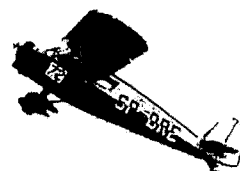


# POLSKA TECHNIKA LOTNICZA

## MATERIAŁY HISTORYCZNE 63 (8/2010)



KLUB MIŁOŚNIKÓW HISTORII POLSKIEJ TECHNIKI LOTNICZEJ • MUZEUM TECHNIKI W WARSZAWIE  
STOWARZYSZENIE MŁODYCH INŻYNIERÓW LOTNICZYCH • SMIL

### SZYBOWCE POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ

W dniu 18 września 2010 odbyło się w Muzeum Techniki spotkanie poświęcone szybowcom zbudowanym na Politechnice Warszawskiej, które poprowadził mgr inż. Andrzej Glass a uzupełnili je mgr inż. Krzysztof Drabarek i mgr inż. Jerzy Kędzierski.

#### Program ULS, czyli Ultra Lekkie Szybowce

Program ULS na Wydziale MEiL PW – to program kształcenia inżynierów przez:

1. Projektowanie sprawdzone przez realizację konstrukcji
2. Poznanie konstrukcji i technologii w praktyce budowy szybowca, prób statycznych, prób w locie i eksploatacji
3. Danie możliwości wykazania się umiejętnościami przez ambitną grupę studentów oraz
4. Stworzenie nowoczesnej konstrukcji

Było to nawiązanie do tradycji Warsztatów Sekcji lotniczej KMSPW z lat 20-tych, które zasłynęły samolotami RWD i przekształciły się w wytwórnię DWL. Do nawiązania do tej tradycji zachęcał prof. Leszek Dulęba.

Na MEL-u już wcześniej były podejmowane próby opracowania własnych projektów. W 1972-75 wykonano projekty motoszybowców KNL-1 i KNL-2, a nawet rozpoczęto budowę drugiego z nich. Powstały projekty Moto-Foki i samolotu EM-5a Duduś Kudłacz, zrealizowanego w Mielcu jako PZL M-17.

W 1978 r pod kierunkiem dr.inż. Romana Świtkiewicza powstała grupa konstruktorska – Zespół Technologii Lotniczych Konstrukcji Kompozytowych w Instytucie Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej. Produkcją zajęły się następnie Doświadczalne Warsztaty Konstrukcji Kompozytowych założone przez członków zespołu LKK mgr inż. Krzysztofa Drabarkę i mgr inż. Tomasza Hypkiego.

W wyniku programu ULS powstały szybowce ULS-PW, PW-2 Gapa, PW-3 Bakcyl, motoszybowiec PW-4 Pelikan oraz szybowce PW-5 Smyk i PW-6U Kingo. W programie ULS przez pierwsze 20 lat uczestniczyło 150 studentów, wykonując 48 prac przejściowych i 19 dyplomowych.

#### ULS-PW, czyli PW-1

Pierwszy projekt, szybowiec ULS-PW, w kategorii jednomiejscowych szybowców szkolnych bez kabiny, powstał w latach 1978-1981 przy konsultacji prof. Leszka Dulęby i dr inż. Witolda Błazewicza, jako projekt trzech pracowników PW, dr inż. Romana Świtkiewicza, mgr inż. Przemysława Plecińskiego i mgr inż. Jerzego Kędzierskiego. Wzięło w nim udział 5 studentów, (Wojciech Broda, Bernard Masztalski, Krzysztof Pierzchanowski, Eligiusz Sokołowski i Adam Szymajda), którzy opracowali w ramach prac przejściowych: kompozytową amortyzację płozy głównej, przekładkowy fotel pilota, statecznik pionowy z komórkowym wypełniaczem, i płozę ogonową. Projekt wykonano w 39 miesięcy. Budowę szybowca zrealizowali studenci: Andrzej Gozdałik, Jerzy Tierszko, Jan Filipiak, Wojciech Frączek i Stefan Łubniewski. Materiały kompozytowe do budowy szybowca bezpłatnie dostarczyły zakłady szybowcowe PZL-Bielsko. Wykonały one też elementy metalowe. Szybowiec i jego zespoły przeszły próby statyczne.

Szybowiec został oblatany przez Adama Zientka 27.09.1981 r na lotnisku w Piotrkowie, uzyskując pozytywną ocenę. Próby w locie wykonał January Roman. Szybowiec

był dwukrotnie lżejszy od szybowca IS-3 ABC i miał wyższe osiągi. Przy rozpiętości 10,9 m i powierzchni nośnej 12,7 m<sup>2</sup>, jego masa własna wynosiła 52 kg (po naprawach 57 kg, a wg. projektu 45 kg), doskonałość 16, opadanie min. 0,85 m/s i prędkość minimalna 40 km/h. Dla podniesienia osiągnięć zamierzano na końcach skrzydeł dodać winglety, jednak tego pomysłu nie zrealizowano.

Szybowiec był konstrukcją doświadczalną, która pokazała, że taka działalność jest realna. Szybowiec był używany w Bielsku-Białej i na Żarze. Otrzymał znaki rejestracyjne SP-3200. Obecnie znajduje się pod sufitem na kreślarni Zakładu Samolotów i Śmigłowców na MEL-u.

### **PW-2 Gapa**

Początkowo projekt nosił nazwę ULS-Zestaw. Miała to być seryjna wersja ULS-a. Po wyciągnięciu wniosków z prób ULS-a, konstruktorzy zaprojektowali w 1984 r. jego mocno zmodyfikowaną wersję PW-2 Gapa. Jego skrzydło otrzymało profil NACA 4415. Na początku 1985 r. przystąpiono do prób statycznych. Prototyp SP-3200 (U-01) zaprojektowany wg. przepisów JAR-22, został oblatany 27.7. 1985 przez Januarego Romana. Gapa to szybowiec szkolny przeznaczony do startu za wyciągarką, z lin gumowych i za samolotem. Po próbach wzmocniono i zmodyfikowano konstrukcję szybowca. Zbudowano kolejne dwa prototypy: U-02 SP-3339 oblatany 18.12.1985, zarejestrowany w 1988 r. i U-03 SP-3340. Były one używane na Żarze i w Aeroklubie Warszawskim. W 1990 rozpoczęto produkcję wersji PW-2D, której zbudowano 6 egz. Następnie powstała wersja PW-2Dbis, nieco wzmocniona, z wiatrochronem dochodzącym do skrzydła i kółkiem zamiast płozy przedniej. Otrzymała znaki SP-3801. Zbudowano jej 2 egz. Łącznie zbudowano 18 szt. Gapa była eksportowana do Japonii (SP-3340), USA (6 szt.) i Kolumbii (2 szt.), a 6 sztuk użytkowano w Polsce. Gapy SP-3615 (U-04) i SP-3620 (U-07) zbudowane w 1991 r. należały do Bractwa Podwójnej Mewy. Gapy SP-3630 (U-08) i SP-3631 (U-09) nabył ARP, zaś SP-3501, SP-3520, SP-3635 (U-10) i SP-3636 (U-11) były zarejestrowane przez DWL KK. Później jedna z Gap otrzymała znaki SP-8014. Na Gapie przeprowadzono kilka kursów szkolenia szybowcowego Bractwa Podwójnej Mewy, w pierwszym w 1987 r. na Radawcu w Lublinie, następnie w Krośnie.

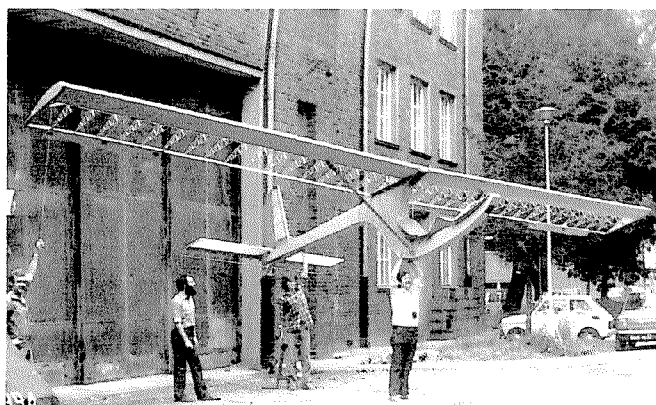
Przy rozpiętości 11,0 m i powierzchni nośnej 12,7 m<sup>2</sup>, jego masa własna wynosiła 110 kg, doskonałość 12,5 przy 61 km/h, opadanie min. 1,0 m/s i prędkość minimalna 50 km/h.

### **PW-3 Bakcyl**

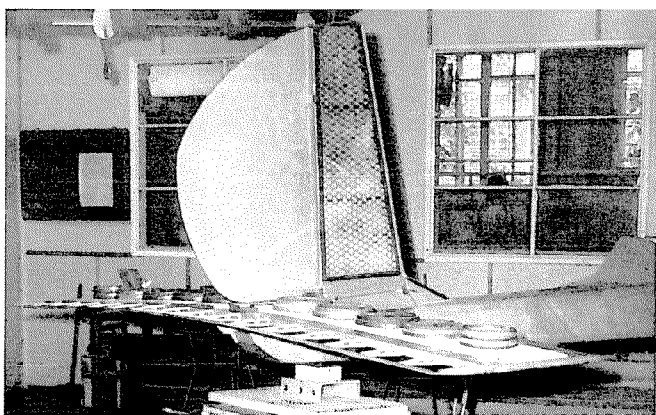
Ponieważ era szkolenia na szybowcach jednomiejscowych zupełnie przeszła do historii, następną konstrukcją był dwumiejscowy szybowiec szkolny PW-3 Bakcyl opracowany w latach 1996-1998. Nazwę Bakcyl nadano, dla uczczenia mgr inż. Andrzeja Gozdalika, który zginął w wypadku, a w pierwszym tę nazwę proponował dla Gapy przy której pracował. Szybowiec miał mieć bardzo małą masę własną – 200 kg i prędkość minimalną 50 km/h. Miał być on wstępem do budowy dwumiejscowego motoszybowca. Otrzymał profil CAGI R-III oraz hamulce aerodynamiczne w formie owiewek obracanych na zastrzałach. Szybowiec pod kierunkiem dr inż. R. Świtkiewicza zaprojektował zespół w składzie; dr inż. Piotr Czarnocki, mgr inżynierowie Krzysztof Drabarek, Jan Filipiak, Wojciech Frączek, Jerzy Kędzierski, Waldemar Kwaśniewski, Krzysztof Pierzchanowski, Przemysław Pleciński, Jerzy Tiereszko, technik Stanisław Skrzypek i studenci: Jacek Gadomski, Dariusz Gwadera, Radosław Pochylski, Piotr Śmietanko, Jakub Tabiszewski, Tomasz Świergalski i Piotr Niepsuj. Weryfikację obliczeń przeprowadził dr inż. Witold Błazewicz. Konsultantami byli prof. Leszek Dulęba, prof. Tadeusz Sołtyk i mgr inż. Kazimierz Piątkowski. Szybowiec przeszedł próby statyczne. Prototyp L-01 o znakach SP-P500 (później SP-3500) oblatał 14.08.1988 Januarego Roman. Szybowiec uzyskał certyfikat. Podczas eksploatacji miał dodane płytowe hamulce aerodynamiczne w skrzydłach, a usunięte owiewki zastrzałów i zmienioną osłonę kabiny z oszkleniem o powierzchniach rozwijalnych, na dmuchaną. Był używany do szkolenia studentów w Bezmiechowej przy starcie z liny gumowej.

Miał rozpiętość 14,65 m, powierzchnię nośną 17,5 m<sup>2</sup>, wydłużenie 12, masę własną 220 kg, doskonałość 20, min. opadanie 0,95 m/s a prędkość minimalną 50 km/h.

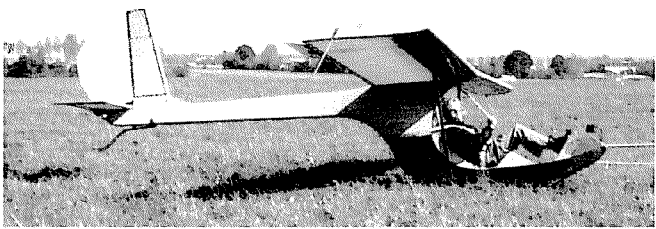
## SZYBOWIEC ULS-PW (PW-1)



ULS-PW przed pokryciem



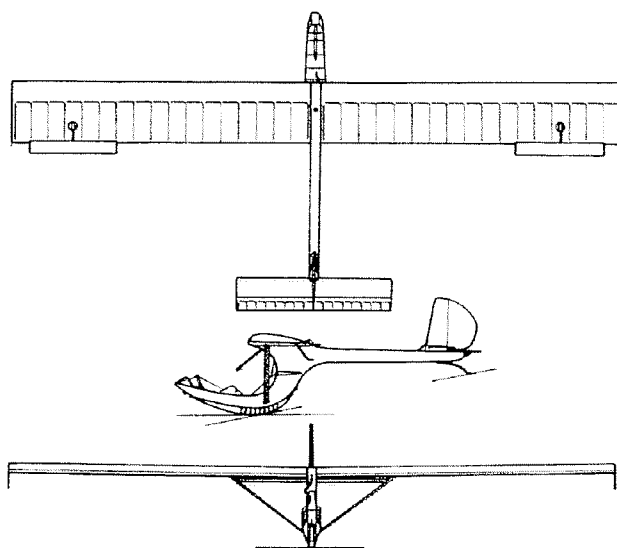
Komórkowy statecznik. Próba statyczna



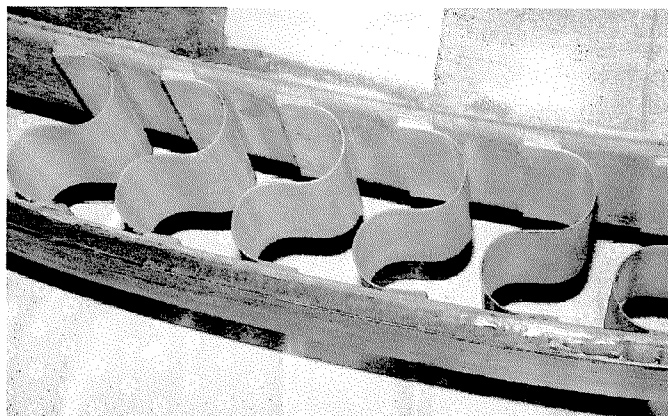
Obłot przez A. Zientka



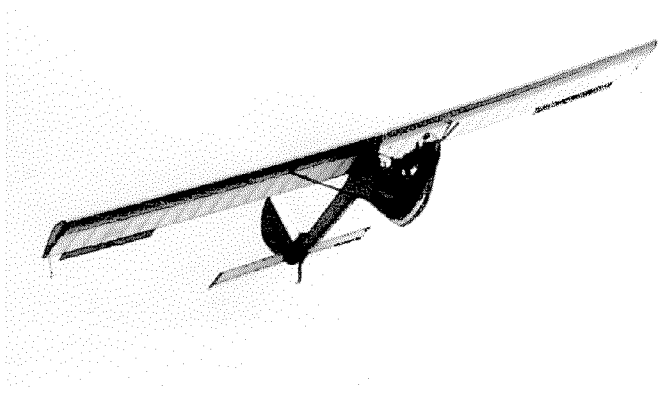
ULS ze znakami SP-3200



ULS-PW

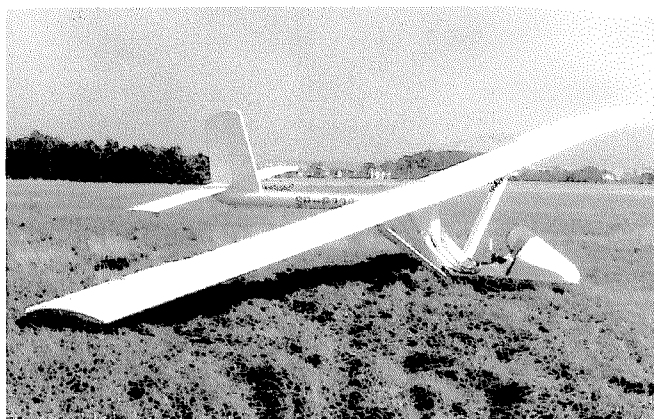


Kompozytowa sprężynowa amortyzacja płozy

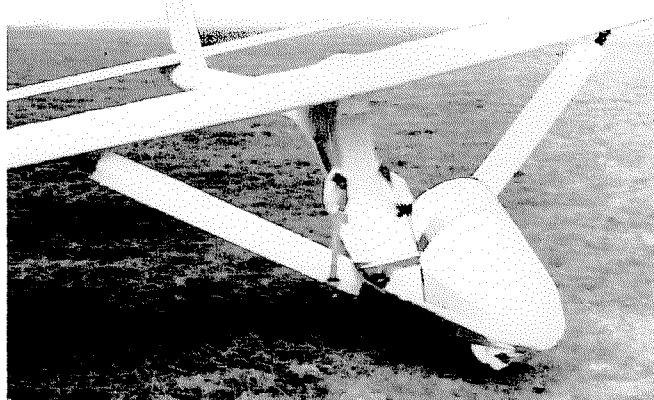


ULS w locie

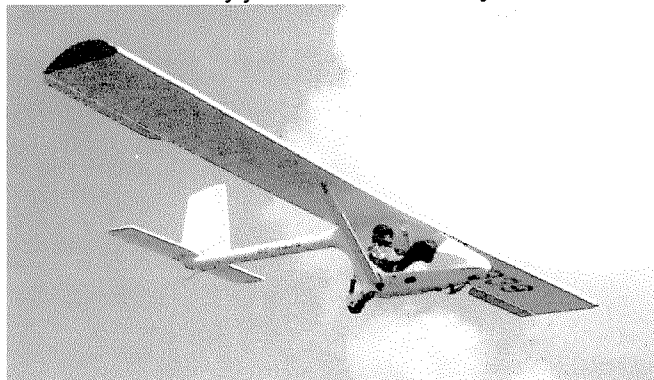
## PW-2 GAPA



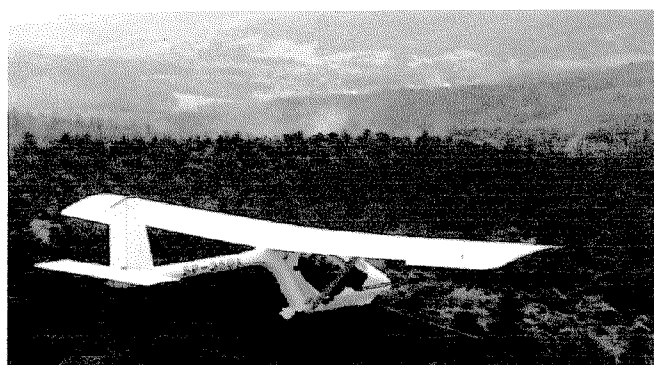
Prototyp PW-2 SP-P339



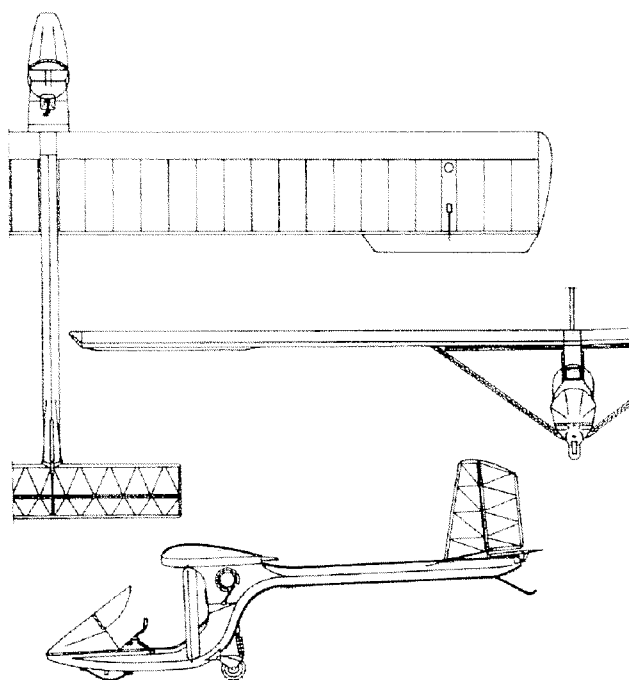
Obracane zastrzały jako hamulce aerodynamiczne



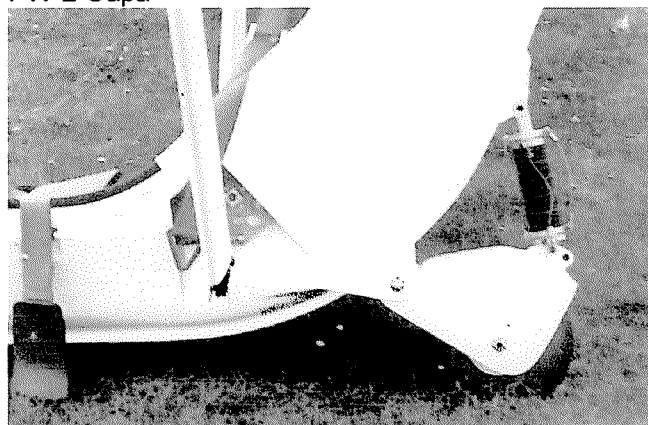
Prototyp w locie



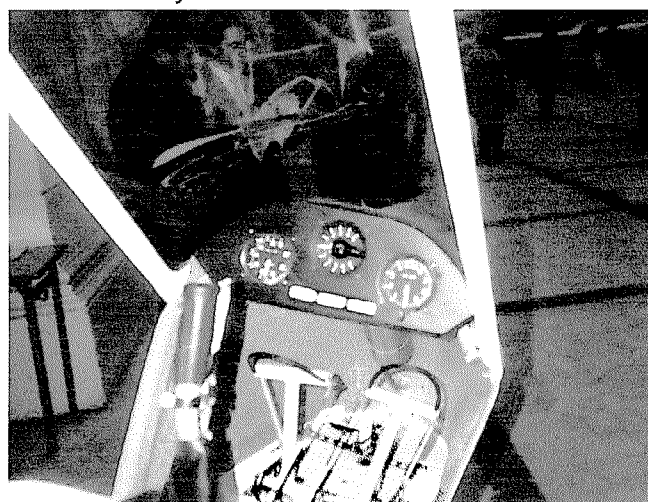
PW-2Dbis SP-3801 w Bezmiechowej



PW-2 Gapa



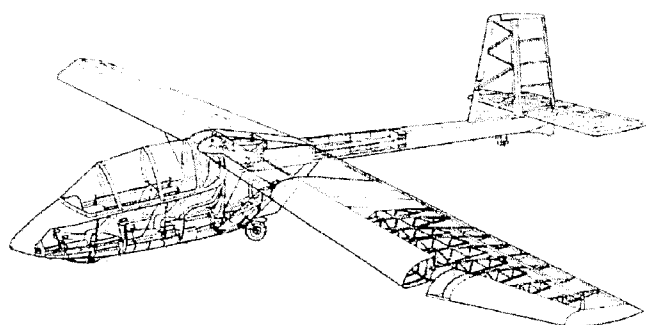
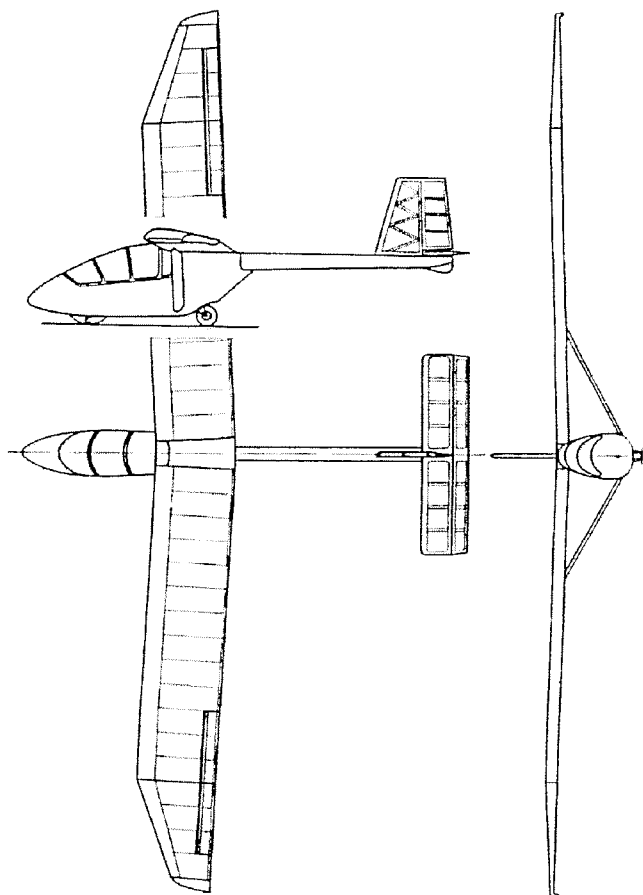
Kółko z amortyzatorem



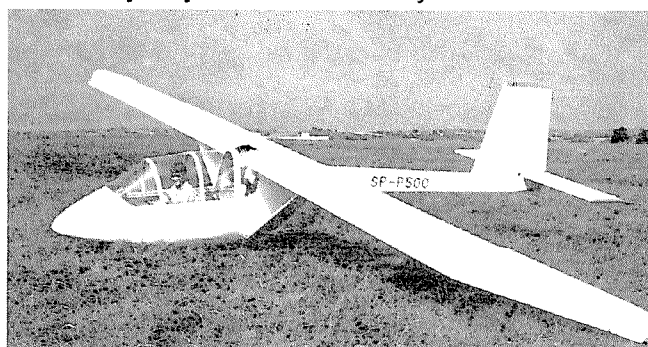
Wysoki wiatrochron i tablica przyrządów PW-2Dbis



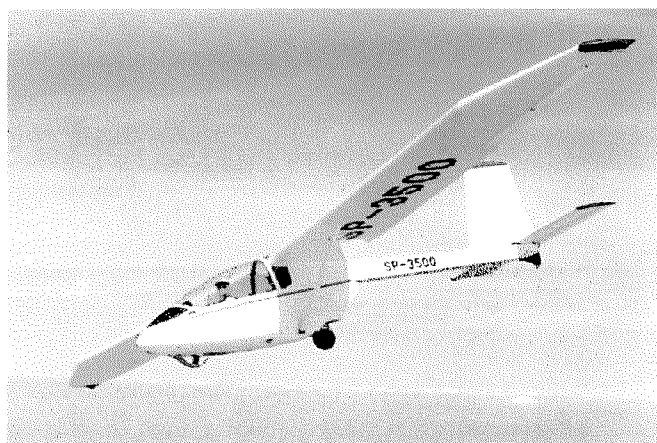
## DWUMIEJSCOWY PW-3 BAKCYL



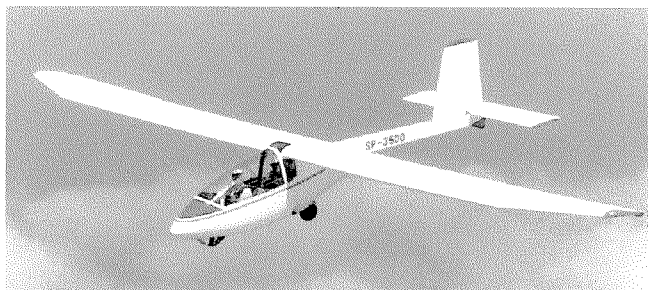
Konstrukcja szybowca PW-3 Bakcyl



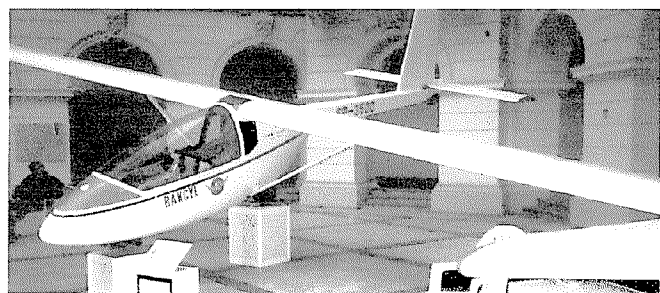
PW-3 Bakcyl SP-P500 z kanciastą osłoną kabiny



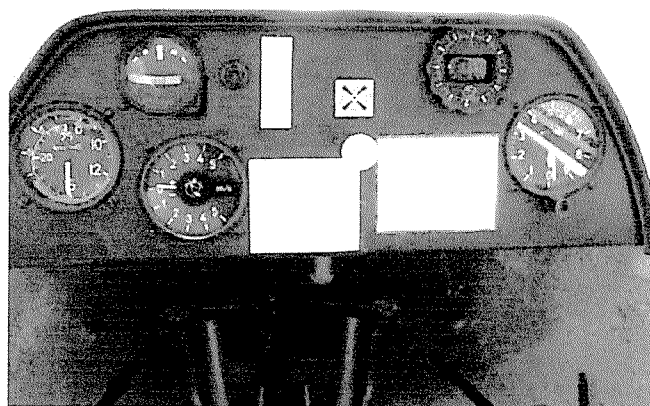
PW-3 Bakcyl SP-3500



PW-3 SP-3500 ze zmienioną osłoną kabiny



PW-3 Bakcyl w auli Politechniki Warszawskiej



Tablica przyrządów

#### **PW-4 Pelikan**

W latach 1989-1990 powstał projekt motoszybowca PW-4 Pelikan pod kierunkiem dr inż. R. Świtkiewicza. W projekcie wzięli udział dr inż. Piotr Czarnocki, inż. inż. Krzysztof Drabarek, Jan Filipiak, Wojciech Frączek, Jacek Gadomski, Tomasz Hypki, Przemysław Pleciński, Krzysztof Pierzchanowski i Jerzy Tiereszko oraz studenci Robert Brzeziński, Mirosław Cieśla, Dariusz Gwadera, Piotr Kossakowski, Tadeusz Wiącek i Waldemar Wingralek. Przyjęto zasadę maksymalnej unifikacji z konstrukcją szybowca PW-3 m.in. wykorzystano od niego przód kadłuba i osłonę kabiny. Założeniami były: mała masa konstrukcji, prosta konstrukcja i technologia i niska cena wykonania. Motoszybowiec o znakach SP-P050 (później SP-8050) oblatał 23.12.1990 Janusz Roman. Próby zakończono w 1995 r. uzyskując orzeczenie IKCSP.

Motoszybowiec, jak jego poprzednik miał profil CAGI R-III, korzystny dla skrzydła krytego w tylnej części płótnem. Zastosowano silnik Limbach L 2000 EC1 o mocy 70 KM. Przy rozpiętości 16,2 m, powierzchni nośnej 18,8 m<sup>2</sup>, miał masę własną 525 kg, prędkość przeciągnięcia z włączonym silnikiem 65 km/h, a z wyłączonym 72 km/h. Osiągi niższe niż współczesnych motoszybowców, spowodowały zaniechanie prac nad tą konstrukcją.

#### **PW-5 Smyk**

W 1987 r. FAI ogłosiła konkurs na tani jednomiejscowy szybowiec klasy światowej, przeznaczony do udziału w igrzyskach olimpijskich. Na etapie projektów wstępnych w 1990 r. zgłoszono 42 projekty z 22 krajów. Do realizacji zakwalifikowano 11 projektów, w tym PW-5. Szybowiec miał być lekki, tani i wyróżniać się wysokimi osiągnięciami i dobrymi własnościami pilotażowymi. Projekt konstrukcyjny powstał w latach 1991-1992. Projekt pomogło sfinansować Ministerstwo Edukacji narodowej oraz Fundacja na Rzecz Nauki Polskiej. Prof. Jerzy Ostrowski opracował do tego szybowca nowy profil NN18-17, mało wrażliwy na zanieczyszczenia. W zespole konstruktorów pracował mgr inż. Paweł Żak i pięciu studentów: Robert Brzeziński, Mirosław Cieśla, Piotr Kossakowski, Tadeusz Wiącek i Waldemar Wingralek. Na Politechnice Warszawskiej zbudowano kadłub prototypu, zaś części metalowe i skrzydła wykonała Wytwórnia Sprzętu Komunikacyjnego WSK-Świdnik. Próby statyczne wykazały potrzebę poprawienia konstrukcji skrzydła. Prototyp K-01 SP-P575 (później SP-3575) został oblatany przez Janusza Romana w Warszawie na Bemowie 5. 09. 1992, a próby w locie zostały przeprowadzone w 6 dni. W tym samym miesiącu odbył się finał konkursu. Do końcowej konkurencji konkursu dopuszczono 7 szybowców z Czech, Niemiec, Polski, Rosji, USA i Włoch. Odbyła się ona we wrześniu 1992 w Oberlingenhausem w Niemczech. 27.09. 1994 PW-5 Smyk został wybrany na monotyp do rozgrywania Światowych Igrzysk Lotniczych. W 1993 zespół konstruktorów został za PW-5 wyróżniony nagrodą ministra Edukacji Narodowej.

W 1994 r. produkcję PW-5 podjęła WSK-Świdnik. W 1994 r. Smyk uzyskał polski certyfikat a następnie szereg zagranicznych. I Światowe Igrzyska Lotnicze w Turcji w 1997 r. były rozegrane na szybowcach PW-5. Do połowy 1996 r. zbudowano 50 PW-5, do 2006 r. – 265, a do 2010 r. – 300. Były eksportowane głównie do USA, Australii i Nowej Zelandii. W 1997 r. Smyk był zaprezentowany podczas 25. Dorocznej Konferencji Amerykańskiego Stowarzyszenia Szybowcowego w Arlington. Początkowo szybowiec miał cenę ustaloną przez FAI 21 500 szwajcarskich franków, co wynosiło połowę ceny najtańszego szybowca.

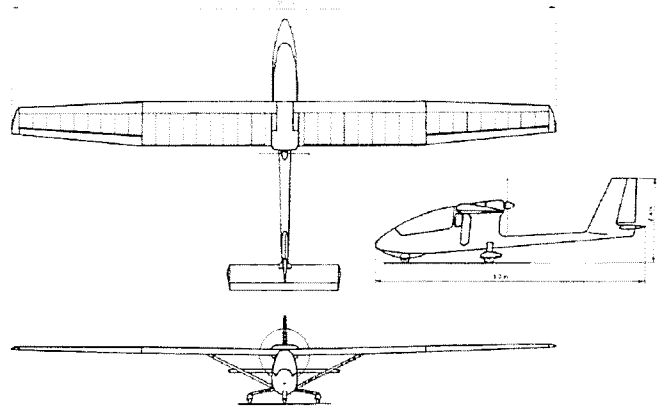
W 2000 r. Paweł Frąckowiak na zawodach w Australii ustalił rekord prędkości w tej klasie szybowców – uzyskując 109,18 km/h. 22.06.2001 Sebastian Kawa ustalił rekord świata odległości po trasie trójkąta 560 km oraz prędkości po trasie trójkąta 95,5 km/h. 12.09.2008 Amerykanin William B. Sned uzyskał rekord przelotu po trasie trójkąta – 567,5 km.

8.06.2001 J. Kędzierski oblatwał na Bemowie wersję ulepszoną Smyka oznaczoną B1-PW-5 oznakach SP-3662. B1-PW-5 ma zmienioną tablicę przyrządów, specjalny hak Regera do zrzucania limuzyny bez obawy uderzenia w usterzenie, przesunięty o 60 cm do przodu zaczep dolny, kółka na końcach skrzydeł, dodatkowy tylny balast 4 kg (4 ciężarki pod statecznikiem poziomym) i automatyczny sprzęg napędów. W 2001 r. produkcję szybowca w wersji B1-PW-5C, a później B1-PW-5D (na rynek niemiecki), – podjęła wytwórnia PZL Bielsko

## MOTOSZYBOWIEC PW-4 PELIKAN



PW-4 Pelikan SP-P050



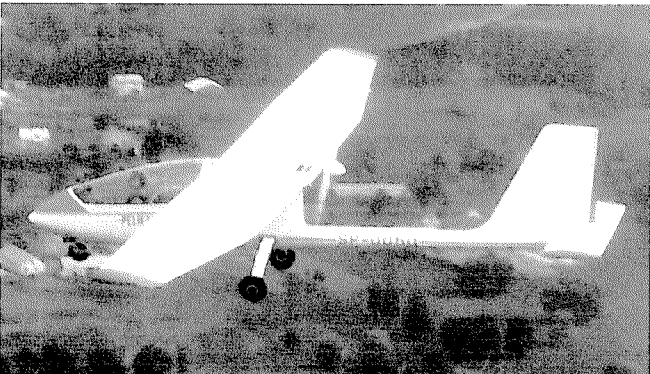
PW-4 Pelikan



PW-4 na starcie



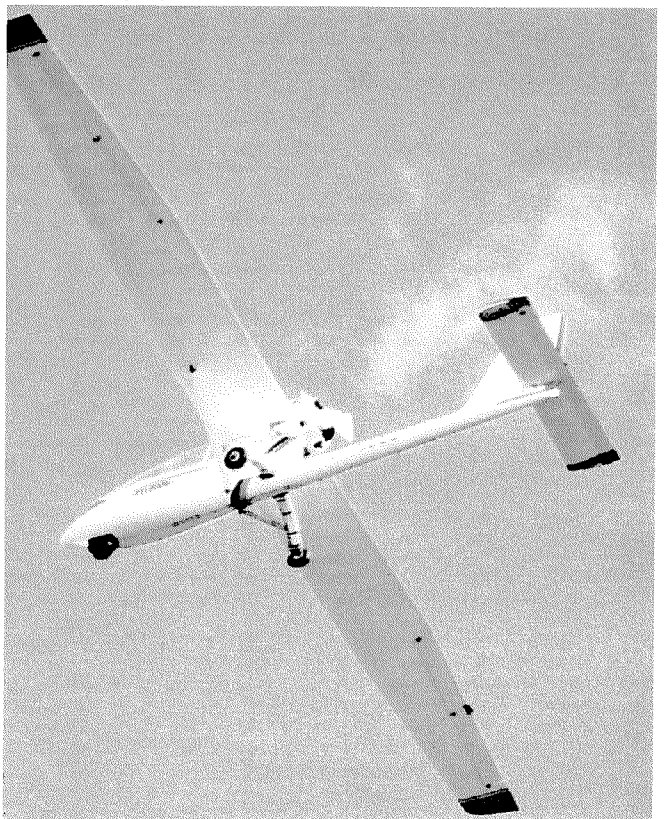
PW-4 w locie



PW-4



PW-4 Pelikan



PW-4 od spodu

1 w Brennej (Górkach Wielkich) k. Bielska. Następnie produkcję PW-5 przejęły Zakłady Szybowcowe Jeżów.

Smyk przy rozpiętości 13,44 m, powierzchni 10,2 m<sup>2</sup>, wydłużeniu 17,7 i masie własnej 190 kg (prototyp 166 kg) ma doskonałość 32,5 i min. opadanie 0,64 m/s a prędkość przeciągnięcia 68 km/h.

### **PW-6U Kingo**

Projektowanie dwumiejscowego szybowca PW-6 rozpoczęto w 1995 r. pod kierunkiem mgr inż. Wojciecha Frączka. W projektowaniu i wzięło udział 20 inżynierów i techników. Celem było zbudowanie szybowca szkolnego o podobnych własnościach pilotażowych i podobnej kabinie jak w PW-5. Przewidziano dla szybowca możliwość wykonywania podstawowej akrobacji. Projektowanie i budowa były finansowane przez Komitet Badań Naukowych. Prototyp zbudowano w WSK-Świdnik. Próby statyczne zostały przeprowadzone w Zakładzie Szybowcowym w Bielsku-Białej pod kierunkiem mgr inż. Jerzego Cisowskiego. Prototyp SP-P631 (później SP-3631) oblatał 18.07.1998 mgr inż. Jerzy Kędzierski na lotnisku Bemowo. Próby w locie przeprowadzili J. Kędzierski i mgr inż. Maciej Lasek. W 2000 r. szybowiec uzyskał świadectwo typu wg. przepisów JAR-22. W 2001 r. zespół konstruktorów za PW-6 otrzymał nagrodę I stopnia prezesa Rady Ministrów.

Szybowiec wszedł do produkcji w WSK-Świdnik, który podjął produkcję tego szybowca i wykonał 26 PW-6. W 2000 r. produkcja została przekazana do wytwórni PZL-Bielsko 1, gdzie otrzymał oznaczenie B1-PW-6. Następnie produkcję PW-6 przejęły Zakłady Szybowcowe Jeżów. Dotychczas zbudowano 40 PW-6, a dwa następne są w budowie. Szybowiec eksportowano do Egiptu (pierwsze 4 szt.) Nowej Zelandii, Belgii, Kanady, Portugalii i Niemiec.

Szybowiec przy rozpiętości 16,00 m, powierzchni 15,25 m<sup>2</sup>, wydłużeniu 16,8 i masie własnej 360 kg (wg projektu 300 kg, prototyp 330, później 340 kg)) ma doskonałość 34 i min. opadanie 0,8 (projektowane 0,75) m/s a prędkość przeciągnięcia 75 (w projekcie 68) km/h.

### **PW-7**

W latach 1998-1999 powstał projekt dwumiejscowego motoszybowca z miejscami obok siebie, z napędem w układzie ciągnącym z przodu kadłuba, jako praca magisterska Piotra Kulińskiego. Konstrukcja kompozytowa. Skrzydło ze wzniosem 3° od PW-6 o profilu NN18-17. Podwozie stałe, trójkątowe z kołem przednim. Kółko przednie sterowane, amortyzowane. Silnik Rotax 912UL 80 KM, śmigło dwułopatowe. Przewidywano możliwość holowania szybowców. Wykonano projekt wstępny. Prace były zaawansowane, lecz je przerwano, z braku środków finansowych.

### **PW-8**

W latach 1999-2001 pod kierunkiem dr inż. Romana Świtkiewicza zespół studentów: Piotr Barańczyk, Piotr Dąbrowski, Piotr Jaśkowski, Grzegorz Jermolaj, Jakub Parys, Rafał Recz i Jarosław Żaczek – opracował projekt dwumiejscowego (w układzie tandem) mikrołotu wyczynowego w układzie dolnonośnego średniopłata, napędzanego silnikiem Rotax 912UL 80 KM w układzie pchającym, ze śmigłem dwułopatowym. Konstrukcja kompozytowa. Płat o profilu CAGI R-III i wzniosie 3°, lotki Friese. Stery kryte płótnem. Podwozie trójkątowe stałe, później zaprojektowano chowane. Wykonano latający model w podziałce 1:4.

### **PW-9**

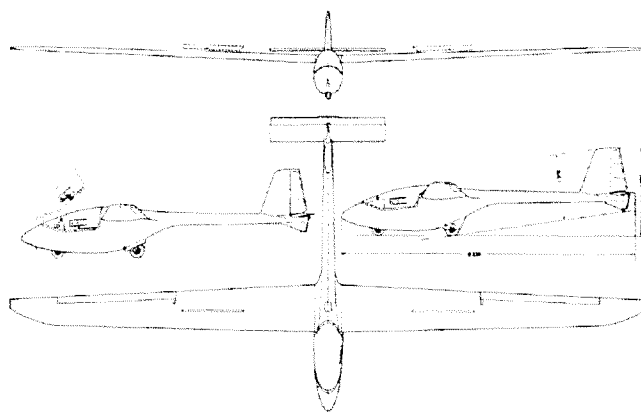
W 2001 r. opracowano projekt dwumiejscowego szybowca i motoszybowca PW-9, będącego zmotoryzowaną wersją rozwojową szybowca PW-6. Miał on być produkowany w zakładach szybowcowych Bielsko 1. Przewidywana była wersja szybowcowa, dopuszczona do akrobacji, PW-9A i wersja motoszybowcowa PW-9M, napędzana silnikiem Solo ze składanym śmigłem. Prace nad projektem przerwano w 2002 r.



## SZYBOWIEC KLASY ŚWIATOWEJ PW-5 SMYK



Prototyp szybowca PW-5 Smyk SP-P575



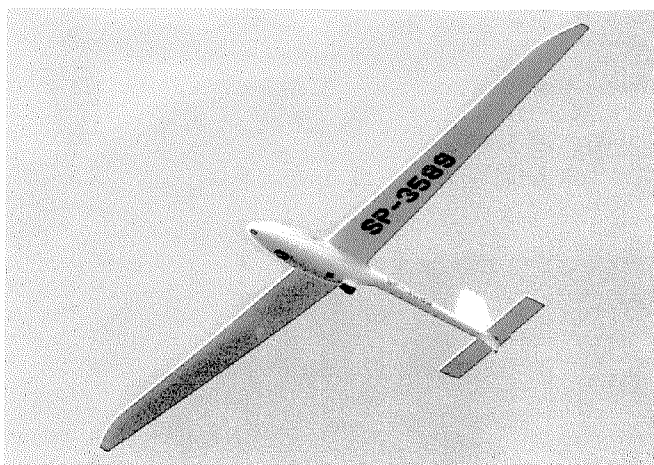
PW-5 Smyk



Smyk niesiony przez konstruktorów



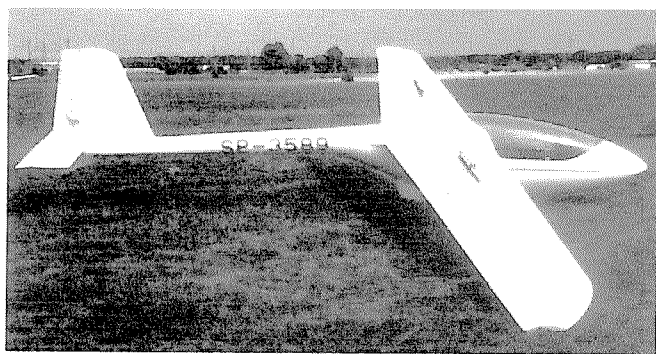
Smyk SP-P575 w locie



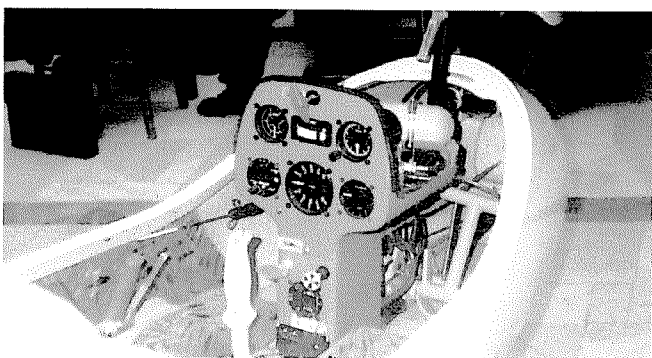
Seryjny Smyk SP-3589 w locie



Smyk SP-P589 produkcji WSK-Świdnik



Wysunięte hamulce aerodynamiczne



Tablica przyrządów

## AOS-71

Projekt wstępny nosił oznaczenie PW-10. W 2008 rozpoczęto wspólne projektowanie z Politechniką Rzeszowską, z którą współpraca odbywa się w ramach Akademickiego Ośrodka Szybowcowego w Bezmiechowej. Stąd nazwa AOS-71, gdzie 7 oznacza 7 konstrukcję PW, a 1 – pierwszą PRz. Motoszybowiec AOS-71 ma być dwumiejscowym latającym laboratorium. Nad projektem pracuje 60 osób z obu uczelni. Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego przyznało na realizację tego projektu 10,5 mln zł.

Motoszybowiec ma konstrukcję kompozytową i jest dwumiejscowy z miejscami obok siebie. Wybrano nowoczesny napęd elektryczny ze słonecznymi ogniwami fotowoltaicznymi (solarami) i silnikiem elektrycznym Sineton A37K012 o mocy 22KM (30 kW).

W stoczni jachtowej w Olecku wykonano foremniki kadłuba. Wykonano skorupę kadłuba, skrzydła i usterzenie. Obłot planowany jest w 2011 r.

Motoszybowiec ma służyć jako latające laboratorium do badań nad profilami, śmigłami oraz źródłami energii odnawialnej do napędu statków powietrznych.

W razie zainteresowania się motoszybowcem przez jakiegoś producenta, motoszybowiec będzie mógł służyć jako szkolny, do nauki podstawowej akrobacji, lotów rekreacyjnych, udziału w zawodach oraz do patrolowania lasów.

## Od ULS-a do AOS-71

*Krzysztof Drabarek, Jerzy Kędzierski*

Pierwszym szybowcem z rodziny PW był jednomiejscowy **ULS** (Ultra-Lekki Szybowiec), oblatany w 1981 r.. Konstruując go zakładaliśmy maksymalną prostotę konstrukcji i jak najmniejszą masę własną. Z tych założeń wynikała charakterystyczna cecha konstrukcji: wiszący drążek sterowy. Umieszczenie jego punktu obrotu nad pilotem pozwoliło znacznie uprościć układ sterowania sterem wysokości i lotkami – można było zrezygnować z dźwigni pośrednich. Układ sterowania był popychaczowy (jedynie ster kierunku sterowany linkami), przy czym same popychacze wyróżniały się nietypową konstrukcją. Były to bowiem kompozytowe rurki, w które wklejano sklejkowe zakończenia. Cały układ okazał się bardzo lekki, ale miał swoje wady. Przede wszystkim, nietypowe sterowanie utrudniało przesiadkę z innych szybowców. Ponadto trzymanie uniesionej ręki w dłuższym locie było męczące, zwłaszcza przy niskiej temperaturze – wówczas strumień zimnego powietrza wlatywał przez rękaw pod kurtkę pilota. Kabina nie była bowiem niczym osłonięta.

Ciekawa była również technologia wykonania skrzydeł. Kesony wykonywaliśmy bez użycia foremników – płytę pianki, jednostronnie oblaminiowaną, wyginało się za pomocą odpowiednich szablonów i stempli, po czym doklejało się drugą okładzinę przekładki. Część spływowa skrzydła była kryta płótnem, konieczne więc było wstawienie żeberek. Były one wykonane jako kratownice z przekładek kompozytowych, „cięte z metra”, jak to pót żartem nazywaliśmy. Wykonywaliśmy bowiem blok o kształcie żeberka, ale o dużo większej grubości (1000 mm), a następnie cięliśmy go na plasterki. Takie rozwiązanie było możliwe ze względu na prostokątny obrys skrzydeł. Warto zwrócić uwagę, że poza obrys wystawały lotki o profilu płaskiej płytki. Dzięki temu nie musieliśmy stosować dźwigarka lotkowego.

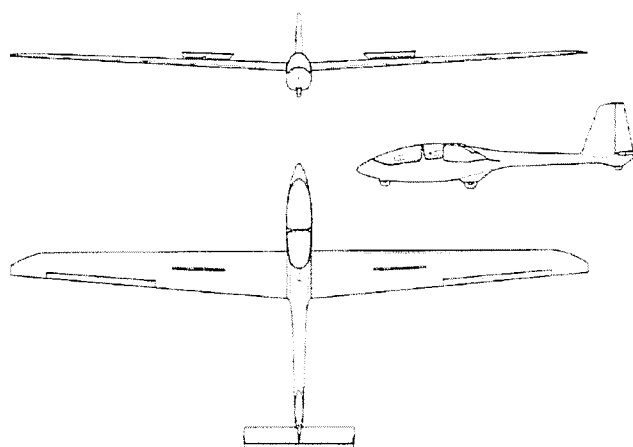
Nietypowym rozwiązaniem była amortyzacja płozy przedniej. Zamiast krążków gumowych, stosowanych zazwyczaj, użyliśmy wielu kompozytowych „sprężynek” w kształcie litery S. Rozwiązanie to spisało się nieźle, ale przy przyziemieniu pod nieodpowiednim kątem dziób szybowca odbijał się, a niewielka płoza ogonowa uderzała o ziemię, często ulegając uszkodzeniu.

Kolejny szybowiec z Politechniki to **PW-2 Gapa**, skonstruowany przez studentów pod kierunkiem dr inż. Romana Świtkiewicza i oblatany w 1985 r. Początkowo nazywany ULS-Zestaw. Gapa była produkowana seryjnie: powstało łącznie 19 egzemplarzy, w tym jeden egzemplarz do prób statycznych. Próby te prowadzono metodą falowania kesonu. Polega ona na tym, że obciąża się skrzydło, słabsze, niż docelowo. Po utracie stateczności poszycia dodaje się wzmocnienie tam, gdzie należy i powtarza próbę.

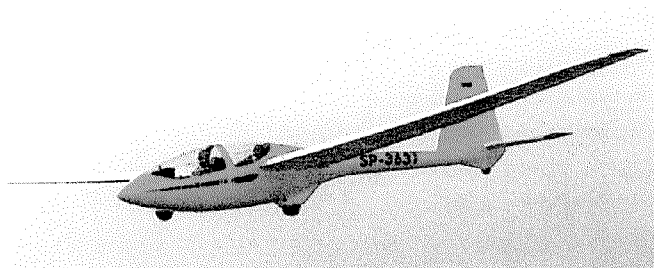
## SZYBOWIEC DWUMIEJSCOWY PW-6 KINGO



Prototyp PW-6 SP-P631



PW-6



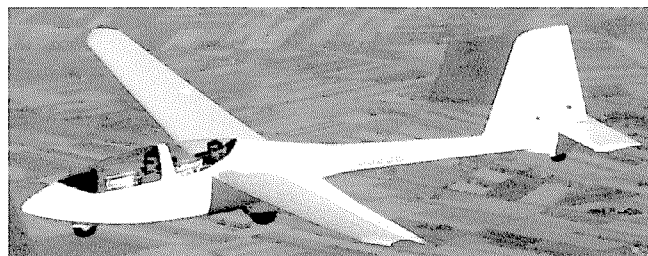
PW-6 SP-3631



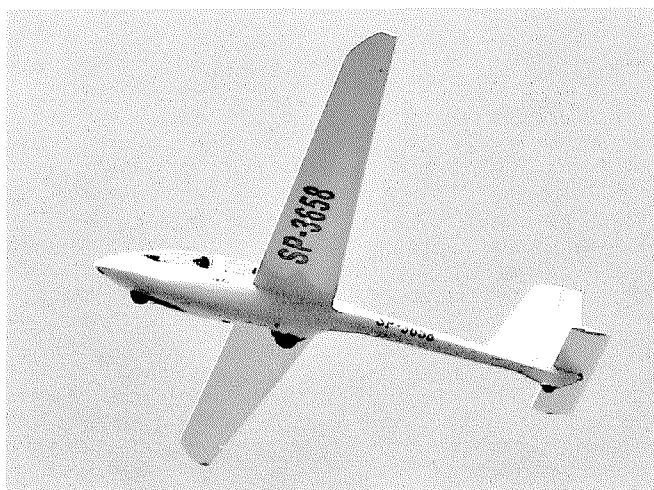
Otwieranie kabiny



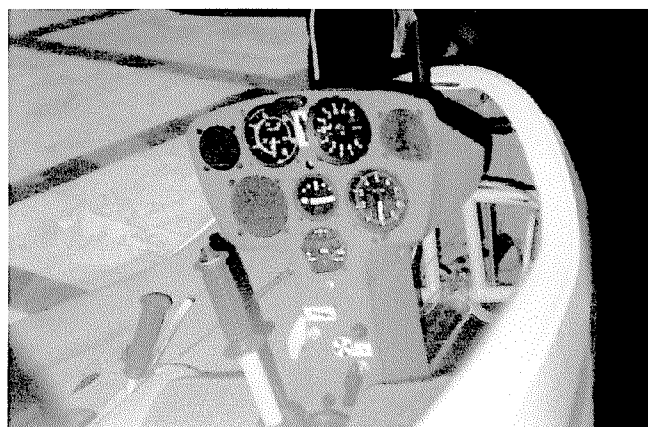
Przód PW-6



Egipski PW-6 SU236



Seryjny PW-6 SP-3658



Tablica przyrządów

Koncepcyjnie Gapa była podobna do ULS-a, jednak dodano pewne poważne modyfikacje. Przede wszystkim pojawiły się hamulce aerodynamiczne, w postaci obracanych owiewek zastrzałów. Przepisy wymagały, aby doskonałość szybowca przy otwartych hamulcach spadła do 7 jednostek. Wymaganie to zostało oczywiście spełnione – co nie było niespodzianką biorąc pod uwagę, że maksymalna doskonałość wynosiła 13 jednostek. Drażek sterowy wrócił na zwykłe miejsce – między kolana pilota. Popychacze biegły częściowo na zewnątrz kadłuba.

Budując Gapę, musieliśmy oczywiście zmierzyć się z trudnościami z zaopatrzeniem, typowymi dla lat 80-tych. Bardzo pomogły nam w tej kwestii Szybowcowe Zakłady Doświadczalne w Bielsku. Ciekawostką jest fakt, że części metalowe musiały być wykonane z jedynego dostępnego nam kształtownika duralowego, który się nadawał. Z niego wycinaliśmy płaskowniki i kształtowniki, z których dopiero robiło się elementy.

Początkowo podwozie Gapy składało się z koła głównego i płozy pod nosem kadłuba. Z czasem jednak płozę zastąpiliśmy kółkiem – w ten sposób powstała wersja PW-2D. Wyprodukowaliśmy 6 egzemplarzy tej wersji. Później wprowadziliśmy kolejne modyfikacje: dodaliśmy zaczep dolny do startu za wyciągarką oraz podwyższyliśmy wiatrochron tak, że jego górna krawędź łączyła się ze skrzydłami. Tą wersję oznaczyliśmy PW-2D bis. Powstały dwa egzemplarze.

Kolejnym naszym dziełem był dwumiejscowy **PW-3 Bakcyl**, oblatany w 1988. Powstał tylko jeden egzemplarz, który w stanie surowym został poddany dowodowym próbom statycznym (do obciążeń dopuszczalnych). Ciekawostką jest, że jego budowa nie była oficjalnie finansowana – szybowiec powstał „przy okazji” wykonywania przez nas podwozia do samolotu PZL-105 Flaming.

Początkowo Bakcyl posiadał hamulce aerodynamiczne jak w Gapie – czyli obracane owiewki zastrzałów. Szybko jednak musieliśmy je zmienić, gdyż w jednym z lotów January Roman otworzył hamulce, lecz nie był w stanie ich zamknąć, musiał dopomóc sobie nogą. . Zastosowaliśmy płyty hamulcowe z szybowca SZD-51 Junior, zaś układ sterowania zaprojektowaliśmy sami. Dużą rolę w modyfikacji odegrał Jacek Gadomski.

Również owiewka kabiny została zmieniona. Początkowo była ona wykonana z arkuszy poliwęglanu – materiału strategicznego, a więc trudno dostępnego. Dwa arkusze zostały nam, na szczęście, подарowane przez Franciszka Wyzgę, absolwenta MEiL-u. Z czasem „kredens”, jak nazywaliśmy tę owiewkę, został zastąpiony tłoczoną owiewką jednoczęściową.

Bakcyl do dziś lata w Akademickim Ośrodku Szybowcowym w Bezmiechowej, i to lata intensywnie – mówi się o kilku tysiącach startów. Świadczy to o tym, że eksploatacyjnie szybowiec się sprawdził – a trzeba zaznaczyć, że naszymi założeniami było użytkowanie Bakcyli w terenie górskim, m.in. do startu z lin gumowych. Jakiś czas temu wymieniono poszycie szybowca, zastępując płótno syntetyczną tkaniną Ceconite.

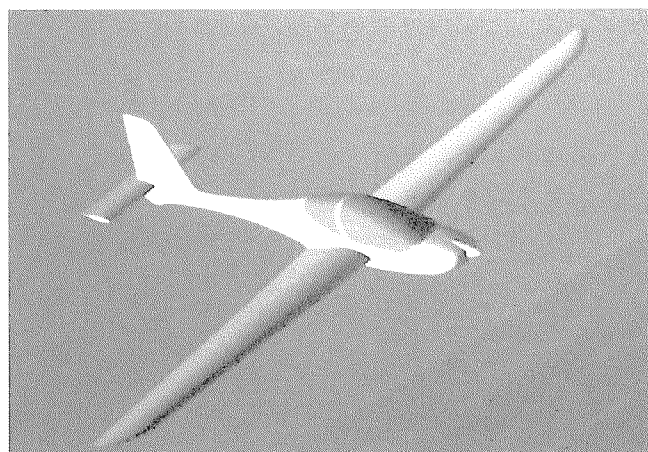
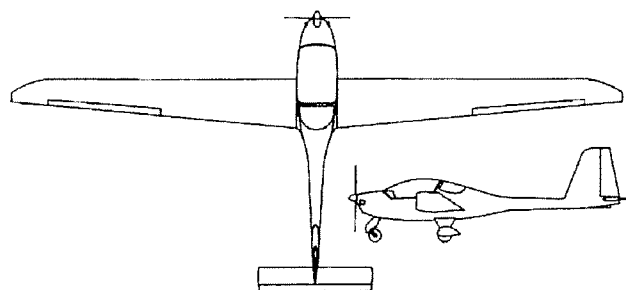
Dwa lata później, w 1990, została oblatana nasza kolejna konstrukcja, motoszybowiec **PW-4 Pelikan**. Warto zwrócić uwagę na datę – tuż przed Bożym Narodzeniem i końcem roku. Wynikało to z prostego faktu, że program był finansowany przez BTNU (Biuro Techniczne Nowych Uruchomień), a z końcem roku 1990 kończyło się finansowanie i musieliśmy się rozliczyć. „Przepustką” do finansowania był dokument podpisany przez ówczesnego prezesa Aeroklubu, gen. W. Hermaszewskiego (brata naszego kosmonauty). Dokument ów stwierdzał, że Aeroklub jest zainteresowany zakupem 60 egzemplarzy motoszybowca. Warunkiem było zastosowanie silnika PZL Franklin. Jednak kiedy chcieliśmy go zakupić, okazało się, że taki silnik nie jest dostępny. W efekcie zdecydowaliśmy się na niemieckiego Limbacha.

W listopadzie 1992 na Pelikanie miało miejsce niebezpieczne zdarzenie. Źle dociągnięta nakładka hamulca aerodynamicznego wzbudziła silne drgania, które doprowadziły do wyrwania fragmentu listwy spływu skrzydła. Na szczęście, nie ucierpiało śmigło. Pilot, Jerzy Kędzierski, zdołał bezpiecznie wylądować.

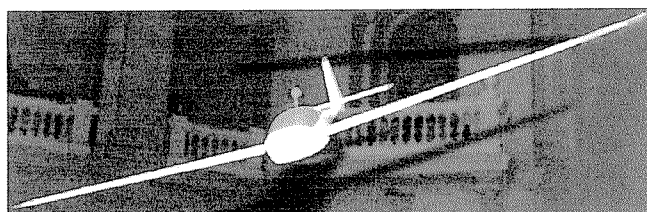
Zbudowaliśmy dwa egzemplarze Pelikana, w tym jeden do prób statycznych. Obecnie jedyny lotny egzemplarz znajduje się na lotnisku Aeroklubu Warszawskiego. Niestety, po wylądowaniu 700 h konieczny był remont silnika. Jednak okazał się on za drogi i dla



### PROJEKT MOTOSZYBOWCA PW-7

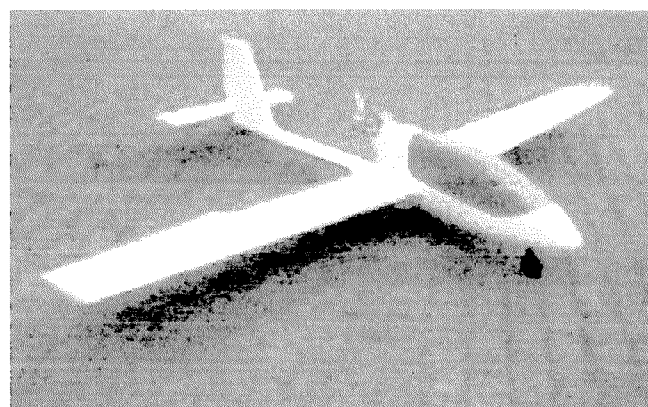
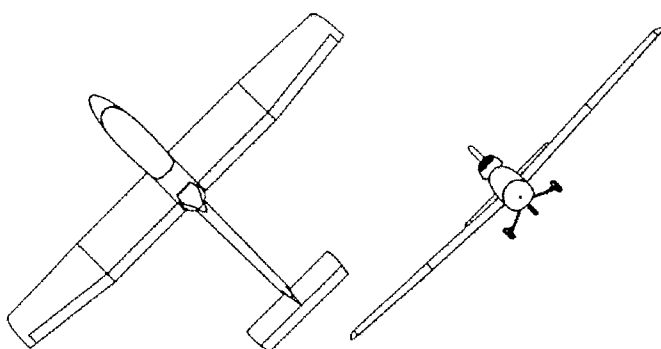


Projekt i model motoszybowca PW-7



Pierwszy projekt wstępny motoszybowca PW-7

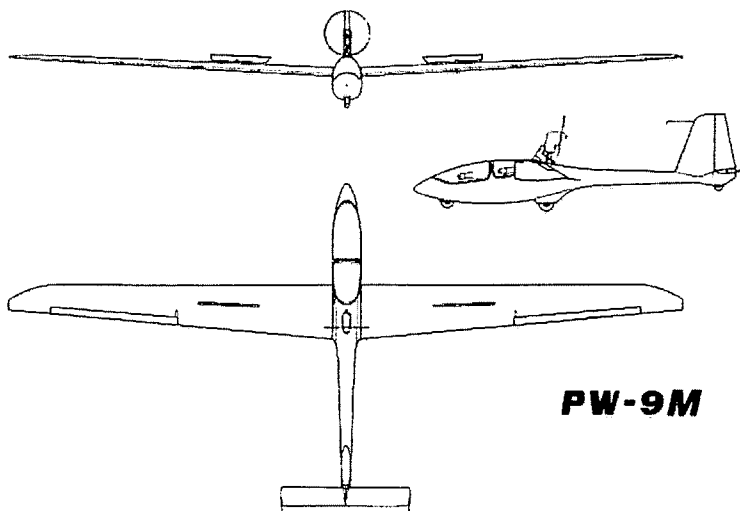
### PROJEKT MOTOSZYBOWCA PW-8



PW - 8

Projekt i model motoszybowca PW-8

### PROJEKT MOTOSZYBOWCA PW-9M



**PW-9M**

Projekt motoszybowca PW-9M

użytkowników motoszybowca, i dla Politechniki. W efekcie podjęto próby montażu silnika z motocykla BMW. Zakupiono też śmigło produkcji Grzegorza Peszke, zamiast wcześniejszego śmigła dwupołożeniowego marki Hoffmann.

Po Pelikanie powstał najbardziej znany szybowiec z rodziny PW – wyczynowy **PW-5 Smyk** klasy światowej. Powstanie tej klasy postulował Paul Schweitzer w 1987 roku, podczas Szybowcowych Mistrzostw Świata. Miało to na celu z jednej strony wypromowanie szybownictwa jako dyscypliny olimpijskiej, a z drugiej – uzależnienie szans pilotów wyłącznie od ich umiejętności. Zawody klasy światowej miały bowiem rozgrywać się na monotypie. W pewnym sensie był to powrót do inicjatywy podjętej przed wojną, kiedy monotypem została niemiecka Olimpia-Meise, pokonując m.in. polskiego Orlika Olimpijskiego.

Założenia szybowca klasy światowej, przyjęte przez FAI, kładły duży nacisk na jego dostępność. Niską cenę miały zapewnić małe wymiary (rozpiętość skrzydeł od 12 do 15 m) oraz prostota – stałe podwozie, brak balastu wodnego i klap. Narzucona trwałość 9000 h lotu i 20 lat eksploatacji miały zapewnić opłacalność wydatku. Oczywiście, postulowano też bezpieczeństwo, które miały zapewnić skuteczne hamulce (aerodynamiczne i na kółko), samoczynne sprzęganie napędu steru wysokości, niska prędkość minimalna (maksymalnie 65 km/h) oraz spełnienie przepisów JAR-22. Nieco mniejsze znaczenie miały osiągi – porównywalne z szybowcami klasy standard z lat 60-tych: doskonałość rzędu 30 i opadanie minimalne co najwyżej 0.75 m/s.

Do konkursu na monotyp stanęły 42 ekipy z 22 krajów – w tym dwie ekipy z Polski. W pierwszym etapie (we wrześniu 1990) wyłoniono 12 konstrukcji, które przeszły do drugiego etapu, w marcu 1991. W tej grupie były oba polskie szybowce: nasz PW-5 i bielski Junior. Obydwa też weszły do finału, rozegranego od 13 września do 3 października 1992 w Oerlinghausen. Ich konkurentami były: amerykański Cygnet, czeski Solo, włoski Velino i rosyjskie Russia-1 i Russia-2. Warto dodać, że na poprzednich etapach oceniano projekty, natomiast w finale pojawiły się już prototypy. Pierwszy PW-5 został oblatany zaledwie kilka dni przed finałem konkursu – 5 września 1992. Był to więc rzut na taśmę.

13 marca 1993, na plenarnym posiedzeniu IGC FAI w Cape Town (RPA) warunkowo ogłoszono PW-5 szybowcem klasy światowej. Ostateczne uznanie tego faktu nastąpiło 27 września 1994, kiedy FAI i Politechnika podpisały umowę o wytwarzaniu i użytkowaniu naszego szybowca na świecie. Również w 1994 Smyk wszedł do produkcji seryjnej w PZL-Świdnik; później produkcję przeniesiono do Jeżowa Sudeckiego.

W 2001 roku w produkcji znalazła się wersja zmodyfikowana: B1-PW-5, produkowana przez PZL Bielsko-1. Modernizacji podległo wiele detali. Zmieniono m.in. siedzenie pilota, tablicę przyrządów, system awaryjnego zrzutu oszkleń kabiny. Ponadto stworzono możliwość zainstalowania balastu ogonowego (do 4 kg), co pozwala na prawidłowe wyważenie szybowca dla cięższych pilotów. Zmieniono też pozycję zaczepu dolnego, przesuwając go o 60mm do przodu. Oprócz tych i innych drobnych udoskonaleń, opcjonalnie można zamówić rolki pod końcówkami płatów; jest to istotne przy eksploatacji na betonowych pasach startowych. Pierwszy egzemplarz zmodyfikowanego szybowca został zademonstrowany na targach General Aviation we Friedrichshafen w kwietniu 2001.

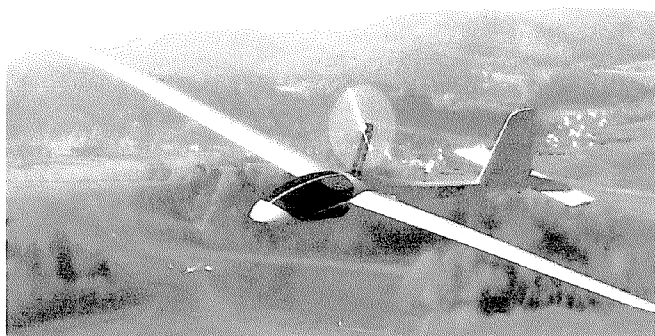
Krótko po wdrożeniu PW-5 na życzenie Świdnika rozpoczęliśmy prace nad jego dwumiejscową wersją, oznaczoną **PW-6**. Budowę szybowca rozpoczęto w połowie 1995, a zakończono 18 lipca 1998, kiedy nastąpił oblot.

Niewiele później zaczęliśmy próby w locie, które wykazały m.in. konieczność wzmocnienia płyt hamulców aerodynamicznych. Pierwotne płyty, wykonane z blachy 1 mm, odkształcały się znacznie podczas nurkowania.

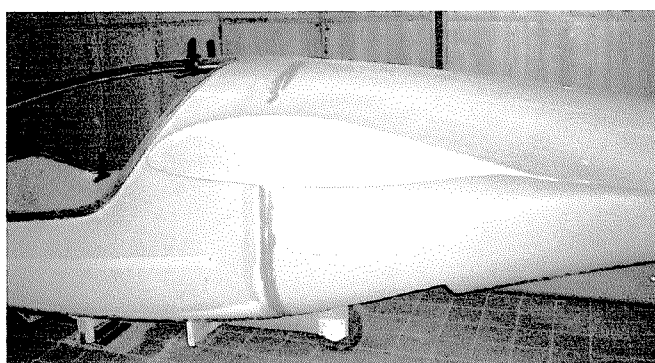
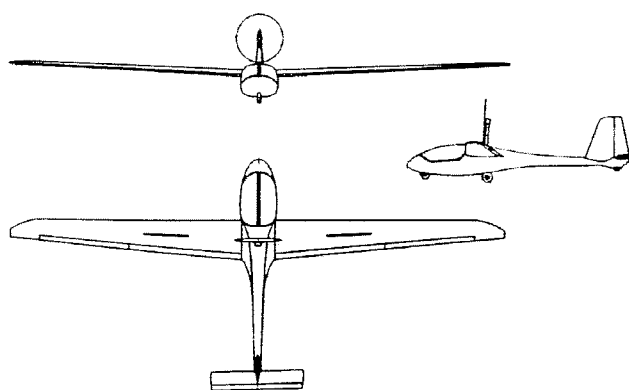
Ciekawostką z prób jest fakt, że szybowiec nieomal spłonął, gdy otwarta owiewka tylnej kabiny zadziałała jak soczewka, skupiając promienie słoneczne na zagłówku fotela i podpalając go. Na szczęście PW-6 udało się ugasić.

3 listopada 2000 roku na warszawskim lotnisku Babice zaprezentowano oficjalnie przedprototyp PW-6, co było uwieńczeniem dwuletniego cyklu prób certyfikacyjnych zakończonych wydaniem Świadectwa Typu (11 września 2000 roku). Produkcję PW-6 podjęto najpierw w Świdniku, a potem w Jeżowie.

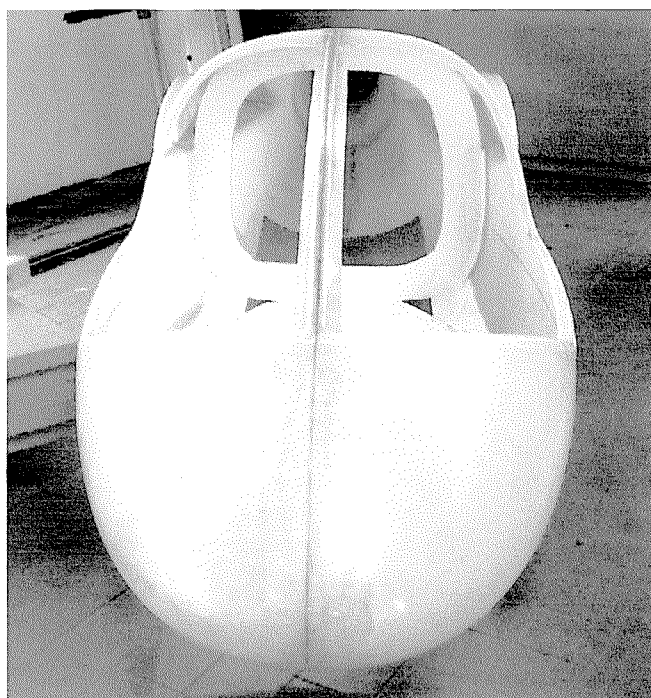
# MOTOSZYBOWIEC ELEKTRYCZNY AOS-71 (PW-10)



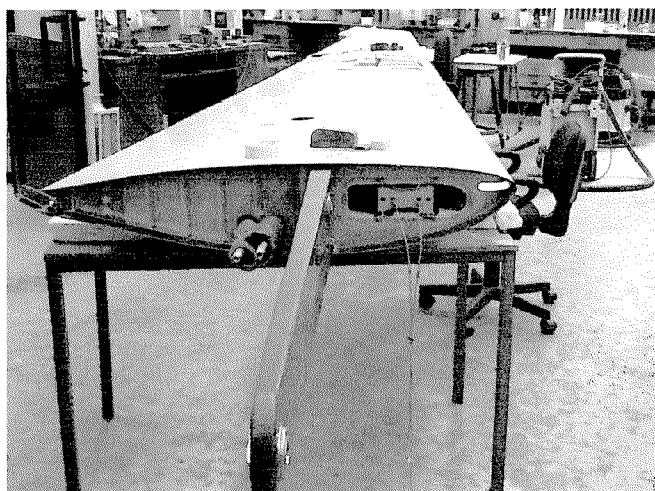
Motoszybowiec AOS-71



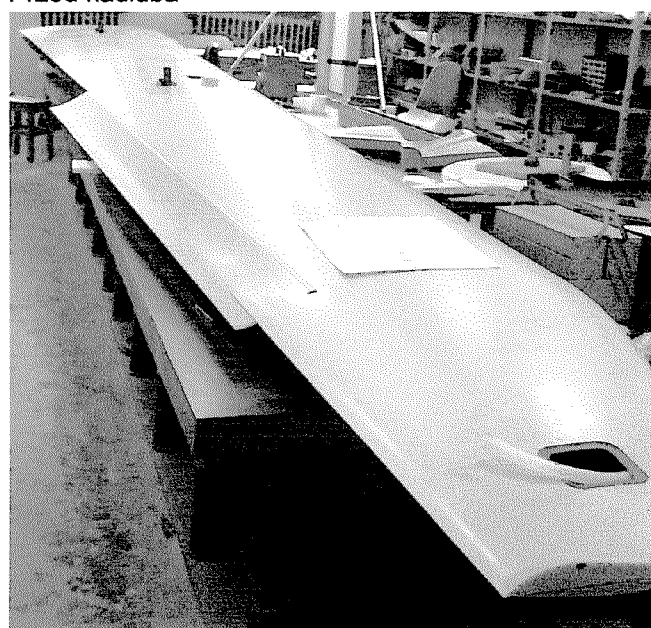
Kadłub AOS-71 w budowie



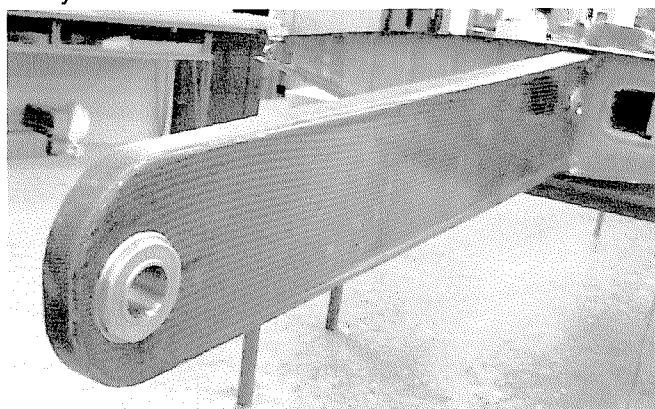
Przód kadłuba



Skrzydło



Skrzydło



Końcówka dźwigara

Po PW-6 nastąpiły „chude lata” – kilka następnych projektów nie zostało zakończonych. Pierwszym z nich był dwumiejscowy motoszybowiec z silnikiem ciągnącym **PW-7** (praca dyplomowa mgr inż. Piotra Kulińskiego), projektowany w latach 1998 – 99. Kolejny to wyczynowy mikrołot **PW-8**, opracowywany w latach 1999-2001 przez siedmiu studentów pod kierunkiem Romana Świtkiewicza. Doszło jedynie do wykonania modelu latającego w skali 1:4. Zaniechano również projektu **PW-9**, czyli wersji rozwojowych PW-6. Wersja PW-9A miała być dopuszczona do pełnej akrobacji, zaś PW-9M – posiadać chowany napęd pomocniczy (silnik Solo). Prace trwały w czerwcu 2001, a rozpoczęcie produkcji planowano na lata 2002-03.

Obecnie trwają prace nad motoszybowcem **AOS-71**, prowadzone wspólnie z Politechniką Rzeszowską i firmowane przez wspólne przedsiębiorstwo obu uczelni – Akademicki Ośrodek Szybowcowy. Nazwę tę, nawiasem mówiąc, zasugerował patron AOS, generał Tadeusz Góra. Liczba 71 wzięła się z faktu, że jest to siódma konstrukcja Politechniki Warszawskiej (której budowę rozpoczęto) i pierwsza Politechniki Rzeszowskiej.

Dotychczas zbudowano ponad 360 szybowców PW wszystkich typów.

### DANE TECHNICZNE SZYBOWCÓW PW

| Nazwa           | nr<br>fabr | Znaki<br>rej. | Data<br>oblotu | Silnik<br>Moc<br>KM | Rozp<br>m | Dług<br>m | Pow.<br>m <sup>2</sup> | Wydł. | Qw<br>kg | Qc<br>kg | d/v<br>-/km/h | w/v<br>m/s-<br>km/h | V <sub>dop</sub><br>km/h | Zbud.<br>szt. |
|-----------------|------------|---------------|----------------|---------------------|-----------|-----------|------------------------|-------|----------|----------|---------------|---------------------|--------------------------|---------------|
| ULS-PW          | 01         |               | 27.9.<br>1981  | -                   | 10,9      | 5,4       | 12,7                   | 9,3   | 57       | 125      | 16/52         | 0,85/<br>46         | 126                      | 1             |
| PW-2<br>Gapa    | U-<br>01   | SP-<br>3200   | 27.7.<br>1985  | -                   | 11,0      | 5,5       | 12,7                   | 9,5   | 110      | 220      | 12,6/<br>62   | 1,0                 | 150                      | 18            |
| PW-3<br>Bakcyl  | L-<br>01   | SP-<br>3500   | 14.8.<br>1988  | -                   | 14,65     | 7,25      | 17,5                   | 12,3  | 240      | 440      | 20,5/<br>67   | 0,95                | 180                      | 1             |
| PW-4<br>Pelikan |            | SP-<br>8050   | 23.12.<br>1990 | L2000<br>70KM       | 16,20     | 8,0       | 18,8                   | 14,0  | 525      | 720      | 19,4/<br>89   | 1,25/<br>82         | 180                      | 1             |
| PW-5<br>Smyk    | K-<br>01   | SP-<br>3575   | 5.9.<br>1992   | -                   | 13,44     | 6,2       | 10,16                  | 17,8  | 185      | 300      | 32,5/<br>80   | 0,64/<br>73         | 220                      | 300           |
| PW-6<br>Kingo   |            | SP-<br>3631   | 18.7.<br>1998  | -                   | 16,0      | 7,8       | 15,25                  | 16,2  | 340      | 550      | 34/<br>96     | 0,75/<br>85         | 260                      | 40            |
| PW-7            | -          | -             | -              | Rotax<br>80KM       | 16,4      | 7,5       | 15,8                   | 17,0  | 505      | 750      | 28            | 0,97                | 260                      | -             |
| PW-8            | -          | -             | -              | Rotax<br>80KM       | 10,46     | 7,2       | 12,7                   | 8,6   | 250      | 450      |               |                     | 190                      | -             |
| PW-<br>9M       | -          | -             | -              | Solo<br>22KM        | 16,0      | 7,8       | 15,25                  | 16,2  | 350      | 560      |               |                     | 190                      | -             |
| AOS-<br>71      |            |               |                | Sineton<br>22KM     | 16,4      | 7,6       | 15,8                   | 17,0  | 350      | 550      | 31            | 0,8                 | 250                      |               |

Opracowanie tekstu: Andrzej Glass, Paweł Ruchała SMIL,  
Przygotowanie techniczne: Adam Dziubiński, Paweł Ruchała SMIL, Andrzej Glass