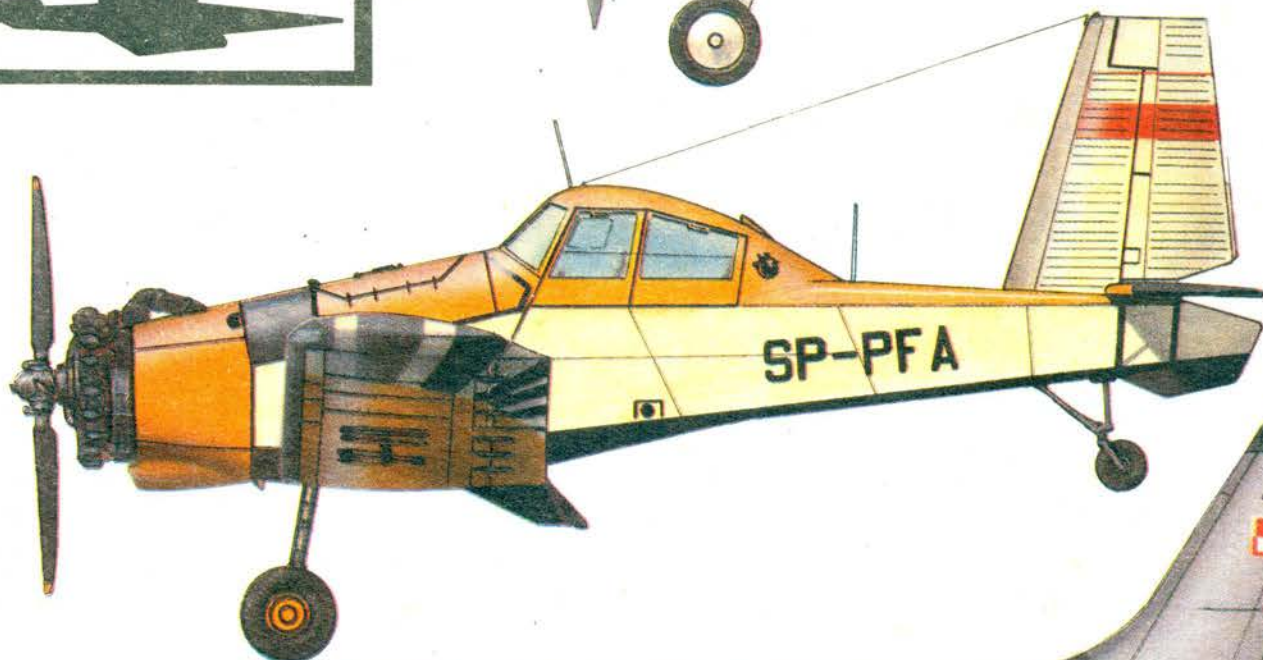
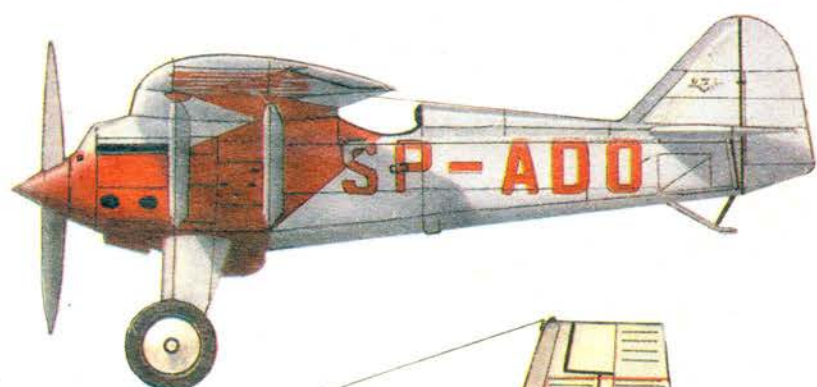


TECHNIKA

4'88

# lotnicza

i ASTRONAUTYCZNA



# Polskie zakłady lotnicze PZL/Polish Aviation Works PZL

## ZRZESZENIE WYTWÓRCÓW SPRZĘTU LOTNICZEGO I SILNIKOWEGO PZL/ASSOCIATION OF AIRCRAFT AND ENGINE INDUSTRY

ul. Miodowa 5  
00-251 Warszawa, Poland  
tel. 26-14-41-7-9, telex 814-331  
Przewodniczący/President:  
mgr Tadeusz Ryczaj  
Dyrektor Naczelny/General Manager:  
mgr inż. Jan Stojanowicz



## PEZETEL — PRZEDSIĘBIORSTWO HANDLU ZAGRA-NICZNEGO Spółka z o.o./FOREIGN TRADE ENTERPRISE Ltd.

Al. Stanów Zjednoczonych 61  
00-991 Warszawa 44, Poland  
Skr. poczt./PO Box 6  
tel. 10-00-01, telex 813314 pzl.pl.  
Naczelny Dyrektor/General Manager:  
mgr Jerzy Kręzewicz  
Dyrektor Biura Sprzętu Lotniczego/  
/Manager Aviation Department:  
mgr Kazimierz Niepsuj  
Kierownik Działu Reklamy/  
/Manager of Publicity Department:  
mgr Wojciech Kowalczyk



**PEZETEL**

## INSTYTUT LOTNICTWA/AERONAUTICAL INSTITUTE

Al. Krakowska 110/114  
02-256 Warszawa-Okęcie, Poland  
tel. 46-00-11, 46-09-93, telex 813537  
Naczelny Dyrektor/General Manager:  
inż. Marian Piłat



## WYTWÓRNIĄ SPRZĘTU KOMUNIKACYJNEGO PZL-WARSZAWA-OKĘCIE/TRANSPORT EQUIPMENT MANUFACTURING CENTRE

Al. Krakowska 110/114  
02-256 Warszawa-Okęcie, Poland  
tel. 46-00-31, 46-11-73, telex 814849, 817735  
Naczelny Dyrektor/General Manager:  
inż. Jerzy Milczarek  
Wyroby/Activities:  
Samoloty/Aircraft, Śmigła/Propellers



## WYTWÓRNIĄ SPRZĘTU KOMUNIKACYJNEGO PZL-WARSZAWA II/TRANSPORT EQUIPMENT MANUFACTURING CENTRE

ul. Grochowska 306/310  
03-840 Warszawa, Poland  
tel. 10-20-01, 10-23-62, telex 813733  
Naczelny Dyrektor/General Manager:  
mgr inż. Jan Janicki  
Wyroby/Activities:  
Przyrządy pokładowe/Flying instruments  
Wyposażenie lotnicze/Aircraft equipment



## WYTWÓRNIĄ SPRZĘTU KOMUNIKACYJNEGO PZL-MIELEC/TRANSPORT EQUIPMENT MANUFACTURING

ul. Ludowego Wojska Polskiego 3  
39-300 Mielec, Poland  
tel. 7000, telex 0632293  
Naczelny Dyrektor/General Manager:  
mgr Tadeusz Ryczaj  
Wyroby/Activities: Samoloty/Aircraft



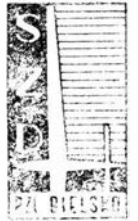
## WYTWÓRNIĄ SPRZĘTU KOMUNIKACYJNEGO PZL-RZESZÓW/TRANSPORT EQUIPMENT MANUFACTURING CENTRE

ul. Obrońców Stalingradu 120  
35-078 Rzeszów, Poland  
skr. poczt./PO Box 340  
tel. 46-100, 46-200, telex 0832411  
Naczelny Dyrektor/General Manager:  
inż. Henryk Trzęsicki  
Wyroby/Activities:  
Silniki lotnicze/Aero engines



## PRZEDSIĘBIORSTWO DOŚWIADCZALNO-PRODUKCYJNE SZYBOWNICTWA PZL-BIELSKO/GILDER WORKS

ul. Cieszyńska 325  
43-300 Bielsko-Biala, Poland  
tel. 250-21  
telex 035259  
Naczelny Dyrektor/General Manager:  
inż. Jerzy Cieśla  
Wyroby/Activities:  
Szybowce/Gliders



## WYTWÓRNIĄ SPRZĘTU KOMUNIKACYJNEGO im. ZYGMUNTA PUŁAWSKIEGO PZL-SWIDNIK/TRANSPORT EQUIPMENT MANUFACTURING CENTRE

ul. Przędowników Eracy 1  
21-045 Świdnik, Poland  
tel. 130-61, telex 0642301 wsk pl  
Naczelny Dyrektor/General Manager:  
mgr inż. Andrzej Żeh  
Wyroby/Activities: Śmigłowce/Helicopters



## WYTWÓRNIĄ SPRZĘTU KOMUNIKACYJNEGO PZL-KALISZ/TRANSPORT EQUIPMENT MANUFACTURING CENTRE

ul. Częstochowska 149  
62-800 Kalisz, Poland  
tel. 773-51, telex 0462231  
Naczelny Dyrektor/General Manager:  
inż. Jan Kołodziej  
Wyroby/Activities:  
Silniki lotnicze/Aero engines



## WYTWÓRNIĄ SPRZĘTU KOMUNIKACYJNEGO PZL-KROSNO/TRANSPORT EQUIPMENT MANUFACTURING CENTRE

ul. Żwirki i Wigury 6  
83-400 Krosno n. Wisłokiem, Poland  
tel. 229-11, 224-53, telex 065247  
Naczelny Dyrektor/General Manager:  
inż. Jan Czerniecki  
Wyroby/Activities:  
Podwozia/Landing gear, Szybowce/Gliders



## WYTWÓRNIĄ URZĄDZEŃ CHŁODNICZYCH PZL-DĘBICA/REFRIGERATING EQUIPMENT FACTORY

ul. Metalowców 25  
39-200 Dębica, Poland  
tel. 2031, 2390, telex 066617 wuch pl  
Dyrektor Naczelny/General Manager:  
mgr inż. Jan Ogloblin  
Wyroby/Activities:  
Silniki lotnicze/Aero engines





MIEŚCZNIK SEKCJI LOTNICZEJ  
STOWARZYSZENIA  
INŻYNIERÓW I TECHNIKÓW  
MECHANIKÓW POLSKICH

XLIII KWIECIEŃ 1988

# TECHNIKA

# 4'88

# lotnicza

# i ASTRONAUTYCZNA

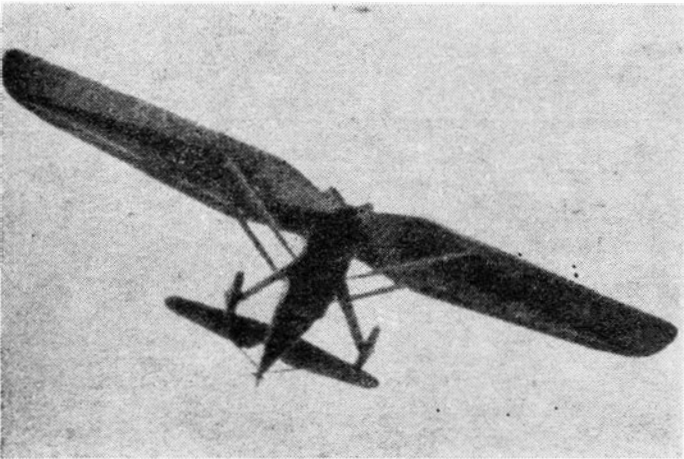
60 lat  
pod znakiem PZL

60 years  
with PZL trade-mark

Inż. JÓZEF LIPIŃSKI Eng.

ZWSLiS — Technical Development Deputy Director  
Zastępca dyrektora ZWSLiS ds. techniki i rozwoju

Przemysł lotniczy jest dziś jednym z największych polskich eksporterów. Ma on bogatą 70-letnią tradycję, którą zapoczątkowały Centralne Warsztaty Lotnicze założone w 1918 r., przekształcone w 1928 r. w Państwowe Zakłady Lotnicze PZL.



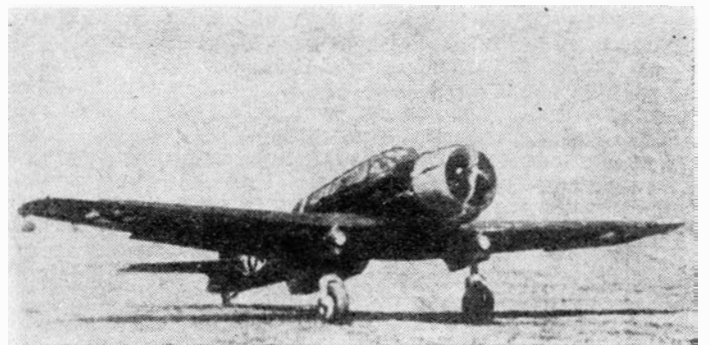
Rys. 1. PZL P.1 — pierwszy samolot zaprojektowany w PZL (1929 r.)/PZL P.1 — the first aircraft designed by PZL (1929)

Lata do wybuchu II wojny światowej były okresem kształtowania się i rozwoju przemysłu lotniczego. Jego działalność była oparta głównie na własnych pracowniach konstrukcyjnych samolotów, cieszących się dużym uznaniem użytkowników krajowych i zagranicznych. O wysokim poziomie rozwiązań konstrukcyjnych i jakości wytwarzania, obok sukcesów w międzynarodowych zawodach sportowych, może świadczyć wyposażenie polskiego lotnictwa wojskowego w rodzimej konstrukcji samoloty myśliwskie PZL P.7 i P.11, rozpoznawczo-bombowe PZL.23 Karaś i bombowe PZL.37 Łoś oraz sprzedaż licencji i wielkość eksportu. Wg polskiej dokumentacji budowano w Rumunii samoloty myśliwskie PZL P.11f i P.24, a w Turcji, PZL P.24. Samoloty PZL P.24 eksportowano ponadto do Bułgarii i Grecji, PZL P.11b do Rumunii, a rozpoznawczo-bombowe PZL P.43 do Bułgarii. W okresie międzywojennym wyprodukowano w Polsce ponad 5500 samolotów i szybowców. W kraju wyprodukowano ok. 530 samolotów z rodziny myśliwców konstrukcji Z. Puławskiego, a za granicą — ok. 140.

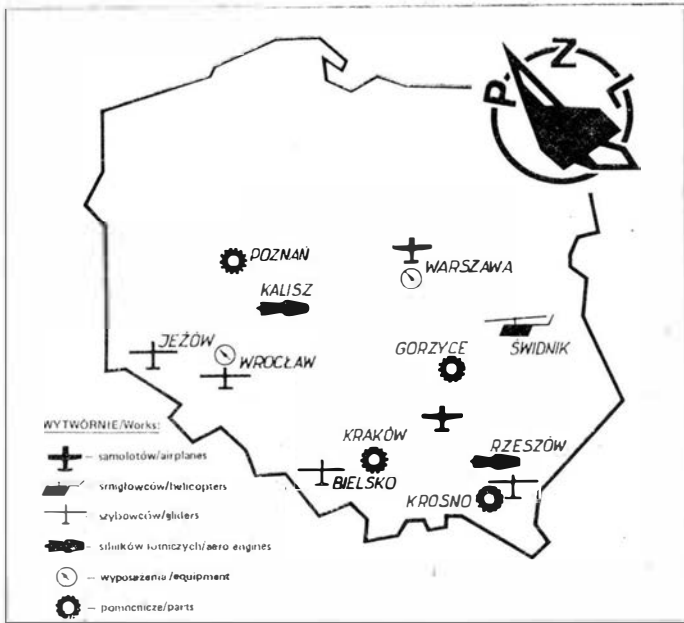
Aviation industry is today one of Polish leading exporters. The origin of this industry in our country dates back to 70 years ago. For it was in 1918 when Central Aviation Workshops were founded soon to be converted into Państwowe Zakłady Lotnicze (State Aviation Works) PZL in 1928.

Until the outbreak of World War II aviation continued to develop producing a number of genuine planes. They enjoyed popularity among home and foreign operators. They were good enough not only to succeed at the International Rallies of those times, but also to serve for the Polish Air Force. The PZL P-7 and P-11 fighters, PZL P-23 Karaś reconnaissance and bomber plane and PZL P-37 Łoś bomber are perhaps best known among them. They were also exported in considerable amounts or produced abroad under licence. The PZL P-11f and P-24 fighters were manufactured to Polish specifications in Romania while the PZL P-24 in Turkey. The latter type was purchased by Bulgaria and Greece, the PZL P-11b was exported to Romania and reconnaissance and bomber PZL P-43 to Bulgaria. A total of 5500 planes and gliders had been manufactured by 1939. About 530 fighters representing Zygmunt Puławski's designs were built in Poland and some 140 abroad.

After the war years Polish aviation started to move up from ruins. It was supported by Soviet assistance to lay the foundations of a modern industry. The post-war serial production began in 1948 with training and liaison CSS-13 (Po-2 licence), followed by Polish-designed Junak. At the same time the production of sailplanes was restored to



Rys. 2. PZL 43 eksportowany do Bułgarii był wersją Karaśla (1937 r.)/PZL 43 bomber exported to Bulgaria was a version of Karaś bomber (1937)



Rys. 3. Polski przemysł lotniczy/Polish aircraft industry

Od pierwszych dni po wyzwoleniu spod okupacji hitlerowskiej robotnicy, technicy i inżynierowie polskiego przemysłu lotniczego przystąpili do jego odbudowy. Pomoc udzielona przez Związek Radziecki pozwoliła na przyspieszenie odbudowy i zorganizowanie nowoczesnego powojennego przemysłu lotniczego w Polsce.

Produkcję seryjną rozpoczęto w 1948 r. od licencyjnych samolotów szkolno-łącznikowych CSS-13 (Po-2), wprowadzając następnie do produkcji samolot szkolno-treningowy Junak własnej konstrukcji. Równocześnie uruchomiono produkcję szybowców wyczynowych IS-1 Sep, treningowych IS-2 Mucha i szkolnych IS-3 ABC, a także silników lotniczych M-11 do produkowanych samolotów.

Pierwsza połowa lat pięćdziesiątych to milowy krok ku nowoczesności konstrukcji i metod wytwarzania. Uruchomiono wówczas produkcję samolotów odrzutowych LiM-1 (MiG-15), a w następnych latach LiM-2 (MiG-15bis) i LiM-5 (MiG-17) na podstawie dokumentacji radzieckiej. W drugiej połowie lat pięćdziesiątych rozpoczęto także produkcję licencyjną samolotu wielozadaniowego Jak-12 i śmigłowca SM-1 (Mi-1), co zapoczątkowało nową specjalizację polskiego przemysłu lotniczego.

Pomimo znacznego obciążenia przemysłu nowymi uruchomieniami produkcji, kontynuowano własne prace konstrukcyjne i wdrożeniowe, które zaowocowały seryjną produkcją samolotu szkolno-treningowego TS-8 Bies, tłokowego silnika gwiazdowego WN-3 oraz modyfikacjami samolotów i śmigłowców licencyjnych (samolot PZL-101 Gawron, śmigłowiec SM-2).

Lata sześćdziesiąte to znaczące osiągnięcie polskiej myśli konstruktorskiej wyrażające się uruchomieniem w WSK PZL-Mielec produkcji pierwszego polskiego samolotu odrzutowego TS-11 Iskra i w WSK PZL-Rzeszów pierwszego polskiego silnika odrzutowego SO-1 o ciągu 1000 daN. Produkcję tę kontynuowano do 1987 r.

W drugiej połowie lat sześćdziesiątych w WSK PZL-Warszawa-Okęcie uruchomiono (wg własnego opracowania) produkcję wielozadaniowego samolotu PZL-104 Wilga. Samoloty te wslawiły się wieloma zwycięstwami w międzynarodowych zawodach sportowych, a także były nieocenione w holowaniu szybowców. Eksportowano je do wielu krajów. Rozpoczęto także produkcję licencyjnego samolotu wielozadaniowego An-2. Do dziś wyprodukowano ponad 11 tys. tych samolotów i ponad 23 tys. silników ASz-62IR stanowiących ich napęd.

Wymaga odnotowania także kolejny etap rozwoju polskiego przemysłu śmigłowego — uruchomienie w WSK PZL-Swidnik (wg radzieckiej dokumentacji) produkcji wielozadaniowego dwusilnikowego śmigłowca Mi-2 i w WSK PZL-Rzeszów silnika turbinowego GTD-350 wraz z zespołem przekładni. Wyeksportowano ponad 90% śmigłowców Mi-2, a wyprodukowano ponad 5 tys. śmigłowców i 16 tys. silników.

Umowa między rządami PRL i ZSRR o rozwoju produkcji nowych wyrobów techniki lotniczej na potrzeby radzieckiego partnera oraz o współpracy naukowo-technicznej obydwóch krajów, podpisana w 1970 r., stworzyła

offer high-performance IS-1 Sep, IS-2 Mucha and IS-3 ABC trainers. The M-11 engines were taken up to supply aircraft manufacturers.

The early fifties meant a step forward toward modern design and manufacturing methods. Jets: LiM-1 (MiG-15), LiM-2 (MiG-15bis) and LiM-5 (MiG-17) produced under licence were top achievement of that period. The late fifties brought licence production of a multi-role Jak-12 and a SM-1 (Mi-1) helicopter, and along with it, new specialization of the Polish aviation industry in the future.

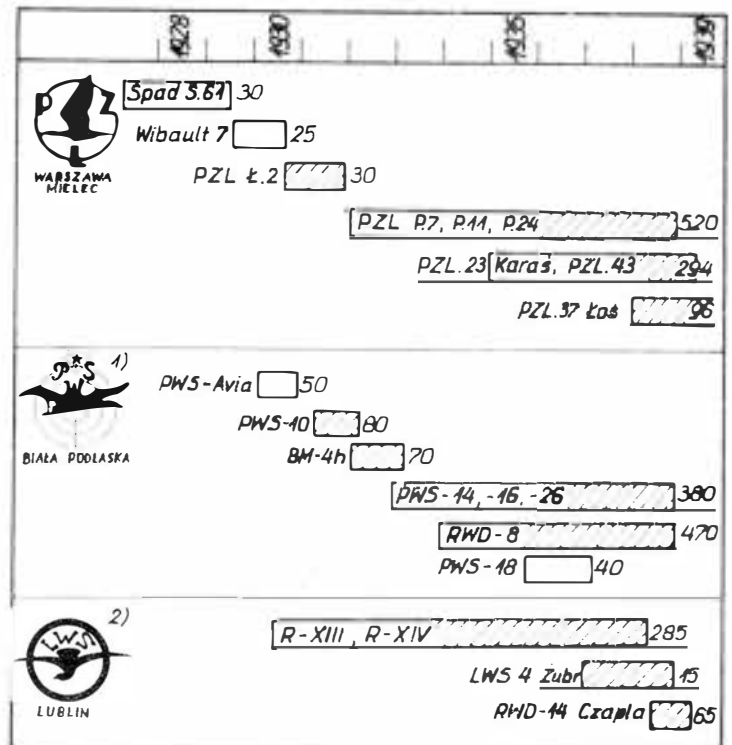
So impressive production programme encouraged designers to work on their own projects. This work resulted in series production of the TS-3 Bies trainer, radial piston engine WN-3 and considerable modifications of what had already been on the line — the PZL-101 Gawron ag-plane and SM-2 helicopter.

A new stage proved the sixties. The Polish first jet: TS-11 Iskra became the object of series production at WSK PZL-Mielec, and WSK PZL-Rzeszów offered the Polish first jet engine SO-1 rated at 1000 daN. Both continued up to 1987.

The late sixties at WSK PZL-Warszawa-Okęcie profited in PZL-104 Wilga own-designed general-purpose aircraft. The plane made his fame succeeding at numerous international sports competitions. It proved superior as a glider-tower. No wonder therefore that Wilgas have been exported to many countries. Also it was then that the general-purpose An-2 entered large series production. Over 11 thousand planes of this type and over 23 thousand ASz-62IR engines making An-2's power plant have been manufactured up to the present.

Two items are worth mentioning, dealing with helicopter production development. The first was licenced multi-role, twin engine Mi-2 taken up at WSK PZL-Swidnik. And the other was GTD-350 turbine engine with its power transmission assembly built at PZL-Rzeszów. The numbers here are 16 thousand engines and over 5 thousand helicopters of which 90% were exported.

In 1970 an agreement was signed between the Polish and Soviet governments on the development of new production for the Soviet partner as well as scientific and technological co-operation. It assigned new tasks to the Polish aviation industry. The agreement was prolonged and its scope extended in 1983. Thus was concluded direct co-operation between aviation industries of both countries. This is why the late seventies and early eighties formed



Uwagi: Włączone do PZL : 1) w 1932 r., 2) w 1936 r.  
Joined PZL : 1) in 1932, 2) in 1936

Objasnienia :  - licencyjne  - rodzimej konstrukcji  
Key:  - licence built  - indigenous

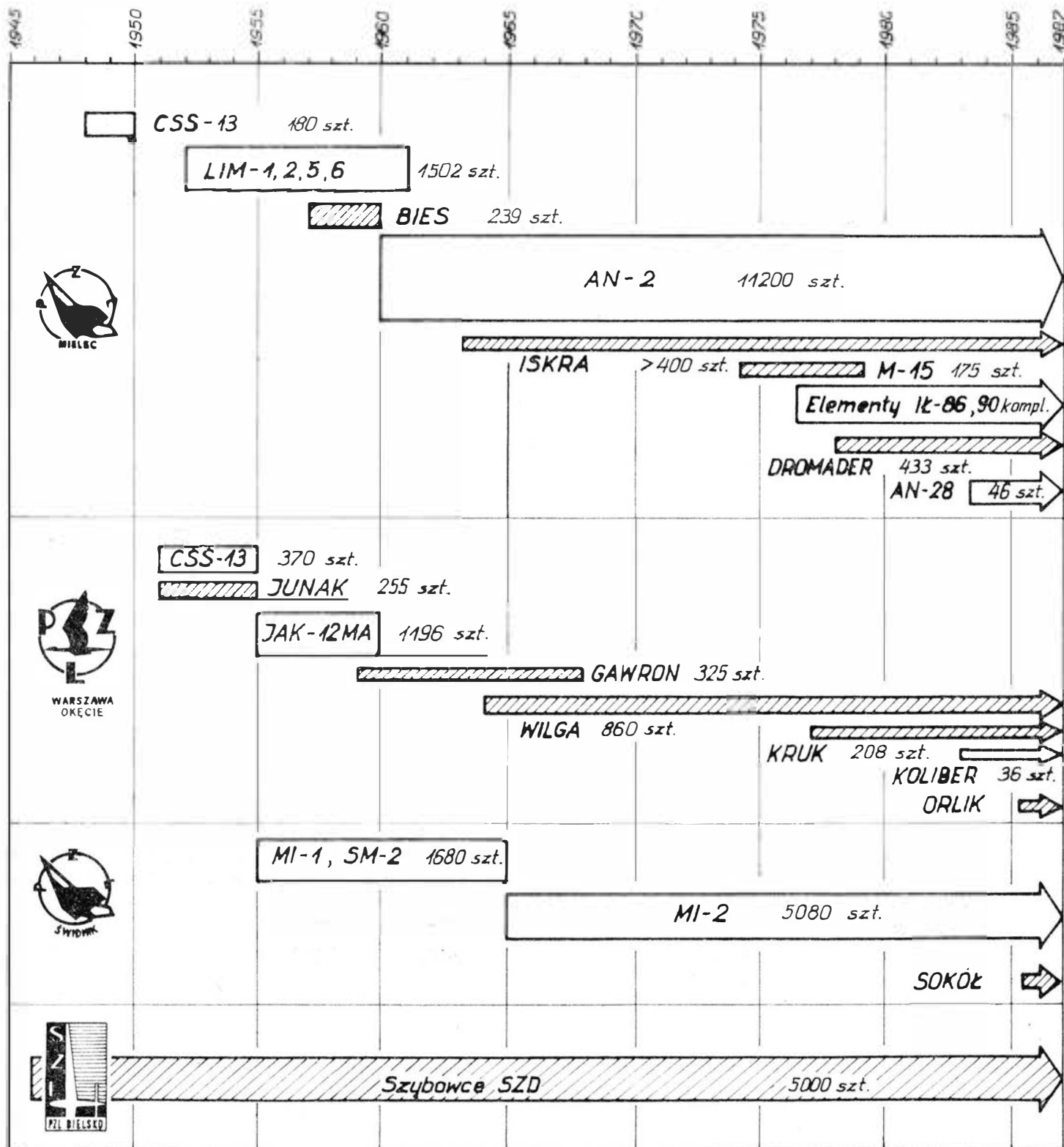
Rys. 4. Produkcja samolotów w PZL 1928÷1939/PZL aircraft production 1928÷1939

nowe perspektywy rozwoju i postawiła nowe zadania przed polskim przemysłem lotniczym. W 1983 r. umowa ta została przedłużona i rozszerzona: rządy PRL i ZSRR podpisały porozumienie o współpracy przemysłu lotniczego obu krajów. Dlatego też druga połowa lat siedemdziesiątych i lata osiemdziesiąte to okres konsekwentnego rozwoju polskiego przemysłu lotniczego, w tym rozwój jego zaplecza badawczo-rozwojowego. Okres ten to także kryształująca się specjalizacja naszego przemysłu w produkcji lotniczej krajów RWPG.

Aby zapewnić rozwój konstrukcji i produkcji, podjęto kompleksowy program prac badawczo-rozwojowych oraz wdrożeniowych objętych problemami węzłowymi, a poczynając od 1986 r. — centralnymi programami badawczo-

a period of steady development of aviation and its research background. This period established clear specialization of our industry among all COMECON countries.

A complex programme of research and development work was designed. Since 1986 the essential projects have been covered by the governmental orders. The projects deal with planes, helicopters and power plants as well as sailplanes, flight and ground equipment. They are supplemented by new products licenced by the Soviet Union. The current and forthcoming five-year periods are anticipated to alter the image of Polish aviation by the introduction of new generation products. By 2000, those tasks, if successfully performed, will provide national economy with up-to-date flight equipment creating, at the



Objasnienia: - licencyjne - rodzimej konstrukcji  
 Key: - licence built - indigenous

Rys. 5. Produkcja samolotów, śmigłowców i szybowców w PZL 1945-1987/PZL aircraft production 1945-1987



Rys. 6. W PZL zbudowano ponad 5000 śmigłowców Mi-2/In PZL over 5000 Mi-2 helicopters were built. Fot. L. Zielaskowski

-rozwojowymi i zamówieniami rządowymi. Programy te obejmują nowe konstrukcje samolotów, śmigłowców i zespołów napędowych, a także szybowce, osprzęt lotniczy i wyposażenie naziemne. Ich uzupełnieniem są prace wdrażające nowoczesne wyroby lotnicze na podstawie licencji radzieckich. Dlatego bieżące i przyszłe pięciolecie to okres całkowitej odnowy produkowanego sprzętu lotniczego — wprowadzenie do produkcji i eksploatacji kolejnej generacji wyrobów. Pomyślna realizacja tych zadań zapewni gospodarce narodowej nowoczesny sprzęt lotniczy do 2000 r. i zachowanie proeksploatacyjnego charakteru produkcji przemysłu lotniczego.

Oprócz przedsiębiorstw wytwarzających samoloty, śmigłowce i zespoły napędowe (WSK PZL-Mielec, WSK PZL-Świdnik, WSK PZL-Warszawa-Okęcie i WSK PZL-Rzeszów), w prace te są zaangażowane także pozostałe przedsiębiorstwa produkujące silniki lotnicze (WSK PZL-Kalisz i WUCh-Dębica) i specjalizujące się w produkcji:

- zespołów płatowcowych — WSK PZL-Krosno i WSK PZL-Kraków,
- hydrauliki lotniczej i aparatury paliwowo-regulacyjnej — KTEHS-PZL-Hydral Wrocław,
- osprzętu lotniczego — WSK PZL-Warszawa II i WSK PZL-Poznań,
- odlewów lotniczych — WSK PZL-Gorzyce.

Wynikiem tych działań są lub będą w najbliższych latach uruchomienia i rozwój produkcji następujących wyrobów:

- samolotu komunikacji lokalnej An-28,
- wielozadaniowego śmigłowca średniego udźwigu W-3 Sokół,
- samolotów rolniczych rodziny PZL-106 Kruk i PZL M-18 Dromader,
- samolotu dyspozycyjnego PZL M-20 Mewa,
- samolotów szkolnych PZL-130 Orlik i PZL M-26 Iskierka,
- samolotu wojskowego I-22,

**TABLICA. Polska produkcja lotnicza 1918÷1987/Polish aeronautical production 1918÷1987**

Samoloty, śmigłowce, szybowce/Aircraft	Silniki lotnicze / Aero-engines
<u>1918 - 1939</u>	<u>1918 - 1939</u>
Samoloty/Aeroplanes 4050	Silniki tłokowe/Piston engines 3300
Szybowce/Gliders 1400	
Razem/Total 5450	
<u>1945 - 1987</u>	<u>1945 - 1987</u>
Samoloty/Aeroplanes 17425	Silniki tłokowe/Piston engines 32950
Śmigłowce/Helicopters 6775	Silniki odrzutowe/Turbojets 7020
Szybowce/Gliders 5000	Silniki turbowalowe/Turboshafts 16730
Razem/Total 29200	Razem/Total 56700
<u>1918-1987 łącznie/Total 34650</u>	<u>1918-1987 łącznie/Total 60000</u>

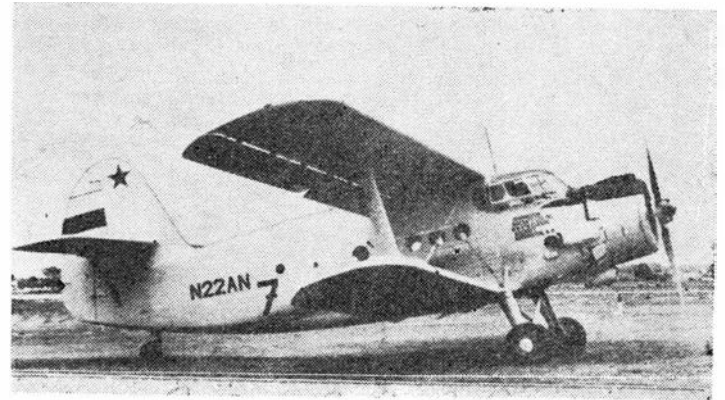
same time, circumstances for considerable exports in this area.

Apart from the leaders like WSK PZL-Mielec, WSK PZL-Świdnik, WSK PZL-Warszawa-Okęcie, WSK PZL-Rzeszów, WSK PZL-Kalisz and WUCh-Dębica responsible for the substantial part of plane, helicopter and power plant production this industrial group also gathers specialized manufacturers including:

- airframe assemblies — WSK PZL-Krosno and WSK PZL-Kraków,
- aircraft hydraulics and fuel equipment — KTEHS — PZL-Hydral Wrocław,
- accessory equipment — WSK PZL-Warszawa II and WSK PZL-Poznań,
- castings for aviation — WSK PZL-Gorzyce.

The work that is done now will be profitably used in the years which follow to develop the following projects:

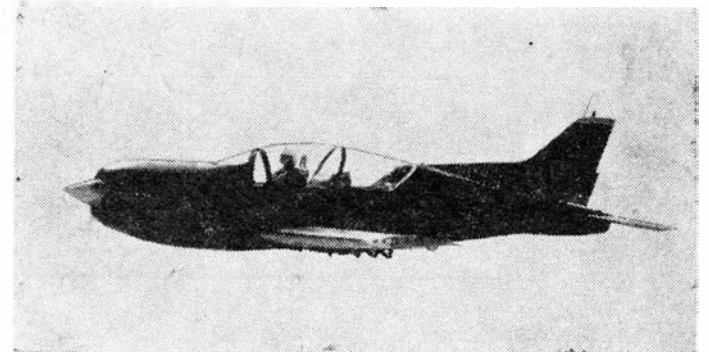
- An-28 commuter liner,
- W-3 Sokół multi-role medium-load helicopter,
- ag-planes from the PZL-106 Kruk and PZL M-18 Dromader families,
- PZL-130 Orlik and PZL M-26 Iskierka trainers,
- I-22 military aircraft.
- training and high-performance sailplanes: KR-03 Puchatek, SZD-54, SZD-55 and SZD-56,
- SO series jets, TWD series turbine and PZL-Franklin series piston engines,
- avionics, diagnostic facilities and simulators, etc.



Rys. 7. Ponad 11 tys. samolotów An-2 zbudowano w PZL/Over 11 000 An-2 aircraft were built in PZL



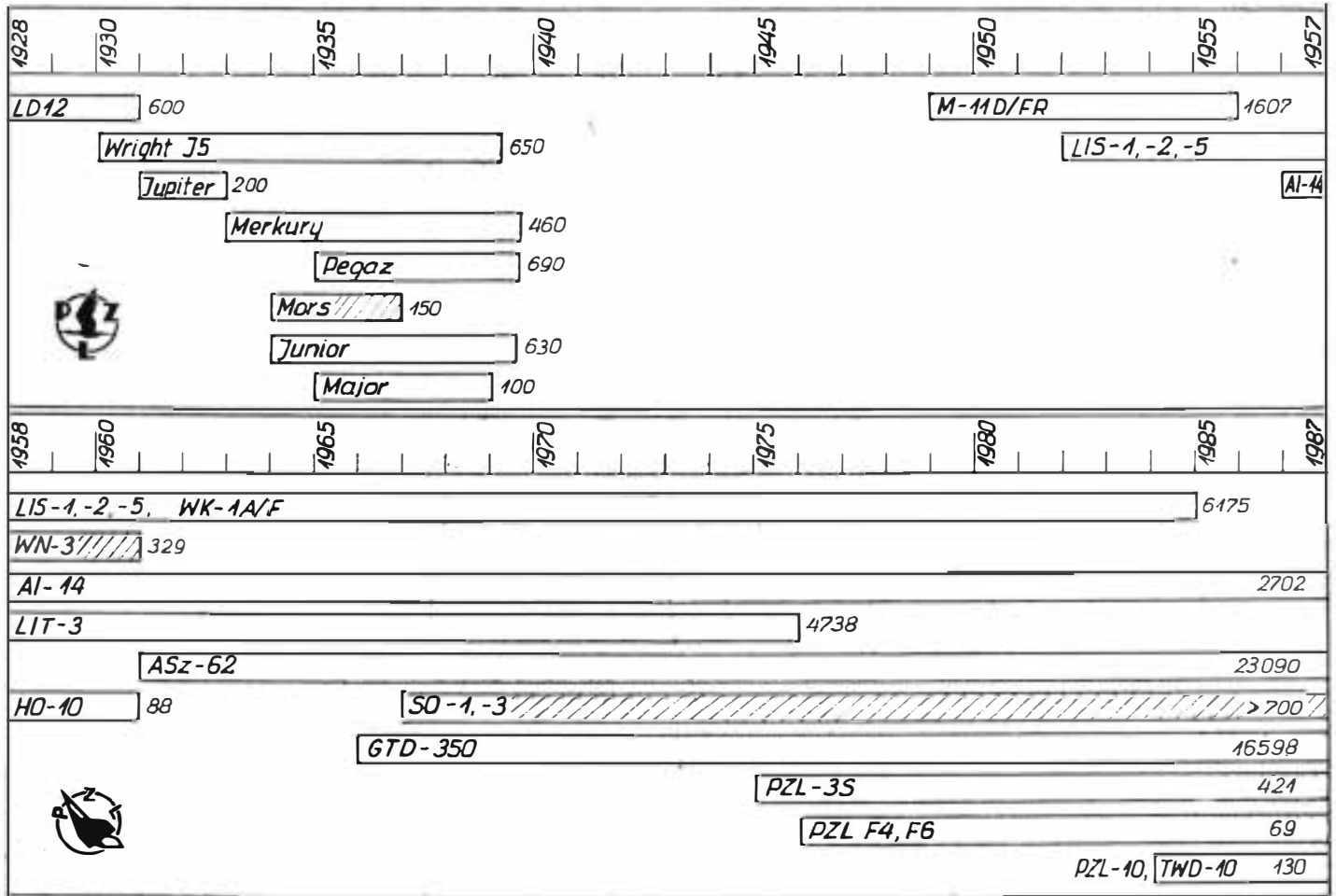
Rys. 8. Szybowiec dwumiejscowy SZD-50-3 Puchacz/SZD-50-3 Puchacz two-seat glider. Fot. L. Zielaskowski



Rys. 9. Szkolno-treningowy PZL-130 Orlik/PZL-130 Orlik trainer. Fot. L. Zielaskowski

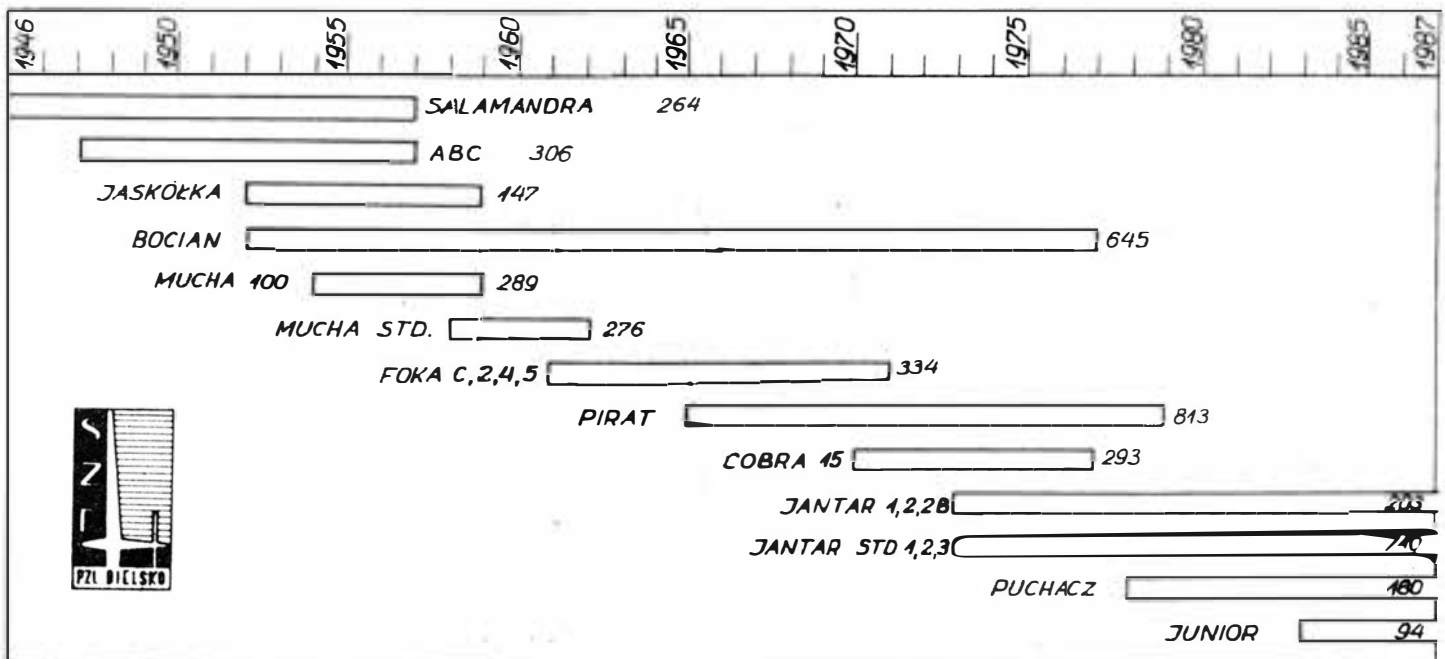
— szybowców szkolnych, treningowych i wysokowyczo-  
nowych KR-03 Puchatek, SZD-54, SZD-55 i SZD-56,  
— silników odrzutowych rodziny SO, turbinowych ro-  
dziny TWD, tłokowych rodziny PZL-Franklin,  
— wyposażenia pilotażowo-nawigacyjnego, diagnostyczne-  
go, symulacyjnego itp.  
Podkreślenia wymaga udział polskiego przemysłu lotni-  
czego w międzynarodowym podziale pracy krajów RWPg.

What should be stressed here is the contribution of the  
Polish aviation industry to labour division within the  
COMECON countries. Since 1977 the Mielec, Swidnik and  
Kalisz works have been involved in the manufacture of  
components for medium-range IL-86. They are preparing  
themselves to participate in long-range IL-96-300 pro-  
gramme. Talks were held to assign Polish contribution to  
the latest generation liner IL-114.

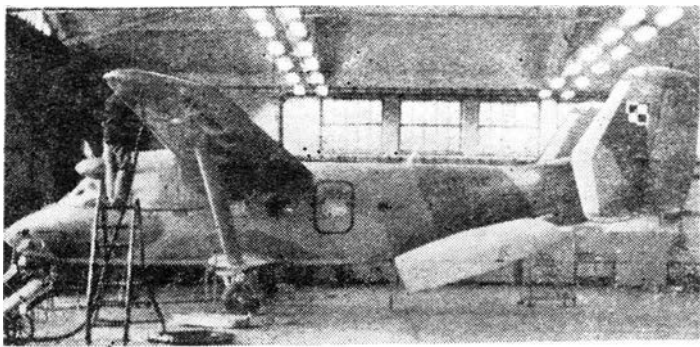


Objaśnienia : - licencyjne - rodzimej konstrukcji  
Key : - licence built - indigenous

Rys. 10. Produkcja silników w PZL 1928÷1987/PZL aerò-engines production 1928÷1987



Rys. 11. Szybowce SZD zbudowane w dużych seriach/SZD gliders built in great number

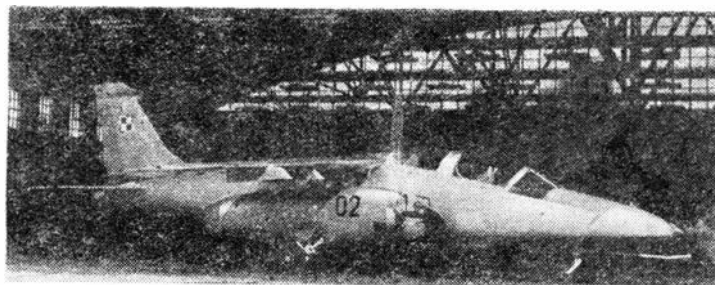


Rys. 12. Transportowy An-28/An-28 transport. Fot. L. Zielański

Od 1977 r. w WSK PZL-Mielec, WSK PZL-Świdnik i WSK PZL-Kalisz są produkowane zespoły do samolotu średniego zasięgu Ił-86. Przedsiębiorstwa te przygotowują się do uruchomienia produkcji zespołów do samolotu dalekiego zasięgu Ił-96-300. Wstępnie uzgadnia się udział polskiego przemysłu lotniczego w produkcji pasażerskiego samolotu Ił-114 najnowszej generacji, charakteryzującego się niskimi kosztami eksploatacji.

Centralne programy badawczo-rozwojowe obejmują także prace konstruktorskie i badawcze, których efekt waronienowy będzie można osiągnąć po 1995 r., prace rozszerzające zastosowanie obecne produkowanych samolotów i śmigłowców, jak i kolejne generacje tych wyrobów i pozostałego sprzętu lotniczego. Pracom tym będzie sprzyjać pełne wykorzystanie zawartego 15.X.1986 r. porozumienia między rządami Polski i Związku Radzieckiego o bezpośredniej współpracy produkcyjnej i naukowej przedsiębiorstw i organizacji PRL i ZSkR i wynikających stąd, w większości już podpisanych, umów dwustronnych między przedsiębiorstwami przemysłu lotniczego obu krajów.

Polski przemysł lotniczy wkracza w rok jubileuszowy z dużymi osiągnięciami i z wytyczoną wieloletnią perspektywą rozwoju. Nadzieje na powodzenie realizacji ambitnych planów rozwojowych wiążemy z zaangażowaniem kadry robotników, techników, inżynierów, ekonomistów, samodzielnych pracowników nauki oraz kadry kierowniczej przedsiębiorstw przemysłu lotniczego w rozwiązywanie bieżących problemów. Wiążemy je też z prognozowanym rozwojem współpracy międzynarodowej, a także z tym, że w związku z „zielonym światłem” dla nowatorskich działań w przemyśle nie będziemy zmuszeni szukać wyłącznie za granicą dostępu do nowoczesnych materiałów, półfabrykatów, technologii, maszyn i urządzeń.



Rys. 13. Treningowy PZL I-22/PZL I-22 trainer. Fot. L. Zielański



Rys. 14. Makieta śmigłowca SW-4/Mock-up of SW-4 helicopter. Fot. L. Zielański

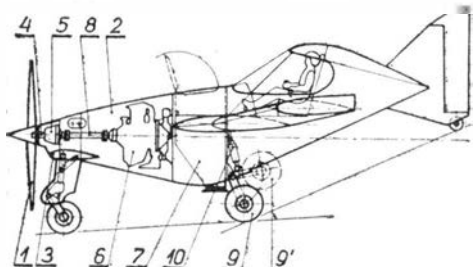
The central research and development programmes embrace design work to be practically employed after 1995, modifications aimed at extending the application range of the existing aircraft, and subsequent generations of flying equipment. The programmes will be supported by the stipulations of a Polish-Soviet agreement concluded on 15.10.1986 encouraging the companies in both countries to take up direct co-operation. A number of contracts have already been signed.

The Polish aviation industry enters the jubilee year with remarkable achievements and fair perspective for development. Our ambitious plans are based on highly qualified personnel of all levels we employ. We seek our chance in good prognosis as to international co-operation and good weather for innovatory enterprises in industry. They are likely to provide access to the state-of-the-art technology, materials and machines not only outside Polish borders.

EOI321/87

## POLSKIE PATENTY LOTNICZE

● WSK PZL Warszawa-Okęcie Zakład Doświadczalny Samolotów Lekkich i Wyposażenia Agrolotniczych, Warszawa zgłosiła do Urzędu Patentowego PRL wzór użytkowy pn. **Samolot rolniczy o układzie kaczki** (autor: Andrzej Frydrychewicz).



Wzór umożliwia stosowanie silnika o dużej mocy, zwłaszcza silnika gwiazdowego w samolocie rolniczym o układzie kaczki, z zachowaniem prawidłowego wyważenia samolotu oraz usuwania podwozia w locie roboczym poza strefę rozrzutu preparatów rolniczych.

Samolot ma śmigło 1 osadzone w przodzie kadłuba 2, przed usterzeniem poziomym 3 na wale śmigłowym 4 ułożysko-

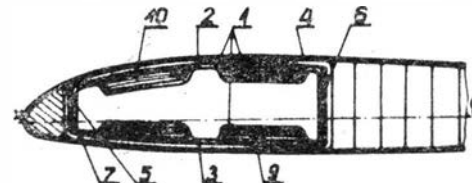
wanym w podporze 5, natomiast gwiazdowy silnik 6 jest umieszczony we wnętrzu kadłuba 2 za usterzeniem poziomym 3, tuż przed zbiornikiem preparatów rolniczych 7. Silnik 6 napędza śmigło 1 wałem skrotnym 8 łączącym silnik 6 z wałem śmigłowym 4. Koła główne 9 podwozia zawieszane są na wahaczach osadzonych na wspólnym wale, który może być obracany siłownikiem 10. Przez obrót wału koła główne 9 zostają uniesione do położenia górnego 9' poza strefę rozrzutu preparatów rolniczych.

Skrót wzoru użytkowego, chronionego 1 zastrzeżeniem, opublikowano w BUP nr 18/1987, w klasie B64C, B64D pod nrem U1 (21) 78495.

● WSK PZL-Świdnik zgłosiła do Urzędu Patentowego PRL wynalazek pn. **Łopata wirnika nośnego, zwłaszcza śmigłowca** (wynalazcy: Stefan Płowaś, Stanisław Kamiński, Romuald Nowakowski, Stanisław Czobot).

Wynalazek rozwiązuje zagadnienie opracowania konstrukcji lekkiej łopaty wirnika nośnego. Łopata wirnika nośnego jest zestawiona z dźwigara 1 wykonanego z tworzywa zbrojonego tkaninami i włók-

nami szklanymi stanowiącego dwie oddzielne powłoki: górną 2 i dolną 3. W powłokach 2 i 3 jest zbudowane dzielone w płaszczyźnie cięciw (X-X) okucie nasadowe połączone śrubami. Powłoki 2 i 3 w przedniej i tylnej części profilu dźwigara



1 są zakończone pionowymi ściankami 4, 5, 6 i 7 zachodzącymi na siebie w strefie łączenia i biegnącymi równolegle wzdłuż długości powłok. Kołnierze dzielonego okucia nasadowego są owinięte na całym obwodzie łódkami szklanymi, łączącymi się z wiązkami nośnymi opasującymi przednią cylindryczną część okucia, ułożonymi w kanałach 9 i 10 wzdłuż długości dźwigara 1.

Skrót opisu patentowego, chronionego 1 zastrzeżeniem, opublikowano w BUP nr 20(360)87, w klasie B64C, pod numerem A1 (21) 257692.





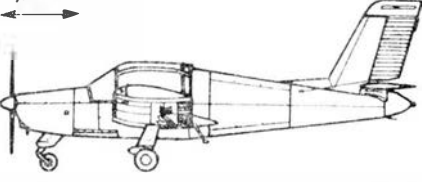


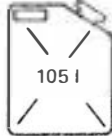

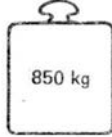

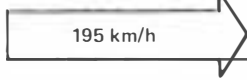

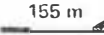
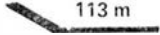
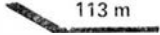
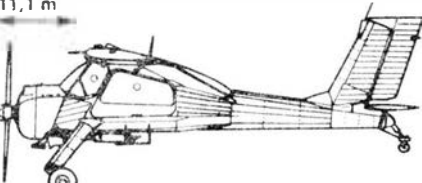


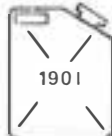

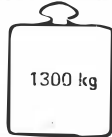

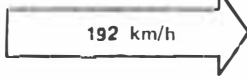
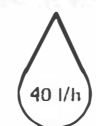
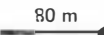
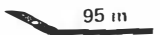
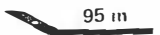



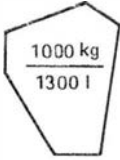
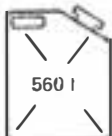
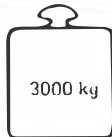

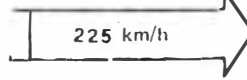
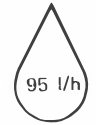
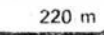


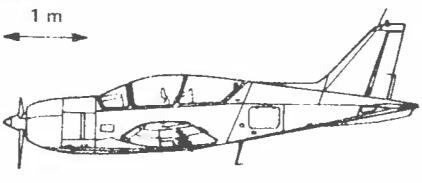




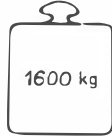

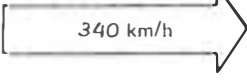
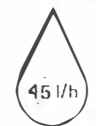
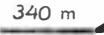


# PZL Warszawa – Okęcie

Adres/Address: Al. Krakowska 110/114 02-256 Warszawa-Okęcie, Poland,  
tel. 46-00-31, 46-11-73 telex: 814649, 817735

Naczelnny Dyrektor/General Manager: inż. Jerzy Milczarek
















Założone w 1928  
Founded in 1928

Liczba samolotów zbudowanych od 1945 r.  
Total of aircraft built since 1945: **3250**

<p><b>PZL-110 KOLIBER</b> Szkolny/Trainer 9,74 m</p>  <p>85 kW PZL-F4A 235 <span style="float: right;">Σ 36</span></p>	<p>1  + 2 </p> <p>105 l </p> <p>20 kg  850 kg </p>	<p>3500 m</p> <p>2,8 m/s  195 km/h  18 l/h </p> <p>155 m  730 km  113 m </p>
<p><b>PZL-104 WILGA 35/80</b> Wielozadaniowy/Multi purpose 11,1 m</p>  <p>194 kW AI-14R <span style="float: right;">Σ 860</span></p>	<p>1  + 3 </p> <p>190 l </p> <p>35 kg  1300 kg </p>	<p>4000 m</p> <p>4,6 m/s  192 km/h  40 l/h </p> <p>80 m  620 km  95 m </p>
<p><b>PZL-106 BR KRUK</b> Rolniczy/ Agricultural 14,9 m</p>  <p>441 kW PZL-3SR <span style="float: right;">Σ 208</span></p>	<p>1  (+ 1 )</p> <p>1000 kg / 1300 l  560 l </p> <p>3000 kg </p>	<p>4700 m</p> <p>4,3 m/s  225 km/h  95 l/h </p> <p>220 m  930 km  200 m </p>
<p><b>PZL-130 ORLIK</b> Szkolno-treningowy/Trainer 1 m</p>  <p>243 kW M-14Pm <span style="float: right;">Σ 3</span></p>	<p>1  + 1 </p> <p>2 </p> <p>420 l </p> <p>1600 kg </p>	<p>4200 m</p> <p>7,0 m/s  340 km/h  45 l/h </p> <p>340 m  1275 km  250 m </p>

**OBJAŚNIENIA:**

**KEY:**

	— rozpiętość — wing span		— załoga — crew		— pasażerowie — passengers	( )	— zamienne z innym ładunkiem — in exchange to other payload		— bagaż — luggage
	— zbiornik chemikaliów — ag hopper		— paliwo — fuel		— masa całkowita — total mass		— rozbieg — T-O run		— wznoszenie — climb
	— prędkość maks. — max speed		— zużycie paliwa — fuel consumption		— dobieg — landing run		— zasięg — range		— pułap — ceiling
							— zbudowano — built		

# PZL-Mielec

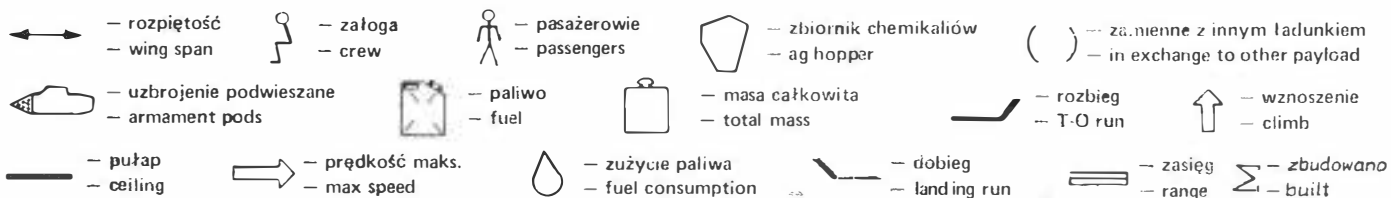
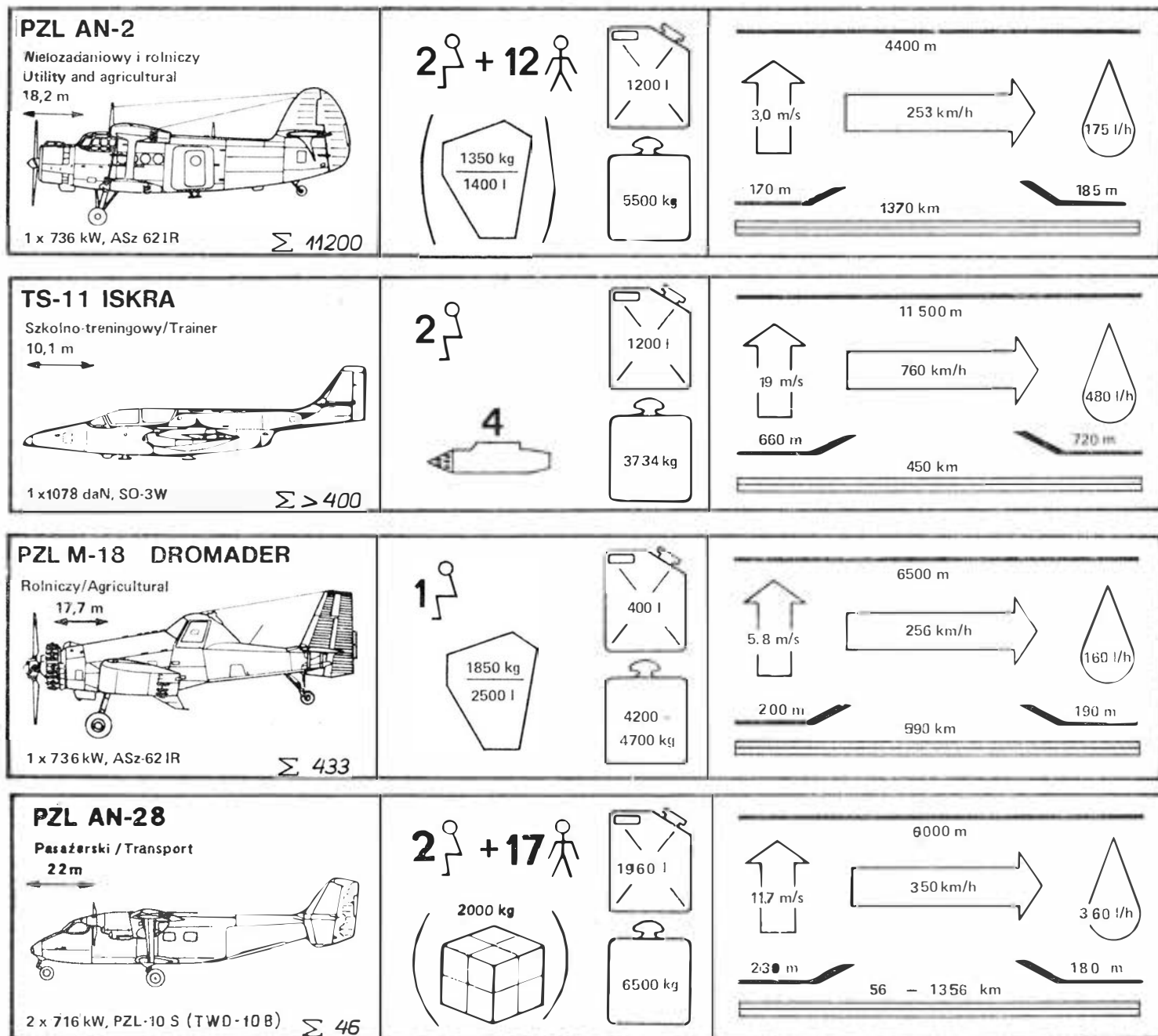
Adres/Address: ul. Ludowego Wojska Polskiego 3,  
39-300 Mielec, Poland tel. 7000 , telex: 0632293

Naczelnny Dyrektor/General Manager: mgr Tadeusz Ryczaj

Liczba samolotów zbudowanych od 1945 r. **14140**  
Total of aircraft built



Założone w 1938  
Founded in 1938



# PZL – Świdnik

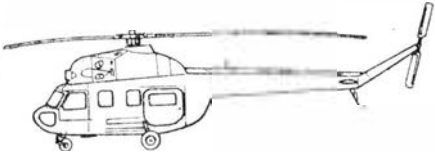
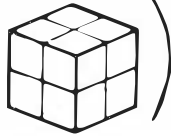
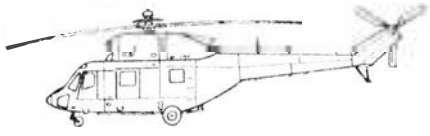
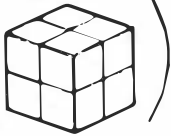
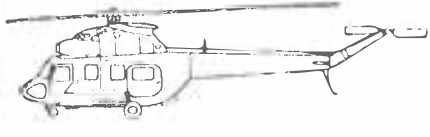
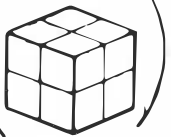


Adres/Address: 21-045 Świdnik, Poland  
tel. 130-61 telex: 0642301

Naczelnny Dyrektor/General Manager: mgr. inż. Andrzej Zeh

Założone w 1951  
Founded in 1951

Liczba śmigłowców zbudowanych od 1951 r.  
Total of helicopters built since 1951: **6675**

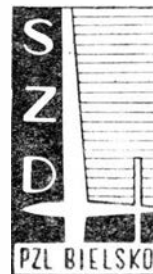
<p><b>PZL Mi-2</b> Wielozadaniowy/Multi purpose Ø 14,5 m</p>  <p>2 x 298 kW, GTD-350 <span style="float: right;">Σ 5080</span></p>	<p>1 + 8</p> <p>700 kg</p>  <p>600 l</p> <p>3550 – 3700 kg</p>	<p>4000 m</p> <p>4,5 m/s</p> <p>210 km/h</p> <p>250 l/h</p> <p>170 – 580 km</p>
<p><b>PZL SOKÓŁ</b> Wielozadaniowy/Multi purpose Ø 15,7 m</p>  <p>2 x 662 kW, PZL-10W <span style="float: right;">Σ 7</span></p>	<p>2 + 12</p> <p>2100 kg</p>  <p>1700 l</p> <p>6400 kg</p>	<p>5100 m</p> <p>10 m/s</p> <p>255 km/h</p> <p>360 l/h</p> <p>690 – 1165 km</p>
<p><b>PZL KANIA</b> Wielozadaniowy/Multi purpose Ø 14,5 m</p>  <p>2 x 298 kW, AI1.250 C20 <span style="float: right;">Σ 2</span></p>	<p>1 + 9</p> <p>800 – 1200 kg</p>  <p>600 l</p> <p>3350 – 3550 kg</p>	<p>4000 m</p> <p>8 m/s</p> <p>210 km/h</p> <p>207 l/h</p> <p>430 -740 km</p>

OBJASNIENIA:  
KEY:

– średnica wirnika – rotor diameter	– załoga – crew	– pasażerowie – passengers	– towar – cargo	– zamienne z innym ładunkiem – in exchange to other payload	– Paliwo – fuel
– masa całkowita – total mass	– wznoszenie – climb	– pułap – ceiling	– prędkość maks. – max speed	– zużycie paliwa – fuel consumption	– zasięg – range

EO/321/87

# PZL-Bielsko



Adres/Address: ul. Cieszyńska 325, 43-300 Bielsko-Biała, Poland  
tel. 250-21, telex: 035259

Naczelnny Dyrektor/General Manager: inż. Jerzy Cieśla

Liczba szybowców zbudowanych od 1946 r. **5000**  
Total of gliders built since 1946:

Założone w **1946**  
Founded in

<p><b>SZD-48-3</b> <b>JANTAR STANDARD 3</b> Klasy standard/Standard Class 15 m</p> <p>laminat/GRP <span style="float: right;">Σ 710</span></p>	<p>1 </p> <p>20 kg </p> <p>150 l </p> <p>380 - 540 kg </p>	<p>68 km/h </p> <p>0,60 m/s </p> <p>1: 40/95 - 123 km/h </p> <p>1,2 m/s </p> <p>140 km/h </p>
<p><b>SZD-42-2 JANTAR 2B</b> Klasy otwartej/Open Class 20,5 m</p> <p>laminat/GRP <span style="float: right;">Σ 203</span></p>	<p>1 </p> <p>20 kg </p> <p>170 l </p> <p>476 - 650 kg </p>	<p>65 km/h </p> <p>0,46 m/s </p> <p>1: 50/ 88 - 105 km/h </p> <p>1,0 m/s </p> <p>140 km/h </p>
<p><b>SZD-50-3 PUCHACZ</b> Dwumiejscowy/Two-seater 16,7 m</p> <p>laminat/GRP <span style="float: right;">Σ 180</span></p>	<p>2 </p> <p>50 kg </p> <p>550 kg </p>	<p>60 km/h </p> <p>0,70 m/s </p> <p>1: 30 / 96 km/h </p> <p>1,9 m/s </p> <p>140 km/h </p>
<p><b>SZD-51-1 JUNIOR</b> Klasy Klub / Club Class 15 m</p> <p>laminat/GRP <span style="float: right;">Σ 94</span></p>	<p>1 </p> <p>80 kg </p> <p>380 kg </p>	<p>60 km/h </p> <p>0,60 m/s </p> <p>1: 35/ 78 - 89 km/h </p> <p>1,6 m/s </p> <p>140 km/h </p>

OBJASNIENIA:  
KEY:

-- rozpiętość  
-- wing span

-- załoga  
-- crew

-- balast wodny  
-- water ballast

-- bagaż  
-- luggage

-- masa całkowita  
-- total mass

-- prędkość minimalna  
-- min. speed

-- opadanie min.  
-- min. sink

-- doskonałość przy prędkości  
-- gliding ratio at speed

-- opadanie przy prędkości  
-- sink at speed



**Agricultural and fire-fighting aircraft**

**DESIGN.** Single/two seat, single engine cantilever low wing monoplane.

**Wings.** Rectangular form with tapered tips. All-metal three-parts single-spar semi-monocoque structure. Central part with NACA 4418 section at root and NACA 4416 at end, outer parts with constant NACA 4412 airfoil section. Dihedral 3°30' for outer parts only. Integral fuel tanks in torque box of outer parts. All-metal slotted ailerons, aerodynamically and mass balanced. Trim tabs on each aileron. All-metal four section slotted flaps on central and outer wing parts. Ailerons and flaps with corrugated skins. Fixed slats on full-span of outer wing parts.

**Fuselage.** All-metal frame structure welded of chrome-molybdene steel tubes. Quickly removable side panels of light alloy with camloc fasteners for better inspection and cleaning. Fixed stainless-steel bottom covering. Pilots cockpit with glass-fibre composite top and rear part covered. Cockpit heated and ventilated. Two seats in tandem. Doors on each side. Portside doors emergency jettisonable. Cockpit structure withstands 40 g impact. Adjustable pilots seats with shoulder-type safety belts. Hopper forward of cockpit.

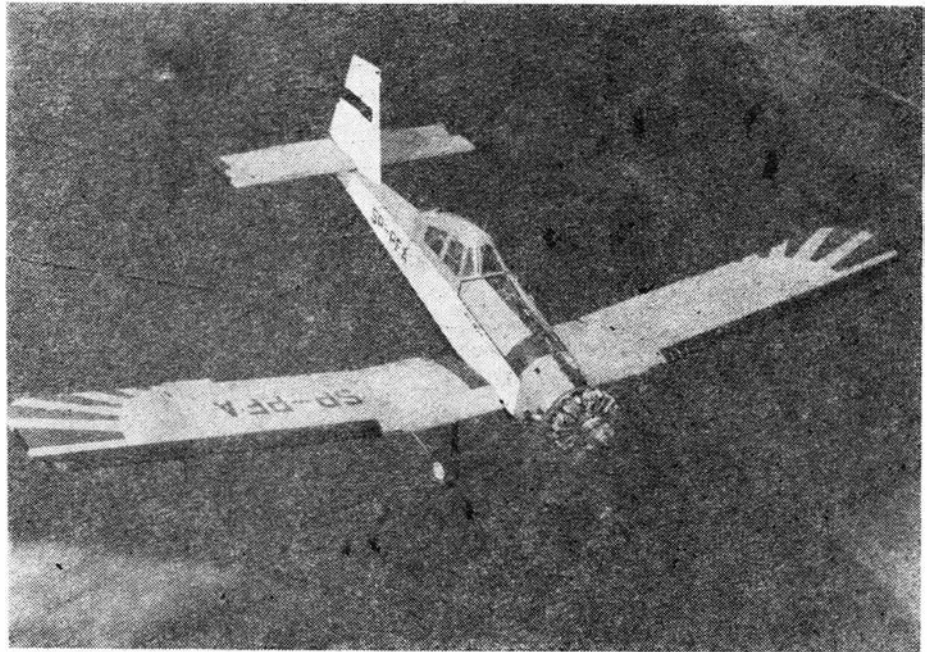
**Tail unit.** Classic type. Rectangular braced horizontal and tapered vertical tail unit. All-metal two-spar horizontal and vertical stabilizers structure. Aerodynamically and mass balanced all-metal elevator and rudder with trim tabs. Corrugated skins of stabilizers, rudder and elevator.

**Controls system.** Sticks and pedals, single or dual controls (optional). Ailerons and elevator controlled by push rods, rudder controlled by cables, hydraulically operated flaps and electrically operated trim tabs.

**Landing gears.** Fixed type with tailwheel. Telescopic main gears with oleo-pneumatic two-chambers shock absorbers and wheels with low pressure tyres size 0.80 X 0.26 m. Hydraulic disc brakes. Castoring tailwheel with oleo-pneumatic two-chambers shock absorber and tyres size 0.38 X 0.15 m, lockable for take-off and landing.

**Power plant.** One 736 kW PZL ASz-62IR nine-cylinder supercharged radial engine with PZL AW-2 constant speed all metal four blade propeller. Possibility of use K-9AA engine of 883 kW. Engine mount welded of steel tubes.

**Systems.** Fuel system — integral wing fuel tanks of total capacity 1400 l. gravity distributor tank in fuselage; optional board fuel filling pump and ferry fuel system



Phot. L. Zielaskowski

(fuel in hopper). Hydraulic system — pressure 15 MPa, for flaps and agricultural equipment operating, external power prise. Electrical system — 28 V DC, 100 A generator, 24 V/25 Ah nickel-cadmium battery, external source prise; night working lamps optional. Engine oil system — tank of 75 l capacity. Optional cockpit air-conditioning system.

**Equipment.** Standard VFR and engine control instruments. Optional radio (as customer requested), transponder, VOR/LOC, radio-phone, ADF, gyrocompass.

**Agricultural equipment.** Glassfibre hopper of 2700 l total capacity with load lid and chemicals load cover in this lid. Chemicals load cover hydraulically operated. Rear wall of hopper partially transparent with indicator of chemicals load. Hydraulically steering system of agricultural equipment with emergency load dropping. Dusting system with windmill-powered agitator. Spraying system — booms with nozzles or atomizers with windmill-powered pump (20 l/s or 40 l/s). Fire fighting system with foam generating device.

**DESIGN DEVELOPMENT.** The PZL M-24 Dromader Super is a largest airplane of the Dromader family, designed under Stanislaw Streb Eng. leading in Józef Oleksiak M.Sc.Eng. team in WSK-Mielec. The Dromader family, using a same main structure components (fuselage rear part structure, outer wings, landing gear parts, power plants, tail unit components) for three types of airplanes (M-18 Dromader and his versions, M-21 Dromader Mini and M-24 Dromader Super) is prepared for different customers requires. Different dimensions of planes to let extract the best suitable type for customer considering:

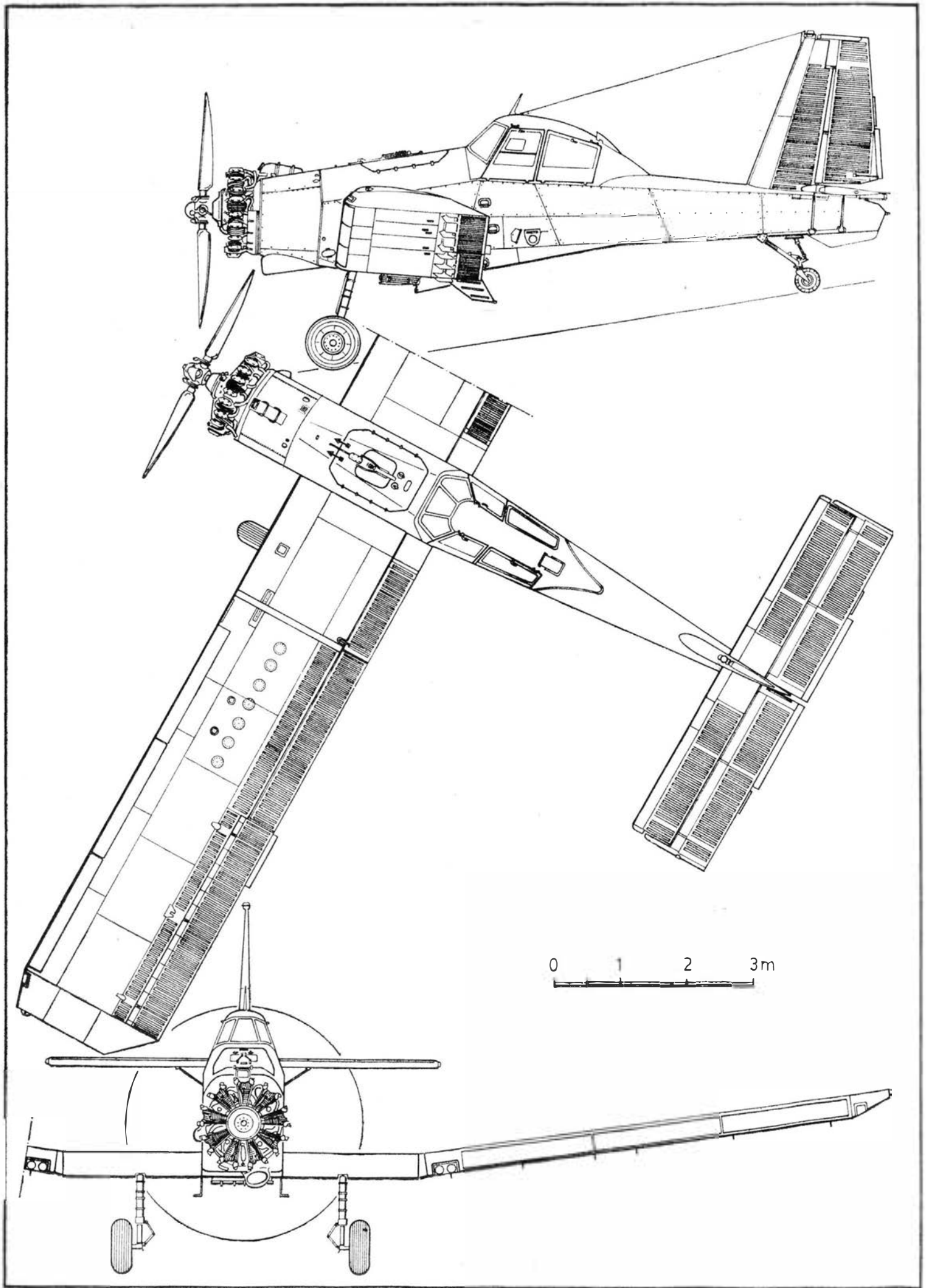
- economic results,
  - kind and dimensions of forecast task.
- The largest of Dromader family — M-24 Dromader Super is most of economic during to work over a fields above 50 ha and during to manure the soil (work with great dose for area unit). Initial project of M-24 was finished in 1981, technical project was started in 1982 and was finished in 1983. Three prototypes was built in 1984-1987. The prototype of M-24 Dromader Super first flown 20 July 1987 (test pilot A. Pamula, Dipl. Eng.).

**TECHNICAL DATA (N — normal category,**

Wing span	19.90 m	Power loading (R)	7.50 kg/kW
Length	10.80 m	for K-9AA engine	6.22 kg/kW
Height	4.30 m	Cruising speed	220 km/h
Height tail down	3.78 m	Working speed	160÷190 km/h
Wing chord	2.28 m	Stalling speed, flaps down	110 km/h
Wheelbase	7.40 m	Max. rate of climb (T-O power)	5.0 m/s
Wheel track	3.50 m	Rate of climb (with spraying booms,	
Propeller diameter	3.60 m	at nominal power)	3.0 m/s
Wing area	45.0 m <sup>2</sup>	Service ceiling	4000 m
Wing aspect ratio	8.8	Range (internal fuel)	1800 km
Hopper capacity	2700 l	Ferry range (fuel in hopper)	3500 km
Empty mass	2870 kg	T-O distance to 15 m (concrete)	340 m
Utility mass (N)	3000 kg	Landing distance at 15 m (concrete, empty	
Utility mass (R)	2500 kg	hopper)	470 m
Max. fuel mass (internal fuel)	1010 kg	Swath (spraying)	35÷45 m
Max. T-O and landing mass (N)	5000 kg	Swath (spreading)	25÷40 m
Max. T-O mass (R)	5590 kg	Water bomb dropping time (2500 l)	2 s
Wing loading (N)	111.1 kg/m <sup>2</sup>	Fuel consumption (agro flights)	160÷210 l/h
Wing loading (R)	122.2 kg/m <sup>2</sup>	Structure load factors (FAR-23, N)	+3.5/-1.4
Power loading (N)	6.80 kg/kW		
for K-9AA engine	5.68 kg/kW		

EO1321/87

T.M.



Samolot rolniczy i do gaszenia pożarów

**KONSTRUKCJA.** Jedno- lub dwumiejscowy, jednosilnikowy, wolnonośny dolnopłat.

**Plat.** Obrys prostokątny z trapezowymi końcówkami. Konstrukcja trojdzielna, jednodźwigarowa, półskorupowa, z dźwigarkiem pomocniczym. Profil części środkowej NACA 4418 u nasady i NACA 4416 na końcach, profil części zewnętrznych stały NACA 4412. Wznios części zewnętrznych 3°30'. Integralne zbiorniki paliwowe w kesonach zewnętrznych części skrzydeł. Lotki szczelinowe, wyważone masowo i aerodynamicznie, konstrukcja lotek metalowa, każda lotka wyposażona w klapkę wyważającą. Klapki szczelinowe czterosegmentowe na środkowej i zewnętrznych częściach skrzydła; konstrukcja klap metalowa. Pokrycie lotek i klap z blachy żłobkowanej. Stałe sloty na całej rozpiętości zewnętrznych części skrzydła.

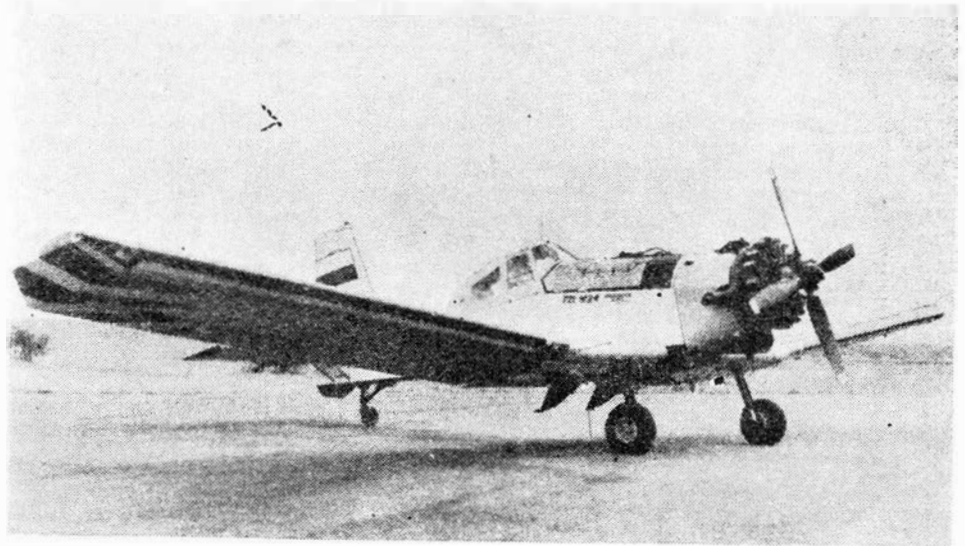
**Kadłub.** Struktura kratownicowa spawana z rur ze stali chromowo-molibdenowej. Pokrycia w postaci łatwo odejmowalnych pokryw z blachy duralowej mocowanych do struktury zamkami wkrętowymi typu camloc. Dolne pokrycia z blachy nierdzewnej. Rozwiązanie takie ułatwia przeglądy i mycie samolotu. Kabina pilotów obudowana skorupą z kompozytu szklano-epoksydowego w części górnej i tylnej. Wnętrze ogrzewane i przewietrzane. Miejsca załogi jedno za drugim. Drzwi z obu stron kadłuba. Lewe drzwi zaopatrzone w urządzenie do zrzutu awaryjnego. Struktura kabiny wytrzymuje impulsowe obciążenie do 40 g. Regulowane fotele pilotów z pasami bezpieczeństwa typu bezwładnościowego. Zbiornik chemikaliów przed kabiną załogi.

**Usterzenie.** Usterzenie w układzie klasycznym. Usterzenie poziome o obrysie prostokątnym, wsparte od dołu zastrzałami; usterzenie pionowe o obrysie trapezowym. Konstrukcja stateczników dwudźwigarowa, metalowa. Stery wysokości i kierunku całkowicie metalowe, wyważone masowo i aerodynamicznie oraz zaopatrzone w klapki wyważające. Pokrycia sterów oraz kesonów stateczników z blachy żłobkowanej.

**Sterowanie.** Drażki i pedały, pojedyncze lub zdwojone (na życzenie odbiorcy). Lotki i ster wysokości wychyłane za pomocą układu popychaczowego, ster kierunku sterowany linkowo, klapki wychyłane hydraulicznie, klapki wyważające — elektrycznie.

**Podwozie.** Stałe trójkołowe z kółkiem ogonowym. Golenie podwozia głównego teleskopowe z dwukomorowymi amortyzatorami olejowo-gazowymi, kola z ogumieniem niskociśnieniowym o wymiarach 0,80 × 0,26 m. Hamulce hydrauliczne tarczowe. Podwozie tylne z kółkiem zawieszonym na widelecu, amortyzator dwukomorowy olejowo-gazowy, wymiary kółka 0,38 × 0,15 m, podwozie tylne sterowane wraz ze sterem kierunku, blokowane do startu i lądowania.

**Zespół napędowy.** Dziewięciocyfrowy chłodzony powietrzem doładowany silnik gwiazdowy ASz-62R o mocy 736 kW ze śmigłem metalowym czteropłatowym PZL AW-2 o zmiennym skoku. Możliwość zastosowania silnika K-9AA o mocy 883 kW. Łoże silnika spawane z rur stalowych.



Fot. L. Zieliński

**Instalacje.** Paliwowa — integralne zbiorniki skrzydłowe o łącznej pojemności 1400 l, grawitacyjny zbiornik rozchodowy w kadłubie, możliwość wykorzystania zbiornika chemikaliów do przewozu paliwa podczas długich przelotów oraz zastosowania pokładowej pompy przetaczającej paliwo ze źródła zewnętrznego do zbiorników. Hydrauliczna — ciśnienie robocze 15 MPa, służy do wychylania klap oraz napędu wyposażenia agrolotniczych i jest wyposażona w gniazdo zasilania lotniskowego. Elektryczna — napięcie 28 V prądu stałego, prądnicą 100 A, akumulatorem 24 V / 25 Ah, gniazdko zasilania lotniskowego, możliwość zastosowania reflektorów do prac nocnych. Olejowa — pojemność zbiornika 75 l. Klimatyzacyjna — na życzenie odbiorcy.

**Wyposażenie.** Standardowy zestaw przyrządów do lotów VFR i przyrządów kontroli zespołu napędowego. Na życzenie odbiorcy dowolna radiostacja, transponder, VOR/LOC, radiotelefon, radiokompas i żyrokompas.

**Wyposażenie rolnicze.** Zbiornik chemikaliów o pojemności 2700 l wykonany z kompozytu szklano-epoksydowego, mający dużą klapę do załadunku przewożonego wyposażenia i innych ładunków oraz umieszczona w niej pokrywą zamykającą otwór zasypowy do chemikaliów; pokrywa ta jest zamknięta i otwierana hydraulicznie przez pilota. Tylna część zbiornika częściowo przezroczysta i wyposażona w skalę ukazującą poziom napełnienia chemikaliami ciekłymi. Zbiornik wyposażony w dennicę i urządzenie do awaryjnego zrzutu chemikaliów. Instalacja sterowania aparaturą agrolotniczą — hydrauliczna. Rozrzutnik do stałych chemikaliów z koszem wysy-

powym zaopatrzonym w agitator napędzany wiatrakami. Instalacja do opryskiwania z pompą napędzana wiatrakami i z filtrem (dwa typy pomp o wydatku 20 l/s i 40 l/s). Instalacja do mgławienia z 8 atomizatorami, pompą wiatrakową i filtrem. Instalacja do gaszenia pożarów wykorzystująca urządzenie do awaryjnego zrzutu ładunku wyposażona w urządzenie pianotwórcze.

**ROZWÓJ KONSTRUKCJI.** PZL M-24 Dromader Super, jest największym samolotem z rodziny samolotów Dromader, opracowanej w WSK-Mielec przez zespół kierowany przez mgr inż. Józefa Oleksia-ka. Konstrukctorem prowadzącym samolotu jest inż. Stanisław Streb. Rodzina samolotów Dromader opiera się na tych samych głównych zespołach konstrukcyjnych (część kadłuba, zewnętrzne części skrzydeł, elementy usterzenia, podwozia, zespół napędowy) dla trzech typów samolotów (M-18 Dromader i jego wersje, M-21 Dromader Mini i M-24 Dromader Super) przystosowanych do zróżnicowanych wymagań odbiorców. Zróżnicowana wielkość samolotów umożliwia odbiorcy wybór najodpowiedniejszego typu ze względu na efekty ekonomiczne w powiązaniu z rodzajem i wielkością przewidywanych zadań. Największy z rodziny M-24 Dromader Super jest najbardziej efektywny ekonomicznie przy pracach nad polami o powierzchni powyżej 50 ha oraz przy pracach z dużymi dawkami na jednostkę powierzchni (nawożenie). Projekt wstępny samolotu opracowano w 1981 r., projekt techniczny ukończono do 1983 r., a w latach 1984—1987 zbudowano 3 prototypy. Obrotu samolotu dokonał 20 lipca 1987 r. pilot doświadczalny inż. A. Pamuła.

**DANE TECHNICZNE (N — kategoria normalna, R — kategoria ograniczona)**

Rozpiętość	19,90 m	Prędkość przelotowa	220 km/h
Długość	10,80 m	Prędkość robocza	160÷190 km/h
Wysokość w linii lotu	4,30 m	Prędkość min. z klapami	110 km/h
Wysokość postojowa	3,78 m	Wznoszenie maks. (moc startowa)	5,0 m/s
Cięciwa skrzydła	2,28 m	Wznoszenie z wyposażeniem do oprysków, moc nonin.	3,0 m/s
Baza podwozia	7,40 m	Pułap	4000 m
Rozstaw podwozia	3,50 m	Zasięg (paliwo w zbiornikach wewn.)	1800 km
Srednica śmigła	3,60 m	Zasięg maks. (z paliwem docł. w zbiorniku chem.)	3500 km
Powierzchnia skrzydła	45,0 m <sup>2</sup>	Długość startu na 15 m (beton)	340 m
Wydłużenie skrzydła	8,3	Długość lądowania z 15 m (beton, pusty zbiornik chemikaliów)	470 m
Pojemność zbiornika chemikaliów	2700 l	Szerokość pasa opryskiwanego	35÷45 m
Masa własna	2870 kg	Szerokość pasa przy rozsypywaniu	25÷40 m
Masa użyteczna (N)	2000 kg	Czas zrzutu bomby wodnej 2500 l (akcja mozo)	2 s
Masa użyteczna (R)	2500 kg	Zużycie paliwa (w lotach roboczych)	160÷240 l/h
Masa paliwa maks.	1919 kg	Współczynniki obciążeń konstrukcji (FAR-23.N)	+3,5/-1,4
Masa do startu i lądowania maks. (N)	5900 kg		
Masa startowa maks. (R)	5500 kg		
Obciążenie powierzchni nośnej (N)	111,1 kg/m <sup>2</sup>		
Obciążenie powierzchni nośnej (R)	122,2 kg/m <sup>2</sup>		
Obciążenie mocy (N)	6,80 kJ/kW		
dla K-9AA	5,66 kJ/kW		
Obciążenie mocy (R)	7,50 kJ/kW		
dla K-9AA	6,22 kJ/kW		

# Chronologia samolotów PZL

## Chronology of PZL aircraft

# STATYSTYKA LOTNICZA



Typ	Przeznaczenie	Data oblotu	Typ	Przeznaczenie	Data oblotu
Spad S.61	M	1928	PZL M-2	S	26.06.1958
Wibault 7	M	04.1929	S-4 Kania 3	W	19.09.1958
PZL P.1/I	M	09.1929	Lim-5P	M	18.01.1959
PZL Ł-2	Ł	koniec 1929	ŁZ-1 Żuk	H	10.02.1959
PZL P.1/II	M	03.1930	MD-12	P	21.07.1959
PZL 5	S	05.1930	Jak-12A	W	5.10.1959
PZL P.6	M	08.1930	PZL-102B Kos	S	19.10.1959
PZL P.7/I	M	10.1930	SM-2	H	18.11.1959
PZL Ł-2a	Ł	01.1931	TS-11 Iskra	T	5.02.1960
PZL 12	S	02.1931	Lim-5M	BM	30.11.1960
PZL 5a	S	wiosna 1931	SM-1W	H	1960
PZL P.8/I	M	08.1931	An-2T	W	22.03.1961
PZL P.11/I	M	08.1931	Junak-WN	T	24.04.1961
PZL P.7/II	M	jesień 1931	An-2R	R	1.08.1961
PZL P.11/II	M	jesień 1931	PZL M-4 Tarpan	T	7.09.1961
PZL 4	P	8.01.1932	PZL-104 Wilga 1	W	24.04.1962
PZL 16	P	początek 1932	MD-12F	F	21.07.1962
PZL P.8/II	M	03.1932	An-2M(W)	W	29.08.1962
PZL 19/I	S	05.1932	Lim-6 bis	BM	5.12.1962
PZL P.11/III	M	06.1932	An-3TP	P	15.12.1962
PZL 5 bis	S	07.1932	Lim-6 bis (1. ser.)	BM	23.03.1963
PZL P.7a	M	jesień 1932	PZL-104 Wilga 2	W	1.08.1963
PZL 19/2	S	01.1933	TS-11 Iskra (1. ser.)	T	11.10.1963
PZL P.24/I	M	05.1933	SM-1Wb	H	23.12.1963
PZL 19/3	S	08.1933	PZL-104 Wilga C	W	30.12.1963
PZL P.11b	M	10.1933	TS-11 Iskra/SO-1	T	28.04.1964
PZL P.24/II	M	03.1934	Mi-2	H	4.11.1965
PZL 26	S	wiosna 1934	PZL-104 Wilga 3	W	31.12.1965
PZL 23/I Karaś	RB	wiosna 1934	PZL-101AF Gawron	R	31.08.1966
PZL P.11a	M	lato 1934	PZL-104 Wilga 35	W	29.06.1967
PZL P.11/IV (c, f)	M	lato 1934	PZL-104 Wilga 32	W	12.09.1967
PZL P.24/III	M	08.1934	TS-11 Iskra 100	T	26.06.1968
PZL 27	P	09.1934	An-2P	P	30.12.1968
PZL P.11c	M	wiosna 1935	PZL-104 Wilga 40	W	17.07.1969
PZL 23/II Karaś	RB	wiosna 1935	An-2PK	P	11.08.1970
PZL 23/III Karaś	RB	lato 1935	SM-1 ze skrzydł.	H	24.03.1971
PZL 30 BI Zubr	B	03.1936	Lim-6M	BM	1971
PZL P.24/IV (A, B)	M	wiosna 1936	Lala-1	R	10.02.1972
PZL 23A Karaś	RB	06.1936	TS-11 Iskra 200BR	T	22.06.1972
PZL P.24A	M	08.1936	PZL-106 Kruk/I	R	17.04.1973
PZL P.24C	M	08.1936	LLM-15	R	27.05.1973
PZL 23/IV Karaś	RB	lato 1936	TS-11 Iskra 200SB	T	19.09.1973
PZL 23B Karaś	RB	lato 1936	PZL M-15	R	9.01.1974
PZL P.11f	M	lato 1936	An-2 Geofiz	G	24.03.1974
PZL 37/I Łoś	B	28.12.1936	Mi-2M	H	1.07.1974
PZL 42	RB	04.1937	PZL-106 Kruk/III	R	12.10.1974
PZL P.24B	M	wiosna 1937	An-2 Foto	F	21.10.1974
PZL P.24F	M	wiosna 1937	An-2 TV	TV	8.02.1975
PZL P.24H	M	06.1937	TS-11 Iskra 200Art	RB	18.04.1975
PZL P.24E	M	lato 1937	PZL M-15/2-miejsc.	R	6.02.1976
PZL P.24G	M	lato 1937	PZL M-15 (1. ser.)	R	18.02.1976
PZL 43A	RB	lato 1937	PZL M-18 Dromader	R	27.08.1976
PZL 37/II Łoś	B	11.1937	PZL-106A Kruk	R	2.09.1976
PZL 44 Wicher	P	13.03.1938	PZL-106A Kruk/2-miejsc.	R	20.05.1977
PZL 37A Łoś	B	03.1938	PZL M-17	S	7.07.1977
PZL 37A bis Łoś	B	wiosna 1938	PZL-104 Wilga 35R	R	13.02.1978
PZL 37/III Łoś	B	wiosna 1938	PZL-110 Koliber	S	18.04.1978
PZL 38/I Wilk	M	04.1938	PZL-104 Wilga 35 -- spadochr.	W	09.1978
PZL 37B Łoś	B	05.1938	PZL-106 AR Kruk	R	15.11.1978
PZL 46/I Sum	RB	12.1938	PZL M-18 Dromader ppoż.	R	24.11.1978
PZL 38/II Wilk	M	02.1939	PZL-100 Koliber (1. ser.)	S	23.05.1979
PZL 50/I Jastrzab	M	02.1939	PZL-104 Wilga 80	W	30.05.1979
PZL 43B	RB	02.1939	PZL Kania/Kitty Hawk	H	3.06.1979
PZL P.11g Kobuz	M	08.1939	PZL M-20 Mewa	P	23.07.1979
LWD Szpak 2	S	28.10.1945	PZL-104 Wilga 35H	W	31.10.1979
PZL S-1	F	15.11.1945	PZL W 3 Sokół	H	16.11.1979
LWD Szpak 3	S	17.12.1945	PZL-106B Kruk	R	15.05.1980
LWD Żak 1	S	23.03.1947	PZL-106AT Turbo Kruk	R	22.07.1981
LWD Szpak 4A	S	20.05.1947	PZL-106AS Kruk	R	19.08.1981
LWD Żak 2	S	27.11.1947	PZL M-18A Dromader	R	10.02.1982
LWD Szpak 4T	S	5.01.1948	PZL-106BS Kruk	P	8.03.1982
LWD Junak 1	S	22.02.1948	PZL M-21 Dromader Mini	R	18.06.1982
LWD Żuch 1	S	1.09.1948	PZL-106BR Kruk	R	8.07.1983
CSS-10A	S	3.09.1948	An-28	P	22.07.1984
CSS-11	S	16.10.1948	PZL-130 Orlik	T	12.10.1984
LWD Żak 4	S	20.10.1948	PZL I-22	T	3.03.1985
LWD Żak 3	S	8.11.1948	Melex PZL M-18 Turbine Dromader	R	17.08.1985
CSS-13	W	12.1948	PZL-106BT-601 Turbo Kruk	R	18.09.1985
LWD Żuch 2	S	1.04.1949	PZL M-26 Iskierka	T	15.07.1986
CSS-10C	S	24.04.1949	Airtech PZL-130T Turbo Orlik	T	16.07.1986
Junak 2	T	12.07.1949	PZL M-24 Dromader Super	R	20.07.1987
LWD Miś	P	24.11.1949			
ŁZ-1 GIL	H	4.04.1950			
CSS-12	P	12.11.1950			
LWD Żuraw	W	16.05.1951			
S-3 Kania	W	17.05.1951			
Junak 2 (1. ser.)	T	2.01.1952			
CSS-13 (1. ser. Okęcie)	W	25.02.1952			
Lim-1	M	17.07.1952			
Junak 3	T	7.08.1953			
S-13	A	6.10.1953			
S-13 (1. ser.)	A	23.02.1954			
Junak 3 (1. ser.)	T	25.02.1954			
Lim-2	M	wiosna 1954			
CSS-13P	W	12.05.1955			
TS-8 Bies	T	23.07.1955			
Jak-12M	W	1.09.1956			
SM-1	H	09.1956			
Lim-5	M	28.11.1956			
S-4 Kania 2	W	2.09.1957			
Jak-12M roln.	R	jesień 1957			
PZL-101 Gawron	R, W	14.04.1958			
PZL-102 Kos	S	21.05.1958			

### Objaśnienia/Abbreviations:

- A — sanitarny, ambulance
- B — bombowy, bomber
- BM — szturmowy, strike-fighter
- F — fotogrametryczny, photogrammetric
- G — geofizyczny, geophysical survey
- H — łącznikowy, liaison
- Ł — śmigłowiec, helicopter
- M — myśliwski, fighter
- P — pasażerski, passenger transport
- R — rolniczy, agricultural
- RB — rozpoznawczo-bombowy, reconnaissance-bomber
- S — szkolno-sportowy, trainer
- T — szkolno-treningowy, trainer
- TV — telewizyjny, TV
- W — wielozadaniowy, multi-purpose



# Samoloty PZL 1928 ÷ 1988

# PZL aircraft 1928 ÷ 1988

W 1896 r. Czesław Tański wykonał pierwszy w Polsce lot na szybowcu Lotnia. W 1910 r. pierwszy samolot zbudowany w Polsce wzniósł się w powietrze w Warszawie.

In 1896 Czesław Tański made the first successful flight attempt in Poland on his hang glider. In 1910 the first aeroplane built in Poland took off from the ground in Warsaw.

Pierwsza polska wytwórnia lotnicza Awiata w 1911 r. budowała samoloty Farman IV i Bleriot XI. Polski przemysł lotniczy zaczął się rozwijać dopiero po odzyskaniu niepodległości w 1918 r. W 1920 r. powstała wytwórnia Plage i Laśkiewicz w Lublinie, w 1923 r. — Podlaska Wytwórnia Samolotów (PWS) w Białej Podlaskiej oraz wytwórnia Samolot w Poznaniu. W latach 1926÷1927 Centralne Warsztaty Lotnicze (CWL) w Warszawie rozpoczęły produkcję samolotów. Wymienione wytwórnie budowały głównie z licencji samoloty Potez-15, -25 i -27, Hanriot 28, Spad 61 oraz Fokker F-VII/3m. W 1926 r. w CWL został zbudowany pierwszy polski samolot wojskowy WZ-X.

The first aircraft factory Awiata established in Warsaw in 1911 built Farman IV and Bleriot XI aeroplanes. Polish aircraft industry began to develop after the country regained her independence in 1918. Aircraft factories were founded in early twenties: Plage and Laśkiewicz Works in Lublin in 1920, Podlaskan Aircraft Works (PWS) at Biała Podlaska and Samolot Aircraft Works in Poznań in 1923. Between 1926 and 1927 the Central Aeronautical Workshops (CWL) in Warsaw started to build aircraft. All these factories built chiefly from foreign licenses such aeroplanes as Potez-15, -25 and -27, Hanriot 28, Spad 61 and later also Fokker F-VII/3m. The first military aircraft of Polish design, WZ-X, was built at CWL in 1926.

Na początku 1928 r. CWL zostały przekształcone w Państwowe Zakłady Lotnicze, dając początek państwowemu przemysłowi lotniczemu. Zakłady te rozpoczęły produkcję licencyjnego samolotu myśliwskiego Wibault 7, załoga PZL zapoznała się przy tym z problemami konstrukcji metalowej. Pierwszym samolotem zaprojektowanym w PZL był myśliwiec PZL P.1 Z. Puławskiego.

In early 1928 CWL were turned into Państwowe Zakłady Lotnicze (PZL) and it was the inception of national aeronautical industry. These establishment began the production from licence Wibault 7 fighter aircraft, that was a good lesson of all-metal construction for PZL. The first aircraft designed in PZL was Puławski's PZL P.1 fighter.

W 1935 r. zakłady PZL przeniosły się z lotniska Mokotów na Okęcie. W 1932 r. wytwórnia PWS została upaństwowiona, a w 1936 r. — także Lubelska Wytwórnia Samolotów (LWS) w Lublinie. Po upaństwowieniu oba zakłady weszły w skład PZL. W 1939 r. została uruchomiana nowa wytwórnia samolotów PZL w Mielcu.

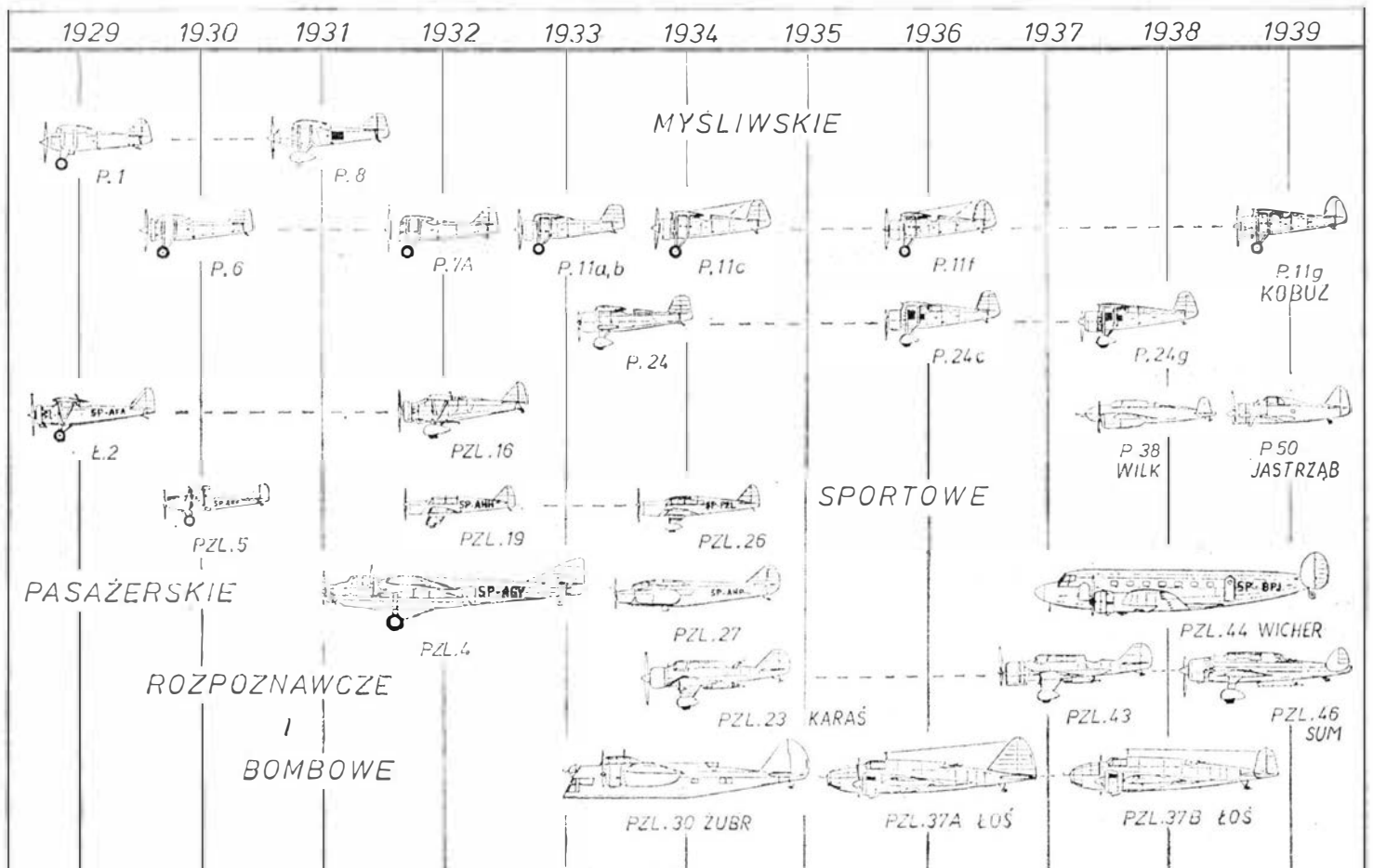
In 1935 the PZL factory moved from the Mokotów airfield to Okęcie. In 1932 PWS factory was nationalized, and LWS in Lublin in 1936. After nationalization the PWS and LWS factories were incorporated to PZL. In 1939 the new PZL factory was set in motion in Mielec.

Po drugiej wojnie światowej wznowiono produkcję samolotów w Mielcu i w Warszawie, a w Świdniku utworzono nową wytwórnię.

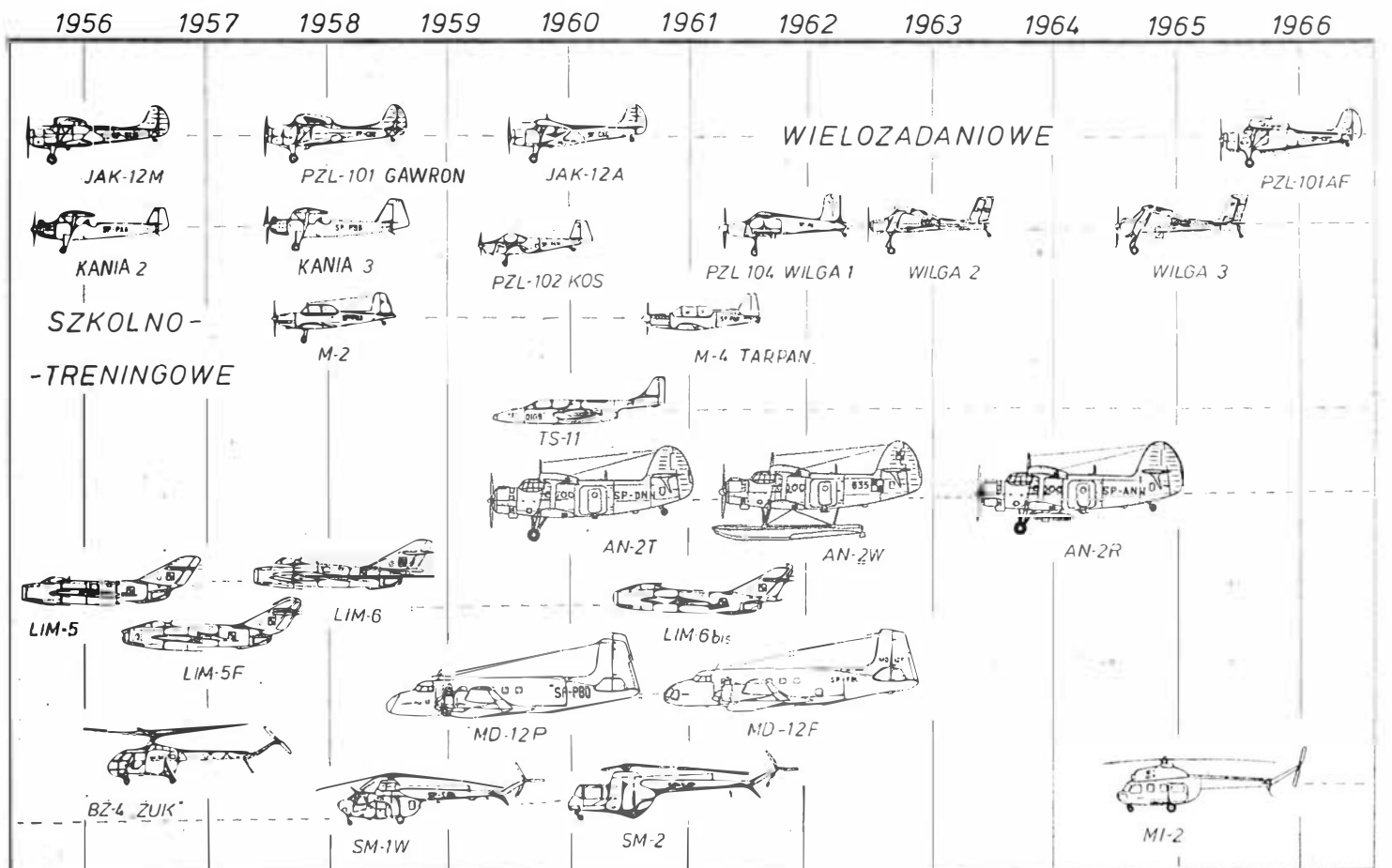
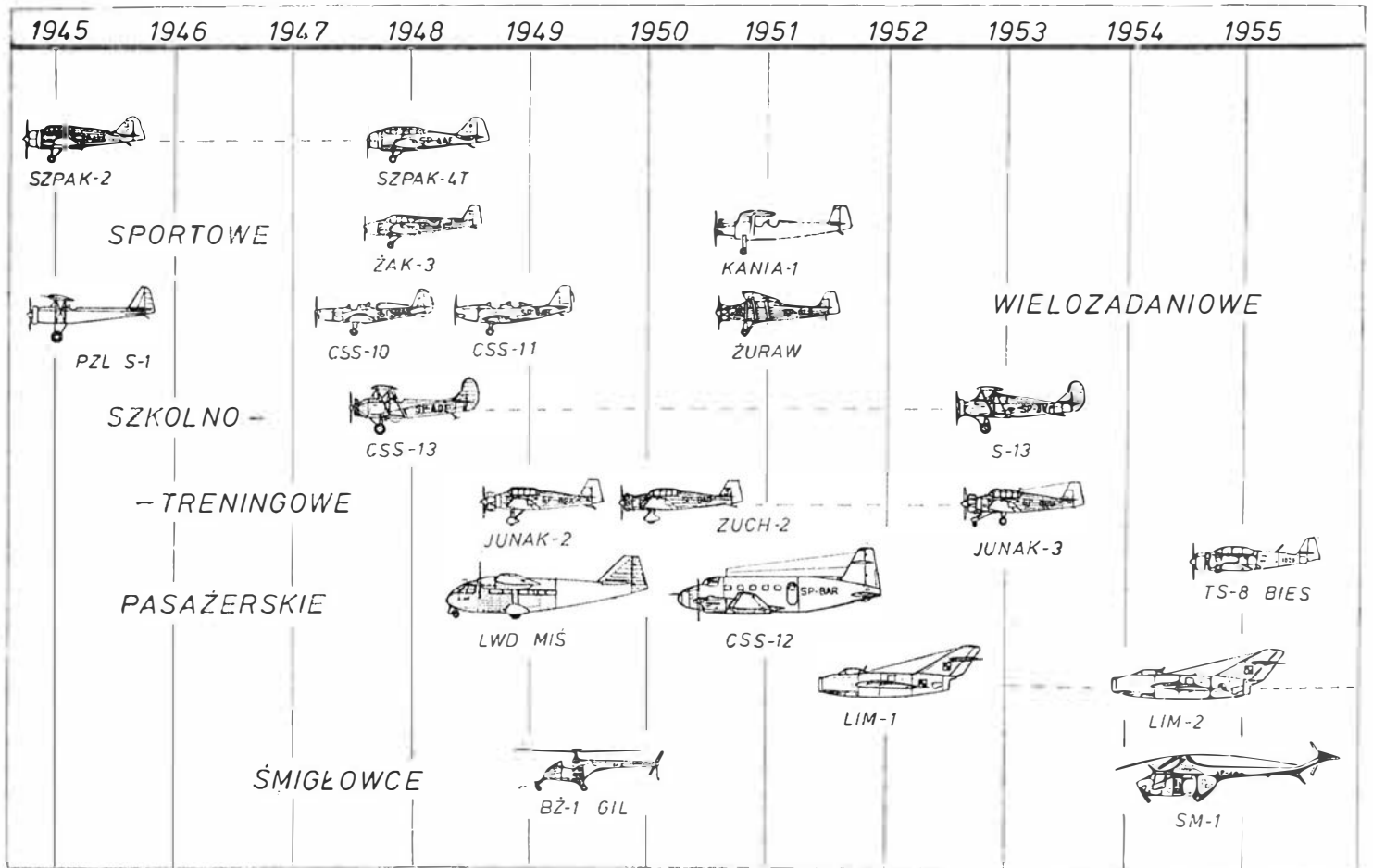
After the Second World War the factories at Mielec and Warsaw were set in motion and the new factory at Świdnik was established.

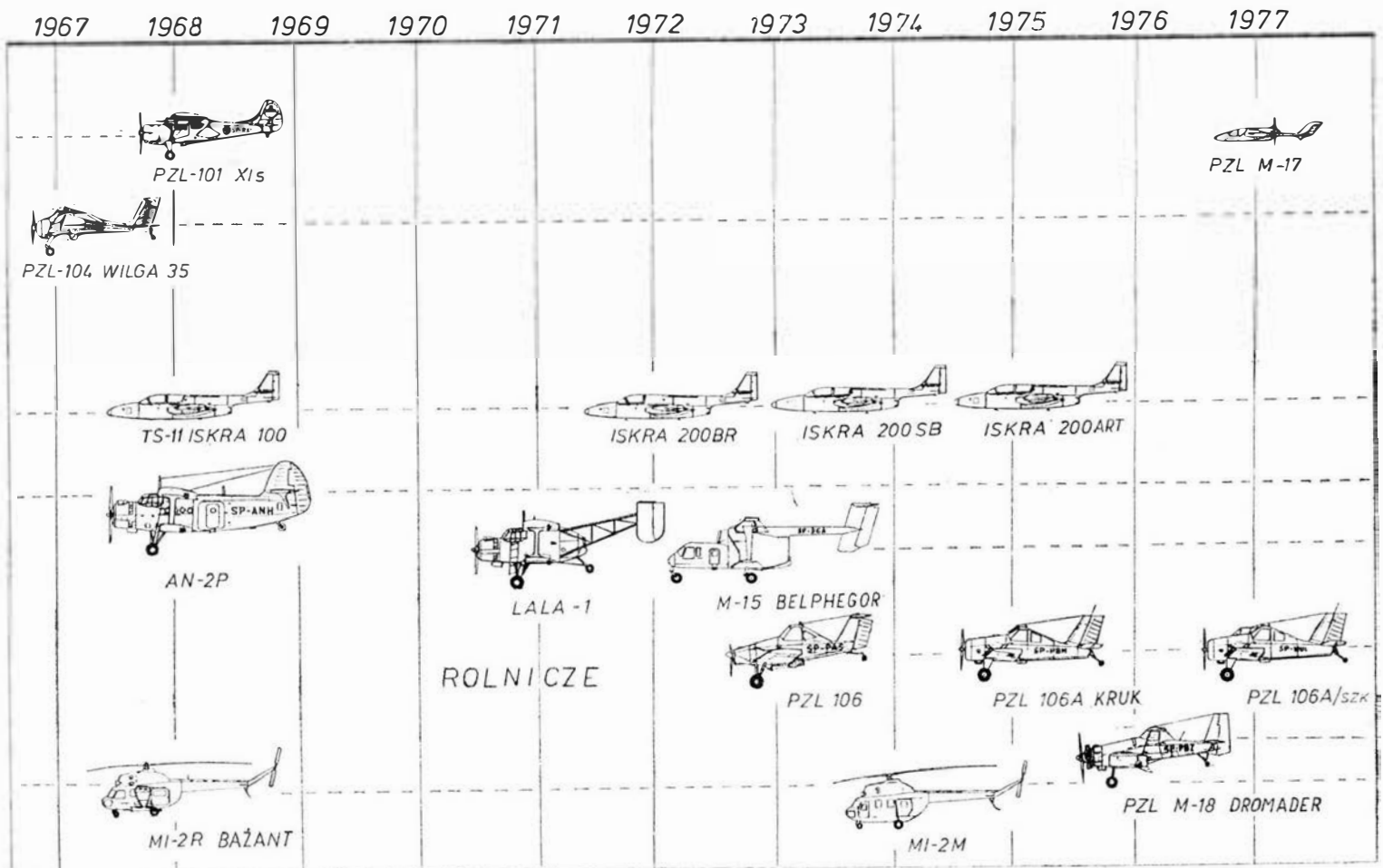
## Samoloty PZL 1928 ÷ 1939

## PZL aircraft 1928 ÷ 1939

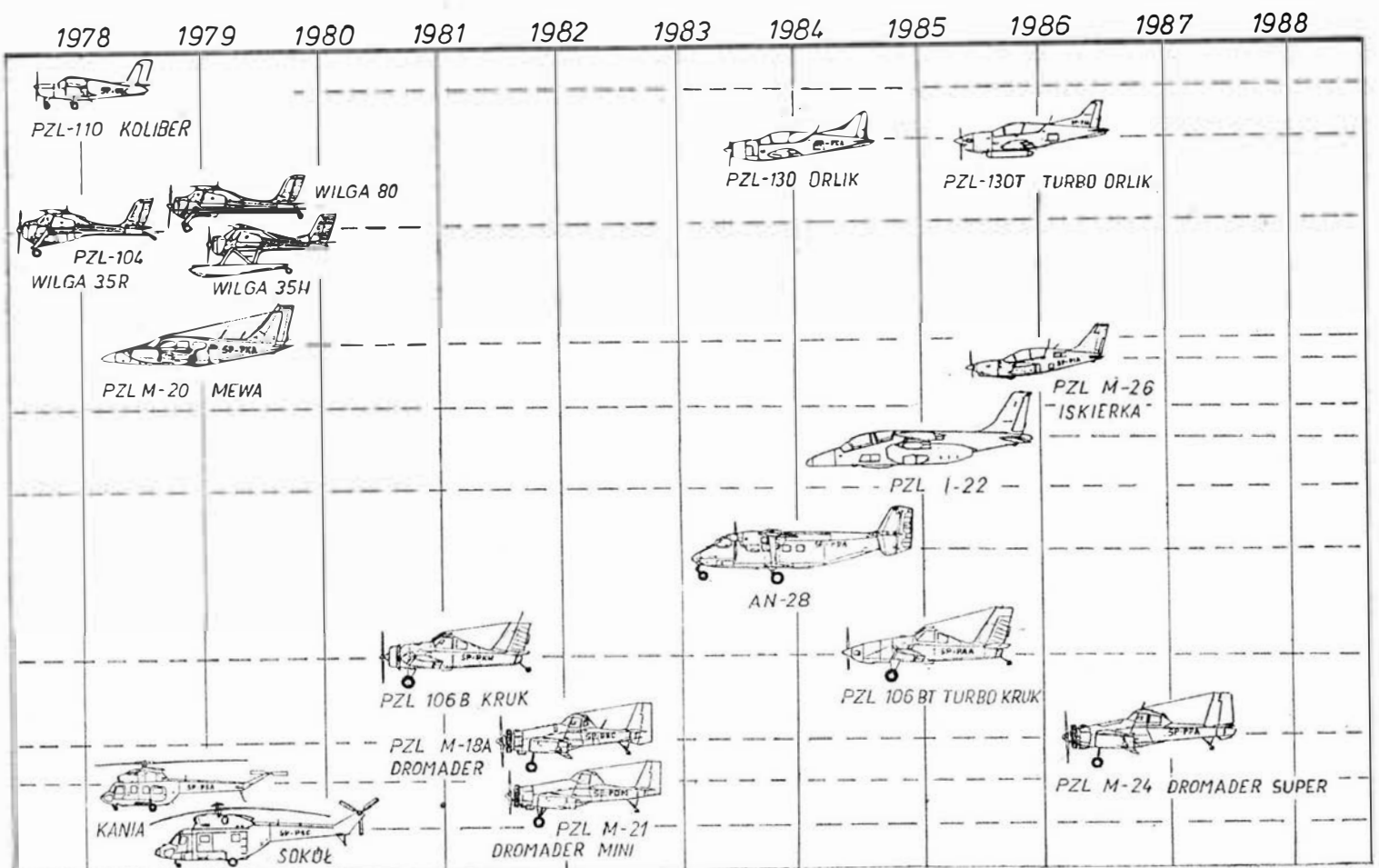


# Samoloty PZL 1945 ÷ 1988





EO/321/87



# Polski wkład w rozwój techniki lotniczej

# Polish contribution to the development of aerospace technology

Mgr inż. ANDRZEJ GLASS M.Sc.Eng.

Ile w technice lotniczej przejęliśmy od innych, a ile było naszego oryginalnego wkładu? Które z polskich pomysłów przyczyniły się do rozwoju techniki lotniczej na świecie?

W technice lotniczej międzynarodowa wymiana doświadczeń jest dość szybka. Rozwój techniki odbywa się raczej przez dokładanie nowych cegiełek do wspólnej budowli niż przez tworzenie całych nowatorskich dzieł. W tym wspólnym gmachu techniki lotniczej nie brak też cegiełek, które dolożyli nasi konstruktorzy.

## Aerodynamika i mechanika lotu

W ubiegłowiecznym lotniczym dorobku Polaków najbardziej poczesne miejsce zajmują prace Stefana Drzewieckiego. Prowadził on prace z teorii lotu samolotu. Od 1881 r. wygłaszał referaty na ten temat, a od 1885 r. publikował prace, w których sformułował zasady lotu samolotu i jego równowagi. Jednakże największym jego osiągnięciem było sformułowanie w 1892 r. teorii elementu łopaty śruby okrętowej i śmigła. Była to pierwsza praktyczna metoda obliczeniowego wyznaczenia wymiarów śrub okrętowych i śmigieł. W 1902 r. została ona przez niego znacznie rozszerzona, a później, w 1909 r., dalej rozwinięta i w 1920 r. udoskonalona. Teoria ta posłużyła braciom Wright do obliczeń śmigieł do ich pierwszego samolotu w 1903 r. Połączyli ją oni z teorią pędu Froude'a. Pod nazwą teoria Froude'a-Drzewieckiego jest ona do dziś obowiązującą teorią śmigła. Należy też zauważyć, że we Francji w latach 1909÷1914 były produkowane śmigła Normale pomysłu S. Drzewieckiego, wykorzystywane do pierwszych samolotów francuskich, m.in. Blériota. Wiatraczki SD pomysłu S. Drzewieckiego, napędzające prądnice lotnicze samolotów francuskich podczas I wojny światowej oraz w latach dwudziestych i trzydziestych, były jednym z praktycznych zastosowań jego teorii śmigła.

Aerodynamika śmigła była dziedziną, w której Polacy mieli dalsze osiągnięcia. Połączona przez Czesława Witoszyńskiego w 1935 r. teoria pędu i teoria elementu łopaty, nazwana metodą Witoszyńskiego, była najbardziej udaną próbą łączenia tych teorii. Natomiast dorobek Jerzego Bukowskiego z lat 1930÷1939 w dziedzinie aerodynamiki doświadczalnej śmigieł i metod ich obliczeń jest do dziś aktualny.

Nasi inżynierowie mieli liczące się osiągnięcia także w doświadczalnej aerodynamice profilu skrzydła. Profile R. Bartla i profile A. Bobka oraz profile IAW, czyli Instytutu Aerodynamicznego Politechniki Warszawskiej, w okresie międzywojennym zastosowano w wielu samolotach i szybowcach. Hamulce aerodynamiczne typu IAW zastosowano na kilku typach szybowców. Szczególnym

How much, in aerospace technology, we took over from others and what was our original contribution? Whose Polish ideas contribute to the world development of aerospace technology?

In this area international flow of information is rather fast. The technology develops rather by adding new bricks to the common building all new things. And, in this common building of the aerospace technology there are many bricks laid by Poles.

## Aerodynamics and theory of flight

Stefan Drzewiecki's works on theory of flight were Polish the most significant achievements in previous century. Since 1881, he made lectures, and since 1885 published works on that subject, in which he formulated rules of aeroplanes flight and its equilibrium. However, his greatest achievement was formulating in 1892 the theory of propeller and airscrew blade element. It was the first practical method of calculating the propeller and airscrew dimensions. In 1902 he extended that method, and later, in 1909 developed and in 1920 completed. Wright brothers used that theory for calculating their first aero-



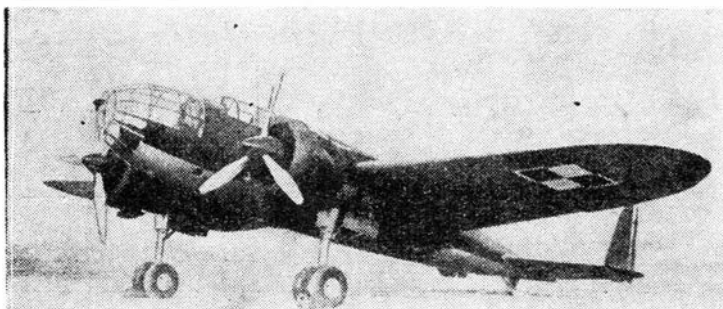
Rys. 2. Laminarny profil samolotu PZL.37 Łoś/The laminar airfoil of the PZL.37 Łoś aircraft

plane airscrew in 1903. They combined Drzewiecki's theory with Froude's momentum theory. That combination named Froude-Drzewiecki theory is still effective as airscrew theory. It is also worth to mention, that in France in 1909÷1914 Normale airscrews of Drzewiecki's design, were produced, used for the first French aeroplanes eg. Blériot's aeroplanes. SD windmills of Drzewiecki's design, driving generators of French aircraft during World War I and in 1920s and 1930s, were one among others practical applications of his airscrew theory.

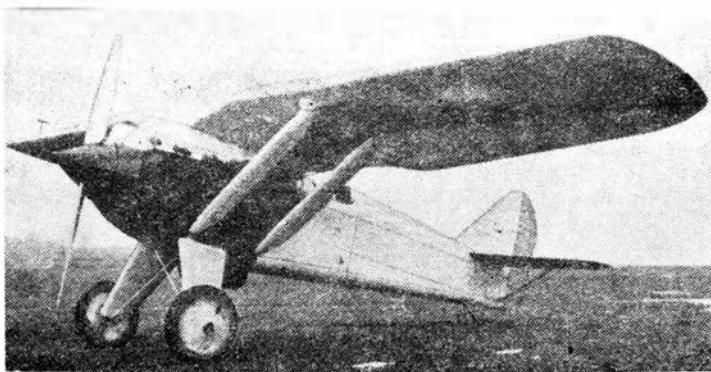
Poles further achievements were in the airscrew aerodynamics field. Combined by Czesław Witoszyński in 1935 theories of momentum and blade element, named Witoszyński's method, was the most successful attempt to combination of those theories. Also, Jerzy Bukowski's achievements from the period of 1930÷1939 in the field of airscrew experimental aerodynamics and method of their calculation are up-to-date effective.

Our engineers had also significant achievements in experimental aerodynamics of the aerofoil. The aerofoils of F. Bartel, A. Bobek and IAW (Aerodynamical Institute of Warsaw Technical University) were used, in between the wars period, on many types of aeroplanes and gliders. IAW-type air-brakes were used on several types of gliders. The working out of laminar aerofoil for Łoś aeroplane in 1935 was the outstanding success of Jerzy Dąbrowski. In 1936, that aerofoil, as the first in the world aerofoil of that type, was used on the aeroplane. J. Ostrowski's laminar aerofoils from 1970s and 1980s are used at the present GRP gliders.

Further achievements have been recorded in the field of aerodynamics of low velocity. It is due to mention here the automatic slats worked out by Czesław Bieniek and Leonard Łabuć, used on RWD-9, RWD-13, RWD-14



Rys. 1. Samolot bombowy PZL-37 Łoś/PZL.37 Łoś bomber (1936)



Rys. 3. PZL P.1 Z. Puławskiego/Puławski's PZL P.1

sukcesem Jerzego Dąbrowskiego było opracowanie w 1935 r. profilu laminarnego do samolotu Łoś. Profil ten w 1936 r., jako pierwszy tego rodzaju w świecie, został zastosowany na samolocie. Laminarne profile J. Ostrowskiego z lat siedemdziesiątych i osiemdziesiątych są stosowane na współczesnych szybowcach laminatowych.

Kolejne osiągnięcia zanotowano w aerodynamice małych prędkości. Należy tu wymienić automatyczne sloty opracowane przez Czesława Bieńka i Leonarda Łabucia, zastosowane na samolotach RWD-9, RWD-13 i RWD-14. Po II wojnie światowej Henryk Milicer opracował w Australii teorię klapy wirowej, którą w latach sześćdziesiątych sprawdził na samolotach Airtourer swej konstrukcji, zaś Witold Kasprzyk opracował teorię skrzydła Kasper-Wing, które dzięki odpowiednio ukształtowanym wirom jest bezpieczne na dużych kątach natarcia.

Wydany w USA podręcznik Wiesława Stępniewskiego z aerodynamiki śmigłowców, łączący teorię i obliczenia, jest już klasyczną pozycją mającą kilka wydań ulepszonych i rozszerzanych.

Prace Stefana Neumarka z mechaniki lotu, zapoczątkowane w latach trzydziestych i prowadzone podczas II wojny światowej i po wojnie w Wlk. Brytanii, zdobyły duże uznanie w świecie.

Cennym dorobkiem była krzywa wyrwania określająca obciążenia samolotu w locie, wprowadzona w 1937 r. przez Franciszka Janika i stosowana na całym świecie.

### Samoloty wojskowe

Autorem pierwszych bardziej znanych w świecie polskich rozwiązań konstrukcyjnych był inż. Zygmunt Puławski. Płat Puławskiego z 1929 r., zwany płatem polskim lub mewim, zwężony przy kadłubie, rozszerzający się i wznoszący w górę od kadłuba ku zastrzałom, zapewniał bardzo dobrą widoczność z kabiny i zarazem był logicznym wynikiem studiów nad wytrzymałością skrzydła podpartego zastrzałami. Było to udane rozwiązanie, zastosowane w 680 samolotach myśliwskich PZL, głównie P.7, P.11 i P.24. Jednak nie rozpowszechniło się w świecie, gdyż w połowie lat trzydziestych przyjął się układ dolnopłata z chowanym podwoziem.

Natomiast drugi pomysł Z. Puławskiego z 1929 r., tzw. podwozie nożycowe (poprawnie: o układzie dźwigni dwuramiennej, z ukrytym w kadłubie amortyzatorem rozciągającym) znalazł trwałe miejsce w technice lotniczej. Ten układ podwozia był stosowany na wielu samolotach, nie tylko wojskowych; takie podwozia mają obecnie samoloty sportowe i rolnicze, np. Jak-12 i produkowany obecnie PZL-106 Kruk.

W 1931 r. dr inż. Franciszek Misztal opracował keson skrzydłowy z blachy falistej o dużej wytrzymałości i sztywności. Zastosowano go na wielu samolotach PZL, oraz na radzieckim samolocie bombowym Tu-2 z 1941 r. konstrukcji A. Tupolewa.

W 1937 r. w konstrukcji znanego samolotu bombowego PZL.37 Łoś inż. Piotr Kubicki zastosował zespołowe dwukółowe podwozie jednogoleniowe, z kołami zawieszonymi na poprzecznym prostowodzie, co pozwalało na dostosowywanie się kół do nierówności terenu. Rozwiązanie to stało się wzorem dla podwozi wielokółowych stosowanych do dziś na dużych samolotach.

Pomysł inż. Jerzego Rudlickiego z 1931 r. — usterzenie motylkowe, zwane usterzeniem Rudlickiego — choć był wypróbowany na samolotach wojskowych, jednak znalazł później zastosowanie również na samolotach cywilnych. Usterzenie to zastosowano po II wojnie światowej na ponad tysiąc francuskich wojskowych samolotów treningowych Fouga Magister oraz 10 tys. amerykańskich samo-

acoplanes. After World War II — Henryk Milicer, in Australia, worked out the theory of vortex flap, which in 1960s verified on own design Airtourer planes; and Witold Kasprzyk worked out the theory of Kasper-Wing being, due to adequate shaped vortexes, safe on large angles of attack.

Published in USA Wiesław Stępniewski's handbook on helicopter's aerodynamics, combining the theory and calculations, as a classical item had several issues, revised and enlarged.

Stefan Neumark's works on the theory of flight, initiated in 1930s and conducted during and after World War II in Great Britain, achieved the great acknowledgement in the world.

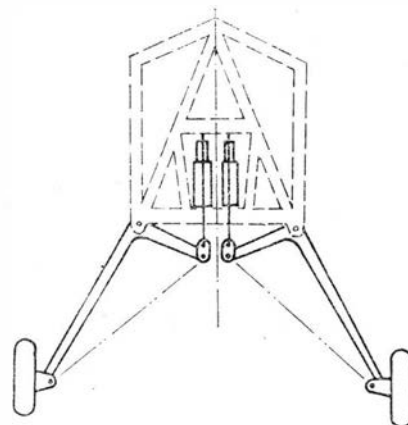
### Military aircraft

Zygmunt Puławski, Eng., was the author of the first better known Polish designs in the world. The Puławski's wing from 1929, named „Polish Wing” or „Gull Wing”, narrow at the fuselage, widening and sloped upwards to the bracing struts, assured very good visibility from the cockpit and as well was the logical result of the analysis of strut supported wing strength. It was successful solution used in 680 PZL fighters, mainly P.7, P.11, P.24. However, it did not become more general in the world, because of low-wing monoplane with retractable landing gear acceptance in the middle of 1930s. On the other hand, the second Puławski's idea from 1929 named scissors type landing gear (more correct: in form of double arm levers, with hidden inside the fuselage stretched shock absorber) found the firm place in aerospace technology. That system of landing gear has been applied on many aeroplanes not only military ones. Such a landing gears are used on the light and agricultural aircraft eg. Jak-12 and produced at present PZL-106 Kruk.

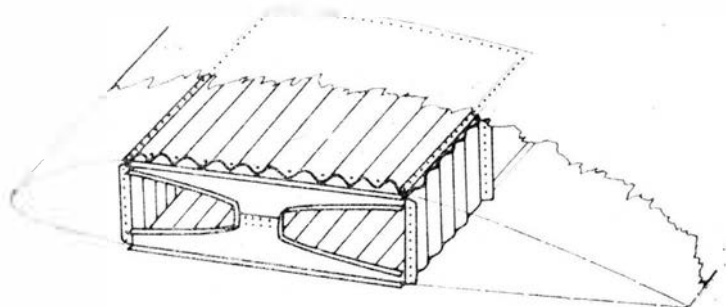
In 1931, dr. Franciszek Misztal worked out a torsion box, made of corrugated sheet having big strength and rigidity. It was used on many PZL aeroplanes and also on Tupolew Tu-2 soviet bomber from 1941.

In 1937, Piotr Kubicki, Eng., designed, for the well known PZL-37 Łoś bomber, complex multi-wheel one leg landing gear with twin wheels located on the transverse straight-line mechanism, what enabled the adjustment of the wheels to the terrain ups and downs. This solution became the model for multi-wheel landing gears used till today on heavy aircraft.

Jerzy Rudlicki's, Eng., idea from 1931 — the V-tail, named Rudlicki's tail — however tested on military aircraft later found an application also on civil aircraft. That



Rys. 4. Podwozie nożycowe Puławskiego/The Puławski's scissor type landing gear



Rys. 5. Keson skrzydłowy F. Misztala/Misztal's wing torsion box

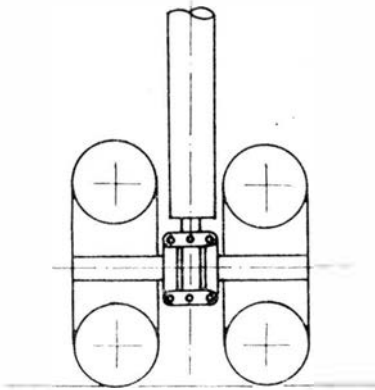
lotów sportowych Beech Bonanza. Był to jeden z najbardziej rozpowszechnionych polskich wynalazków lotniczych.

Nowatorskim rozwiązaniem w 1934 r. było schodkowe usytuowanie kabin ucznia i instruktora na samolocie Lublin R-XIII konstrukcji J. Rudlickiego, stosowane później w Anglii, a obecnie na całym świecie.

Podwozie chowane pomysł inż. Ludwika Moczarskiego w 1937 r. zastosowano na samolocie słabosilnikowym Smyk. Stało się ono wzorem do rozwiązania zastosowanego przez inż. Ludwika Białkowskiego na brytyjskim samolocie odrzutowym Gnat z 1955 r., produkowanym seryjnie w Wlk. Brytanii, a następnie do dziś w Indiach pod nazwą Ajeet.

W 1938 r. inż. Wacław Czerwiński w swym dwusilnikowym samolocie treningowym PWS-33 Wyżeł zastosował krycie kadłuba arkuszami sklejk o dwóch krzywiznach, czyli wypukłymi a nie płaskimi.

Technika przestrzennego kształtowania sklejk została następnie wykorzystana podczas II wojny światowej w Kanadzie przez inż. W. Czerwińskiego do produkcji nosków kadłuba samolotu Mosquito oraz drewnianych odmianach dodatkowych zbiorników paliwa.

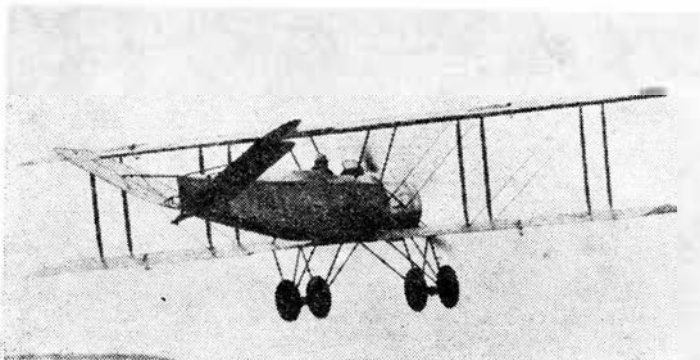


Rys. 6. Podwozie dwukołowe J. Kubickiego/Kubicki's twin wheel landing gear

Te przykłady wskazują na nowatorski charakter i światowy poziom naszych rozwiązań konstrukcyjnych. O wartości całych samolotów najlepiej świadczy zainteresowanie nimi, czyli produkcja i eksport. Niewątpliwie pierwsze miejsce zajmują tu samoloty myśliwskie Z. Puławskiego PZL P.7, P.11 i P.24, których zbudowano 680, z czego prawie połowa była używana za granicą. Drugim sukcesem produkcyjnym był samolot szkolny RWD-8 zbudowany w serii 580 szt., używany w lotnictwie wojskowym i sportowym. Natomiast pod względem konstrukcji wyróżnił się bombowcy PZL.37 Łoś, który dopiero w 1939 r. wszedł do użycia. Do wybuchu wojny zbudowano go 96 szt. Na samolot ten były złożone zamówienia eksportowe, lecz nie zdążono ich zrealizować przed wrześniem 1939 r.

Do osiągnięć konstrukcyjnych należy zaliczyć samoloty zaprojektowane przez inż. W. Jakimiuka w Kanadzie: szkolny Chimpunk (ponad 1000 szt.) i lokalnego transportu Beaver (1500 szt.) oraz rozwijany przez wiele lat pod kierunkiem inż. R. Szukiewicza angielski służbowy DH 125 (obecnie HS 125, 700 szt.).

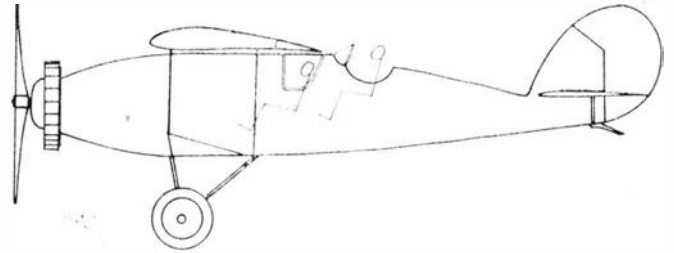
W czterdziestolecu powojennym konstrukcją na poziomie światowym był pierwszy polski odrzutowiec konstrukcji doc. Tadeusza Soltyka — treningowa Iskra, która była zbudowana w serii ponad 400 szt. i jest używana w Pol-



Rys. 7. Usterzenie motylkowe J. Rudlickiego/The Rudlicki's Vee-tail (1932)

tail was used after World War II on over thousand French Fouga Magister military trainers, as well as on ten thousand Beech Bonanza American light aircraft. It was one of the widest spread of the Polish aviation invention.

In 1934, the staggered-tandem seating (for pupil-pilot and instructor) on J. Rudlicki's Lublin R-XIII aeroplane was the forward-looking solution, applied later in Great Britain and now all the world.



Rys. 8. Podwyższenie tylnej kabiny w R-XIII/The Rudlicki's staggered cockpit (R.XIII, 1934)

The retractable landing gear of Ludwik Moczarski's, Eng., design was used on Smyk light aeroplane in 1937. It became the model for Ludwik Białkowskiego's, Eng., solution used on British Gnat jet aeroplane from 1955, produced in Great Britain, and now in India as renamed Ajeet.

In 1938, Wacław Czerwiński, Eng., on his PWS-33 Wyżeł twin-engine trainer aeroplane used the fuselage covering with plywood sheets of double curvature, it means convex not flat ones.

That method of three-dimensional forming of the plywood has been used by W. Czerwiński, Eng., in Canada during World War II for production of the nose section of Mosquito aeroplane and for wooden version of drop tanks.

Those examples point out the forward-looking and top world level of the Polish designs. The interest, i.e. production and export are the best evaluating factors of the aircraft. Z. Puławski's fighters PZL P.7, P.11, P.24, which 680 were built and near a half of them used abroad, hold the first place. The second — RWD-8 civil and military trainer which 580 were built. As a design — the outstanding was PZL-37 Łoś bomber, which entered service in 1939 and 96 them were built till the outbreak of World War II. Export orders were placed for that aeroplane, but were not realized until September, 1939.

Aircraft designed by W. Jakimiuk, Eng., in Canada should be considered as the design achievements: Chipmunk trainer (over 1000 built) and Beaver local transport (1500 built), and British DH-125 (actually HS-125, 700 built) business aeroplane developed under direction of R. Szukiewicz, Eng., within many years.

After World War II — the first Polish jet aeroplane — Iskra trainer designed by Tadeusz Soltyk, which over 400 were built, was world level design, and is used in Poland and India. At present, PZL-130 Turbo Oriik trainer prototype is an aeroplane of the great promise. That latest generation of turboprop military trainer has jet-like handling characteristics. We shall see, does it fulfil hopes laid on it.

#### STOL light aircraft

The most known Polish light aeroplanes of 1930s were Short-Take-Off and -Landing (STOL) aeroplanes designed by engineers: S. Rogalski, S. Wigura and J. Drzewiecki. The wins of International Touring Aircraft Rally in 1932 of Zwirko and Wigura on RWD-6 and in 1934 of Bajan and Pokrzywka on RWD-9 made famous and practically confirmed their advantages. Due to high-lift devices the short take-off and landing combination with high maximal speed was achieved. RWD-13 touring aeroplane derived from those racing aeroplanes was built in over 100 pcs and used in 10 countries. RWD-9 would be, even today, the outstanding aeroplane in that category. Those aeroplanes success was owed to good cooperation between specialists from Aerodynamical Institute of Warsaw and the designers, what caused aerodynamical optimization of the aeroplane.

PZL-104 Wilga STOL aeroplane, which production started in 1960s, became the production and export success. 860 Wilga aeroplanes were built and exported to 20 countries. Wilga is the Polish aircraft, which is built in the greatest number.

sce i w Indiach. Obecnie dobrze zapowiada się prototyp samolotu treningowego PZL-130 Turbo Orlik. Jest on samolotem śmigłowym, ma właściwości pilotażowe odrzutowca i jest zaliczany do światowej czołówki samolotów tej klasy. Czy spełni pokładane w nim nadzieje, dopiero zobaczymy.

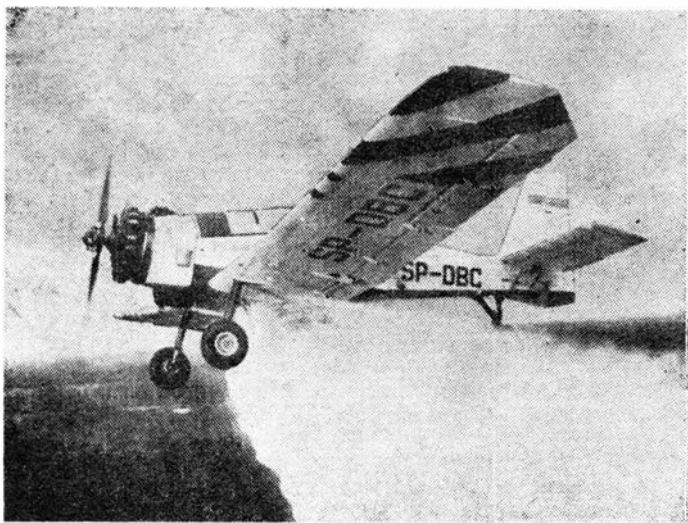
### Samoloty sportowe STOL

Najbardziej znanymi polskimi samolotami sportowymi z lat trzydziestych były samoloty krótkiego startu i lądowania, zwane dziś STOL, konstrukcji inż. S. Rogalskiego, inż. S. Wigury i inż. J. Drzewieckiego. Zwycięstwa Zwirki i Wigury na RWD-6 oraz Bajana i Pokrzywki na RWD-9 w Międzynarodowych Zawodach Samolotów Turystycznych Challenge 1932 i 1934 rozślawiły te samoloty i praktycznie potwierdziły ich zalety. Krótki start i krótkie lądowanie zostały osiągnięte przy dużej równocześnie prędkości maksymalnej samolotu, co było wynikiem odpowiedniej mechanizacji skrzydła. Wywodzący się z tych samolotów zawodniczych samolot turystyczny RWD-13 był zbudowany w serii ponad 100 szt. i używany w dziesięciu krajach. RWD-9 jeszcze dziś byłby wyróżniającym się samolotem w tej klasie. Sukces tych samolotów niewątpliwie należy zawdzięczać dobrej współpracy aerodynamicznych z Instytutu Aerodynamicznego w Warszawie i konstruktorów, w wyniku której przeprowadzono optymalizację aerodynamiczną samolotu.

W latach sześćdziesiątych nasz przemysł zbudował samolot STOL PZL-104 Wilga, który stał się sukcesem produkcyjnym i eksportowym. Samolotów Wilga zbudowano 860 i eksportowano je do 20 krajów. Wilga to najliczniej budowany samolot polskiej produkcji.

### Samoloty rolnicze

Samoloty rolnicze są powszechnie produkowane tylko przez dwa kraje: USA i Polskę, przy czym obecnie produkcja polska jest większa. Pierwszym polskim sukcesem była przeróbka samolotu licencyjnego Jak-12M na samolot PZL-101 Gawron, pozwalająca na dwukrotne zwiększenie jego ładunku chemicznego. Pierwszy oryginalny polski



Rys. 9. Rolniczy i pożarniczy PZL M-18 Dromader/ PZL M-18 Dromader fire-fighting ag-plane. Fot. L. Zielański

samolot rolniczy projektu inż. Andrzeja Frydrychewicza, PZL-106 Kruk z 1973 r., o dobrze przemyślanej koncepcji, okazał się jednym z najbezpieczniejszych samolotów rolniczych i odniósł sukces produkcyjny. Bardzo udaną konstrukcją okazał się PZL M-18 Dromader konstrukcji inż. Józefa Oleksiaka. Dromader, którego zbudowano ponad 430 szt., jest używany w 20 krajach.

### Szybowce

W drugiej połowie lat trzydziestych polskie szybowce wyczynowe: Orlik Olimpijski konstrukcji inż. Antoniego Kocjana oraz PWS-101 i PWS-102 Rekin inż. Wacława Czerwińskiego znalazły się w czołówce światowej. Do tego należy dodać, że mieliśmy bardzo udane szybowce szkolne Wrona, przejściowe Salamandra i treningowe Komar, które były budowane z licencji w kilku krajach oraz były eksportowane. Szczególnie dużym osiągnięciem był moto-



Rys. 10. Rolniczy PZL-106BT Turbo Kruk/PZL-106BT Turbo Kruk ag-plane. Fot. L. Zielański

### Agricultural aeroplanes

Agricultural aeroplanes are mainly produced by two countries, USA and Poland, at present the Polish production is bigger. The first Polish success was PZL-101 Gawron, the derivative of the Jak-12M licence aeroplane, having double chemical load. PZL-106 Kruk agricultural aeroplane, from 1973 was the first genuine Polish designed by Andrzej Frydrychewicz, Eng.; it had sophisticated design philosophy, came out of the safest agricultural aeroplanes and reached the productional success. The very effective design was Józef Oleksiak's. Eng., PZL M-18 Dromader (over 430 built) which is used in 20 countries.

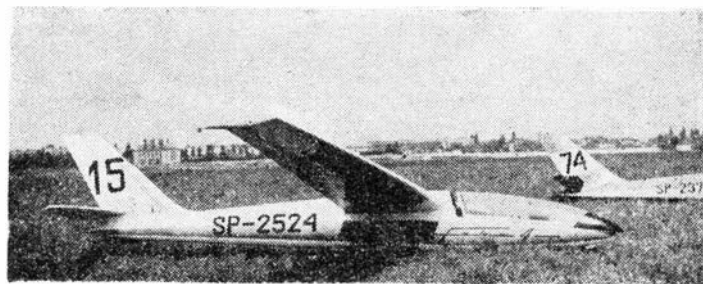
### Gliders

In the second half of 1930s, Polish high-performance gliders: Olimpic Orlik of Antoni Kocjan, Eng., design, as well as Wacław Czerwiński's, Eng., PWS-101 and PWS-102 Rekin reached world top level. Also Wrona basic-trainer, Salamandra and Komar advanced trainer gliders were very good designs and were exported and licence-built in several countries. Bąk motor glider from 1937 of Antoni Kocjan, Eng., design was a real achievement. Its design was 25 years ahead comparing with foreign ones. Only Fournier RF-3 as an equal design appeared at the beginning of 1960s and initiated wider development of motor gliding in the world.

During the first 20 post-war years designs of SZD Glider Works were leading in the world. SZD-8 Jaskółka, SZD-9 Bocian, SZD-22 Mucha Standard, SZD-24 Foka and SZD-19 Zefir 2 gliders were mostly known. They were of good design and some design solutions were models for foreigners. They had good handling characteristics and their performance allowed to win the World Gliding Championships. The huge production and using in over 30 countries showed the high quality of these gliders. In 1970s appearance of GRP gliders and new conquests in glider aerodynamics moved our glider designs to the second place in the world. However, Jantar and Puchacz are considered as very good gliders and are exported to many countries.

### Helicopters and VTOL aircraft

Jerzy Rudlicki, Eng., aircraft designer from 1930s, during World War II was dealing with the problem of VTOL aircraft. In 1944, he worked out the idea of four engine aircraft with propeller airflow deflected downwards with double-slotted flaps taking more than a half of wing chord. In 1956, at US company General Electric, he worked out the thrust vectoring of J85 jet engine for planned VTOL jet aircraft. In 1957, at Republic company, J. Rudlicki



Rys. 11. Szybowiec wyczynowy SZD-24 Foka/SZD-24 Foka sailplane. Fot. A. Kardymowicz

szybowiec Bąk z 1937 r. konstrukcji inż. A. Kocjana. Pod względem konstrukcji wyprzedzał on motoszybowce zagraniczne o 25 lat. Dopiero na początku lat sześćdziesiątych pojawiła się konstrukcja równorzędna Fournier RF-3, która zapoczątkowała szerszy rozwój motoszybownictwa na świecie.

Po wojnie konstrukcje Szybowcowego Zakładu Doświadczalnego w Bielsku-Białej przez 20 lat przodowały w świecie. Szczególnie były znane szybowce SZD-8 Jaskółka, SZD-9 Bocian, SZD-22 Mucha Standard, SZD-24 Foka i SZD-19 Zefir 2. Miały one interesujące rozwiązania konstrukcyjne, na których wzorowano się za granicą, były też bardzo udane. Miały dobre właściwości pilotażowe, a ich osiągi pozwalały na odnoszenie na nich zwycięstw w Szybowcowych Mistrzostwach Świata. Duża produkcja i stosowanie ich w ponad 30 krajach świadczyły o wysokiej jakości tych szybowców. Pojawienie się w latach siedemdziesiątych szybowców laminatowych i nowych zdobyczy aerodynamiki szybowcowej przesunęło nasze konstrukcje szybowcowe na drugie miejsce w świecie. Jednakże Jantary i Puchacze są zaliczane do bardzo dobrych szybowców i są eksportowane do wielu krajów.

## Śmigłowce i pionowzloty

Zagadnieniem samolotu pionowego startu zajmował się podczas II wojny światowej inż. Jerzy Rudlicki, konstruktor samolotów z lat trzydziestych. W 1944 r. opracował on koncepcję czterosilnikowego samolotu z odchylanym do pionu strumieniem zaśmigłowym za pomocą dwuszczelinowych klap zajmujących więcej niż połowę szerokości płata. W 1956 r. w wytwórni General Electric w USA opracował on skierowywanie ciągu silnika odrzutowego J85 do pionu, w związku z planowaną budową pionowzlotu odrzutowego. W 1957 r. w wytwórni Republic J. Rudlicki opracował wstępną koncepcję pionowzlotu odrzutowego z silnikami w kadłubie, a w 1962 r. — projekty pionowzlotów z przekładanymi do pionu turbośmigłowymi zespołami napędowymi. Ich układ był niekonwencjonalny. Pierwszy projekt przewidywał umieszczenie jednego zespołu napędowego w usterzeniu przednim, a drugiego w usterzeniu tylnym. Natomiast drugi projekt przewidywał umieszczenie dwóch zespołów napędowych na skrzydłach i jednego w usterzeniu zawieszonym między dwiema belkami kadłuba. Żaden z pomysłów J. Rudlickiego nie został zrealizowany. Służyły one do poszerzenia poglądów na możliwości realizacji samolotów pionowego startu.

W latach 1958÷1962 w WSK-Okęcie powstały cztery projekty pionowzlotów o układzie przemiennopłata, konstruk-



Rys. 12. Śmigłowiec Żuk/Zuk helicopter

cji mgr inż. Jana Koźniewskiego, oznaczone PS-1, PS-2 PS-3 i PS-4. Konstruktor opracował oryginalne metody obliczeń przemiennopłata. Nie przystąpił do budowy konstrukcji doświadczalnej PS-3, gdyż kierownictwo przemysłu wstrzymało prace.

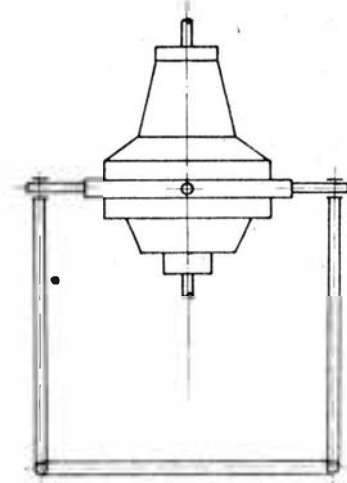
Na początku lat pięćdziesiątych prof. dr Zbigniew Brzoska opracował oryginalny dynamiczny eliminator drgań na wirniku nośnym do śmigłowca GIL. Tego rodzaju tłumiki drgań pojawiły się na Zachodzie kilkanaście lat później (np. tłumik Bifilar wytwórni Sikorsky).

Wiele oryginalnych rozwiązań konstrukcyjnych śmigłowców opracował i zastosował na swym śmigłowcu BŻ-4 Żuk z 1959 r. mgr inż. Bronisław Zurakowski. Śmigłowiec miał trójłopatowy sztywny wirnik z ustępnym małym trójłopatowym wirnikiem sterującym o łopatkach kołowych (ten kształt łopatek był nowością). Wirnik ten pozwalał na uzyskanie bardzo dobrej stateczności lotu. Zalety dwulopatowego wirnika sztywnego rozpropagował na

worked out a project study of VTOL jet aircraft with engines located in a fuselage, and in 1962 projects of VTOL aircraft with tilted turboprop power plants in non-conventional configurations. In the first project one power plant was placed on the front horizontal stabilizer and the second on rear tailplane. In the second project, two power plants were placed on the wings and one on tail between tail-booms. None of those Rudlicki's projects were realised, but they made better approach to the VTOL aircraft putting into operation.

Between 1958 and 1962 at WSK-Okęcie four projects of convertiplane VTOL aircraft, designed by Jan Koźniewski, M.Sc.Eng., named PS-1, PS-2, PS-3, PS-4 came into being. The designer worked out the genuine methods of calculating the convertiplane. Manufacturing of the experimental PS-3 was not started due to stopping the works by the industry management.

In the beginning of 1950s prof. Zbigniew Brzoska worked out the genuine dynamic vibration damper for GIL heli-



Rys. 13. Elastyczne kardanowe zawieszenie przekładni śmigłowca Żuk B. Zurakowskiego/B. Zurakowski's elastic Cardan mounting of the Żuk helicopter main gear

copter main motor. This kind of dampers appears in Western countries a dozen or so years later (e.i. Bifilar damper of Sikorsky).

Bronisław Zurakowski, M.Sc.Eng., worked out and used many genuine design solutions on his BŻ-4 Żuk helicopter from 1959. The helicopter had three-blade rigid rotor with small stabilizing and steering three-blade rotor of circular-shaped blades (than novelty shape). The main rotor assured the excellent flight stability. The advantages of two-blade rigid main rotor were propagated in the world by Bolkow BO-105 German helicopter of 1967. B. Zurakowski's three-blade rigid main rotor is still waiting for rediscovery. The next genuine solution in Żuk helicopter was the flexible suspension of main gear-box to fuselage structure (with Cardan cradle and torsion bars), what eliminated vibration transmission from rotor to fuselage. That suspension was applied in USA, in end of 1960s, and as Bell Noda-Matic suspension is today used on many helicopters. The direction of rotation of tail rotor, very useful because of main rotor influence (lower blade of tail rotor moving forwards) was used on Żuk helicopter. That advantage was discovered by other designers many years later. B. Zurakowski designs were the forward-looking ones in the second half of 1950s. It was found out, when they were applied to foreign helicopters.

In 1979, Stanisław Kamiński, Eng., as the first in the world, applied to Sokół helicopter the aeroelastic main rotor. The adequate rigidity of the rotor blades improved an aerodynamic characteristics due to the blades deformation in level flight.

Poles played a very important part in the helicopter development in Great Britain and USA. In Great Britain, Tadeusz Ciastuła, Eng., was a chief designer of Saro Skeeter and Wasp, and later of Westland Lynx helicopters. Jerzy Zbrożek, Eng., at RAE Farnborough held pioneer works in the field of the ground effect to the main rotor.

In USA, Frank Piasecki was a producer of the tandem dual-rotor system helicopters. The following engineers were employed at his production plant: Wiesław Stępniewski — known author of the helicopter theory and design handbook; Tadeusz Tarczyński, Zbysław Ciołkosz, Piotr Kubicki, Edolesław Solak and Szczepan Grzeszczyk — the author of the mine-sweeping system with helicopters.



świecie dopiero śmigłowiec zachodniemiecki Bo-105 z 1967 r. Trójłopatowy sztywny wirnik B. Żurakowskiego czeka na ponowne odkrycie. Drugim oryginalnym rozwiązaniem w śmigłowcu Żuk było elastyczne zawieszenie przekładni głównej na konstrukcji kadłuba (za pomocą kardanowej kołyski i wałków skrętnych), co pozwalało na eliminację przenoszenia drgań z wirnika na kadłub. Takie zawieszenie weszło do użycia w USA dopiero w końcu lat sześćdziesiątych pod nazwą system Nodamatic wytwórni Bell i jest obecnie stosowane na wielu śmigłowcach. W Żuku został zastosowany kierunek obrotu śmigła ogonowego specjalnie korzystny ze względu na oddziaływanie wirnika nośnego (dolna łopata śmigła ogonowego poruszała się do przodu). Zaletę tę inni konstruktorzy odkryli dopiero wiele lat później. W drugiej połowie lat pięćdziesiątych rozwiązania B. Żurakowskiego były pionierskie. Zauważono to wówczas, gdy znalazły one zastosowanie w śmigłowcach zagranicznych.

W 1979 r. inż. Stanisław Kamiński, jako pierwszy w świecie, zastosował na śmigłowcu Sokół aeroelastyczny wirnik nośny. Sztywność łopat wirnika powodowała, że ich odkształcenia w locie poziomym polepszały charakterystykę aerodynamiczną wirnika.

Polacy odegrali poważną rolę w rozwoju techniki śmigłowcowej w Wlk. Brytanii i USA. W Wlk. Brytanii inż. Tadeusz Ciastała był głównym konstruktorem śmigłowców Saro Skeeter i Wasp, a następnie śmigłowca Westland Lynx. Pionierskie prace nad badaniami wpływu ziemi na pracę wirnika nośnego wykonał inż. Jerzy Zbrożek w instytucji RAE w Farnborough.

W USA Frank Piasecki był twórcą śmigłowców dwuwirnikowych o podłużnym układzie wirników. W jego wytwórni pracowali: inż. Wiesław Stępniewski, znany autor podręcznika z teorii i projektowania śmigłowców, inż. Tadeusz Tarczyński, inż. Zbysław Ciołkosz, inż. Piotr Kubicki, inż. Bolesław Solak. Inż. Szczepan Grzeszczyk był twórcą systemu wykrywania min morskich ze śmigłowców.

#### Napędy lotnicze i osprzęt

W dziedzinie tłokowych silników lotniczych w naszym kraju niewiele było oryginalnej działalności konstrukcyjnej. W 1907 r. inż. Henryk Brzeski opatentował i zbudował gwiazdowy silnik birotacyjny napędzający dwa przeciwbieżne śmigła. Patent i rysunki konstrukcyjne tego silnika zakupiły wytwórnie: niemiecka Siemens i francuska Gnôme.

Wyróżniające się małą masą właściwą dwa silniki lotnicze Skoda GR-760 i PZL Foka skonstruował w latach 1933 i 1935 inż. Stanisław Nowkuński. Pierwszy z tych silników przyniósł zwycięstwo samolotom RWD-9 w zawodach Challenge 1934.

Dużą popularność zdobyły na całym świecie wyrzutniki bombowe SW pomysłu inż. Władysława Świąteckiego z 1923 r., wielokrotnie następnie ulepszone. Były one używane w Polsce, eksportowane do Jugosławii i Rumunii oraz budowane z licencji we Francji, Rumunii i we Włoszech, a podczas II wojny światowej masowo produkowane w Wlk. Brytanii (165 tys. szt.). W 1943 r. Jerzy Rudlicki opracował wyrzutnik do bombowca B-17 Latająca Forteca oparty na systemie Świąteckiego, stosowany następnie na tych samolotach. Wyrzutniki Świąteckiego były najbardziej rozpowszechnionym w świecie polskim wynalazkiem lotniczym.

#### Wkład w rozwój badań naukowych

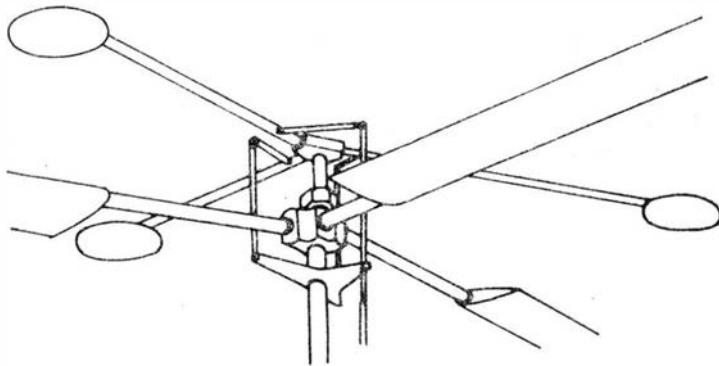
Lotnicze badania naukowe zapoczątkowało w Polsce utworzenie w latach 1926÷1927 Instytutu Badań Technicznych Lotnictwa oraz Instytutu Aerodynamicznego w Warszawie. Publikacje prac prowadzonych przez polskie lotnicze ośrodki badawcze weszły do światowego obiegu technicznych informacji lotniczych.

Gdy podczas II wojny światowej Anglicy musieli zintensyfikować badania lotnicze, w rozwoju Royal Aeronautical Establishment w Farnborough uczestniczyła duża grupa polskich inżynierów, dzieląc się polskim doświadczeniem i inwencją. Duże uznanie zdobyły prace z mechaniki lotu S. Neumarka, znalezienie przyczyny drgań samolotu Tempest przez T. Czaykowskiego, propozycja modyfikacji samolotu Spitfire Z. Oleńskiego, prace z dziedziny silników lotniczych W. Narkiewicza i innych. Pracujący w ośrodkach prób w locie piloci S. Riess, A. Majcherczyk, S. Kulczycki, R. Szukiewicz i J. Żurakowski znaleźli przyczyny wielu wad występujących na badanych samolotach.

#### Power plants and equipment

In our country, it was not too many original design activities in the field of the piston aero-engines. In 1907, Henryk Brzeski, Eng., patented and built bi-rotational radial engine driving two contra-rotating propellers. The patent and the design drawings were purchased by German Siemens and French Gnôme companies.

In 1933÷1935 Stanisław Nowkuński, Eng., designed two aero-engines, Skoda GR-760 and PZL Foka, distinguished by low specific mass. The first engine brought the win to RWD-9 aeroplane in International Rally 1934.



Rys. 14. Samostateczny trójłopatowy wirnik B. Żurakowskiego / B. Żurakowski's self-stabilized three-bladed helicopter rotor

The SW bomb release gears of engineer Władysław Świątecki's design from 1923 reached the real popularity in the world, later they were many times improved. They were used in Poland, exported to Yugoslavia and Romania, and were built under licence in France, Romania and Italy; and during World War II were produced in huge quantity in Great Britain (165 thousand pcs.). In 1943, Jerzy Rudlicki worked out the bomb release gear for B-17 Flying Fortress bomber based on Świątecki's system. That bomb release gear was used on B-17 bombers. Świątecki's bomb release gear was the widest spread of the Polish aviation invention in the world.

#### Contribution to the research and science development

The foundation of the Aviation Technical Research Institute and the Aerodynamical Institute of Warsaw in the years of 1926÷1927 started the Polish aeronautical scientific researches. The published works of Polish research centres came into international flow of aviation technical information. When, during World War II the British had to intensify the aeronautical scientific researches, in the development of Royal Aeronautical Establishment in Farnborough the big group of Polish engineers was participating. They brought in the Polish experience and inven-



Rys. 15. Śmigłowiec Sokół/ Sokół helicopter. Fot. I. Zielański

tion. The real appreciation had: S. Neumark's works on the theory of flight, T. Czaykowski founding the reasons of Tempest aeroplane vibration, Z. Oleński's proposal of the modification of Spitfire aeroplane, W. Narkiewicz works in the field of aero-engines, and many others. Pilots: S. Riess, A. Majcherczyk, S. Kulczycki, R. Szukiewicz and J. Żurakowski working at Flight Test Centres found out the reasons of many faults occurring on the tested aircraft.

cd. na III str. okł.

Adres dla korespondencji:  
00-950 Warszawa ul. Biała 4 skr. poczt. 1004

Siedziba Redakcji:  
ul. Bartycka 20, pok. 81  
Tel. 40-38-02; 40-00-21 w. 258

Wydawca

WYDAWNICTWO CZASOPISM I KSIĄŻEK TECHNICZNYCH  
SIGMA Przedsiębiorstwo Naczelnej Organizacji Technicznej

## SPIS TREŚCI

	Str./Page
J. Lipiński: 60 lat pod znakiem PZL/60 years with PZL trade-mark	1
POLSKIE PATENTY LOTNICZE	
Produkcja zakładów lotniczych PZL	7
KARTOTEKA TLiA:	
PZL M-24 Dromader Super	11
PZL M-24 Dromader Super	13
STATYSTYKA LOTNICZA: Chronologia samolotów PZL/Chronology of PZL aircraft	
Samoloty PZL 1928÷1988/PZL aircraft 1928÷1988	15
A. Glass: Polski wkład w rozwój techniki lotniczej/Polish contribution to the development of aerospace technology	18
Polskie zakłady lotnicze PZL/Polish Aviation Works PZL	II okł.
KSIĄŻKI LOTNICZE	III okł.

Na okładce: Samoloty 60-lecia PZL: P-1 (1929 r.), M-24 Dromader Super (1987 r.), I-22 (1985 r.) — rys. K. Cieślak

Redaktor naczelny:  
mgr inż. Andrzej Glass

Sekretarz Redakcji:  
Agnieszka Woźniczka-Wróbel

Redaktorzy działów:

mgr inż. K. Dąbrowski, doc. mgr inż. M. Kwiatkowski, mgr inż. A. Kardymowicz, mgr inż. W. Kordziński, dr inż. J. Morawski, inż. K. Szumielewicz

Rada programowa:

Mgr inż. W. Błaszczak, mgr inż. Z. Góralski, mgr inż. A. Glass, doc. dr inż. H. Grzegorzczak, mgr inż. J. Grzegorzewski (wiceprzew.), mgr inż. F. Gwiżdż, mgr inż. E. Kołodziński, doc. dr inż. T. Kostła, mgr inż. K. Kunachowicz, mgr inż. T. Królikiewicz (przewodniczący), mgr inż. T. Kurczyk, prof. dr inż. J. Lewutowicz, prof. dr inż. J. Maryniak, dr inż. K. Michalewicz, mgr inż. M. Mikłuszka, mgr inż. A. Misiorek, mgr inż. W. Mójta, mgr inż. Z. Olszański, mgr inż. K. Sater, mgr inż. S. Trębacz.

## STRESZCZENIA

LIPIŃSKI J.: 60 lat pod znakiem PZL. TLiA, t. XLIII, 1988, nr 4, s. 1

Przedstawiono działalność zakładów PZL w latach 1928÷1987 oraz obecną produkcję polskiego przemysłu lotniczego.

GLASS A.: Polski wkład w rozwój techniki lotniczej. TLiA, t. XLIII, 1988, nr 4, s. 18

Przedstawiono wkład polskich konstruktorów w rozwój światowej techniki lotniczej (aerodynamiki, budowy samolotów wojskowych, sportowych, rolniczych, szybowców itp.).

## CONTENTS

LIPIŃSKI J.: 60 years with PZL trade-mark. TLiA, vol. XLIII, 1988, No. 4, p. 1

The activities of PZL companies over a period of 1928÷1987 have been reflected followed by a more up-to-date image of the Polish aviation industry.

GLASS A.: Polish contribution to the development of aviation technology. TLiA, vol. XLIII, 1988, No. 4, p. 18

It is an interesting attempt to present a number of Polish designers involved in all fields of the world aviation: aerodynamics, design of military, light and agricultural aircraft, and sailplanes.

## ZUSAMMENFASSUNGEN

LIPIŃSKI J.: 60 Jahre unter dem Zeichen PZL. TLiA, XLIII Jhrg., 1988, H. 4, S. 1

Es wird die Tätigkeit der PZL-Betriebe in den Jahren 1928÷1987 sowie die gegenwärtige Produktion der polnischen Flugzeugbauindustrie dargestellt.

GLASS A.: Polnischer Beitrag zu der Luftfahrttechnik. TLiA, XLIII Jhrg., 1988, H. 4, S. 18

In dem Aufsatz wird der Beitrag polnischer Konstrukteure zur Entwicklung der Luftfahrttechnik (der Aerodynamik, des Baues von Militär-, Sport-, Agro- und Segelflugzeugen) in der Welt erörtert.

## СОДЕРЖАНИЯ

ЛИПИŃСКИЙ Ю.: 60 лет под знаком ПЗЛ. TLiA, г. 43, 1988 г., № 4, с. 1

Показана работа заводов ПЗЛ в течение 1927÷1987 г. и описана авиационная техника, выпускающаяся в настоящее время.

ГЛЯСС А.: Польские достижения в области авиационной техники. TLiA, т. 43, 1988 г., № 4, с. 18

Описаны достижения польских конструкторов в области авиационной техники — аэродинамики, постройки военных, спортивных и сельскохозяйственных самолетов, а также планеров и др.

WYDAWNICTWO  
SIGMA  
00-950 Warszawa  
skrytka pocztowa 1004  
ul. Biała 4

Zakłady Graficzne „Tamka”. Zakł. nr 1. W-wa. Zam. 0201-1300/38. Nakład 7700 egz.

Papier druk. sat. IV kl. 80 g. U-15.  
Prenumerata roczna zł 1800,—

Cena egzemplarza zł 150,—

### Wkład w rozwój produkcji

W drugiej połowie lat trzydziestych pracownicy PZL organizowali produkcję samolotów PZL w Rumunii i w Turcji oraz wytwórnię lotniczą w Bułgarii. Podczas II wojny światowej pod kierunkiem inż. Jerzego Wędrychowskiego i inż. Stanisława Rogalskiego polscy inżynierowie zorganizowali wytwórnię lotniczą THK w Turcji. W połowie lat pięćdziesiątych byliśmy organizatorami wytwórni szybowców w Chinach, a w połowie lat sześćdziesiątych — wytwórni samolotów Wilga w Indonezji.

### Wkład w rozwój badań kosmicznych

Kilku polskich konstruktorów, jak S. Rogalski, J. Bekker, A. Zagórski, brało udział w przygotowywaniu lotu statku Apollo na Księżyc. Opracowali oni pojazd księżycowy oraz system wodowania. Zespół konstruktorów (pod kierunkiem Z. Krawczyka) z Instytutu Lotnictwa i Polskiej Akademii Nauk od lat siedemdziesiątych konstruuje elektroniczną aparaturę badawczą wykorzystywaną w programie Interkosmos.

### Contribution to the production development

In the second half of 1930s PZL employees established production of PZL aircraft in Romania and Turkey, and aircraft factory in Bulgaria. During World War II Polish engineers led by engineer Jerzy Wędrychowski and engineer Stanisław Rogalski established THK aircraft factory in Turkey. In the middle of 1950s Poles were the organizers of the gliders factory in China, and in the middle of 1960s — Wilga aeroplane factory in Indonesia.

### Contribution to space research

A number of Polish designers, among them S. Rogalski, J. Bekker, A. Zagórski participated in Apollo project. They worked out the lunar vehicle and alighting on water system. The design team, led by Z. Krawczyk, of Aeronautical Institute and Polish Academy of Science, starting from 1970s, is constructing the electronic research equipment used in Interkosmos program.

EO/321/87



TAYLOR J. W. R.: Jane's All the World's Aircraft 1987-88. Jane's, London 1987, s. 1630 + 60. Cena £ 70.--

78 lat ukazuje się lotniczy rocznik Jane'sa zwany w skrócie JAWA. Już format (22 x 32 cm) i ponad 1000-stronicowa objętość zapowiadają ogromną ilość informacji w tym katalogu współczesnych samolotów świata.

We wstępie przedstawiona została sytuacja w przemyśle lotniczym na świecie oraz podano informacje o nowych projektach, np. samolotów myśliwskich Lockheed YF-22A i Northrop B-2. Tabela rekordów światowych i wykaz dat oblotów pozwalają zorientować się w postępach osiągniętych i budowy nowych typów.

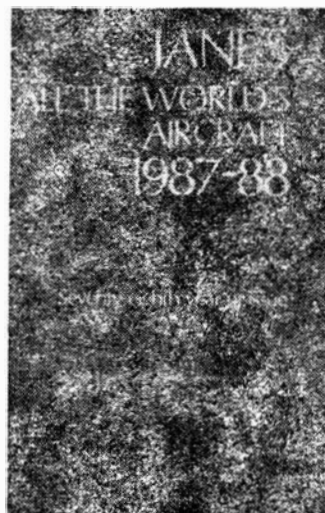
twórni. Odszukanie wybranego typu samolotu czy silnika ułatwiają indeksy.

Z polskich wyrobów zostały opisane: I-22, An-2, An-23, Iskra, Mewa, Dromader, Dromader Mini, Dromader Super, Iskierka, Mi-2, Kania, Sokół, SW-4, Wilga, PZL-105, Kruk, Turbo Kruk, Gąsior, Koliber, Mrówka, Orlik, Turbo Orlik, konstrukcje lekkie: Moskito i Marco (sprzedawane w RFN), Polonez, Kasia, RO-7 Orlik i ToBJ-4, szybowce Gapa, Bakoyl, Jantar 2B, Jantar Standard 3, Brawo, Puchacz, Junior i Puchatek oraz silniki lotnicze. Książka jest jedynym w świecie wydawnictwem dającym pełny przegląd statków latających aktualnie produkowanych.

A.G.

tym po raz pierwszy pokazano na mapce lokalizację lotnisk niemieckiego lotnictwa myśliwskiego oraz wyliczono liczbę zestrzażeń samolotów nieprzyjacielskich przypadających na stracie jednego samolotu własnego w walce. Książkę zamyka informacja o modelach plastikowych tych samolotów.

Choć książka jest wyróżniająca się pozycją na naszym rynku księgarskim, wymaga sprostowania kilku pomyłek powstałych głównie w druku i przy opracowaniu graficznym. Na s. 12 w. 12 od dołu — powinno być Ju 88, a nie Ju 88. Na rys. 2.1 powinno być Bf 109C, a nie Bf 109G. Rys. 2.0 i 2.10 mają zamienione podpisy. W podpisie do rys. 4.45 numer eskadry powinien



Zasadniczą część książki zajmują opisy statków latających, podzielone na rozdziały: samoloty i śmigłowce (produkowane przez przemysł) zajmujący ponad 590 stron, samoloty sportowe (wyścigowe, amatorskie i ultralekkie) — 200 str., szybowce i motoszybowce, lotnie, balony i sterowce, cele latające, lotnicze pociski raketowe i silniki lotnicze. Dzięki addendzie ostatnie informacje pochodzą z jesieni, podczas gdy książka ukazała się w grudniu.

Wewnątrz rozdziałów materiał jest uporządkowany alfabetycznie wg krajów i wy-

CIEŚLAK K., GAWRYCH W., GLASS A.: Samoloty myśliwskie września 1939. Seria AeroHobby, SIGMA, Warszawa 1987, s. 153, nakład 60 000 egz. Cena zł 620.--

Koncepcja tej książki odbiega od tego, co dotychczas u nas wydawano. Nie jest to jednostronne przedstawienie tylko samolotów polskich. Iżak dla porównania są one zestawione z niemieckimi. Opisano samoloty PZL P.7a, P.11a i P.11c oraz Messerschmitt Bf 109 i Bf 110. Dla lepszego pokazania dziejów powstania tych samolotów, w osobnych rozdziałach przedstawiono koncepcję użycia lotnictwa obu państw oraz jako to porównawcze — samoloty myśliwskie używane w tym czasie przez inne kraje.

Opisy dziejów rozwoju i konstrukcji czterech głównych samolotów września przedstawiono dość szczegółowo i zilustrowano bardzo bogato fotografiami. Zamieszczone rysunki P.7 i P.11 są najdokładniejsze z wszystkich dotychczas opublikowanych. Kolejną nowością książki jest zamieszczenie w niej przedruku „Opisu technicznego płatowca PZL typ P.11c” oraz najważniejszych zdjęć z „Opisu płatowca P.11a” i P.7a. W wyniku tego w książce znajduje się około 260 zdjęć samolotów myśliwskich PZL P.7 i P.11.

Podsumowaniem dziejów samolotów jest opis ich walk we wrześniu 1939 r. W opisie



być 162, a nie 163. Na s. 65 w. 5 od dołu — pułk w Lidzie miał literę L, a nie C. Na planszy barwnej P.11c błędnie ma numer ewidencyjny 6.132 namalowany na prawym boku kadłuba, zaś P.7a nr 1 ze 123 eskadry miał nr ewidencyjny 6.110, a nie 6.109. Na planszy barwnej Bf 109 pokazana jest przez wersję Bf 109 E-1 wersja Bf 109 D-1, co pokazuje rys. 7.13. Zdjęcie podwozia na s. 146 jest odwrócone. Są to usterki, które lepiej zorientowany czytelnik sam wykryje i dlatego nie umniejszają one wartości książki.

# PZL SOKÓŁ (FALCON)

MULTI-PURPOSE HELICOPTER



Fot. L. Zielaskowski  
EO 321/87

## NEW GENERATION ADVANCED HELICOPTER

- Twin-engined (2 x 888 hp turboshafts)
- Versions:
  - Passenger (12 seats)
  - Cargo (1800 kg, or external 2100 kg)
  - Ambulance (4 stretchers)
  - Training (double controls)
- Max speed 255 km/h
- Service ceiling 5100 m
- Range 680 km, max 1165 km

### MANUFACTURER:



6800 helicopters built  
37 years of experience  
Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego  
PZL-Świdnik  
21-045 Świdnik, Poland  
Phone: 120-61, 120-71, Telex: 642301 wsk pl

### EKSPORTER:

PEZETEL, Foreign Trade Enterprise Ltd.  
Al. Stanów Zjednoczonych 61  
00-991 Warszawa 44, Poland  
Phone: 10-81-01, Telex: 813314 pzl pl



**PEZETEL**  
POLAND