

ZAKŁAD BADAŃ SPRZĘTU I WYPOSAŻENIA LOTNICZGO

ZAKŁAD BADAŃ SPRZĘTU I WYPOSAŻENIA LOTNICZEGO

Instytut Lotnictwa jest wiodącym w Polsce centrum projektowania i testowania podwozi lotniczych. Podwozia lotnicze większości samolotów i śmigłowców produkowanych w polskich fabrykach zostały zaprojektowane w Zakładzie Badań Sprzętu i Wyposażenia Lotniczego oraz przebadane w Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych.

Celem zakładu jest:

- rozwój technologii,
- proponowanie nowych rozwiązań konstrukcyjnych i technologicznych, ich weryfikacja metodami badawczymi,
- budowa stanowisk badawczych,
- nadzór nad budową prototypów demonstratorów technologii.

Działalność projektowa

Działalność projektowa jest wspomagana systemem CAD 3D SOLID EDGE, który jest w pełni kompatybilny z systemem Unigraphics a także Catia. Analizy wytrzymałościowo-szttywnościowe są wykonywane przy użyciu systemu MSC NASTRAN/PATRAN oraz FEMAP/NASTRAN.

Projektowanie:

- kołowych i płożowych podwozi samolotowych i śmigłowcowych,
- tłumików drgań „shimmy” i anty-rezonansowych,
- jedno- i dwustopniowych amortyzatorów do podwozi lotniczych,
- elementów integracyjnych podwozi lotniczych,
- stoisk badawczych,
- systemów antypoślizgowych ABS w zastosowaniach w podwoziach lotniczych,
- siłowników i zamków,
- kół i wysokoenergetycznych hamulców,
- podwozi do bezzałogowych statków powietrznych (UAV),
- demonstratorów technologii,
- hamulców elektrycznych do UAV.

Do zakresu działalności zalicza się również budowę stanowisk badawczych i przygotowywanie obiektów badań.



Podwozie lotnicze

Analizy

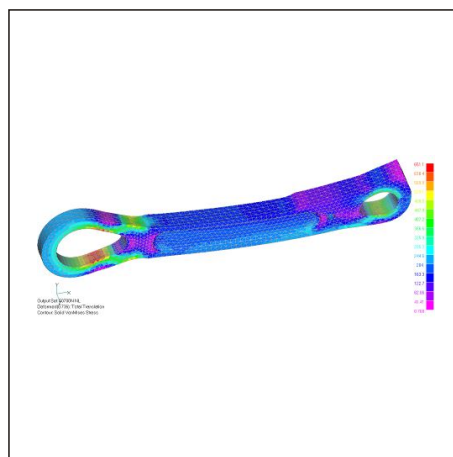
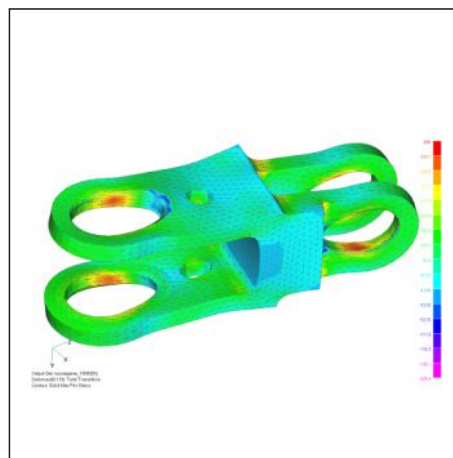
Analizy prowadzone są zarówno przy użyciu zaawansowanych pakietów MES: Altair HyperWorks, MSC Patran/Nastran, Femap/Nastran jak i klasycznych metod obliczeniowych - AMESim (symulacja złożonych układów mechatronicznych). Prowadzone analizy obejmują zagadnienia takie jak: optymalizacja wytrzymałościowo-masowa, zużycie zmęczeniowe, kontakt, tarcie, wymiana ciepła, przepływy, drgania.

Obliczeniowe metody symulacji:

- przypadków obciążeń elementów podwozi lotniczych oraz innych struktur i materiałów energochłonnych,
- przypadków obciążeń dynamicznych,
- symulacji stabilności rozwiązań - potwierdzone eksperymentalnie,
- zjawiska „shimmy”,
- zachowania w warunkach ekstremalnych,
- symulacji komputerowych w zakresie dynamicznym, przyziemienia samolotu dla różnych koncepcji podwozia lotniczego,
- zjawisk towarzyszących procesowi hamowania (dynamika, przewodnictwo cieplne, wibracje).

Analizy:

- analizy sztywnościowo-wytrzymałościowe oraz analizy podatności elementów składowych lub całych podwozi lotniczych,
- optymalizacja i integracja elementów podwozia lotniczego, układu hamulcowego, amortyzatorów i systemów sterowania,
- ocena procesu projektowania oraz jego zgodność ze standardami, metodologia badań,
- opracowanie i ocena niezawodności i trwałości elementów podwozi lotniczych metodami analitycznymi i doświadczalnymi,
- analizy stanu wiedzy w zakresie technologii śmigłowych i podwoziowych.



Analizy komputerowe
podwozi lotniczych

Budowa demonstratorów technologii i prototypów

Realizacja projektów i zleceń z zakresu budowy wszelkiego typu demonstratorów technologii, instalacji demonstracyjnych, prototypów, oraz oprzyrządowania badawczego i technologicznego związanego z szeroko pojętą techniką lotniczą:

- prototypowanie elementów, części, kadłubów, urządzeń i konstrukcji mechanicznych, statycznych, elektrycznych, automatyki, zarówno w technologiach lotniczych jak i warsztatowych,
- budowa wszelkich demonstratorów technologii, iron birdów, glass birdów, demonstratorów systemów zasilania, systemów mechanizacji, itp.,

BADANIA

Zakład Badań Sprzętu i Wyposażenia Lotniczego wraz z Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych jest zdolny przeprowadzić kompleksowe testy zgodnie z normami FAR, EASA, MIL, AP dotyczącymi śmigłowców i samolotów z masą startową do 20000 kg (44000 lb).

Badania realizowane są jako próby kompletnych zespołów jak i ich elementów w zakresie energochłonności, wytrzymałości statycznej, dynamicznej i zmęczeniowej, charakterystyk dynamicznych, funkcjonalnych oraz odporności na obciążenia udarowe.

Zakres realizowanych badań:

- badania statyczne i quasi-statyczne,
- badania dynamiczne,
- badania funkcjonalne.

Wielkościami mierzonymi i rejestrowanymi są:

- czas,
- siła,
- przemieszczenie i odkształcenie,
- ciśnienie,
- temperatura,
- prędkość obrotowa,
- przyspieszenie,
- napięcie i prąd.

- realizacja projektów z zakresu adaptacji i modyfikacji silników spalinowych na potrzeby ich wykorzystania w nowo projektowanych układach napędowych,
- budowa i obsługa przyrządów i stanowisk badawczych do badań statycznych i dynamicznych, prób układów napędowych, układów mechanizacji płatowców oraz innych układów i podzespołów z zakresu szeroko pojętej techniki lotniczej,
- kompletna budowa poduszkowców, począwszy od kadłubów w technologiach kompozytowych, przez projektowanie i wykonanie układów napędowych, przystosowanie i montaż silników,
- pełna obsługa silników spalinowych lotniczych (wraz z certyfikowaną obsługą liniową i bazową silników ROTAX), silników motoryzacyjnych, silników

- łodziowych wewnętrznych i zaburtowych, obsługa statków powietrznych w zakresie obsługi napędu i płatowca,
- budowa konstrukcji spawanych w osłonie argonu i dwutlenku węgla,
- budowa struktur kompozytowych o zbrojeniach szklanych, węglowych i aramidowych, budowa foremników oraz oprzyrządowania do produkcji elementów kompozytowych.

Dokumentowanie przebiegu badań realizowane jest przy użyciu:

- komputerowych rejestratorów A/C o 12- i 16-bitowych przetwornikach sygnału (maks. 1M próbek/sekundę), z możliwością konfigurowania do 256 kanałów wejściowych - sprzęt firm Keithley Metrabyte, National Instrument, IOtech i Advantech,
- mobilnego systemu SPIDER 8 (Hottinger),
- wzmacniaczy MGC i KWS firm: Hottinger Baldwin Messtechnik, MPL firmy Peltron i TD firmy Czaki obsługujących dokładne czujniki stałonapięciowe oraz czujniki z falą nośną 4,8 kHz,
- przetworników ciśnienia, przyspieszenia, przemieszczenia liniowego, siły i odkształceń firm: Hottinger, Keithley i Peltron,
- sprzętu do kalibracji, pomiarów elektrycznych, generacji przebiegów sinusoidalnych przy użyciu urządzeń: Keithley Metrabyte, VIS i Mitutoyo,
- aplikacji pomiarowych i sterujących, do zbierania danych, kontroli, generacji raportów przygotowanych w laboratorium przy użyciu oprogramowania TestPoint CEC i LabView, bazujących na platformie PC Windows,
- rejestratorów lotu czasu rzeczywistego wraz z czujnikami dedykowanymi do obiektów wirujących,
- oprogramowania LabView z modułami wizji, RT, FPGA,

- systemu szybkich kamer Soria wraz z autorskim oprogramowaniem, 180 fps przy rozdzielczości 2000x2000,
- NI DIADem do obróbki dużej ilości danych i synchronizacji z plikami video.

Wyposażenie badawcze:

- 10-tonowe stanowisko do zrzutów,
- 3-tonowe stanowisko do zrzutów z bieżnią,
- prasa 40/20 ton (pionowa i/lub boczna siła),
- 5-tonowe automatyczne stanowisko zrzutowe umożliwiające testy funkcjonalne/zmęczeniowe całych podwozi lotniczych,
- bieżnia obrotowa do testów zmęczeniowych kół,
- stanowisko do badań funkcjonalnych i zmęczeniowych DP,
- IL-68 stanowisko do badań modelowych okładzin ciernych,
- stanowisko polowe Rotunda do badań wirników i kompletnych śmigłowców,
- dwa prototypy bezzałogowego śmigłowca ILX-27 do badań w locie,
- stanowisko tensometrii optycznej, 64 kanały,
- system pomiarów termowizyjnych do 650°C.

Stanowisko do zrzutów 10T

Przeznaczenie

Młot 10T służy do badania amortyzacji podwozi lotniczych w warunkach zbliżonych do warunków lądowania. Możliwe jest także przeprowadzenie prób udarowych, np. tłumików, amortyzatorów oraz prób określających zdolność pochłaniania energii (crash).

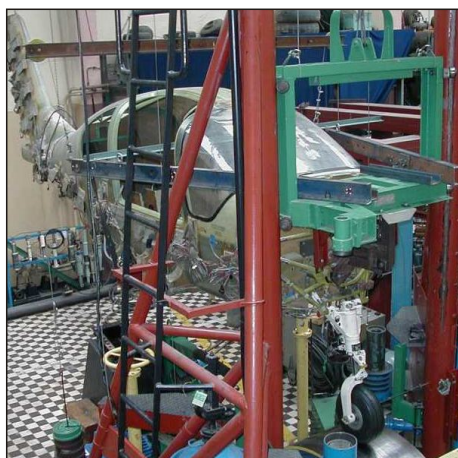


Stanowisko do zrzutów 10T

Stanowisko do zrzutów 3T z bieżnią

Przeznaczenie

Młot 3T służy do badania amortyzacji podwozi lotniczych w warunkach zbliżonych do warunków lądowania oraz kołowania, badania shimmy podwozi, jak również do badania hamulców, kół i ogumienia. Stanowisko umożliwia zadawanie obciążeń dynamicznych oraz odporności na obciążenia udarowe.



Stanowisko do zrzutów 3T

Stanowisko umożliwia zadawanie obciążeń dynamicznych w postaci przejazdu przez przeszkodę. Stanowisko wyposażone jest także w rampę dociskową, która umożliwia badania jednocześnie dwóch kół na stanowisku Młot 3T, wykorzystywaną do badań układu ABS.

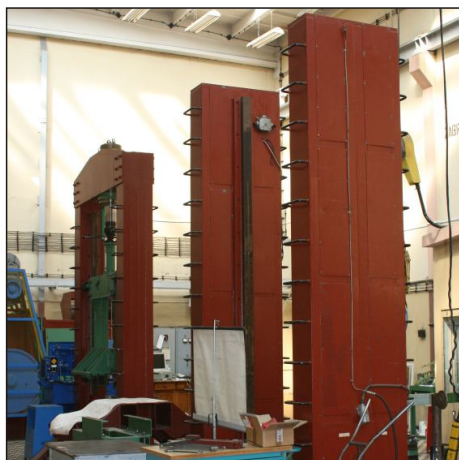
1	Maksymalna masa obiektu badań wraz z niezbędnymi elementami mocującymi	10 T
2	Maksymalne siły przy zrzucie:	
	- Siła pionowa	392 kN
	- Siła pozioma	196 kN
	- Siła boczna	157 kN
3	Maksymalne ciśnienie odboju	3 MPa
4	Maksymalna prędkość rozkręcania koła	400 km/h (111 m/s)
5	Maksymalna prędkość opadania	28,8 km/h (8 m/s)

1	Maksymalna masa obiektu badań wraz z niezbędnymi elementami mocującymi	3T
2	Maksymalna siła pionowa przy zrzucie	118 kN
3	Maksymalne ciśnienie odboju	1,96 MPa
4	Maksymalna prędkość obrotowa bieżni	800 obr/min (13,3 obr/s)
5	Maksymalna prędkość obwodowa bieżni	211 km/h (58,6 m/s)
6	Zewnętrzna średnica bębna bieżni	1400 mm
7	Szerokość bębna bieżni	530 mm
8	Wartość siły wyporu (odbój)	0 - 22,2 kN
9	Momenty bezwładności bieżni	
	I1 = Ib	294 kg·m ²
	I2 = Ib + II	550 kg·m ²
	I3 = Ib + Ip	588 kg·m ²
	I4 = Ib + II + Ip	843 kg·m ²

Automatyczne stanowisko zrzutowe 5T – testy funkcjonalne, zmęczeniowe

Przeznaczenie

Zrzutomat 5T przeznaczony jest do przeprowadzania badań trwałościowych podwozi w warunkach zbliżonych do warunków występujących podczas lądowania samolotu.



Stanowisko do zrzutów 5T

Prasa 40T – siła pionowa i/lub 20T – siła boczna

Przeznaczenie

Prasa służy do badania podwozi oraz ich zespołów, tj. kół i amortyzatorów w zakresie prób statycznych i wolnozmiennych oraz umożliwia określenie charakterystyk siła-przemieszczenie w dwuosiowych stacjach obciążenia. Sposób zabudowy obiektów na stanowisku pozwala na wykonanie takich prób również na innych, nielotniczych obiektach.



Prasa 40T i 20T

1	Maksymalna masa obiektu badań wraz z niezbędnymi elementami mocującymi	5 T
2	Maksymalna siła przy zrzucie pionowa	147 kN
3	Maksymalna siła przy zrzucie pozioma	74 kN
4	Statyczne obciążenie obiektu badań	5 ÷ 50 kN
5	Wysokość zrzutów	0 ÷ 1000 mm
6	Częstotliwość zrzutów	do 4/min

1	Siła pionowa	0 ÷ 392 kN
2	Siła pozioma	0 ÷ 196 kN
3	Skok pionowy stołu górnego	400 mm
4	Skok poziomy stołu dolnego	400 mm
5	Pionowa prędkość przesuwu stołu górnego	0 ÷ 300 mm/min
6	Pionowa prędkość przesuwu stołu dolnego	0 ÷ 600 mm/min
7	Wymiary stołu dolnego	800 x 760 mm
8	Prześwit pomiędzy stołem dolnym a górnym	190 ÷ 2000 mm
9	Zapewnienie proporcjonalności wzrostu siły pionowej i poziomej w dowolnie nastawionym stosunku	
10	Zapewnienie samoczynnie powtarzalnych cykli pracy (tylko dla obciążenia pionowego)	
11	Zapewnienie odczytu i zapisu siły w funkcji skoku dla obciążenia pionowego i poziomego	

Stanowisko do badań funkcjonalnych i zmęczeniowych DP

Przeznaczenie

Stanowisko służy do badań funkcjonalnych i zmęczeniowych. Przy zastosowanym zasilaniu hydraulicznym oraz systemach akwizycji danych możliwe są badania wytrzymałości statycznej, badania trwałości zmęczeniowej, zużycia eksploatacyjnego



Stanowisko do badań DP

w złożonych stanach obciążeń (układy wielosiłownikowe).

Stanowisko umożliwia m.in. badanie charakterystyk tłumików ciernych, badanie mechanizmów chowania podwozi lotniczych, badania charakterystyk dynamicznych.

1	Wymiary przestrzeni montażowej	1900x1800x1900 mm
2	Maksymalna siła obciążająca	19,6 kN
3	Maksymalna częstotliwość obciążania	5 Hz ÷ 15 Hz
4	Możliwość dostosowania stanowiska do potrzeb konkretnej próby	
5	Rejestracja niezbędnych parametrów próby	
6	Sterowanie ze sprzężeniem zwrotnym	

IL 68 stanowisko do badań modelowych okładzin ciernych

Przeznaczenie

Modelowanie zjawisk fizycznych, jakie zachodzą w hamulcach w momencie hamowania maszyny (pojazdu, samolotu), a w szczególności do modelowania zjawiska tzw. uderzenia cieplnego. Cykl hamowania do zerowej prędkości trwa jedynie 10 ÷ 15 s.



IL 68 stanowisko do badań modelowych okładzin ciernych

W tym czasie na powierzchni roboczej hamulca wydziela się tak duża ilość ciepła, że powstaje uderzenie cieplne skierowane w głąb elementów pary ciernej. Stanowisko badawcze IL 68 umożliwia odtworzenie tych zjawisk na powierzchni tarcia badanych próbek, a zarazem uzyskiwanie i pomiar szeregu

parametrów charakteryzujących warunki pracy hamulca takie jak: maksymalną moc rozwijającą się na jednostce powierzchni tarcia, pracę wykonaną jednostką powierzchni tarcia, prędkość poślizgu oraz maksymalną temperaturę objętościową pary ciernej. Możliwe są także badania odporności cieplnej materiałów na klocki hamulcowe.

1	Maksymalna prędkość obrotowa wału napędowego	9000 obr/min (150 obr/min)
2	Moment bezwładności	0,154 ÷ 1,54 kg·m ² co 0,098 kg·m ²
3	Maksymalna siła docisku na powierzchnię próbek	5,88 kN

Stanowisko badawcze badań zmęczeniowych koła

Przeznaczenie

Stanowisko służy do badań zmęczeniowych piast oraz całych kół pojazdów naziemnych oraz statków powietrznych.



Stanowisko do badań zmęczeniowych koła

1	Siła docisku koła do bieżni	1,96 ÷ 59 kN
2	Średnica bieżni	1989 mm
3	Szerokość bieżni	600 mm
4	Prędkość obwodowa bieżni	5,3 ÷ 53 km/h (1,47 ÷ 14,7 m/s)
5	Średnica badanych kół	300 ÷ 1000 mm
6	Czas trwania jednego obciążenia	10 ÷ 60 min
7	Czas trwania cyklu obciążenia	20 ÷ 120 min
8	Zapewnienie samoczynnie powtarzalnych cykli obciążenia	
9	Zapewnienie odczytu i zapisu siły obciążającej, przebytej drogi, liczby wykonanych cykli, czasu trwania próby	
10	Pomiar ugięcia opony	
11	Stały pomiar ciśnienia w ogumieniu z możliwością jego regulacji	

Działko pneumatyczne do badań crash

Przeznaczenie

Działko służy do badań obiektów w warunkach tzw. crashu czyli badań uderowych przy wysokich prędkościach zderzenia.



Działko pneumatyczne do badań crash

1	Ciśnienie robocze	11 bar
2	Prędkość wylotowa	40 m/s
3	Średnica wyrzeliwanego obiektu	200 mm
4	Zdalne wyzwolenie spustu działka	
5	Możliwość zainstalowania bezpośredniego pomiaru prędkości wyrzeliwanego obiektu	
6	Kompaktowa konstrukcja pozwalająca na przemieszczanie działka oraz prace poza laboratorium	

Uniwersalne stanowisko do badań statycznych

Przeznaczenie

Stanowisko służy do przeprowadzania badań statycznych, wytrzymałościowych oraz funkcjonalnych elementów konstrukcji oraz całych zespołów.

Stanowisko może również służyć jako uniwersalna platforma montażowa ze względu na modułowość zastosowanego osprzętu technologicznego

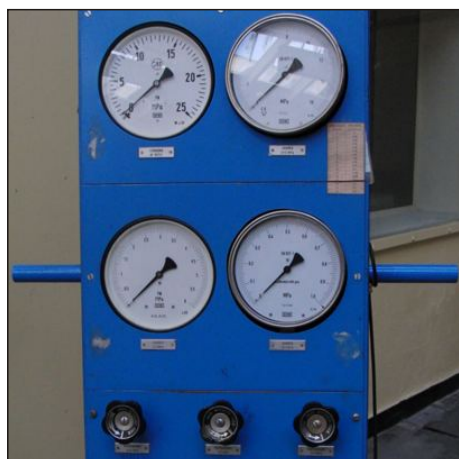


Uniwersalne stanowisko do badań statycznych

Stanowisko do ładowania amortyzatorów

Przeznaczenie

Stanowisko służy do napełniania gazem amortyzatorów i innych zespołów wymagających użycia w nich gazu pod ciśnieniem.



Stanowisko do ładowania amortyzatorów

1	Wymiary platformy	6,6 m x 2,4 m
2	Maksymalne siły wymuszające ściskające	20 T - 5 linii
3	Maksymalne siły wymuszające rozciągające	20 T - 5 linii
4	Akwizycja siły	maks. 20 T - 5 linii
5	Akwizycja przemieszczeń	maks. 1 m - 5 linii

1	Ilość zakresów ładowania	3
2	Zakres 1	5 - 15 MPa
3	Zakres 2	1 - 5 MPa
4	Zakres 3	0 - 1 MPa



Wykonane prace i projekty

- Podwozia lotnicze do:
 - 2-miejscowego tłokowego samolotu szkolnego PZL TS-8 „Bies”,
 - 2-miejscowego odrzutowego samolotu szkolnego PZL TS-11 „Iskra”,
 - odrzutowego samolotu szkolno-bojowego PZL I-22 „Iryda”,
 - śmigłowca PZL W-3 „Sokół”,
 - 4-miejscowego samolotu PZL-I04 „Wilga”.
- Przednie i główne podwozie do 2-miejscowego wojskowego samolotu szkolnego PZL-I30TC „Orlik”,
- modernizacja podwozi do samolotu szkolno-bojowego PZL I-22 M93 „Iryda” (masa startowa podniesiona do 8940 kg),
- sterowalne podwozie ogonowe do 6-osobowego samolotu PZL-I05 „Flaming”,
- przednie i główne podwozie do 4-miejscowego samolotu kompozytowego I-23 Manager,
- przednie i główne podwozie do małego 2-osobowego samolotu I-25 (prototyp),
- testy dynamiczne i zmęczeniowe podwozi do samolotu „Bryza”,

- testy wydajności hamulców do samolotów „Iskra” i „Orlik”,
- tłumik do podwozia helikoptera SW-4,
- projekt techniczny przedniego i głównego podwozia chowanego do samolotu „Bryza” (sea patrol),
- projekt koncepcyjny podwozia do helikoptera „Sokół (wersja morska),
- projekt koncepcyjny chowanego podwozia głównego do samolotu „Skytruck PLUS”,
- analizy zmęczeniowe stałego podwozia do samolotu „Bryza”,
- analizy wytrzymałościowe stałego podwozia do samolotu „Bryza” przy wykorzystaniu systemu MSC NASTRAN,
- analiza wytrzymałościowa chowanego podwozia do samolotu kompozytowego I-23 Manager,
- układ chowania podwozia przedniego i głównego do samolotu „Bryza”,
- podwozie przednie i główne do samolotu EM-11 „Orka”,
- podwozie główne do samolotu „Skytruck” z amortyzatorem adaptacyjnym - projekt ADLAND,
- podwozia sterowane elektrycznie

- do samolotu UAV o masie 100 kg, projekt NACRE,
- podwozia sterowane elektrycznie do samolotu UAV o masie 230 kg,
- „Bezzałogowy śmigłowiec - robot do zadań specjalnych” - badania,
- projekt, wykonanie i przebadanie podwozia do wiatrakowca, konstruowanego w ramach projektu „Technologia wdrożenia do praktyki gospodarczej nowego typu wiroplataowego statku powietrznego”,
- Efficient Systems and Propulsion for Small Aircraft,
- nowoczesny wirnik autorotacyjny,
- projekt, wykonanie i przebadanie podwozia do prototypu bezzałogowego śmigłowca, konstruowanego w ramach projektu rozwojowego „Bezzałogowy śmigłowiec - robot do zadań specjalnych” realizowanego w konsorcjum z ITWL oraz WZL-I,
- projekt modernizacji hamulców pojazdu opancerzonego „Dzik”.



I-23 Manager



PZL-I04 „Wilga”

Certyfikaty i normy

Pracownia Podwozi Lotniczych wraz z Laboratorium spełnia wymagania standardów ISO – PN – EN ISO/IEC 17025:2001 i jest akredytowana przez Polskie Centrum Akredytacji (certyfikat Nr AB 131), PN-EN ISO 9001:2009, WSK KONCESJA MSWiA nr B-003/2010, AQAP 2110:2009.



AB 131

Współpraca krajowa i międzynarodowa

Współpraca międzynarodowa:

- CESA CESA - COMPAÑIA ESPAÑOLA DE SISTEMAS AERONÁUTICOS, S.A. - badania podwozia do samolotu bezzałogowego - projekt ATLANTE.
- ASTRIUM SAS - badania materiałów energochłonnych CRASH.
- ADLAND - Adaptive Landing Gears for Improved Impact Absorption - STREP.
- Projekt badawczy celowy: „Opracowanie sterowalnych podwozi lotniczych w celu poprawy absorpcji energii podczas przyziemienia”.
- DRESS - Distributed and Redundant Electro mechanical nose gear Steering System - zaprojektowanie i integracja stanowiska badawczego do testowania elektrycznego systemu sterowania podwoziem przednim samolotu Airbus A320. Stanowisko powstało w ramach udziału w europejskim koordynowanym przez firmę Messier-Bugatti. Stanowisko od roku 2010 wykorzystywane jest we Francji przez firmę Messier-Bugatti - www.dress-project.eu.
- RASTAS SPEAR - RAdiation-Shapes Thermal protection investigAtionS for high-SPEED EArth Re-entry” - dobór i badania materiałów energochłonnych CRASH - www.rastas-spear.eu.

Współpraca krajowa

AUGUSTA WESTLAND „PZL-Świdnik” S.A.:

- podwozie do śmigłowca W-3 SOKÓŁ,
- podwozie do samolotu I-23.

SIKORSKY PZL - Mielec Sp. z o.o.:

- podwozie do samolotu PZL I-22 IRYDA,
- podwozie do samolotu M28 SKYTRUCK,
- podwozie do samolotu BRYZA.

AIRBUS MILITARY EADS PZL

„Warszawa-Okęcie” S.A.:

- podwozie do samolotu PZL-104 WILGA,
- podwozie do samolotu PZL-111 KOLIBER 235,
- podwozie do samolotu PZL-106 KRUK,
- podwozie do samolotu PZL-130TC ORLIK.

Margański&Mysłowski Zakłady Lotnicze

Sp. z o.o.:

- podwozie do samolotu EMII-ORKA.

Delphi Polska:

- badania amortyzatorów samochodowych.

Projekty:

- Bezzałogowy śmigłowiec - robot do zadań specjalnych ILX-27,
- Technologia wdrożenia do praktyki gospodarczej nowego typu wiroplątowego statku powietrznego,
- Nowoczesny wirnik autorotacyjny, Butterfly Wing,
- Efficient Systems and Propulsion for Small Aircraft,
- PKAERO - Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym.

Normy

FAR 23	MIL-L-8552C	CS-25
EASA PART 23	MIL-A-8867C	CS-27
FAR 27	MIL-S-8698	CS-VLA
EASA PART 27	MIL-B-8075D	CS-ET30
FAR 29	MIL-B-8584C	STANAG
EASA PART 29	MIL-STD-810	CS-VLR
AP 970	MIL-T-8679	CS-23
TSO-C 26	MIL-W-5013L	JAR-22
TSO-C 62	MIL-C-6021	JAR-23
MIL-A-8866 (ASG)	MIL-H-8775	JAR-25
MIL-STG-1290A	MIL-A-5503	JAR-VLA
MIL-T-6053C		

Kierownik Zakładu Badań Sprzętu i Wyposażenia Lotniczego
mgr inż. Andrzej Tywoniuk
tel.: 22 846 00 11 wew. 219
faks: 22 846 37 52
e-mail: andrzej.tywoniuk@ilot.edu.pl

Instytut Lotnictwa

al. Krakowska 110/114

02-256 Warszawa

tel.: (+48) 22 846 00 11

faks: (+48) 22 846 44 32

e-mail: ilot@ilot.edu.pl

www.ilot.edu.pl

www.facebook.com/instituteofaviation

www.twitter.com/AviationPoland

