkcji czechosłowackiej – Walter M-601D.

Próby i badania samolotu PZL-106 Kruk

Wszystkie próby samolotu z wyjątkiem badań tunelowych, które wykonywał Instytut Lotnictwa, były realizowane przez Wydział Badań i Prób WSK-Okęcie.

W tym czasie Wydział ten posiadał trzy Oddziały:

1. Oddział prób w locie,
2. Oddział prób statycznych i stoiskowych,
3. Oddział eksploatacji.

Pozycja Wydziału Badań i Prób ugruntowała się po wydaniu Rozporządzenia Ministra Komunikacji z dnia 29.09.1965 r. w sprawie sprawdzania zgodności sprzętu lotniczego, które wprowadziło możliwość przeprowadzania prób państwowych u producenta, a także prób fabryczno-państwowych na określonych zasadach. Działania te znacznie skracają cykl doprowadzania produktów do stanu umożliwiającego uzyskanie tzw. Świadectwa Typu, kończącego proces badania wyrobu pod względem zgodności z przepisami dotyczącymi zgodności do lotu. Od tego momentu cały cykl prób odbywał



Ryc. 6. Montaż Turbo Kruka na hali produkcyjnej PZL WSK-Okęcie

się w WSK-Okęcie z udziałem nadzoru państwowego, sprawowanego przez Inspektorat Kontroli Cywilnych Statków Powietrznych (IKCSP).

Samolot PZL-106 w założeniu miał być zgodny z przepisami British Civil Aviation Regulation (BCAR). Część K, dotycząca samolotów lekkich, wprowadzona została stosownym rozporządzeniem jako polski przepis. Wszystkie badania i próby były prowadzone pod kątem spełniania warunków zawartych w tych przepisach. Trzeba tu zaznaczyć, że Polska, tak jak inne państwa zrzeszone w ICAO, z wyjątkiem USA i Wielkiej Brytanii, nie posiadała własnych przepisów budowy statków powietrznych. Posiadanie Świadectwa Typu gwarantującego zgodność z przepisami BCAR lub FAR było warunkiem koniecznym, aby taki statek powietrzny mógł uzyskać stosowne dokumenty umożliwiające eksploatację w innych krajach, a więc możliwość eksportu.

Próby statyczne, mające na celu potwierdzenie wytrzymałości obliczeniowej, zostały przeprowadzone przez Oddział Prób Statycznych i Stoiskowych. Również próby urządzeń agro zaprojektowanych dla tego samolotu były prowadzone przez ten Oddział.

Próby naziemne i w locie samolotu PZL-106 były realizowane przez Oddział prób w locie przez inżynierów i pilotów doświadczalnych. Rozpoczęły się już wiosną 1972 r. Opracowano wówczas „Program prób fabryczno-państwowych, naziemnych i w locie samolotu PZL-106”. Został on stworzony przez inżynierów prowadzących i pilotów doświadczalnych (wspólnie z biurem konstrukcyjnym) oraz uzgodniony z nadzorem państwowym (IKCSP). Z czasem do programu wprowadzone zostały poprawki związane z postępem prac i zmianami konstrukcyjnymi samolotu.

Próby naziemne z kołowaniem, manewrami na ziemi, pomiarem wielkości ciągu statycznego śmigła i próbami rozbiegu rozpoczęły się w połowie 1972 r., natomiast próby w locie w chwili oblotu pierwszego egzemplarza samolotu, tzn. 17 kwietnia 1973 r. Program prób w locie został tak skonstruowany, aby w trakcie jego realizacji poznać osiągi, własności lotne, zbadać wytrzymałość oraz uzyskać informacje mające na celu:

1. określenie zgodności konstrukcji z wymaganiami przepisów BCAR – część K,

2. określenie danych niezbędnych do umieszczenia w „Instrukcji użytkowania w locie” oraz „Instrukcji obsługi technicznej” – dokumentów niezbędnych do użytkowania samolotu,

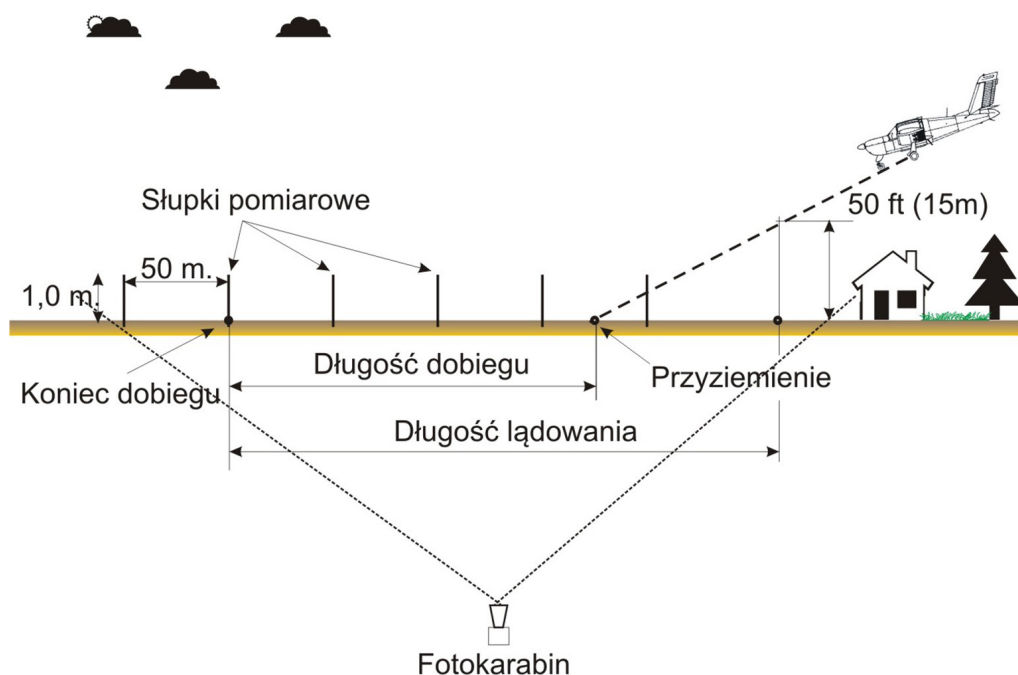
3. określenie prawidłowości pracy urządzeń agrolotniczych i ich charakterystyk agrotechnicznych.

Wszystkie loty próbne wykonywane zgodnie z zatwierdzonymi programami prób były przeprowadzane przez pilotów Działu Badań w Locie, posiadających uprawnienia pilotów doświadczalnych. Wyniki tych prób były opracowywane przez prowadzącego je inżyniera i dostarczane do Biura Konstrukcyjnego. Tam były analizowane i stanowiły podstawę do wprowadzania ewentualnych zmian konstrukcyjnych. Była to współpraca niepozbawiona wymiany, kontrowersyjnych czasem, poglądów, prowadziła jednak do wspólnego celu, jakim było wydanie Świadectwa Typu (Certyfikatu Typu). Dobrym przykładem jest tu sprawa samolotu PZL-106 z usterzeniem w kształcie litery T. W trakcie lotów próbnych okazało się, że na dużych kątach natarcia usterzenie to wykonuje dosyć duże wahania w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku lotu. Zarówno inżynier prowadzący, jak i piloci wykonujący loty zgłosili do Biura Konstrukcyjnego problem, jako zagrażający bezpieczeństwu. Wywiązała się gwałtowna dyskusja, w której Biuro stwierdziło, że wahania, nawet jeśli są, nie są na tyle duże, aby stwarzać sytuacje niebezpieczne. Pojawiła się nawet sugestia, że piloci i inżynierowie boją się latać. W tej sytuacji zaproponowano pokaz w locie. Samolot PZL-106 prowadzony przez pilota doświadczalnego był obserwowany z drugiego samolotu PZL-104 Wilga, kierowanego przez drugiego pilota (autora niniejszego artykułu) i trzech głównych przedstawicieli Biura w roli pasażerów (w tym głównego konstruktora inż. A. Frydrychewicza). W trakcie lotu w szyku zaprezentowano, jak wygląda taka „zabawa”, a wyglądała groźnie. Jeszcze w locie padło polecenie natychmiastowego przerwania próby, co zakończyło dyskusję na ten temat. Był to zresztą jeden z powodów decyzji o zmianie położenia usterzenia poziomego.

Na samolocie PZL-106 przeprowadzono komplet lotów próbnych przewidzianych programem prób w klimacie umiarkowanym. Ponieważ samolot miał być również eksploatowany w klimacie tropikalnym, postanowiono przeprowadzić niezbędne próby także w tym klimacie, by uzyskać



Ryc. 7. PZL-106 Kruk w trakcie lotów próbnych w Barramiya na Pustyni Arabskiej



Ryc. 8. Schemat metody pomiaru długości startu i lądowania stosowanej w programie prób lotnych samolotu PZL-106 Kruk

informację na temat wpływu warunków atmosferycznych (w tym temperatury, wilgotności i zapylenia powietrza) na osiągi i własności lotne, a także na specyfikę eksploatacji w warunkach tropikalnych [2].

W tym celu jeden z pierwszych prototypów PZL-106 został przebazowany w październiku 1976 r. do Arabskiej Republiki Egiptu, do miejscowości Benha, położonej 50 km na północ od Kairu, gdzie Zakład Usług Agrolotniczych WSK-Okęcie miał stałą bazę. W okresie jesiennym panują tam zbyt niskie temperatury ($<25^{\circ}\text{C}$), zatem samolot przebazowano na południe kraju, do Luxoru, a następnie na lądowisko Barramiya na dnie wyschniętego jeziora na Pustyni Arabskiej, w połowie drogi pomiędzy Nilem a Morzem Czerwonym (ryc. 7). Tam załoga, czyli piloci: J. Wojnar i Z. Mazan (który był jednocześnie prowadzącym próby), wykonała szereg lotów próbnych, w których skupiono się na pomiarze osiągnięć (w tym długości startu i lądowania). Niestety, musiano przerwać te próby ze względu na pęknięcie śrub mocujących śmigło. Ta usterka wymagała wyjaśnienia przez specjalistów od zespołu napędowego. Samolot został wycofany do kraju. Niemniej jednak wykonane loty pokazały wpływ klimatu na osiągi rzędu 5 %.

Ponieważ zapadła decyzja o przeniesieniu usterzenia poziomego osadzonego na kadłubie i oznaczeniu tej wersji jako PZL-106A, na takim samolocie powtórzono próby w klimacie tropikalnym w miesiącach lipiec–sierpień 1977 r. Prowadzili je piloci Jerzy Jędrzejewski i Zygmunt Mazan – drugi z wymienionych pełnił jednocześnie obowiązki inżyniera prowadzącego.

Aparatura kontrolno-pomiarowa

Próby w locie samolotu PZL-106 Kruk były prowadzone w latach 1973–1985. W tym czasie Zakład nie posiadał specjalistycznych metod rejestracji danych pomiarowych. Stosowano stosunkowo proste, aczkolwiek dokładne

i skuteczne metody i urządzenia pomiarowe. Samolot PZL-106 Kruk był jednoosobowym samolotem, więc wszystkie czynności musiał wykonywać pilot doświadczalny. Wprawdzie samolot posiadał miejsce do przewożenia mechanika (z tyłu za pilotem), ale nie było możliwości wykorzystania go dla drugiego pilota czy inżyniera prób w locie. Miejsce to było natomiast wykorzystywane do montażu dodatkowej aparatury pomiarowej, np. rejestratorów drgań.

Pomiary osiągnięć samolotu

Były one wykonywane przez pilota przy pomocy odpowiednio wyskalowanego wysokościomierza i stopera. Ważnym elementem była tu spokojna atmosfera. Dlatego loty te wykonywane były bardzo rano lub późnym wieczorem.

Pomiary startów i lądowań

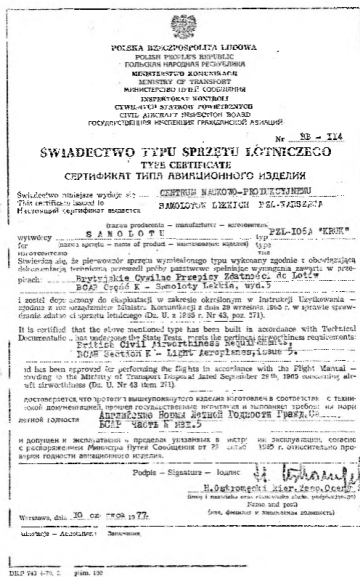
Długość startu i lądowania wyznaczano metodą fotograficzną, filmując profil lotu z użyciem fotokarabinu z samolotu MiG-15. Następnie odtwarzano film i metodą interpolacji określano położenie samolotu w przestrzeni (wysokość i odległość), posługując się numerowanymi słupkami, ustawionymi w odległości 50 m. Metoda dawała zaskakująco dobre i powtarzalne wyniki. Na rycinie 8 zamieszczono schemat pomiaru metodą fotograficzną.

Pomiary stateczności statycznej i dynamicznej

Pomiary stateczności lotu były wykonywane przy pomocy drążków i pedałów dynamometrycznych z zapisem na taśmie (stateczność statyczna) oraz stopera i zapisu prędkości kątowej (stateczność dynamiczna).

Wyznaczanie obwiedni krzywej wyrwania

Pomiary na rzecz wyznaczania krzywej wyrwania realizowano przy pomocy prędkościomierza, wskaźnika obciążenia zamontowanego na tablicy przyrządów oraz rejestratora drgań z zapisem na taśmie.



Ryc. 9. Świadectwo Typu Sprzętu Lotniczego dla PZL-106 A

Podsumowanie

Po zakończeniu prób fabryczno-państwowych i po analizie wyników umieszczonych w sprawozdaniu Ministerstwo Komunikacji, poprzez bezpośredni nadzór Inspektoratu Kontroli Cywilnych Statków Powietrznych, wydało Świadectwo Typu Nr BB-114 z dnia 10 czerwca 1977 r. dla samolotu PZL-106A (ryc. 9). Świadectwo Typu było następnie rozszerzane na kolejne wersje samolotu, poprzez dołączanie stosownych arkuszy danych.



Ryc. 10. Kruki w bazie Benha w Egipcie



Ryc. 11. Samolot PZL-106AS nad piramidami w Egipcie w drodze do Sudanu



Ryc. 12. Turbo Kruki nad Sudanem w trakcie przebazowania



Ryc. 13. Turbo Kruk w trakcie przebazowania nad Pustynią Arabską

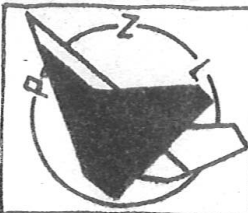
Świadectwo Typu jest kluczowym dokumentem stwierdzającym, że samolot spełnia wymagania Annexu 8 ICAO oraz mają w nim zastosowanie obowiązujące w Polsce przepisy budowy statków powietrznych. Dokument umożliwia również, po spełnieniu określonych warunków, występowanie do nadzorów lotniczych innych państw z wnioskiem o wydanie Certyfikatu Typu właściwego dla danego kraju. Dopiero po uzyskaniu takiego dokumentu możliwy jest eksport i użytkowanie samolotu na terenie danego kraju.

Do roku 2000 wyprodukowano 263 samolotów PZL-106 w różnych wersjach, z czego 132 wyeksportowano do NRD, Argentyny, Brazylii, Czechosłowacji i na Węgry. Pozostałe świadczyły usługi w Zakładzie Usług Agrolotniczych w kraju i na akcjach zagranicznych – w Egipcie, Sudanie, Libii [3].

Dzięki możliwości przewożenia paliwa w zbiorniku na chemikalia samoloty PZL-106 były przygotowane do długich przelotów. Wielokrotnie przebazowywane były do Egiptu i Sudanu przez Morze Śródziemne i Pustynię Arabską.

Bibliografia:

- [1] Gudel, R. i in. (1988). *Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego „PZL - Warszawa-Okęcie”*. Warszawa: Wydawnictwa Przemysłu Lotniczego.
- [2] Mazan, Z. (1978). *Program prób fabrycznych samolotu PZL-106 Kruk A z klapami skrzydłowymi*. Opracowanie Nr P-106/WB-1/10. Warszawa: Centrum Naukowo-Produkcyjne Samolotów Lekkich Warszawa-Okęcie, Zakład Doświadczalny Samolotów Lekkich i Napędów, Oddział Badań w Locie.
- [3] Rowiński, R.S. (2003). *Polskie agrolotnictwo*. Olsztyn: Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego.



**CENTRUM NAUKOWO PRODUKCYJNE
SAMOLOTÓW LEKKICH
„PZL WARSZAWA”**

**ZAKŁAD DOŚWIADCZALNY
SAMOLOTÓW LEKKICH I NAPĘDÓW
ODDZIAŁ BADAŃ W LOCIE**

OPRACOWANIE NR. P-106/WB-1/10

**PROGRAM PROB FABRYCZNYCH SAMOLOTU PZL-106 A
Z KŁAPAMI SKRZYDŁOWYMI**

Opracował:
[Signature]
mgr inż. Z. Meżan

Kierownik Oddziału
Prób w locie
[Signature]
mgr inż. J. Jędrzejewski

Kierownik Wydziału
Badań i Prób
[Signature]
mgr inż. L. Kerst

Kierownik TZK
[Signature]
mgr inż. A. Frydrychewicz

Dyrektor Z.D.
[Signature]
inż. J. Nowecki

Z a t w i e r d z a m :

Główny Inżynier Centrum
[Signature]
inż. J. Milczarek

Warszawa

Egz. Nr

dn. maj 1978 r

P-106/WB-1/10.

2.

1. PRZEDMIOT PRÓB

Przedmiotem niniejszych prób jest samolot PZL-106A wyposażony w przestawialne kłapy skrzydłowe.

2. CEL PRÓB.

Celem niniejszych prób jest:

- 2.1. Ocena wpływu kłap skrzydłowych na osiągi i własności lotne.
- 2.2. Optymalizacja położenia kłapy do przelotu.

3. PODSTAWA OPRACOWANIA PROGRAMU.

- 3.1. Karta Służbowa Nr TZK/40102/449/78 z dnia 15.03.1978 r.
- 3.2. Plan Pracy Wydziału TZWB.

4. ZAKRES PRÓB I KOLEJNOŚĆ PRÓB

4.1. Zakres prób.

- 4.1.1. Próby funkcjonalne na ziemi
- 4.1.2. Ocena jakościowa wpływu kłap niewy-
chylonych na zachowanie się
samolotu w locie
- 4.1.3. Ocena jakościowa wpływu kłap
wychylonych w położeniu startowego
na zachowanie się samolotu
w czasie rozbiegu i w locie
- 4.1.4. Ocena jakościowa wpływu kłap wy-
chylonych w położeniu do lądowania,
na zachowanie się samolotu w locie
i przy lądowaniu
- 4.1.5. Pomiar długości startu i prędkości
wznoszenia, optymalizacja kąta wychy-
lenia kłap
- 4.1.6. Pomiar długości lądowania

	Ilość	
	lotów	godzin
4.1.1.	-	-
4.1.2.	1	1 ^h 00'
4.1.3.	3	3 ^h 00'
4.1.4.	3	3 ^h 00'
4.1.5.	25	12 ^h 00'
4.1.6.	10	1 ^h 00'

	P-106/WB-1/10.	3.				
<p>4.1.7. Optymalizacja położenia klapy do przelotu</p>	<p style="text-align: right;"><i>Razem</i></p>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 5px;">10</td> <td style="padding: 5px;">8^h00'</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">52</td> <td style="padding: 5px;">28^h00'</td> </tr> </table>	10	8 ^h 00'	52	28 ^h 00'
10	8 ^h 00'					
52	28 ^h 00'					
<p>4.2. Kolejność realizacji.</p> <p>Próby powinny być prowadzone w kolejności podanej w p. 4.1.1. - 4.1.7. w tym, że prowadzący próby w porozumieniu z konstruktorem może zmienić kolejność i zakres prób w przypadkach uzasadnionych technicznie.</p>						

5. PROGRAM SZCZEGÓŁOWY

Lp.	Nazwa próby	Treść próby	Ilość		Uwagi
			lotów	godz.	
5.1.	Próby funkcjonalne na ziemi	<ul style="list-style-type: none"> - Sprawdzić zawieszenie kłepy oraz możliwość jej ustawienia na różne kąty. - Wykonać kołowania i rozbieg przy różnym ustawieniu kłepy. - Ocenić zachowanie się samolotu w trakcie kołowań i rozbiegów dla różnych ustawień kłepy 	-	-	
5.2.	Próby w locie.				$Q = Q_{min}$
5.2.1.	Ocena jakościowa wpływu kłep niewy-chylonych na za-chowanie się samo-lotu w locie	Ocenić jakościowo wpływ kłep niewy-chylonych na stateczność, sterowność oraz osią-gę samolotu	1	1 ^{h00}	
5.2.2.	Ocena jakościowa wpływu kłep wychylonych do po-łożenia startowego na zachowanie się samolotu w czasie rozbiegu, startu i w locie ze zwró-tem uwagę na wpływ kłep na stateczność, sterowność oraz osią-gę samolotu	Ocenić jakościowo wpływ kłep wychylonych do po-łożenia startowego na zachowanie się samolotu w czasie rozbiegu, startu i w locie ze zwró-tem uwagę na wpływ kłep na stateczność, sterowność oraz osią-gę samolotu	3	3 ^{h00}	$Q = Q_{min}$ $Q_c = Q_{max}$

P-106/WB-1/10.

4.

P-106/WB-1/10

5.

Lp.	Nazwa próby	Treść próby	Ilość		Uwagi
			lotów	godz.	
5.2.3	Ocena jakościowa wpływu kłep wychylonych do położenia do lądowania na sterowność, osiągi oraz zachowanie się samolotu przy lądowaniu	Ocenić jakościowo wpływ kłep wychylonych do położenia do lądowania na sterowność, osiągi oraz zachowanie się samolotu przy lądowaniu	3	3 ^h 00'	$Q_c = Q_{min}$ $Q_c = Q_{max}$
5.2.4	Pomiary długości startu i prędkości wznoszenia dla różnych kątów wychylenia kłep	Pomierzyć długości startu i prędkości wznoszenia na $H_{gr} = 1000$ m STD dla min. 5 położenia kłep, 1/4 max., 1/2 max., 3/4 max i max./.	25	12 ^h 00'	$Q_c = Q_{max}$
5.2.5	Pomiary długości lądowania	Pomierzyć długości lądowania dla kłep wychylonych do położenia do lądowania oraz kłep nie wychylonych	10	1 ^h 00'	$Q_c = Q_{max}$
5.2.6	Optymalizacja położenia kłep do przebiegu lotu	Wykonać charakterystykę śmigłową na $H = 1000$ STD dla min. 5-ciu położenia kłep /bez kłep, 1/4 max., 1/2 max., 3/4 max., i max/	10	8 ^h 00'	
		Rozem.	52	28 ^h 00'	

P-106/WB-1/10.

6.

6. REALIZACJA PRÓB

- 6.1. Próby realizowane będą zgodnie z niniejszym programem w ramach aktualnych ograniczeń.
- 6.2. W zasedzie program powinien być realizowany zgodnie z kolejnością punktów z tym, iż prowadzący próby w uzgodnieniu z konstruktorem może zmienić kolejność poszczególnych punktów programu, jeśli zmiana ta będzie technicznie uzasadniona i niezbędna.
- 6.3. Prowadzący wraz z konstruktorem mogą rozszerzyć program prób gdy zajdzie konieczność bardziej szczegółowego zbadania jakiegoś problemu.

7. ORGANIZACJA I ZABEZPIECZENIE PROB.

- 7.1. Program prób zostanie w pełni zrealizowany przez wydział TZWB.
- 7.2. Naprawy, remonty oraz zmiany konstrukcyjne zabezpieczy TZW-3.

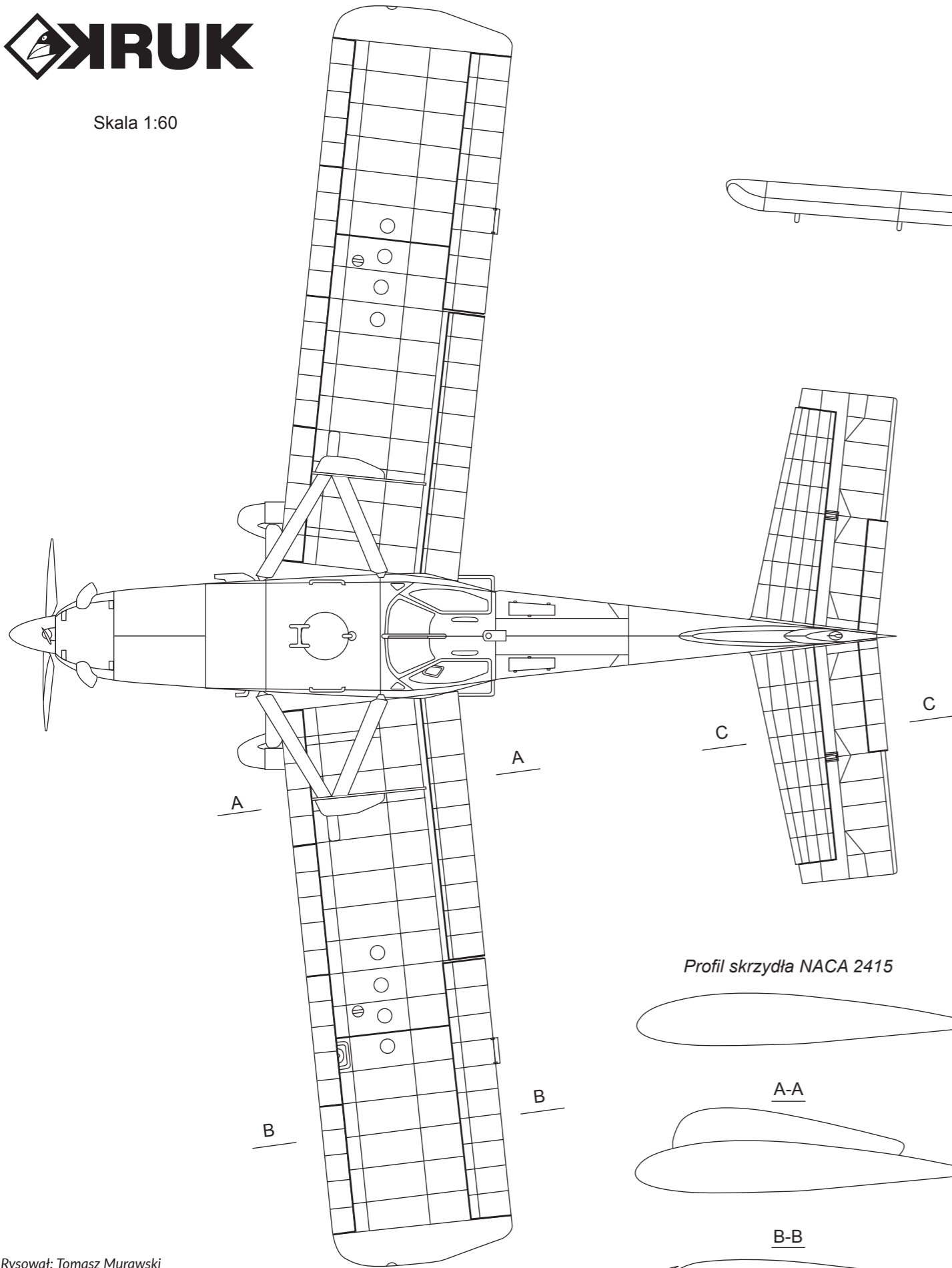
8. DOKUMENTACJA I SPRAWOZDAWCZOŚĆ

- 8.1. W trakcie prób prowadzony będzie "Dziennik Prób" w którym prowadzona będzie "historia" przebiegu prób z decyzjami konstruktora dotyczącymi wprowadzenia ograniczeń ich usuwania, zmian w realizacji itp.
- 8.2. Sprawozdanie z prób objętych niniejszym programem wykona Oddział Prób w Locie TZWB na podstawie wyników z prób prowadzonych w TZWB.
- 8.3. W przypadku konieczności znacznego rozszerzenia jakiegokolwiek fragmentu prób poza zakres objęty programem zostanie sporządzony aneks do powyższego programu.

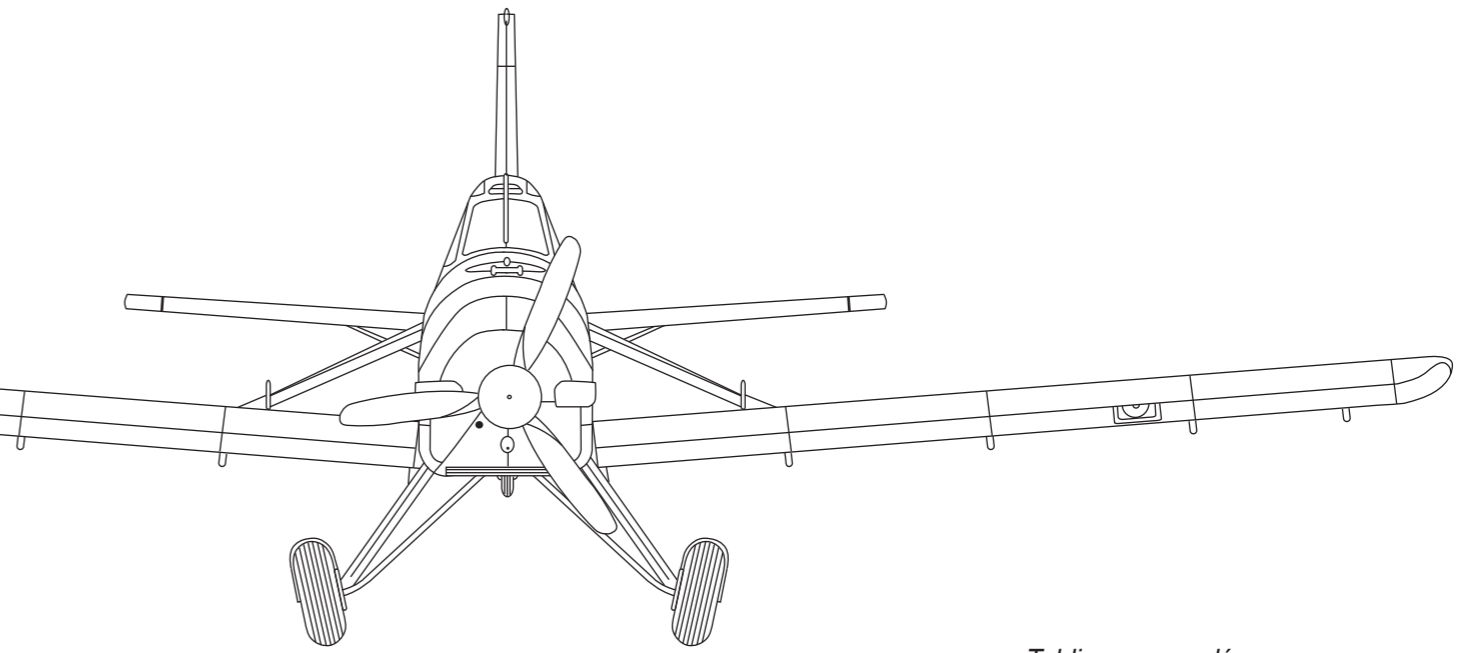
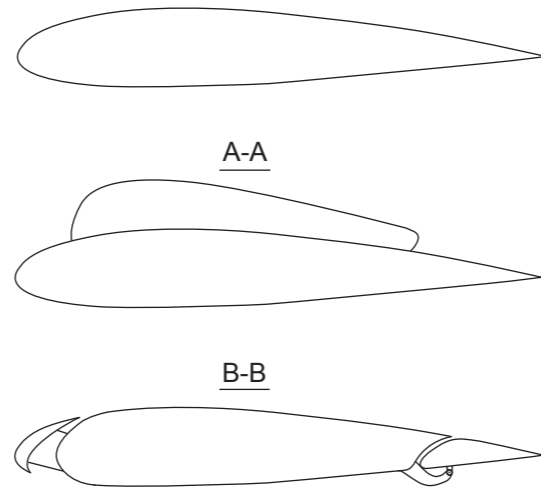
PZL-106 BT Turbo Kruk



Skala 1:60



Profil skrzydła NACA 2415



Tablica przyrządów

