



INSTYTUT LOTNICTWA

Al. Krakowska 110/114, 02-256 Warszawa
Tel. +48 22 846 00 11 wew. 219, 651,
Fax: +48 22 846 37 52
www.ilot.edu.pl, podwozia@ilot.edu.pl



AB 131

EGZ. NR :

LABORATORIUM BADAŃ PODWOZI LOTNICZYCH
Akredytowane przez Polskie Centrum Akredytacji
Certyfikat Akredytacji Laboratorium Badawczego Nr AB 131

RAPORT Z BADAŃ

Tytuł:

Wykonanie próby zrzutowej z energią dopuszczalną i nadmiarową podwozia głównego nr. AT5.41.000.00.0 do samolotu AT-5, na zgodność z przepisami CS-VLA.

Numer Raportu:
0168/33/LW/2015/RAP

Ilość stron: 16

Badania wykonano dla:

AT-P AVIATION

Adres: ul. Jugosłowiańska 15 lok. 239, 03-984 Warszawa

Prowadzący badania:

Data: 2015-11-01

.....
mgr inż. A. Tywoniuk

Sprawdził (autoryzował):


Urząd Lotnictwa Cywilnego

.....
mgr inż. R. Harla

Kierownik Laboratorium:

.....
mgr inż. R. Harla

Warszawa, LISTOPAD, 2015

	Wykonanie próby zrzutowej z energią dopuszczalną i nadmiarową podwozia głównego nr. AT5.41.000.00.0 do samolotu AT-5, na zgodność z przepisami CS-VLA.	Numer dokumentu: 0168/33/LW/2015/RAP
		Strona: 2/16

Dotyczy koncesji MSWiA Nie dotyczy koncesji MSWiA

TYTUŁ PRACY:	Wykonanie próby zrzutowej z energią dopuszczalną i nadmiarową podwozia głównego nr. AT5.41.000.00.0 do samolotu AT-5, na zgodność z przepisami CS-VLA.
RODZAJ PRACY:	Badawcza, Raport
ZLECENIODAWCA:	AT-P AVIATION, ul. Jugosłowiańska 15 lok. 239, 03-984 Warszawa
OBIEKT BADAŃ:	Podwozie przednie rys. AT5.41.000.00.0 małego samolotu AT-5
NR ZLECENIA ILOT:	CSWP.51173.01
RAPORT ZAWIERA:	16 stron, 6 tabel, 3 wykresów
DATA ROZPOCZĘCIA:	02.09.2013r
DATA ZAKOŃCZENIA:	15.05.2015r
SYMBOLE DOKUMENTÓW ZWIĄZANYCH:	Umowa nr 226/DU/2013/CNT, Książka Prób nr 0168/008/KP/LW/2015, KOB /LW/003/2015, IO.18/W51, IO.08/W51, JPB.01/LW, JPB.02/LW, JPB.03/LW, JPB.04/LW, JP.15/LW, JP.17/LW
SŁOWA KLUCZOWE:	samolot hybrydowy TSA, podwozie główne, amortyzator, certyfikacja podwozia, CS-VLA
PLIK:	0168-33-LW-2015-RAP_AT_5_PG.docx
PROWADZĄCY PRACĘ:	mgr inż. A. Tywoniuk
OPRACOWAŁ:	mgr inż. I. Paprzycki
Sprawdził (autoryzował):	mgr inż. R. Harla
WYKONAWCY:	mgr inż. A. Tywoniuk, mgr inż. R. Harla, tech. G. Balcerkiewicz, mgr inż. P. Podsiadło, mgr inż. I. Paprzycki, mgr inż. R. Jakubowski, mgr inż. P. Grygorcewicz, mgr inż. Z. Skorupka, tech. W. Lechniak, tech. J Pacholski

**WYNIKI BADAŃ PODANE W NINIEJSZYM SPRAWOZDANIU ODNOŚĄ SIĘ WYŁĄCZNIE DO BADANYCH OBIEKTÓW
SPRAWOZDANIE MOŻE BYĆ POWIELANE JEDYNIEM W CAŁOŚCI, PO UZYSKANIU PISEMNEJ ZGODY KIEROWNIKA
KOMÓRKI ORGANIZACYJNEJ**

**DOKUMENT I INFORMACJE W NIM ZAWARTE SĄ OPRACOWANIEM
INSTYTUTU LOTNICTWA I PODLEGAJĄ OCHRONIE PRAWEM AUTORSKIM**

**All rights reserved. Disclosure to third parties of this document or any part thereof, or the use any information contained
Therein for purposes other provided for by this document, is not permitted, except with prior and express written
permission.**

STRESZCZENIE

W raporcie przedstawiono wyniki prób dynamicznych podwozia głównego małego samolotu AT-5 nr rys. AT5.41.000.00.1 o masie do lądowania 780 kg na zgodność z przepisami lotniczymi CS-VLA. Próby wykonano na urządzeniach badawczych w siedzibie Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych ILOT.

Celem badań było potwierdzenie pochłaniania energii przez podwozie dla obciążenia energią dopuszczalną i nadmiarową. Próby zrealizowano z udziałem przedstawicieli jednostki ULC oraz klienta.

Opracował	Data	Sprawdził	Data	Instytut Lotnictwa Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
	11.2015		11.2015	



Wykonanie próby zrzutowej z energią dopuszczalną i nadmiarową podwozia głównego nr. AT5.41.000.00.0 do samolotu AT-5, na zgodność z przepisami CS-VLA.

Numer dokumentu:

0168/33/LW/2015/RAP

Strona:

3/16

ROZDZIELNIK:


- | | |
|--|-----------|
| 1. Archiwum LW | Egz. Nr 1 |
| 2. LW | Egz. Nr 2 |
| 3. AT-P AVIATION, ul. Jugosłowiańska 15 lok. 239,
03-984 Warszawa | Egz. Nr 3 |

WYKAZ ZMIAN I UZUPEŁNIEŃ:

Opracował	Data	Sprawdził	Data	Instytut Lotnictwa Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
	11.2015		11.2015	

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE. OPRAWOWANIE I INFORMACJE W NIM ZAWARTE PODLEGAJĄ OCHRONIE PRAWEM AUTORSKIM. POWIELANIE KOPIOWANIE W JAKIKOLWIEK SPOSÓB ORAZ UDOSTĘPNIANIE CAŁOŚCI LUB FRAGMENTÓW DOKUMENTU STRONOM TRZECIM, BEZ UZYSKANIA WCZEŚNIEJ PISEMNEJ ZGODY INSTYTUTU LOTNICTWA, JEST ZABRONIONE.

ALL RIGHTS RESERVED. DISCLOSURE TO THIRD PARTIES OF THIS DOCUMENT OR ANY PART THEREOF, OR THE USE OF ANY INFORMATION CONTAINED THEREIN FOR PURPOSES OTHER THEN PROVIDED FOR BY THIS DOCUMENT, IS NOT PERMITTED, EXCEPT WITH PRIOR AND EXPRESS WRITTEN PERMISSION OF INSTITUTE OF AVIATION.

	Wykonanie próby zrzutowej z energią dopuszczalną i nadmiarową podwozia głównego nr. AT5.41.000.00.0 do samolotu AT-5, na zgodność z przepisami CS-VLA.	Numer dokumentu: 0168/33/LW/2015/RAP
		Strona: 4/16

SPIS TREŚCI:

str.

1. PRZEDMIOT PRÓB	6
2. PODSTAWA I ZAKRES PRÓB.....	6
3. POMIARY	7
4. WYNIKI PRÓBY.....	8
4.1.SPRAWDZENIE UGIĘCIA STATYCZNEGO PODWOZIA GŁÓWNEGO	9
4.2.SPRAWDZENIE CHARAKTERYSTYKI DYNAMICZNEJ PODWOZIA PRZY LĄDOWANIU Z DOPUSZCZALNĄ PRĘDKOŚCIĄ OPADANIA (ENERGIĄ DOPUSZCZALNĄ) (CS-23 § 23.723(A), 23.725)	11
4.3.SPRAWDZENIE CHARAKTERYSTYKI DYNAMICZNEJ PODWOZIA PRZY LĄDOWANIU ENERGIĄ NADMIAROWĄ (CS-23 § 23.723).....	13
5. SPIS DOKUMENTÓW ZWIĄZANYCH	15

Opracował	Data	Sprawdził	Data	Instytut Lotnictwa Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
	11.2015		11.2015	



UŻYTE OZNACZENIA:

Oznaczenie	Jednostki	Opis
P_1	MPa	ciśnienie ładowania amortyzatora
P_{op}	MPa	ciśnienie ładowania opony
Q_K	daN	ciężar masy zrucanej wyznaczony na podstawie CS.23.725 (b)
P_z	daN	siła nośna
V_z	m/s	prędkość lądowania pionowa
V_x	m/s	prędkość lądowania pozioma
U_K	mm	ugięcie kosza
U_A	mm	ugięcie amortyzatora
F_z	kN	reakcja pionowa na płycie zrzutowej
F_x	kN	reakcja pozioma na płycie zrzutowej
φ	[°]	kąt pochylenia „POM” do ziemi
n_p	[-]	współczynnik przeciążenia w S.C. samolotu, wyznaczony przy użyciu płyty tensometrycznej
H	mm	Wysokość zrzutu

Opracował	Data	Sprawdził	Data	Instytut Lotnictwa Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
	11.2015		11.2015	



1. PRZEDMIOT PRÓB

Przedmiot prób stanowi podwozie główne nr rys. AT5.41.000.00.0 przeznaczone do małego samolotu AT-5 o masie do lądowania 780 kg (ciężarze do lądowania 765,2 daN). Podwozie to jest chowane typu wahaczowego i składa się z amortyzatora olejowo-gazowego, wahacza, goleni podwozia, zastrzału, dźwignika, koła z oponą.

Do prób dostarczono podwozie główne kompletne rys. AT5.41.000.00.0 w następującej kompletacji (wymieniono główne zespoły i wyroby):

- goleń rys. AT5.41.100.00.1,
- wahacz rys. AT5.41.200.00.0,
- zastrzał nr rys. AT5.41.300.00.1,
- wyrzutnik awaryjny nr rys. AT5.41.600.00.0,
- amortyzator rys. AT5.41.500.00.0,
- siłownik Thomson PR2410-4B65D20SCS Electrak Pro,
- koło z hamulcem Beringer (RF-005(B), EA-002N(A)),
- opona Michelin Air 380x150/15x6.00-5.

Próby koła nie wchodzą w zakres niniejszych badań.
Producentem podwozia jest firma AT-P Aviation.

2. PODSTAWA I ZAKRES PRÓB

Dokumenty związane:

1. Przepisy lotnicze CS-VLA
2. Dokument „Obciążenia podwozia samolotu AT-5 wg przepisów CS-VLA dla masy startowej 780kg” z dnia 28.03.2014.
3. Dokumentacja konstrukcyjna podwozia głównego samolotu AT-5, nr rys. AT5.41.000.00.1
4. Książka prób pt. „Badania podwozia głównego do samolotu AT-5” nr 0168/008/KP/LW/2015
5. Dane przekazane przez firmę AT-P Aviation
6. Uzasadnienie do programu prób podwozia głównego samolotu AT-5 - 0168/22/CNTB/2015/PRG
7. Program prób pt. „Wykonanie próby zrzutowej z energią dopuszczalną i nadmiarową podwozia głównego nr. AT5.41.000.00.1 do samolotu AT-5, na zgodność z przepisami CS-VLA”, nr 0168/21/CNTB/2015/PRG

Podstawę wykonania prób stanowiły procedury badawcze:

- JPB.01/LW – Sposoby realizacji obciążeń stosowane w Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
- JPB.02/ LW – Podstawowe techniki pomiarowe stosowane w Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
- JPB.03/ LW – Badania statyczne i quasistatyczne kompletnych konstrukcji mechanicznych, ich zespołów lub elementów, bądź fragmentów konstrukcji w Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych

Opracował	Data	Sprawdził	Data	Instytut Lotnictwa Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
	11.2015		11.2015	

	Wykonanie próby zrzutowej z energią dopuszczalną i nadmiarową podwozia głównego nr. AT5.41.000.00.0 do samolotu AT-5, na zgodność z przepisami CS-VLA.	Numer dokumentu: 0168/33/LW/2015/RAP
		Strona: 7/16

- JPB.04/ LW – Badania dynamiczne kompletnej konstrukcji mechanicznych, ich zespołów lub elementów, bądź fragmentów konstrukcji w Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
- JP.15/ LW – Realizacja badań. Przebieg procesu badawczego w Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
- JP.17/LW – Obliczanie niepewności pomiaru

Celem prób jest wykonanie zrzutów podwozia głównego nr rys. AT5.41.000.00.0 z energią dopuszczalną oraz nadmiarową w/g wymagań przepisów CS-23 § 23.723(a) (Shock absorption tests), 23.725 (Limit drop tests) i 23.727 (Reserve energy absorption drop tests).

3. POMIARY

Zrzuty podwozia wykonano na młocie 10T - zgodnie z Instrukcją obsługi młota nr IO.08/W51.

Mierzono następujące wielkości:

- Pomiar ciężaru masy zrucanej Q_K , za pomocą siłomierza kontrolnego składającego się z przetwornika siły 10kN i wzmacniacza pomiarowego. Świadectwo wzorcowania 2486.3-M33-4180-382/13 z dn. 11.07.2013r. Niepewność pojedynczego pomiaru wielkości wynikowych, względna niepewność pomiaru dla $k=2$ wynosi 0,12% zakresu.
- Pomiar siły nośnej P_Z , pośrednio poprzez pomiar ciśnienia w odbojach p_{ODB} , za pomocą przetwornika ciśnień PC-28. Protokół wzorcowania wewnętrznego nr 16/LW/2014/SPW z dn. 30.09.2014r. Niepewność pojedynczego pomiaru wielkości wynikowych dla $k=2$ wynosi 0,004[MPa].
- Tor pomiaru wysokości H zrzutu i ugięcia kosza U_K za pomocą czujnika przemieszczeń liniowych TLM2000. Protokół wzorcowania wewnętrznego nr 9/LW/2014/SPW z dnia 07.08.2014r. Niepewność pojedynczego pomiaru wielkości wynikowych dla $k=2$ wynosi 0,78[mm].
- Pomiar poziomej prędkości lądowania V_X , pośrednio za pomocą przetwornika optyczno – impulsowego BFB75. Protokół wzorcowania wewnętrznego nr 26/LW/2014/SPW z dn. 16.12.2014r. Niepewność pojedynczego pomiaru wielkości wynikowych dla $k=1,84$ wynosi $\pm 3,62$ [obr/min].
- Pomiar ciśnienia napełniania amortyzatora P_1 , za pomocą manometru KFM o zakresie 10 MPa. Protokół wzorcowania wewnętrznego nr 20/LW/2014/SPW z dn. 30.09.2014r. Niepewność pojedynczego pomiaru wielkości wynikowych dla $k = 2$ wynosi 0,003[MPa].
- Pomiar ciśnienia napełniania opony P_{OP} , za pomocą manometru KFM o zakresie 1 MPa. Protokół wzorcowania wewnętrznego nr 17/LW/2014/SPW z dn. 30.09.2014r. Niepewność pojedynczego pomiaru wielkości wynikowych dla $k = 2$ wynosi 0,0003[MPa].
- Tor pomiaru siły F_z - za pomocą wagi tensometrycznej stanowiącej płaszczyznę zrzutów podwozia. Protokół wzorcowania wewnętrznego nr 4/LW/2014/SPW z dnia 15.05.2014r. Niepewność pojedynczego pomiaru wielkości wynikowych dla $k=2$ wynosi 0,12[kN].
- Tor pomiaru siły F_x - za pomocą wagi tensometrycznej stanowiącej płaszczyznę zrzutów podwozia. Protokół wzorcowania wewnętrznego nr

Opracował	Data	Sprawdził	Data	Instytut Lotnictwa Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
	11.2015		11.2015	

	Wykonanie próby zrzutowej z energią dopuszczalną i nadmiarową podwozia głównego nr. AT5.41.000.00.0 do samolotu AT-5, na zgodność z przepisami CS-VLA.	Numer dokumentu: 0168/33/LW/2015/RAP
		Strona: 8/16

5/LW/2014/SPW z dnia 15.05.2014r. Niepewność pojedynczego pomiaru wielkości wynikowych dla $k=2$ wynosi 0,24[kN].

- Tor pomiaru ciśnienia gazu p_a , za pomocą przetwornika ciśnienia MPXG200 (protokół wzorcowania wewnętrznego nr 10/LW/2015/SPW z dnia 01.04.2015r. Niepewność pojedynczego pomiaru wielkości wynikowych dla $k=1,87$ wynosi 0,06[MPa])
- Tor pomiaru ugięcia amortyzatora U_A , za pomocą czujnika przemieszczeń liniowych HBM W100. Protokół wzorcowania wewnętrznego nr 1/LW/2015/SPW z dnia 20.02.2015r. Niepewność pojedynczego pomiaru wielkości wynikowych dla $k=1,74$ wynosi 0,92[mm].
- Pomiar warunków środowiskowych T, W za pomocą termohigrometru Testo 610. Świadectwo wzorcowania nr 2865/2013 z dn. 13.11.2013r. Niepewność pojedynczego pomiaru wielkości wynikowych dla $k=2$ wynosi 0,15[°C] 1,2[%].

4. WYNIKI PRÓBY

Wszystkie próby podwozia przedniego opisane w niniejszym raporcie przeprowadzono na egzemplarzu podwozia przedniego rys. AT5.41.000.00.0 z parametrami przedstawionymi w tabeli 1.

Współczynnik obciążeń n został wyznaczony z pomiaru reakcji F_z na płycie tensometrycznej (n_p) i odpowiada współczynnikowi obciążeń n w S.C. samolotu. W stanowisku badawczym symulowany jest wpływ siły nośnej stąd wyznaczona wartość n_p , odpowiada n liczonemu wg CS 23.725(e).

Opracował	Data	Sprawdził	Data	Instytut Lotnictwa Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
	11.2015		11.2015	


	Wykonanie próby zrzutowej z energią dopuszczalną i nadmiarową podwozia głównego nr. AT5.41.000.00.0 do samolotu AT-5, na zgodność z przepisami CS-VLA.	Numer dokumentu: 0168/33/LW/2015/RAP
		Strona: 9/16

Tabela 1. Parametry prób pochłaniania energii dopuszczalnej i nadmiarowej podwozia głównego samolotu AT-5.

Nazwa	Wartość	Jednostka	Numer dokumentu (rozdz. 5)
masa samolotu do lądowania	780	kg	2
ciężar samolotu do lądowania	765,2	daN	2
ciężar masy zrzucanej	383	daN	CS-VLA.725(b)
prędkość lądowania pionowa (dopuszczalna)	2,67	m/s	2
prędkość lądowania pozioma	36,1	m/s	2
współczynnik przeciążenia przy lądowaniu z prędkością pionową dopuszczalną	3,05		2
ciśnienie napełniania opony	0,25	MPa	4
ugięcie maksymalne opony	80	mm	2
ciśnienie napełniania amortyzatora	4,0	MPa	4
skok maksymalny amortyzatora	76,2	mm	3
skok maksymalny osi koła przy lądowaniu poziomym (przy lądowaniu z ogonem przy ziemi)	230 (199)	mm	2
kąt pochylenia „POM” do ziemi przy lądowaniu poziomym	0°	°	3
kąt pochylenia „POM” do ziemi przy lądowaniu z ogonem przy ziemi	13°	°	2

4.1. SPRAWDZENIE UGIĘCIA STATYCZNEGO PODWOZIA GŁÓWNEGO

Próbę wykonano na młocie 10T, zgodnie z Instrukcją obsługi młota nr IO.08/W51. Kompletne podwozie zamocowano na koszu młota do prób dynamicznych poprzez zawieszenie, które ustawia je w położeniu jakie podwozie przybiera przy lądowaniu samolotu z ogonem przy ziemi ($\varphi = 0^\circ$).

Amortyzator napełniony był do ciśnienia $p_a = 4,0 \pm 0,05$ MPa.

Oponę napełniono do ciśnienia $p_{OP} = 0,25$ MPa.

Próbę wykonano obciążając podwozie powoli rosnącą siłą F_z , a następnie w taki sam sposób odciążając, rejestrując przy tym ugięcie pionowe kosza U_K oraz ugięcie amortyzatora U_A .

Wyniki sprawdzenia ugięcia statycznego przedstawiono dla ciężaru kosza równego $Q_K = 387$ daN na wykresie 1.

Opracował	Data	Sprawdził	Data	Instytut Lotnictwa Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
	11.2015		11.2015	



Wykonanie próby zrzutowej z energią dopuszczalną i nadmiarową podwozia głównego nr. AT5.41.000.00.0 do samolotu AT-5, na zgodność z przepisami CS-VLA.

Numer dokumentu:
0168/33/LW/2015/RAP

Strona:
10/16




This document is the property of the Institute of Aviation. All copyright reserved. It is forbidden to reproduce, share, in whole or in part without any written permission of the Institute of Aviation.

Wykres 1. Próba ugięcia statycznego podwozia głównego dla $Q_K=387daN$.

Opracował	Data	Sprawdził	Data	Instytut Lotnictwa Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
	11.2015		11.2015	

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE. OPRAWOWANIE I INFORMACJE W NIM ZAWARTE PODLEGAJĄ OCHRONIE PRAWEM AUTORSKIM. POWIELANIE KOPIOWANIE W JAKIKOLWIEK SPOŚÓB ORAZ UDOSTĘPNIANIE CAŁOŚCI LUB FRAGMENTÓW DOKUMENTU STRONOM TRZECIM, BEZ UZYSKANIA WCZEŚNIEJ PISEMNEJ ZGODY INSTYTUTU LOTNICTWA, JEST ZABRONIONE.

ALL RIGHTS RESERVED. DISCLOSURE TO THIRD PARTIES OF THIS DOCUMENT OR ANY PART THEREOF, OR THE USE OF ANY INFORMATION CONTAINED THEREIN FOR PURPOSES OTHER THEN PROVIDED FOR BY THIS DOCUMENT, IS NOT PERMITTED, EXCEPT WITH PRIOR AND EXPRESS WRITTEN PERMISSION OF INSTITUTE OF AVIATION.

	Wykonanie próby zrzutowej z energią dopuszczalną i nadmiarową podwozia głównego nr. AT5.41.000.00.0 do samolotu AT-5, na zgodność z przepisami CS-VLA.	Numer dokumentu: 0168/33/LW/2015/RAP
		Strona: 11/16

4.2. SPRAWDZENIE CHARAKTERYSTYKI DYNAMICZNEJ PODWOZIA PRZY LĄDOWANIU Z DOPUSZCZALNĄ PRĘDKOŚCIĄ OPADANIA (ENERGIĄ DOPUSZCZALNĄ) (CS-VLA § 723(a), 725)

Próbie wykonano na młocie 10T, zgodnie z Instrukcją obsługi młota nr IO.08/W51.

Podwozie zamocowano na koszu młota w położeniu jakie przyjmuje ono przy lądowaniu poziomym samolotu ($\varphi = 0^\circ$).

Wykonano zrzuty podwozia z rozkręconym kołem do prędkości obwodowej V_x , na poziomą płaszczyznę oporową płyty pomiarowej.

Tabela 2. Parametry próby zrzutu z energią dopuszczalną.

Nazwa	Symbol	Wartość	Jednostka	Numer dokumentu (rozdz. 2)
ciężar masy zrucanej	Q_K	383	daN	CS-VLA 725(b)
siła nośna	P_z	257	daN	CS-VLA 725(b)
prędkość lądowania pionowa	$V_z = W_L$	2,67	m/s	2
prędkość lądowania pozioma	V_x	36,1	m/s	2
współczynnik tarcia między oponą, a płaszczyznę oporową	μ	min 0,8		CS.23.479(b)

Wyniki zrzutu podwozia przedniego samolotu AT-5 z energią dopuszczalną przedstawiono w tabeli 3 Tabela 3 oraz na wykresie 2.

Tabela 3. Parametry zarejestrowane podczas próby zrzutu podwozia głównego samolotu AT-5 z energią dopuszczalną.

Wyniki zrzutów					
F_z	F_x	U_K	U_A	n_p	Nr wykr.
kN	kN	mm	mm	-	-
7,94	3,50	273,5	71,4	2,72	2

Tabela 4 Porównanie teoretycznego współczynnika n wyznaczonego w obliczeniach obciążeń od ziemi (poz. 7 pkt. 5) i zmierzonego n_p podczas próby (za CS-VLA 725(f)).

n	n_p
-	-
3,05	2,72

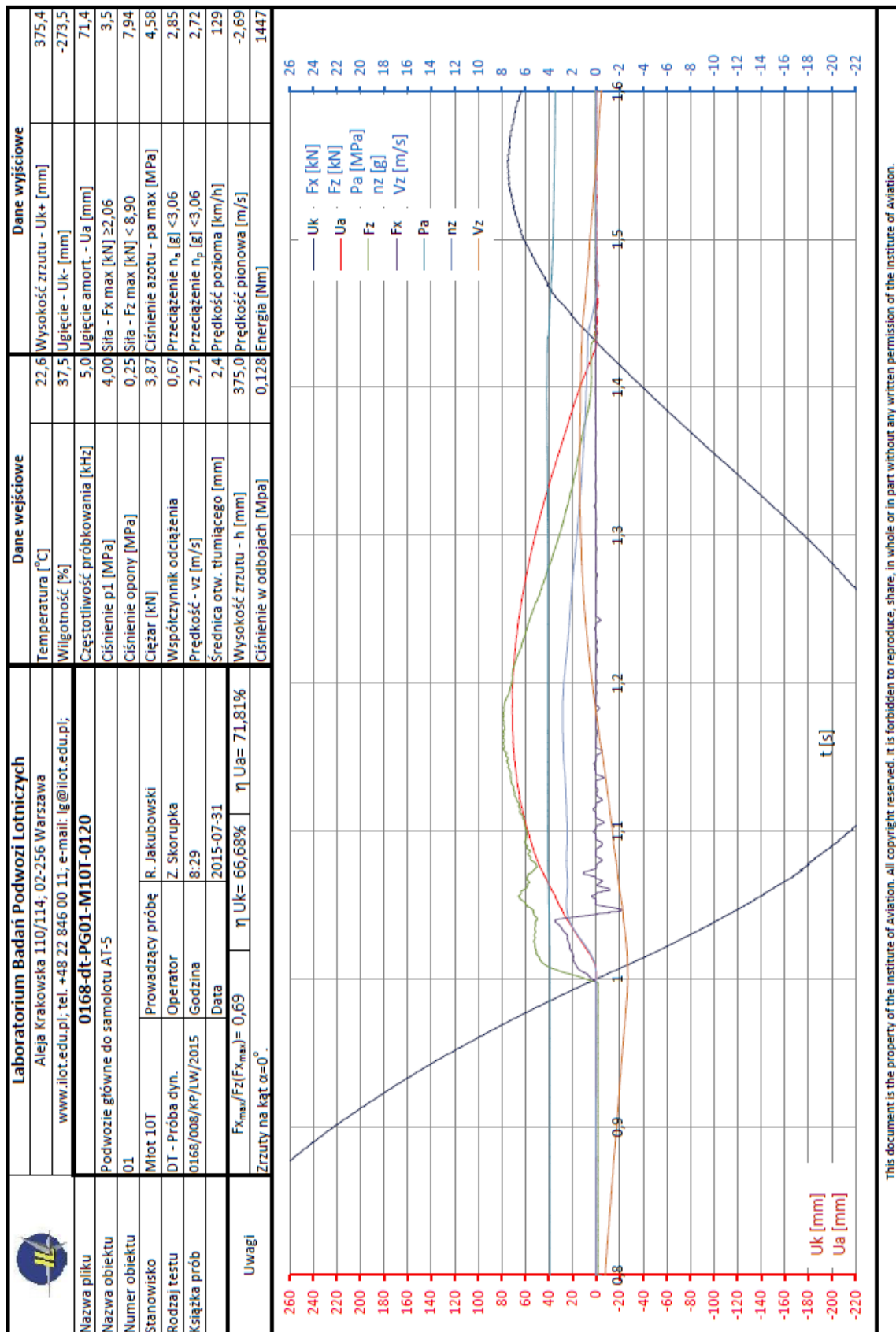
Opracował	Data	Sprawdził	Data	Instytut Lotnictwa Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
	11.2015		11.2015	



Wykonanie próby zrzutowej z energią dopuszczalną i nadmiarową podwozia głównego nr. AT5.41.000.00.0 do samolotu AT-5, na zgodność z przepisami CS-VLA.

Numer dokumentu:
0168/33/LW/2015/RAP

Strona:
12/16




This document is the property of the Institute of Aviation. All copyright reserved. It is forbidden to reproduce, share, in whole or in part without any written permission of the Institute of Aviation.

Wykres 2. Zrzut podwozia głównego samolotu AT-5 z energią dopuszczalną, lądowanie poziome $\varphi=0^\circ$.

Opracował	Data	Sprawdził	Data	Instytut Lotnictwa Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
	11.2015		11.2015	

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE. OPRAWOWANIE I INFORMACJE W NIM ZAWARTE PODLEGAJĄ OCHRONIE PRAWEM AUTORSKIM. POWIELANIE KOPIOWANIE W JAKIKOLWIEK SPOŚOB ORAZ UDOSTĘPNIANIE CAŁOŚCI LUB FRAGMENTÓW DOKUMENTU STRONOM TRZECIM, BEZ UZYSKANIA WCZEŚNIEJ PISEMNEJ ZGODY INSTYTUTU LOTNICTWA, JEST ZABRONIONE.

ALL RIGHTS RESERVED. DISCLOSURE TO THIRD PARTIES OF THIS DOCUMENT OR ANY PART THEREOF, OR THE USE OF ANY INFORMATION CONTAINED THEREIN FOR PURPOSES OTHER THEN PROVIDED FOR BY THIS DOCUMENT, IS NOT PERMITTED, EXCEPT WITH PRIOR AND EXPRESS WRITTEN PERMISSION OF INSTITUTE OF AVIATION.

	Wykonanie próby zrzutowej z energią dopuszczalną i nadmiarową podwozia głównego nr. AT5.41.000.00.0 do samolotu AT-5, na zgodność z przepisami CS-VLA.	Numer dokumentu: 0168/33/LW/2015/RAP
		Strona: 13/16

Po zakończeniu prób dokonano przeglądu technicznego podwozia głównego. Stwierdzono brak odkształceń i uszkodzeń. Wykonano pomiar kontrolny przed i po próbach.

4.3. SPRAWDZENIE CHARAKTERYSTYKI DYNAMICZNEJ PODWOZIA PRZY LĄDOWANIU ENERGIĄ NADMIAROWĄ (CS-23 § 23.723)

Próby wykonano na młocie 10T, zgodnie z Instrukcją obsługi młota nr IO.08/W51. Podwozie zamocowano na koszu młota w położeniu jakie przyjmuje ono przy lądowaniu poziomym samolotu ($\varphi=0^\circ$). Wykonano zrzuty podwozia z rozkręconym kołem do prędkości obwodowej V_x , na poziomą płaszczyznę oporową płyty pomiarowej.

Tabela 5. Parametry próby zrzutu z energią nadmiarową.

Nazwa	Symbol	Wartość	Jednostka	Numer dokumentu (rozdz. 2)
ciężar masy zrzucanej	Q_K	383	daN	CS-VLA 725(b)
siła nośna	P_z	383	daN	CS-VLA 725(b)
prędkość lądowania pionowa	$V_z=W_N$	3,21	m/s	CS-VLA 725(b)
prędkość lądowania pozioma	V_x	36,1	m/s	2
współczynnik tarcia między oponą, a płaszczyznę oporową	μ	min 0,8		CS.23.479(b)

Wyniki zrzutu podwozia głównego samolotu AT-5 z energią nadmiarową przedstawiono w tabeli 6 oraz na wykresie 3.

Tabela 6. Parametry zarejestrowane podczas próby zrzutu podwozia głównego samolotu AT-5 z energią nadmiarową.

Wyniki zrzutów					
F_z	F_x	U_K	U_A	n_p	Nr wyk.
kN	kN	mm	mm	-	-
9,12	4,10	291,6	74,3	3,03	3

Po zakończeniu prób dokonano przeglądu technicznego podwozia głównego. Stwierdzono brak odkształceń trwałych i uszkodzeń. Podwozie zachowało pełną funkcjonalność (zgodnie z CS-VLA 723(b)).

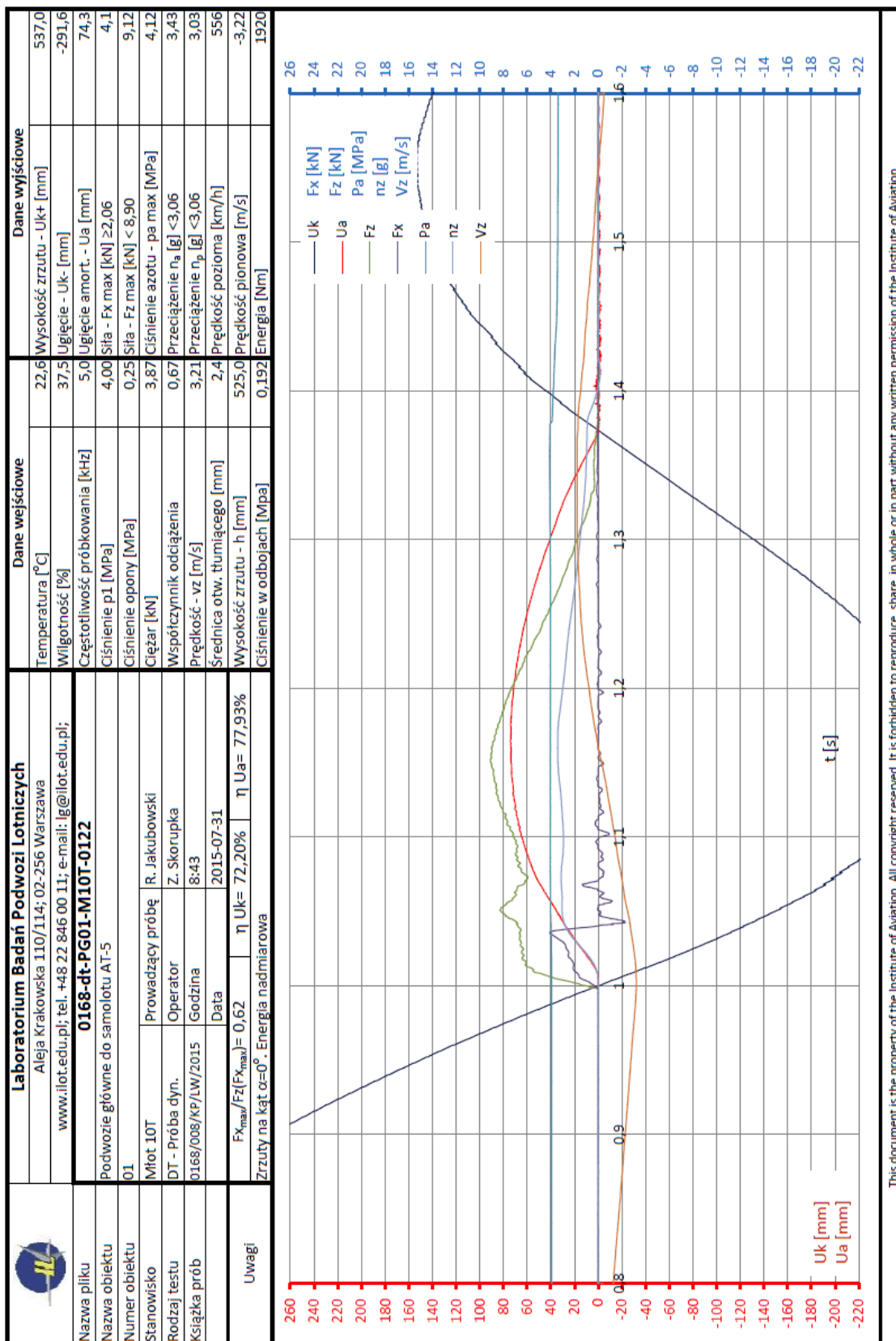
Opracował	Data	Sprawdził	Data	Instytut Lotnictwa Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
	11.2015		11.2015	



Wykonanie próby zrzutowej z energią dopuszczalną i nadmiarową podwozia głównego nr. AT5.41.000.00.0 do samolotu AT-5, na zgodność z przepisami CS-VLA.

Numer dokumentu:
0168/33/LW/2015/RAP

Strona:
14/16



This document is the property of the Institute of Aviation. All copyright reserved. It is forbidden to reproduce, share, in whole or in part without any written permission of the Institute of Aviation.

Wykres 3. Zrzut podwozia głównego samolotu AT-5 z energią nadmiarową, lądowanie poziome $\phi=0^\circ$.

Opracował	Data	Sprawdził	Data	Instytut Lotnictwa Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
	11.2015		11.2015	

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE. OPRAWOWANIE I INFORMACJE W NIM ZAWARTE PODLEGAJĄ OCHRONIE PRAWEM AUTORSKIM. POWIELANIE KOPIOWANIE W JAKIKOLWIEK SPOSOB ORAZ UDOSTĘPNIANIE CAŁOŚCI LUB FRAGMENTÓW DOKUMENTU STRONOM TRZECIM, BEZ UZYSKANIA WCZEŚNIEJ PISEMNEJ ZGODY INSTYTUTU LOTNICTWA, JEST ZABRONIONE.

ALL RIGHTS RESERVED. DISCLOSURE TO THIRD PARTIES OF THIS DOCUMENT OR ANY PART THEREOF, OR THE USE OF ANY INFORMATION CONTAINED THEREIN FOR PURPOSES OTHER THEN PROVIDED FOR BY THIS DOCUMENT, IS NOT PERMITTED, EXCEPT WITH PRIOR AND EXPRESS WRITTEN PERMISSION OF INSTITUTE OF AVIATION.

	Wykonanie próby zrzutowej z energią dopuszczalną i nadmiarową podwozia głównego nr. AT5.41.000.00.0 do samolotu AT-5, na zgodność z przepisami CS-VLA.	Numer dokumentu: 0168/33/LW/2015/RAP
		Strona: 15/16

5. SPIS DOKUMENTÓW ZWIĄZANYCH

1) Procedury badawcze:

- JPB.01/ LW – Sposoby realizacji obciążeń stosowane w Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
- JPB.02/ LW – Podstawowe techniki pomiarowe stosowane w Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
- JPB.03/ LW – Badania statyczne i quasistatyczne kompletnych konstrukcji mechanicznych, ich zespołów lub elementów, bądź fragmentów konstrukcji w Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
- JPB.04/ LW – Badania dynamiczne kompletnych konstrukcji mechanicznych, ich zespołów lub elementów, bądź fragmentów konstrukcji w Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
- JP.15/ LW – Realizacja badań. Przebieg procesu badawczego w Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
- JP.17/LW – Obliczanie niepewności pomiarowych

2) Instrukcja Obsługi Prasa 40/20T nr IO.18/W51

3) Instrukcja Obsługi Młot 10T nr IO.08/W51

4) Protokoły wzorcowań wewnętrznych:

- Pomiar ciężaru masy zrucanej Q_k , za pomocą siłomierza kontrolnego składającego się z przetwornika siły 10kN i wzmacniacza pomiarowego. Świadectwo wzorcowania 2486.3-M33-4180-382/13 z dn. 11.07.2013r. Niepewność pojedynczego pomiaru wielkości wynikowych, względna niepewność pomiaru dla $k=2$ wynosi 0,12% zakresu.
- Pomiar siły nośnej P_z , pośrednio poprzez pomiar ciśnienia w odbojach p_{ODB} , za pomocą przetwornika ciśnień PC-28. Protokół wzorcowania wewnętrznego nr 16/LW/2014/SPW z dn. 30.09.2014r. Niepewność pojedynczego pomiaru wielkości wynikowych dla $k=2$ wynosi 0,004[MPa].
- Tor pomiaru wysokości H zrzutu i ugięcia kosza U_k za pomocą czujnika przemieszczeń liniowych TLM2000. Protokół wzorcowania wewnętrznego nr 9/LW/2014/SPW z dnia 07.08.2014r. Niepewność pojedynczego pomiaru wielkości wynikowych dla $k=2$ wynosi 0,78[mm].
- Pomiar poziomej prędkości lądowania V_x , pośrednio za pomocą przetwornika optyczno – impulsowego BFB75. Protokół wzorcowania wewnętrznego nr 26/LW/2014/SPW z dn. 16.12.2014r. Niepewność pojedynczego pomiaru wielkości wynikowych dla $k=1,84$ wynosi $\pm 3,62$ [obr/min].
- Pomiar ciśnienia napełniania amortyzatora P_1 , za pomocą manometru KFM o zakresie 10 MPa. Protokół wzorcowania wewnętrznego nr 20/LW/2014/SPW z dn. 30.09.2014r. Niepewność pojedynczego pomiaru wielkości wynikowych dla $k = 2$ wynosi 0,003[MPa].
- Pomiar ciśnienia napełniania opony P_{OP} , za pomocą manometru KFM o zakresie 1 MPa. Protokół wzorcowania wewnętrznego nr 17/LW/2014/SPW z dn. 30.09.2014r. Niepewność pojedynczego pomiaru wielkości wynikowych

Opracował	Data	Sprawdził	Data	Instytut Lotnictwa Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
	11.2015		11.2015	

	Wykonanie próby zrzutowej z energią dopuszczalną i nadmiarową podwozia głównego nr. AT5.41.000.00.0 do samolotu AT-5, na zgodność z przepisami CS-VLA.	Numer dokumentu: 0168/33/LW/2015/RAP
		Strona: 16/16

dla $k = 2$ wynosi 0,0003[MPa].

- Tor pomiaru siły F_z - za pomocą wagi tensometrycznej stanowiącej płaszczyznę zrzutów podwozia. Protokół wzorcowania wewnętrznego nr 4/LW/2014/SPW z dnia 15.05.2014r. Niepewność pojedynczego pomiaru wielkości wynikowych dla $k=2$ wynosi 0,12[kN].
- Tor pomiaru siły F_x - za pomocą wagi tensometrycznej stanowiącej płaszczyznę zrzutów podwozia. Protokół wzorcowania wewnętrznego nr 5/LW/2014/SPW z dnia 15.05.2014r. Niepewność pojedynczego pomiaru wielkości wynikowych dla $k=2$ wynosi 0,24[kN].
- Tor pomiaru ciśnienia gazu p_a , za pomocą przetwornika ciśnienia MPXG200 (protokół wzorcowania wewnętrznego nr 10/LW/2015/SPW z dnia 01.04.2015r. Niepewność pojedynczego pomiaru wielkości wynikowych dla $k=1,87$ wynosi 0,06[MPa])
- Tor pomiaru ugięcia amortyzatora U_A , za pomocą czujnika przemieszczeń liniowych HBM W100. Protokół wzorcowania wewnętrznego nr 1/LW/2015/SPW z dnia 20.02.2015r. Niepewność pojedynczego pomiaru wielkości wynikowych dla $k=1,74$ wynosi 0,92[mm].
- Tor pomiaru przyspieszenia n_a , za pomocą przetwornika przyspieszeń MEAS 4810A (protokół wzorcowania wewnętrznego nr 09/LW/2013/SPW z dn. 08.05.2013r. Niepewność pojedynczego pomiaru wielkości wynikowych dla $k=2$ wynosi 0,03)
- Pomiar warunków środowiskowych T, W za pomocą termohigrometru Testo 610. Świadectwo wzorcowania nr 2865/2013 z dn. 13.11.2013r. Niepewność pojedynczego pomiaru wielkości wynikowych dla $k=2$ wynosi 0,15[°C] 1,2[%].

- 5) Program prób pt. „Wykonanie próby zrzutowej z energią dopuszczalną i nadmiarową podwozia głównego nr. AT5.41.000.00.1 do samolotu AT-5, na zgodność z przepisami CS-VLA”, nr 0168/21/CNTB/2015/PRG
- 6) Przepisy lotnicze CS-23
- 7) Dokument „Obciążenia podwozia samolotu AT-5 wg przepisów CS 23 dla masy startowej 1400kg” z dnia 04.04.2014
- 8) Dokumentacja konstrukcyjna podwozia głównego samolotu AT-5, nr rys. AT5.41.000.00.1
- 9) Książka prób pt. „Badania dynamiczne podwozia głównego do samolotu AT-5” nr 0168/008/KP/LW/2015
- 10) Dane przekazane przez firmę AT-P Aviation
- 11) Uzasadnienie do programu prób podwozia przedniego samolotu AT-5 - 0168/22/CNTB/2015/PRG
- 12) Umowa nr 226/DU/2013/CNT.

KONIEC

Opracował	Data	Sprawdził	Data	Instytut Lotnictwa Laboratorium Badań Podwozi Lotniczych
	11.2015		11.2015	