PUT Aero Design

Biuletyn nr 2 (79) 30 marca 2022r. www.aerodesign.put.poznan.pl

SAE Aero Design

Już za 10 dni rozpoczną się zawody SAE Aero Design. Po dwuletniej przerwie spowodowanej pandemią do rywalizacji wraca Akademicki Klub Lotniczy Politechniki Poznańskiej. W biuletynie przedstawimy relację z oblotu modeli Regular i Micro. Podczas zawodów, ze względu na ograniczenia związane z bezpieczeństwem uczestników, nie ma okazji do wykonania dobrych ujęć naszych płatowców w powietrzu, nie montujemy również żadnych kamer na samolotach dążąc do jak największego odchudzenia zbędnej masy. Dlatego obloty są tradycyjnie okazją do wykonania obszernej dokumentacji fotograficznej, którą w niniejszym biuletynie przedstawiamy.

Wsparcie

Bez wsparcia ze strony Ministerstwa Edukacji i Nauki (brak kontynuacji programu Najlepsi z Najlepszych) finansujemy start ze środków oferowanych przez Uczelnię, Wydziały i partnerów spoza uczelni. W tym miejscu chcielibyśmy serdecznie podziękować pani Rektor Agnieszce Misztal, wspierającej nas w ramach środków RKN. Nasz start w zawodach jest możliwy także dzięki pomocy dziekanów: pana prof. Olafa Ciszaka (Wydział Inżynierii Mechanicznej), pana prof. Zbigniewa Nadolnego (Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki), pana prof. Jacka Pielechy (Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu), pana prof. Andrzeja Jaszkiewicza (Wydział Informatyki i Telekomunikacji) oraz pani prof. Ewy Kaczorek (Wydział Technologii Chemicznej).

Tradycyjnie, już od ponad 13 lat, pomocną rękę wyciąga do nas Urząd Miasta Poznania. Wsparcie otrzymujemy także od Aeroklubu Poznańskiego. Serdecznie dziękujemy za wsparcie! Mamy nadzieję godnie reprezentować Poznań na zawodach w Kalifornii.

7000 ft
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0

DronyNaWschód

AKL PP na potrzeby akcji **DronyNaWschód** przekazał drona DJI Mini 2 w wersji Fly More Combo.

Dron trafi na Ukrainę, gdzie będzie wykorzystywany do wspomagania akcji ratowniczych, np. ewakuacji ludzi z bombardowanych budynków oraz dokumentowania zniszczeń i działań wojennych. W ramach akcji drony są specjalnie konfigurowane i anonimizowane, aby zmniejszyć ryzyko przechwycenia urządzenia np. przez system DJI AeroScope, a tym bardziej namierzenia lokalizacji i likwidacji operatora celnym ogniem moździerzowym.

Z powyższego względu (nie mamy możliwości wykonania takich przeróbek we własnym zakresie) zrezygnowaliśmy z bezpośredniego przekazywania sprzętu Andiriemu w Kijowie. Sam przerzut pojedynczego drona do Kijowa jest dość trudnym zadaniem, a uczestnictwo w projekcie, który jest wspierany i koordynowany przez Ministerstwo Infrastruktury (PL) oraz Ministerstwo Obrony (UA) daje większą nadzieję na dotarcie ze sprzętem do osób i instytucji naprawdę go potrzebujących.

Trening

Loty przed wyjazdem na zawody nazywamy zwykle oblotami, a nie treningiem. Każdy lot to bowiem odkrywanie czegoś nowego i spora dawka adrenaliny. 19 marca nadszedł dla nas kolejny dzień lotny i,

Projekt „Udział reprezentacji Politechniki Poznańskiej w akademickich zawodach konstruktorów lotniczych SAE Aero Design USA West 2022 oraz Teknofest Technology 2022"

przynajmniej w przypadku Regulara, możemy z czystym sumieniem nazwać już jednak treningiem, a nie oblotem. Ale po kolei.

Obecnie inspekcja techniczna odbywa się dwukrotnie - zdalnie (fotograficznie) i fizycznie na zawodach. Po porannej inspekcji fotograficznej spakowaliśmy bambetle do samochodu i ruszyliśmy na lotnisko Bednary koło Pobiedzisk.

Na plecaku Jasia towarzyszy nam przywieszka pozyskana na TeknoFest - to reklamówka firmy Baykar - producenta dronów Bayraktar.

Na pierwszy ogień poszło Micro. Miał to być w ogóle pierwszy lot modelu Micro, więc silny wiatr - ok. 7 m/s - nie był czynnikiem sprzyjającym. Napięty harmonogram nie pozwala jednak na dywagacje.

7000 ft
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0

Micro ładny nie jest ... Wymogi regulaminu (z jednej strony ograniczenie mocy silnika i wymiarów płatowca, z drugiej wymóg przenoszenia ładunku - pustych kartonowych pudełek) powodują, że taki musi być i już. Ze względu na przekrój kadłuba trochę przypomina amerykański szybowiec transportowy z okresu II wojny światowej Waco CG-4 Haig, tyle że ze znacznie mniejszym, nieco karykaturalnym wydłużeniem skrzydeł.

Waco CG-4 Haig

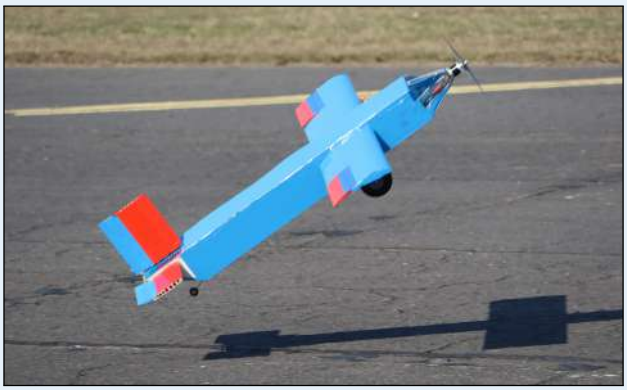
Stara prawda głosi, że jeśli samolot jest ładny, to zwykle ładnie lata. To że Micro ładne nie jest to już wiemy. Tym bardziej byliśmy zatem ciekawi, co też Micro w locie wywinie.

Spory przekrój kadłuba znacznie redukuje ciąg silnika - średnica śmigła jest ograniczona wysokością prześwitu do podłoża przy starcie i lądowaniu. Znaczna szerokość i długość kadłuba stwarza dużą płaszczyznę, która komplikuje trochę klasyczną aerodynamikę płatowca. Do tego dochodzi wiatr, który będzie nam dziś zakłócał obserwację.

Projekt „Udział reprezentacji Politechniki Poznańskiej w akademickich zawodach konstruktorów lotniczych SAE Aero Design USA West 2022 oraz Teknofest Technology 2022"

Start na zawodach ma się odbyć ze stołu o długości ... 8 stóp. Tak organizatorzy wymyślili. Silnik o mocy 450 W ma spory nadmiar mocy. Dziś jednak nie sprawdzamy długości startu - chodzi tylko o weryfikację, jak model sprawdza się w powietrzu.

Po wyważeniu Micro zajmujemy pas. Jasiu najpierw powoli rozpędza się po pasie, żeby wyczuć reakcję steru wysokości, po czym daje pełny gaz. To co dzieje się potem to już istny roller-coaster.



Pomimo w pełni oddanego drążka (przynajmniej na aparaturze, jak się okaże z późniejszej analizy zdjęć, w locie na sterze wysokości wychylenia nie są już tak znaczące - prawdopodobnie zbyt słabe serwo i skrętne ugięcie na zawiasie o dość sporej długości) Micro momentalnie przechodzi niemal do pionowego wznoszenia. Szczęśliwie nadmiar mocy nie pozwala na zwalenie się w korkociąg i model kontynuuje wznoszenie wykonując przy tym różne harce, poskramiane jednak nieco przez Jasia.

Po wykonaniu zakrętu o 180 stopni i zdjęciu gazu, na pozycji z wiatrem, lot nieco się uspokaja.

Niemniej nie chcąc kusić losu Jasiu podejmuje decyzję o lądowaniu z wiatrem.

Projekt „Udział reprezentacji Politechniki Poznańskiej w akademickich zawodach konstruktorów lotniczych SAE Aero Design USA West 2022 oraz Teknofest Technology 2022"

Znacznej średnicy piankowe koła zapobiegają katastrofie, Micro nawet nie kapotuje - nie przewraca się na plecy - a tylko lekko dziobem podpiera się na końcu dobiegu. Na szczęście obywa się bez uszkodzeń. To bardzo dobra wiadomość, bo oznacza, że uda nam się wykonać dziś drugi lot. Zła jest taka, że pomimo prawidłowego wyważenia model jest wyjątkowo niesterowny i ma potężny moment zadzierający.

Cały lot trwał ... 23 sekundy. Tylko tyle czasu a ile stresu.

Tymczasem przygotowujemy do oblotu Regulara. Temu akurat taki wiatr niestraszny. Znacznie solidniejsza konstrukcja i większa masa pozwala nam oczekiwać lotu ze znacznie większym optymizmem. Tym bardziej, że Regular latał już 4 razy. Co prawda jeden lot zakończył się twardym uderzeniem o ziemię, jednak przyczyna (rozwarstwienie popychacza steru wysokości) została szybko zdiagnozowana i wyeliminowana. Pełni wiary w naszą konstrukcję wrzucamy jeszcze GoPro 6 na kadłub. Dzięki kamerze na pokładzie zyskujemy obserwację zachowań pokrycia, drgań konstrukcji, odkształceń płatowca czy belki ogonowej - bardzo często pomaga to wyeliminować błędy w kolejnych egzemplarzach.

Jasiu daje pełen gaz i Regular po krótkim rozbiegu wzbija się w powietrze. Pomimo silnego wiatru sprawuje się bardzo poprawnie.

Jest stabilny podłużnie i poprzecznie. Co najważniejsze, wyciągnęliśmy wnioski z poprzednich prób, kiedy to występowały potężne odkształcenia belki ogonowej, które skutkowały tym, że skrzydła i statecznik poziomy bynajmniej nie tworzyły linii równoległych. Obecnie balsowe wykrzyżowania w belce ogonowej znacznie ją usztywniły nie podnosząc specjalnie wagi.

Jasiu wykonuje trzy kręgi przyzwyczajając się do pilotażu tego egzemplarza.

Lądowanie jest poprawne, kierunek na dobiegu utrzymany.

Projekt „Udział reprezentacji Politechniki Poznańskiej w akademickich zawodach konstruktorów lotniczych SAE Aero Design USA West 2022 oraz Teknofest Technology 2022"

To bardzo ważne, bo za wypadnięcie z pasa na zawodach grozi dyskwalifikacja w danym locie. Kółka, amortyzator podwozia głównego i goleń przedniego koła z mechanizmem sterującym to rozwiązania dopracowywane przez lata i właściwie od 2018r., kiedy to wygraliśmy SAE Aero Design West pozostajemy wierni tej sprawdzonej konstrukcji. Pierwszy lot trwał 3 minuty.

Akumulator idzie do ładowania, my tymczasem wkładamy drugi i lekko zmieniamy wyważenie. Kamerę przerzucamy na dziób. Będzie rejestrować zachowanie skrzydeł i usterzenia ogonowego.

Drugi lot wygląda analogicznie jak pierwszy - poprawny start, trzy kręgi i lądowanie. Zapis z kamery nie wykazuje niczego niepokojącego.

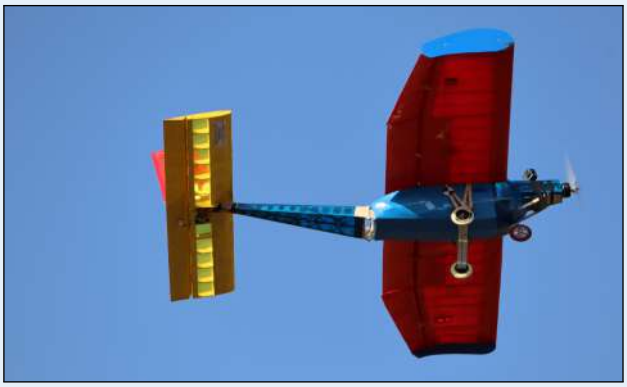
Projekt „Udział reprezentacji Politechniki Poznańskiej w akademickich zawodach konstruktorów lotniczych SAE Aero Design USA West 2022 oraz Teknofest Technology 2022"

Tym razem Jasiu pozwala sobie na czas lotu 4:15. To już całkiem sporo, bo pod koniec wyczuwa już słabnące obroty silnika. Nasze modele nie są konstruowane dla osiągania większych długotrwałości lotu, mamy w każdym wykonać co najmniej jeden pełny krąg, więc akumulator wytrzymuje maksymalnie 2-3 kręgi, więcej nie potrzeba, a większy akumulator zwiększałby niepotrzebnie masę płatowca.

W trzecim locie pozwalamy sobie na rejestrowanie fragmentów lotu także z pokładu quadrocoptera DJI Mini 2.

Lot znów jest poprawny, trwa ponad 4,5 minuty.

7000 ft
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0



Po wykonaniu trzech kręgów Jasiu pewnie ląduje. Właściwie nic dodać nic ująć. Na pokładzie piłka

Projekt „Udział reprezentacji Politechniki Poznańskiej w akademickich zawodach konstruktorów lotniczych SAE Aero Design USA West 2022 oraz Teknofest Technology 2022"

i przewidywane do dźwigania sztabki. Teraz pozostaje nam już tylko czekać, co na zawody przygotowała konkurencja.

Mamy zatem na Regularze wykonane już 7 lotów, w łącznym czasie około 20 minut. Wydaje się, że to niewiele, należy jednak pamiętać, iż te płatowce mają służyć do wykonania zaledwie kilku startów na zawodach, trwających zwykle nie więcej niż minutę. Każdy lot i związana z nim obsługa na ziemi to spore obciążenie dla płatowca.

Balsa czy sklejka grubości 2mm to materiały bardzo delikatne i obciążenia w locie, montaż i demontaż prowadzą często do uszkodzenia jakiegoś żeberka czy wręgi. Każda naprawa to potem dodatkowe wzmocnienia i większa masa.

Na koniec pozwalamy sobie na jeszcze jeden lot Micro. Mamy co prawda świadomość, że nie będzie to łatwa sprawa i być może zakończy się niepowodzeniem, ale - cytując Otto Lilienthala - "postęp wymaga ofiar". Im więcej potu na ćwiczeniach tym mniej krwi na wojnie. Lepiej jeszcze kilka razy rozbić model przed zawodami, byle skutkowało to udoskonaleniem konstrukcji i dobrymi lotami na zawodach. Zmieniamy zatem nieco wyważenie i jesteśmy gotowi do lotu.

Model po starcie znów wykazuje silną tendencję zadzierającą, choć jest ona nieco mniejsza niż poprzednio.

Znów lot jest pełen dzikich harców. Tym razem jednak, nawet nie po kilkunastu sekundach, model przechodzi do stromego pikowania i w tej konfiguracji uderza o ziemię. Z daleka wygląda to na spore uszkodzenie, jednak szybka diagnoza wykazuje co prawda całkowite zniesienie przedziału silnikowego, jednak kadłub od skrzydeł do usterzenia ogonowego, a także same skrzydła, wydają się co najwyżej tylko delikatnie uszkodzone.

Wszystko wskazuje zatem na to, że wystarczy tylko dobudować przedział silnikowy i za tydzień będziemy gotowi do kolejnego oblotu. Na pewno jednak musimy wzmocnić serwo steru wysokości i popracować jeszcze nad wyważeniem, skłonem silnika ew. zaklinowaniem skrzydeł i statecznika poziomego - niewątpliwe coś tu nie zagrało. Jak chodzi o stabilność w locie to już niewiele, po wysłaniu

Projekt „Udział reprezentacji Politechniki Poznańskiej w akademickich zawodach konstruktorów lotniczych SAE Aero Design USA West 2022 oraz Teknofest Technology 2022"

raportu technicznego na zawody, możemy tu zmienić. Prawdopodobnie silny wiatr i jego podmuchy w połączeniu z dużą powierzchnią boczną i dolną kadłuba są przyczyną harców Micro po starcie. W Kalifornii zwykle o tej porze roku wiatr jest nieco słabszy. Mamy nadzieję, że kolejne obloty uda nam się wykonać w nieco lepszej pogodzie, a w międzyczasie wprowadzić zmiany, które wyeliminują moment zadzierający.

Mimo wszystko w dobrych nastrojach wracamy do modelarni. Regular dowiódł, że pod względem lotnym sprawuje się całkiem nieźle. Micro wraca co prawdo lekko nadszarpnięte, ale jesteśmy bogatsi o dwa loty, sporo zdjęć płatowca w locie i liczne spostrzeżenia.

Czas już powoli przygotowywać się do wyjazdu USA...

Prezentacja

Zawsze dobrze nam szło w prezentacjach. Podwaliny położył Wojtek Batog, czterokrotnie plasując się na trzecim miejscu. Brakowało jednak ciągle kropki nad i. Tę postawił Michał Próchnicki trzykrotnie zajmując pierwsze miejsce i raz drugie. Swoje trzy grosze dołożył Jasiu Dominiak wskakując raz na trzecie. Ekipę prezenterów uzupełniała jeszcze Oktawia Połczyńska. Co najbardziej cieszy to fakt, iż w gronie, w większości reprezentowanym przez studentów amerykańskich i kanadyjskich uniwersytetów umiemy sprzedać nasz produkt i zaprezentować się pozytywnie, a język nie stanowi żadnej bariery.

Z nadziejami na dobry wynik przystępujemy do konkurencji prezentacji 25 marca 2022r. Od kwietnia 2020 odbywają się one w formie online. W bieżącej edycji reprezentują nas Jasiu Dominiak (Regular) i Kuba Parcheta (Micro).

Broadcast prowadzimy, a jakże, z modelarni. Delikatny bałagan podkreśla twórczy charakter naszych letadeł. Udajemy się do pracowni odpowiednio wcześniej, aby przygotować nasz improwizowane studio. Kadr zostaje posprzątany, budujemy wieżę, na której ląduje laptop. Upewniamy się, że wszystko wygląda należycie i już tylko pozostaje nam oczekiwanie na godzinę 15:45 LT, o której to ma się rozpocząć prezentacja Regulara. Sędziowie logują się z delikatnym opóźnieniem - ich komplet pojawia się o godzinie 15:48. Zaczynamy od prezentacji grona sędziowskiego, które składa się z trzech inżynierów z firmy Lockheed Martin. Po wstępnym small-talku przechodzimy do właściwej prezentacji. Przebiega ona zgodnie z planem i trwa 9 minut i 58 sekund. Zmieszczenie się w limicie 10 minut jest sporym wyzwaniem, każda kolejna prezentacja jest

Projekt „Udział reprezentacji Politechniki Poznańskiej w akademickich zawodach konstruktorów lotniczych SAE Aero Design USA West 2022 oraz Teknofest Technology 2022"

poprawioną wersją poprzedniej, nierzadko uzupełnioną o elementy, o których w feedbacku wspominają sędziowie. Naturalnym jest zatem, że z roku na rok ma ona co raz to większą objętość. Staramy się zatem przyjmować strategię podawania w samej prezentacji jedynie zapowiedzi niektórych aspektów całego projektu i sprowokować w ten sposób pytanie od sędziów w części QA, gdzie już ze spokojem, bez presji czasu możemy opowiedzieć o bardziej złożonych elementach. Tym razem udało się zrobić aż dwa razy! Pierwsze pytanie dotyczy wprowadzonych przez nas modyfikacji po lotach testowych. Tak się składa, że poprawione zostało podwozie główne, zatem dobre 5 minut rozmawiamy zatem o jego konstrukcji i wypływie na zachowanie samolotu podczas rozbiegu i dobiegu. Drugim sprowokowanym pytaniem jest kwestia wyboru konfiguracji ładunku naszego samolotu. Przypomnijmy, że nasz samolot klasy Regular przystosowany jest do transportu jednej piłki nożnej oraz skrzyni z obciążeniem, podczas gdy organizatory usilnie próbują zmusić zespoły do zabierania na pokład większej liczby piłek. Tak się składa, że optymalizacja ładunku względem osiągów i punktów została wykonana w narzędziu, które Jasiu stworzył w ramach swojej pracy inżynierskiej. Razem z sędziami zanurzamy się w zagadnienia solverów nieliniowych, makr VBA, całek, ciągów statycznych i dynamicznych, teorii liniowego generowania siły nośnej oraz tego, dlaczego jedna piłka jest najlepszym rozwiązaniem. Sędziowie wydają się być zadowoleni.

Niecałe pół godziny przerwy i o 16:30 rozpoczyna się prezentacja Micro. Jakub po raz pierwszy staje przed takim jury, i bez wątpienia jest nieco onieśmielony doświadczeniem oceniających nas sędziów. Podobnie jak podczas pierwszej prezentacji Oktawii spotykamy Ryan'a Reynolds'a, dyrektora działu pocisków rakietowych w Lockheed Martin. Sprawnie przechodzimy do prezentacji. Wszystko idzie zgodnie z planem, gdy nagle w 4. minucie jej trwania okazuje się, że nie mamy połączenia z Zachodnim Wybrzeżem. Następuje szybka zmiana łącza internetowego i ponowne logowanie. Okazuje się że, rozłączyło nas już na samym początku. Sędziowie przyjmują ze zrozumieniem informację o problemach technicznych i pozwalają nam rozpocząć od nowa. Prezentacja już do końca przebiega poprawnie. W odpowiedziach na pytania Kubie pomaga Jasiu. Dotyczą one przeprowadzonych przez nas testów samolotu oraz sposobów i metod zarządzania projektem. Żegnamy się z uśmiechniętymi sędziami. Wyniki prezentacji poznamy w niedalekiej przyszłości, prawdopodobnie w pierwszym dniu zawodów.

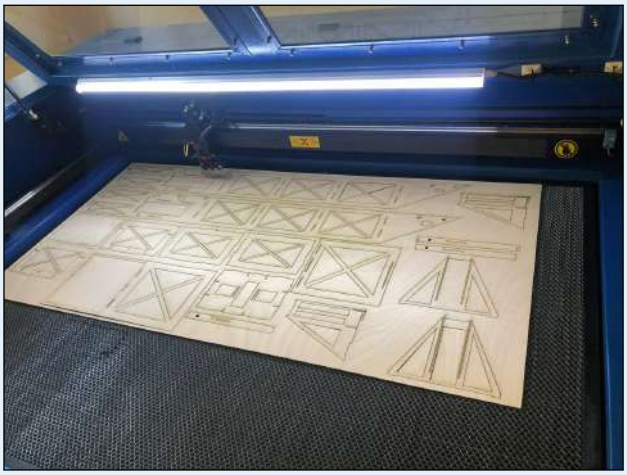
Oblot Micro

Ostatni lot Micro nie przebiegł po naszej myśli - zakończył się uszkodzeniem kadłuba, a samolot w powietrzu był bardzo narowisty. Po analizie zdjęć oraz konsultacji na grupie WhatsApp absolwentów SAE podejmujemy decyzję o uzupełnieniu lotki steru wysokości o drugie serwo, wzmocnieniu wszystkich zawiasów powierzchni sterowych, wyeliminowaniu luzu na popychaczach. Zmieniamy wyważenie bardziej na dziób samolotu.

Korzystając z ostatniego nabytku - lasera CNC CO2 błyskawicznie wycinamy nowe części. To jest do-

Projekt „Udział reprezentacji Politechniki Poznańskiej w akademickich zawodach konstruktorów lotniczych SAE Aero Design USA West 2022 oraz Teknofest Technology 2022"

piero komfort - cała wycinka trwała dokładnie 14,5 minuty. Klasycznie musielibyśmy czekać 2-3 dni robocze, zawozić materiał i odbierać gotowe zamówienie. Wygoda i możliwości wręcz nie do opisania!



Dzięki tak sprawnemu działaniu już w środę 30 marca udajemy się na lotnisko w Kobylnicy, aby przetestować nasz samolot po raz kolejny.

Po ostatniej kontroli wychyleń sterów Jasiu rozpoczyna rozbieg. Samolot powoli nabiera prędkości na pasie, kiedy już pewnie trzyma kierunek poruszania się, przepustnica zostaje otwarta jeszcze bardziej i momentalnie odrywa się od pasa startowego. Nasze poprawki przyniosły oczekiwany efekt! Samolot zachowuje się przewidywalnie, poprawnie reaguje na polecenia pilota. Trzy kręgi przebiegają bez zakłóceń. Podczas nich poznajemy charakterystykę i możliwości konstrukcji. 1200 gramów obciążenia, które znajduje się na pokładzie to zdecydowanie nie jest jeszcze ostatnie słowo naszego Micro. Podczas wychodzenia na prostą po czwartym kręgu Jasiu dostrzega niepokojące zachowanie steru kierunku. Wyraźnie widać jego trzepotanie. Dla samolotu utrata usterzenia pionowego może być katastrofalna w skutkach, dlatego natychmiast zostaje podjęta decyzja o lądowaniu. Sprzyja ku temu pozycja na prostej do lądowania, wysokość jest jednak znaczna. Obroty silnika zostają zredukowane do minimum, samolot wytraca wysokość, kończy się jednak wykoszona część lotniska. Przyziemienie nastąpi zatem w części z wysoką trawą. Wyrównanie następuje ponad nią, lądowanie na delikatnym przeciągnięciu sprawia, że samolot delikatnie osiada. Dźwięk jest jednak dość niepokojący. Udajemy się na oględziny. Wykazują one, że źródłem hałasu było rozlatujące się na kawałki śmigło i jest to jedyna strata po tym lądowaniu. Zaliczamy je zatem do udanych. Oglądamy również mocowanie steru kierunku, które zmusiło nas do przedwczesnego lądowania. Rzeczywiście, nie utwierdza ono pionowego stabilizatora w sposób prawidłowy - element do poprawy. Pełni wniosków i obserwacji wracamy do modelarni, aby resztę dnia spędzić na dalszych przygotowaniach konstrukcji.

Planujemy ponowne próby samolotu klasy Micro, dlatego póki co wstrzymujemy się z aplikacją naklejek na skrzydła. Po ostatnim locie w Polsce wizerunek samolotu zostanie dopełniony, tak jak już stało się to z Regularem.

Projekt „Udział reprezentacji Politechniki Poznańskiej w akademickich zawodach konstruktorów lotniczych SAE Aero Design USA West 2022 oraz Teknofest Technology 2022"