

Fot. www.iconaircraft.com

ICON A5 – na lądzie, wodzie i w powietrzu

Damian Kowalczyk

Państwowa Akademia Nauk Stosowanych w Chełmie

Streszczenie

W artykule przedstawiono samolot ICON A5, który stanowi połączenie łodzi, samolotu i samochodu. Opisano genezę projektu, badania nad nim i rozwój konstrukcji, a także wybrane aspekty produkcji seryjnej. Przedstawiono istotne innowacje (w tym mankiety skrzydłowe oraz ratunkowy system spadochronowy), które sprawiają, że samolot ICON A5 jest zarówno bezpieczny, jak i ekonomiczny w użytkowaniu.

Słowa kluczowe: łódź latająca, mankiety skrzydłowe, czujnik kąta natarcia, system spadochronowy

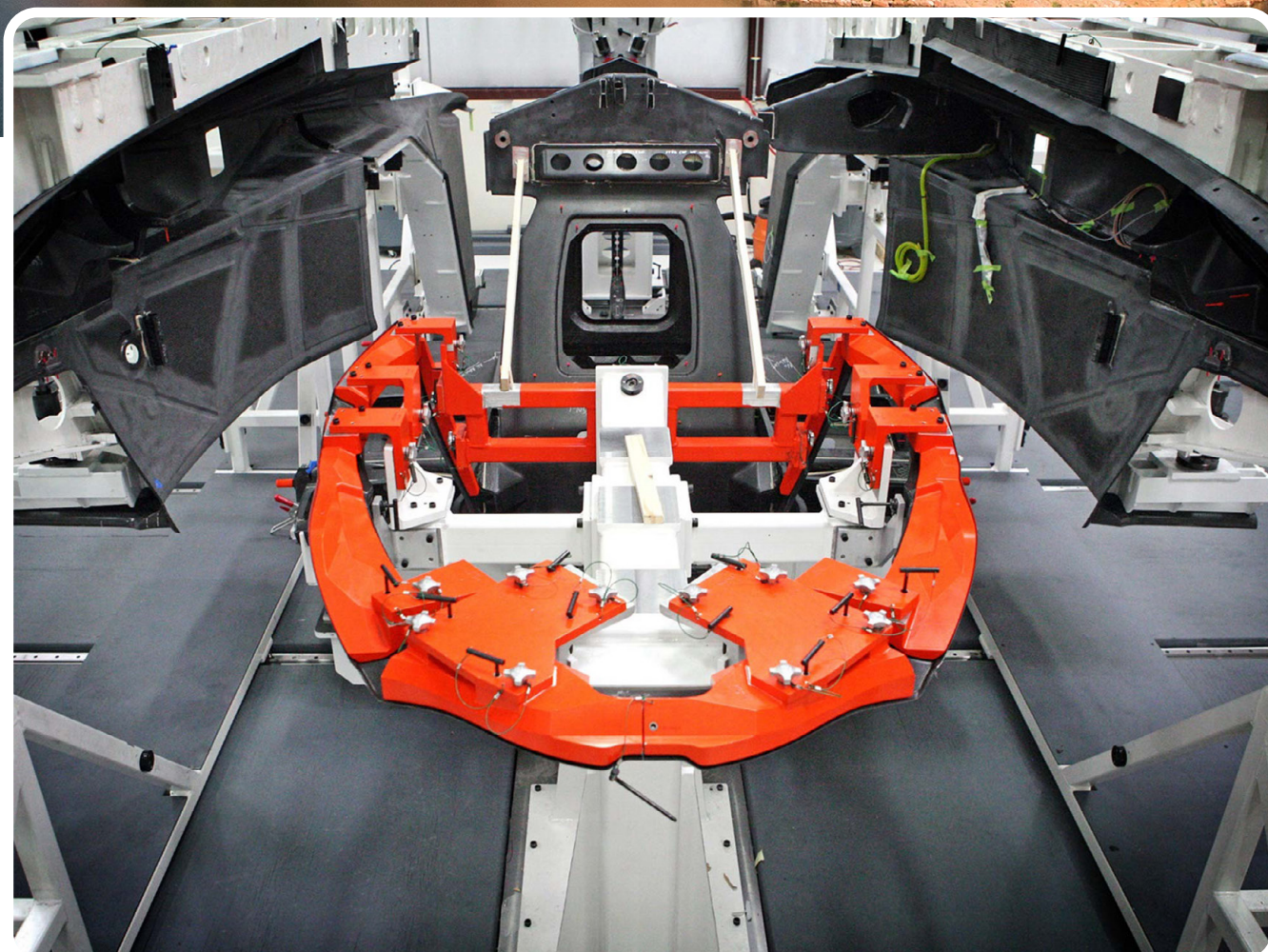
Wprowadzenie

Kilkanaście lat temu były pilot Sił Powietrznych USA Kirk Hawkins postanowił stworzyć samolot, który wstrząsnąłby światem lotnictwa i całkowicie zrewolucjonizował rynek małych prywatnych samolotów. Swoją pracę rozpoczął w 2004 roku podczas studiów na Stanford University

Graduate School of Business. Doświadczenie i wiedza biznesowa w branży lotniczej skłoniły Hawkinsa do stworzenia czegoś wyjątkowego, a jednocześnie dostępnego dla szerokiego grona odbiorców. ICON A5 powstał we współpracy z projektantami z firm BMW, Rolls-Royce, Nissan oraz Lotus Engineering [3]. Jest to lekka, sportowa i wielozadaniowa łódź latająca zaprojektowana z myślą o pasjonatach lotnictwa, a także właścicielach łodzi motorowych, motocykli i dobrych samochodów. A5 jest przede wszystkim samolotem sportowo-rekreacyjnym. Został zaprojektowany jako bezpieczny i łatwy w pilotażu zarówno dla początkujących, jak i doświadczonych pilotów. Misją twórców ICON-a jest szkolenie nowych pilotów oraz eksploracja trudno dostępnych dla innych samolotów terenów.

W 2004 r. amerykańska Federalna Administracja Lotnictwa (Federal Aviation Administration, FAA) umieściła Icon A5 w nowej kategorii „lekkich samolotów sportowych o masie startowej do 650 kg”. Przy okazji stworzono tu również oryginalny program szkoleniowy, mający prowadzić do uzyskania

Fot. www.iconaircraft.com



Ryc. 1. Konstrukcja płatu ICON A5, wnętrze kadłuba
Źródło: ICON Aircraft, Inc.



Rys. 2. Konstrukcja płatowca ICON A5 wykonana w całości z kompozytu węglowego

Źródła: CompositesWorld.com



Ryc. 3. Hala montażowa

Źródła: ICON Aircraft, Inc.

licencji pilota sportowego zaledwie po 20 godzinach szkolenia, co może dodatkowo wpłynąć na sukces projektu na rynku.

Elegancka, futurystyczna sylwetka latającej łodzi przyciąga wzrok, a innowacyjny design budzi podziw i sprawia, że po prostu chce się wsiąść i latać. Zamysłem konstruktorów było stworzenie produktu, który zostanie zaakceptowany nie tylko przez pilotów, ale także przez pasjonatów sportów motorowych [3]. Pierwszy prototyp samolotu został zaprezentowany w 2008 r., a produkcja seryjna rozpoczęła się w 2014 r. ICON A5 został oficjalnie zaprezentowany publiczności w 2015 r. i od tego czasu cieszy się zainteresowaniem zarówno wśród klientów indywidualnych, jak i firm działających w branży lotniczej.

Konstrukcja samolotu ICON A5

ICON A5 jest dwumiejscowym samolotem amfibijnym, co oznacza, że może startować oraz lądować i na lotniskach, i na wodzie. Dzięki swojej konstrukcji, samolot jest idealny do użytku rekreacyjnego, umożliwia pilotom eksplorację nowych, trudno dostępnych miejsc, a także bezpieczne i wygodne podróżowanie nad akwenami wodnymi. Jedną z najbardziej charakterystycznych cech samolotu jest jego wygląd kształtem przypominający rybę. Ten wyjątkowy design sprawia, że A5 wyróżnia się spośród innych samolotów na rynku oryginalnym stylem. Konstrukcja płatowca wykonana została z lekkiego i wytrzymałego kompozytu składającego się z włókna

węglowego (ryc. 1 i 2), które dzięki swoim właściwościom nie ulega korozji, co jest szczególnie ważne w przypadku amfibii i wodnosamolotów [1]. Rycina 3 przedstawia halę montażową zakładu produkcyjnego.

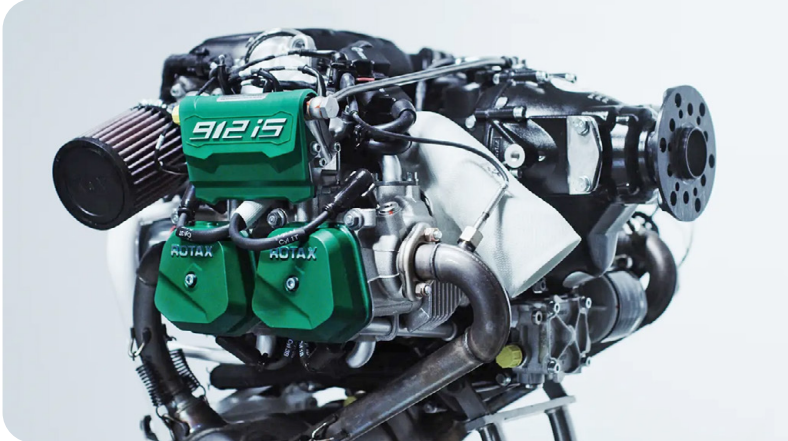
W tabeli 1 zawarto podstawowe dane techniczne samolotu ICON A5.

Tab. 1. Dane techniczne samolotu ICON A5

Parametr	Wartość
Liczba miejsc	2
Maksymalna masa startowa	686,4 [kg]
Obciążenie użytkowe	195 [kg]
Bagaż	27,7 [kg]
Paliwo	91 OCT lub 100 LL
Maksymalna prędkość	95 KCAS (176 [km/h])
Zasięg	790 [km] (rezerwa 45 minut)
Długość startu	droga startowa 195 [m] woda 213 [m]
Długość lądowania	droga startowa 179 [m] woda 213 [m]
Silnik	Rotax 912 (100 [KM])
Wysokość płatowca	2,4 [m]
Rozpiętość skrzydeł	10 [m]
Długość płatowca	7 [m]
Zużycie paliwa	14 [l/h]
Długość lotu	5 godzin
Prędkość przeciągnięcia	bez klap: 83 [km/h] z klapami: 72 [km/h]
Prędkość manewrowa	160 [km/h]
Maksymalny wiatr boczny	22 [km/h]
Maksymalny pułap	4572 [m]
Doskonalskość	9 do 1

Napęd samolotu

Napęd samolotu stanowi silnik Rotax 912 iS o mocy 100 KM, który jest wyposażony w podwójny elektroniczny układ wtryskowy i zapłonowy. Pozwala to optymalizować skład mieszanki paliwowo-powietrznej we wszystkich warunkach pracy, całkowicie eliminując konieczność stosowania gaźnika (ryc. 4). Silnik ten charakteryzuje się łatwą obsługą, niską masą, a ponadto jest bardziej wydajny niż konkurencyjne silniki chłodzone powietrzem. Pomimo że dominującymi w lotnictwie ogólnym są silniki Lycoming i Continental, istnieje szereg dowodów pokazujących, że Rotax 912 iS jest równie niezawodny i łatwy w obsłudze, szczególnie w przypadku osiągnięcia resursu 2000 godzin. Czterosuwowa jednostka napędowa jest jedną z najczęściej stosowanych w segmencie lekkich samolotów sportowych, a samoloty wyposażone w silniki Rotax 912 różnych wersji przelatały ponad 85 milionów



Ryc. 4. Silnik Rotax 912 iS
zastosowany do napędu samolotu ICON A5
Źródła: BRP-Rotax GmbH & Co KG

godzin [6, 7]. Podobnie jak w przypadku silników Lycoming lub Continental, które posiadają automatyczną kontrolę składu mieszanki, procedura rozruchu jest bardzo prosta, podobna do uruchamiania silnika samochodowego. Należy też nadmienić, że wersja iS jest bardziej wydajna i oferuje poprawę zużycia paliwa o 1 galon na godzinę (gph) w porównaniu z silnikiem w wersji ULS. Jednostka sterująca w Rotax 912 iS automatycznie kontroluje zużycie paliwa, przełączając się na tryb mieszanki ECO przy ustawieniu przepustnicy poniżej 97 %. Podczas przelotu może to oznaczać nawet o 20 % mniejsze zużycie paliwa w porównaniu do wersji ULS.

Kolejną zaletą silnika Rotax 912 iS jest układ zasilania, który daje możliwość stosowania do napędu benzyny samochodowej o liczbie oktanowej 91 lub tradycyjnego paliwa lotniczego Avgas 100 LL. Niektórzy piloci mogą początkowo nie doceniać tej korzyści, ponieważ nie wszystkie lotniska mają na miejscu paliwo o liczbie oktanowej 91, jednak ta opcja ma swoje zalety, szczególnie dla wodnosamolotów. Choć paliwo lotnicze jest obecnie czystsze niż kilkadziesiąt lat temu, benzyna 100 LL nadal zawiera związki ołowiu, podobnie jak benzyna etylizowana z lat 80. Automatyzacja silnika, nowoczesny elektroniczny układ wtrysku paliwa oraz możliwość zamiennego stosowania bezołowiowej benzyny samochodowej i paliwa lotniczego oznaczają, że silnik Rotax 912 iS to jednostka napędowa o najniższej emisji CO₂ w swojej klasie [4, 6].

W tabeli 2 zawarto podstawowe dane techniczne silnika Rotax 912 iS.

Tab. 2. Dane techniczne silnika Rotax 912 iS

Parametr	Wartość
Waga silnika	75,4 kg
Moc znamionowa	73,5 kW /100 KM
Moment obrotowy	121Nm / 5800 obr./min
Pojemność skokowa	1352 cm ³
Resurs	2000 godzin
Liczba cylindrów	4
Chłodzenie	ciecz, powietrze

Bezpieczeństwo

Konstruktorzy samolotu Icon A5 dołożyli wszelkich starań, aby został on wyposażony we wszystkie możliwe rozwiązania niezbędne do bezpiecznego latania. Obejmuje to najnowocześniejsze systemy zapobiegające przeciągnięciu oraz ułatwiające pilotaż.

System spadochronowy IPS

Systemy spadochronowe, choć stosunkowo nowe w lotnictwie ogólnym, istnieją prawie tak długo jak samoloty. Dopiero gdy stało się oczywiste, że istnieje potrzeba opracowania systemu ratowania pilota, jesteśmy świadkami szybkich innowacji i wdrażania systemów spadochronowych do lekkich samolotów sportowych i rekreacyjnych przez znanych producentów. Nowocześniejsze systemy ratownicze istnieją już od prawie pół wieku, a firma BRS Aerospace jest jednym z wiodących producentów.

Spadochron posiada trzy punkty mocowania w płatowcu ICON A5, dwa na skrzydłach i jeden w pobliżu kabiny (ryc. 5). System spadochronowy IPS może zostać aktywowany ręcznie z kokpitu lub automatycznie. Procedura uruchomienia spadochronu wygląda w następujący sposób: system rakietowy odrywa wyjście spadochronu po czym następuje jego pełne wysunięcie. Gdy czasza rozłoży się, a linki się naprężą, samolot ustabilizuje się w pozycji, równoległe do podłoża (Rys. 6). Dzięki temu swobodnie opadnie na ziemię, ratując załogę. Dodatkową, unikalną cechą systemu ICON Parachute System jest czujnik, który identyfikuje moment wystrzelenia spadochronu, dzięki czemu podwozie wysuwa się automatycznie [7]. Znanych



Ryc. 5. Umiejscowienie spadochronu ratunkowego

Źródło: ICON Aircraft, Inc.

jest bardzo wiele przypadków użycia systemu ratunkowego, który nie zawiodł i uratował ludzkie życie.

Wskaźnik kąta natarcia

Kąt natarcia jest to kąt zawarty pomiędzy kierunkiem strugi napływającego powietrza a cięciwą powierzchni nośnej (skrzydła) lub płata wirnika. Jego wartość ma kluczowy wpływ na powstawanie działającej na skrzydło siły nośnej, odpowiedzialnej za unoszenie się samolotu w powietrzu [8].

Czujnik kąta natarcia w ICON A5 różni się nieco od klasycznych przyrządów. Został wyposażony w czytelny wskaźnik informujący pilota o wartości tego kąta w danej chwili lotu. Pokazano to na rycinie 7. Czerwony, żółty oraz zielony kolor informują użytkownika o aktualnym kącie natarcia.



Ryc. 6. Symulacja użycia spadochronu ratunkowego

Źródło: ICON Aircraft, Inc.



Ryc. 7. Wskaźnik kąta natarcia

Źródło: ICON Aircraft, Inc.

Aby utrzymać prawidłowy tor lotu, należy pilotować samolot w ten sposób, by wskaźnik był na zielonym polu („Approach”). Osiągnięcie pola żółtego jest ostrzeżeniem, natomiast nie należy doprowadzać do stanu, gdy wskaźnik przesunie się na pole koloru czerwonego.

Odporność na przeciągnięcie

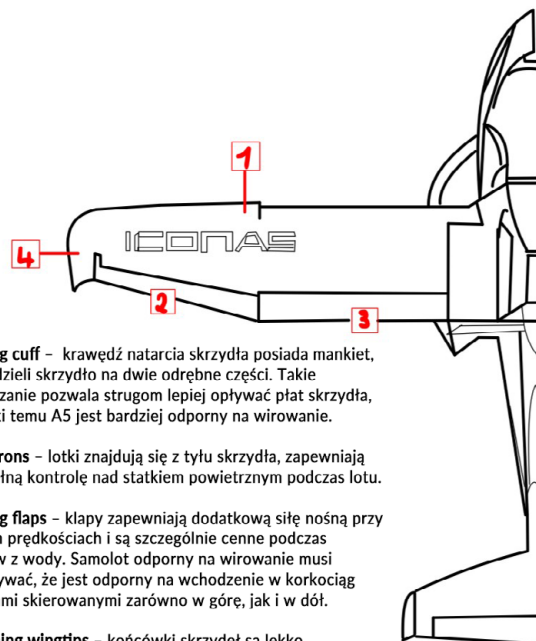
Korkociąg jest stanem lotu lub figurą akrobacji lotniczej, gdy skrzydło nośne znajduje się w zakresie pozakrytycznych kątów, a samolot wykonuje lot po linii śrubowej o małym promieniu, przy częściowej lub całkowitej utracie sterowności [9]. Aerodynamika samolotu ICON A5 przeciwdziała wprowadzeniu w korkociąg przy przeciągnięciu. Przeprowadzono ponad 360 testów w locie, osiągając zamierzone przeciągnięcia. Porównano pod tym względem samoloty ICON A5 i Cessna 150. Badania udowodniły, że A5 nie wpada w korkociąg.

Ponadto w skrzydle samolotu ICON wykorzystywanych jest kilka opatentowanych rozwiązań pozwalających na utrzymanie sterowności podczas lotu przy dużych kątach natarcia. Innowacje zastosowane w skrzydle samolotu ICON A5 zilustrowano na rycinie 8.

Mankiety skrzydłowe

Mankiet skrzydłowy jest modyfikacją profilu skrzydła na krawędzi natarcia w celu poprawy charakterystyki aerodynamicznej, głównie w zakresie stateczności, sterowności i charakterystyki siły nośnej. W kontekście konstrukcji skrzydła oznacza to zmianę kształtu skrzydła w obrębie krawędzi natarcia (ryc. 9), co ma na celu poprawienie wydajności aerodynamicznej. Może to prowadzić do zmniejszenia oporu powietrza, poprawy stabilności oraz zwiększenia efektywności generowania siły nośnej. Zmiany w profilu skrzydła, takie jak zastosowanie mankietów, mogą pomagać w redukcji zjawiska przeciągnięcia, co poprawia bezpieczeństwo lotu.

W artykule [2] opublikowano badania mające na celu sprawdzenie wydajności profilu skrzydła NACA 23015 z zastosowaną modyfikacją w postaci mankietu. Badania polegały na symulacji komputerowej modelu skrzydła z mankietem (ryc. 10) z uwzględnieniem takich czynników jak kąt natarcia,



1. **Wing cuff** – krawędź natarcia skrzydła posiada mankiet, który dzieli skrzydło na dwie odrębne części. Takie rozwiązanie pozwala strugom lepiej opływać płat skrzydła, a dzięki temu A5 jest bardziej odporny na wirowanie.

2. **Ailerons** – lotki znajdują się z tyłu skrzydła, zapewniają one pełną kontrolę nad statkiem powietrznym podczas lotu.

3. **Wing flaps** – klapy zapewniają dodatkową siłę nośną przy małych prędkościach i są szczególnie cenne podczas startów z wody. Samolot odporny na wirowanie musi wykazywać, że jest odporny na wchodzenie w korkociąg z klapami skierowanymi zarówno w górę, jak i w dół.

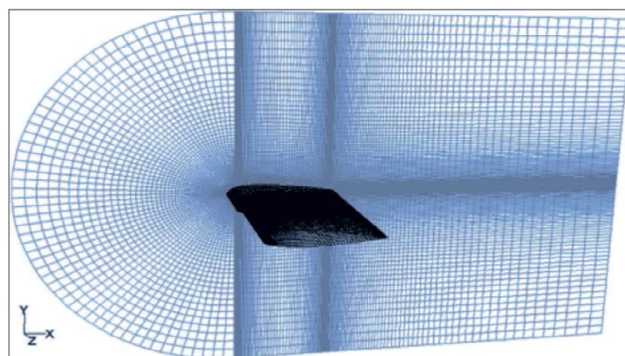
4. **Planing wingtips** – końcówki skrzydeł są lekko zakrzywione w dół, takie rozwiązanie zapewnia, że skrzydła przesuwają się po powierzchni wody podczas ekstremalnych lub niezamierzonych manewrów na wodzie. Zapewniają również stabilność hydrostatyczną, gdy statek powietrzny nie porusza się do przodu.

Ryc. 8. Innowacyjne rozwiązania aerodynamiki skrzydła samolotu ICON A5



Ryc. 9. Fragment skrzydła ICON A5 z widocznym zastosowanym mankietem

Źródło: ICON Aircraft, Inc.



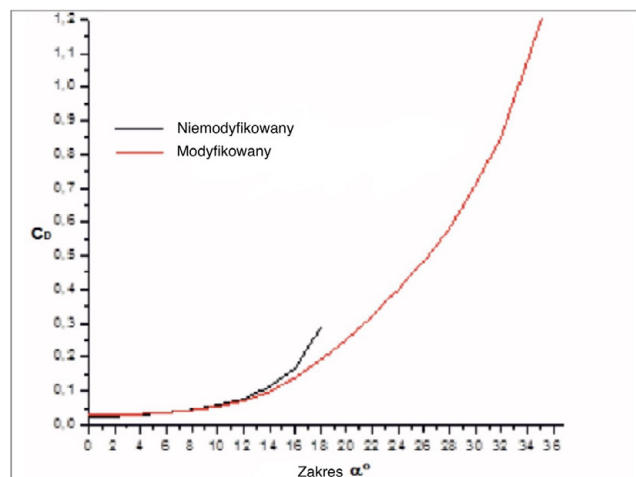
Ryc. 10. Model skrzydła w siatce obliczeniowej [2]

wiatr oraz siła oporu. Wyniki wykazały kilka dodatkowych zalet mankietu skrzydła w porównaniu z konwencjonalnym płatem. Przykładowy wynik cytowanych badań zobrazowano na rycinie 11. Najbardziej intrygującą zaletą okazała się zdolność samolotu do wykonywania krótkich startów i lądowań.

Badania wykazały, że profil skrzydła z mankiem wykazuje znaczącą poprawę aerodynamiki, co przekłada się na lepszą wydajność i stabilność w locie, a także na zwiększenie bezpieczeństwa.

Kokpit samolotu

Kokpit został zaprojektowany z dbałością o funkcjonalność na wielu poziomach. Wewnątrz zmieszczą się dwie dorosłe osoby, jest również miejsce na bagaż. Ważną zaletą jest dobra widoczność, którą uzyskano za pomocą dużej szyby przedniej oraz bocznych szyb z możliwością demontażu.



Ryc. 11. Wpływ mankietu skrzydła na charakterystykę współczynnika oporu szkodliwego [2]



Ryc. 12. Kokpit samolotu ICON A5, widoczne fotele pilota i pasażera
Fot. Bryon Dorr



Ryc. 13. Wskaźniki przyrządów pokładowych
Źródło: ICON Aircraft, Inc.



Ryc. 14. Płatowiec ze złożonymi skrzydłami

Źródło: ICON Aircraft, Inc.



Ryc. 15. Przyczepa transportowa

Źródło: ICON Aircraft, Inc.

Kokpit zilustrowano na rycinie 12. Fotel pilota i pasażera są jednakowe i charakteryzują się pozycją półleżącą, co zapewnia komfort w trakcie długotrwałego lotu.

Sterowanie wodnosamolotem odbywa się za pomocą drążka sterowego znajdującego się pomiędzy nogami w przedniej części fotela (rys. 12). Jest to klasyczny układ sterowania statkiem powietrznym. Układ jest zdwojony, dlatego w razie sytuacji niebezpiecznej pasażer ma możliwość pilotowania. Warto również wspomnieć o wyposażeniu dodatkowym, w skład którego wchodzi dwa nawiewy

powietrza, wieszaki na słuchawki oraz podłokietnik. Futurystyczny kokpit samolotu charakteryzuje się nowoczesnym designem, co podnosi atrakcyjność i walory estetyczne.

Awionika

ICON A5 został wyposażony we wszystkie przyrządy niezbędne do bezpiecznego pilotażu. Są to: prędkościomierz, wysokościomierz, sztuczny horyzont, obrotomierz, czujnik temperatury i ciśnienia oleju (rycina 13). Warto wspomnieć,



Ryc. 16. Dodatkowe powierzchnie aerodynamiczne Seawings

Źródło: ICON Aircraft, Inc.

iz tablica przyrządów znajduje się tylko po lewej stronie, co oznacza brak przyrządów pokładowych widocznych z miejsca pasażera.

Wyposażenie radiowo-nawigacyjne obejmuje odbiornik GPS Garmin Area 796 lub Garmin G3X Touch. Dotykowe ekrany oferują konfigurowalne tryby wyświetlania wybranych parametrów lotu oraz statku powietrznego, w tym trójwymiarowy widok terenu, mapy lotnicze, dodatkowe zestawy wskaźników i systemy planowania lotu. System posiada również funkcję autopilota.

Dodatkowe udogodnienia techniczno-eksploatacyjne

Samolot ma możliwość złożenia i rozłożenia skrzydeł (ryc. 14), można to wykonać ręcznie. Funkcjonalność ta ułatwia hangarowanie i transport w przyczepie (rys. 15) odpowiedniej dla tego statku powietrznego. Złożenie, jak i rozłożenie skrzydeł jest proste – może to wykonać jedna osoba w czasie ok. 2 minut.

Specjalnie zaprojektowane platformy (ang. *seawings*), umiejscowione nad goleniami podwozia głównego (ryc. 16) zapewniają stabilność w wodzie, ułatwiają wejście do samolotu na lądzie, w doku i z wody. Umożliwiają również wygodne wykonanie przeglądu silnika. Końcówki są demontowalne, dzięki czemu można je wymienić w przypadku uszkodzenia.

Podsumowanie

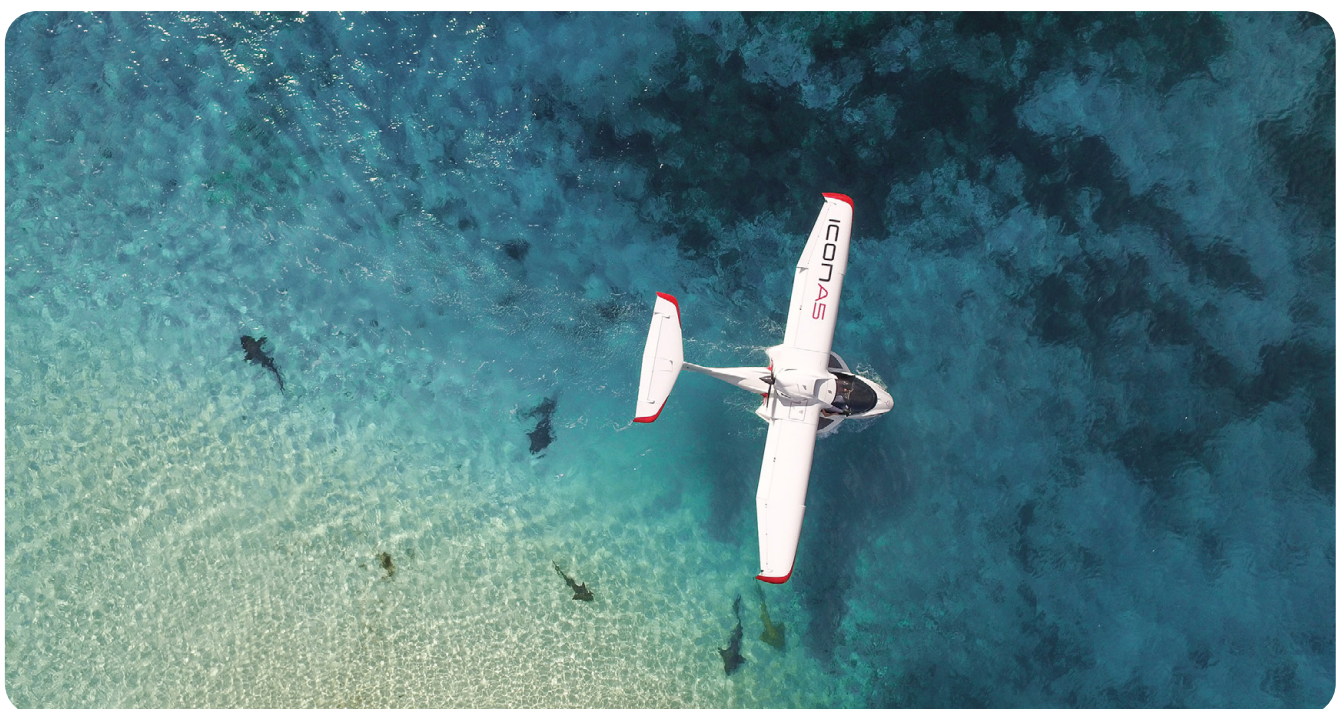
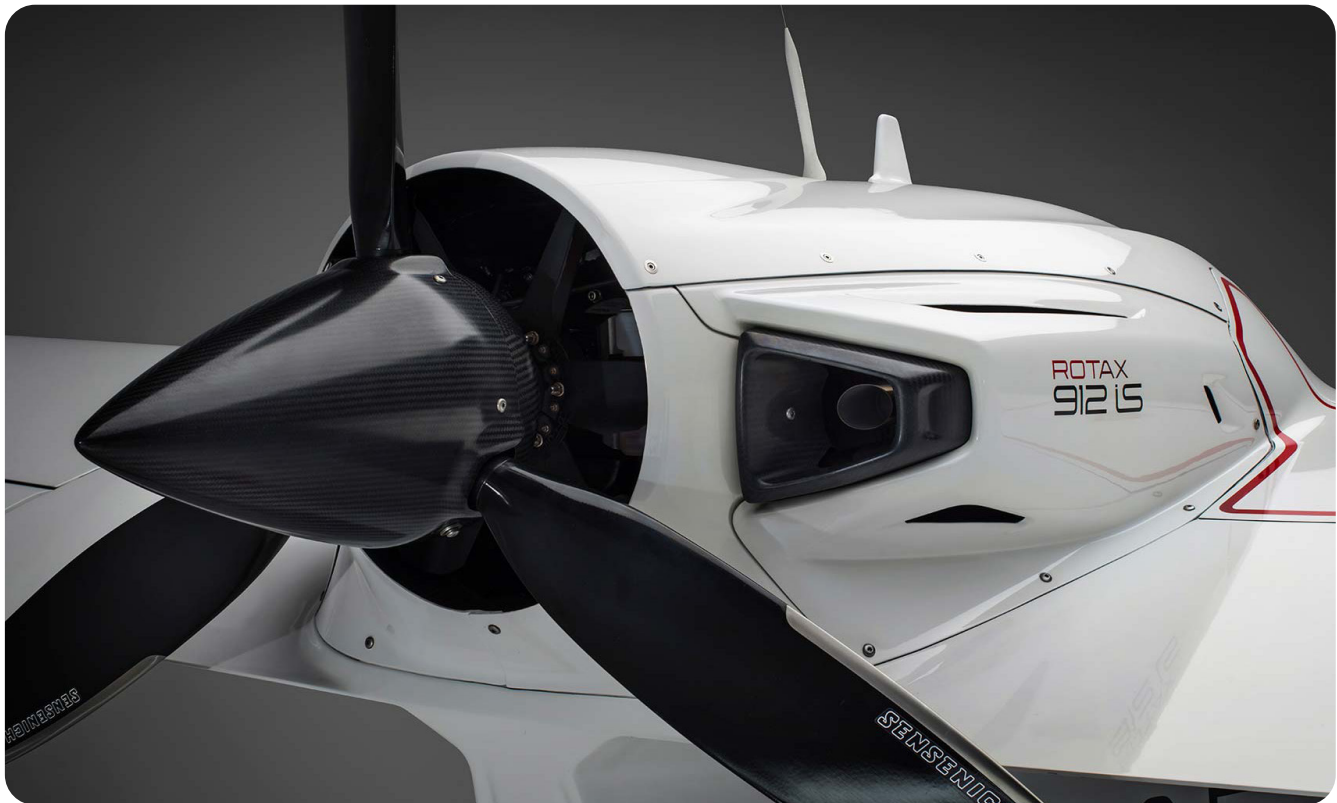
Samolot ICON A5 jest optymalnym rozwiązaniem dla osób, które chcą cieszyć się swobodą lotu nad wodą i lądem.

Ten lekki dwumiejscowy samolot amfibijny jest doskonały do eksploracji małych jezior, rzek i wybrzeży. ICON A5 zapewnia komfortową rekreację lotniczą przy jednoczesnej łatwości obsługi, dzięki czemu nawet początkujący piloci mogą cieszyć się bezpiecznym i tanim lataniem. Samolot został zaprojektowany z myślą o bezpieczeństwie i wygodzie użytkowników, co sprawia, że jest idealny zarówno do rekreacyjnego latania, jak i do przemieszczania się na większe odległości. Decyzja o zakupie samolotu ICON A5 wiąże się z inwestycją na lata, gdyż ten model cieszy się bardzo dobrymi opiniami oraz wysoką trwałością. Warto dodać, że istnieje możliwość zakupu tego samolotu w Polsce u autoryzowanego dealera producenta ICON A5. Cena wodnosamolotu z najbogatszym wyposażeniem w roku 2019 wynosiła 398 000 USD [5].

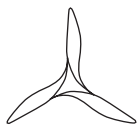
Bibliografia:

- [1] Busha, J., Icon A5. (2015). *Sport Aviation*, 64(8).
- [2] Meftah, S.M.A., Belhenniche, M, Fouatih, O.M., Imine, B. (2014). *Effects of Wing-Cuff on NACA 23015 Aerodynamic Performances*. EPJ-Web of Conferences, 67(02074). DOI: 10.1051/epjconf/20146702074.
- [3] Dla pilota. ICON A5-na lądzie, w powietrzu i na wodzie (2013). <https://dlapilota.pl/wiadomosci/dlapilota/icona5-na-ladzie-w-powietrzu-i-na-wodzie> [dostęp 17.01.2025].
- [4] 912 iS Sport | iSc Sport <https://www.flyrotax.com/products/912-is-sport-isc-sport> [dostęp 20.01.2025].
- [5] ICON Aircraft files for Chapter 11 bankruptcy – begins restructuring process, sale, <https://www.globalair.com/articles/icon-aircraft-files-for-chapter-11-bankruptcy-begins-restructuring-process-sale?id=7225> [dostęp 20.01.2025].

- [6] Meet the Rotax 912 iS Engine, <https://www.iconaircraft.com/icon-a5-powerplant-rotax-912is-sport-facts-and-figures/> [dostęp 17.01.2025].
- [7] Safety Innovation. Peace of mind at 1,000 feet. <https://www.iconaircraft.com/safety/> [dostęp 31.01.2025].
- [8] https://pl.m.wikipedia.org/wiki/K%C4%85t_natarcia [dostęp 31.01.2025].
- [9] [https://pl.m.wikipedia.org/wiki/Korkoci%C4%85g_\(lotnictwo\)](https://pl.m.wikipedia.org/wiki/Korkoci%C4%85g_(lotnictwo)) [dostęp 31.01.2025].

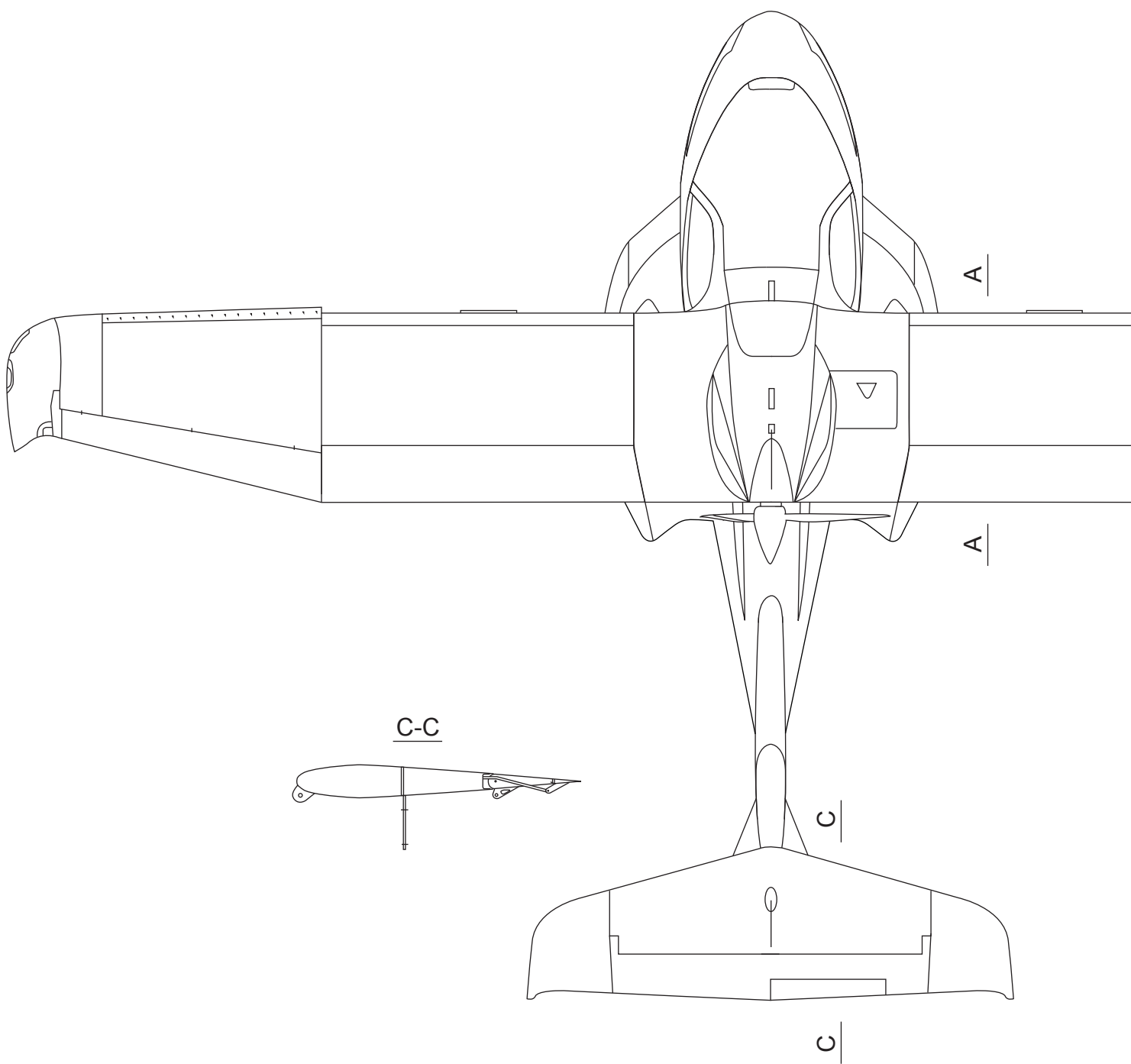
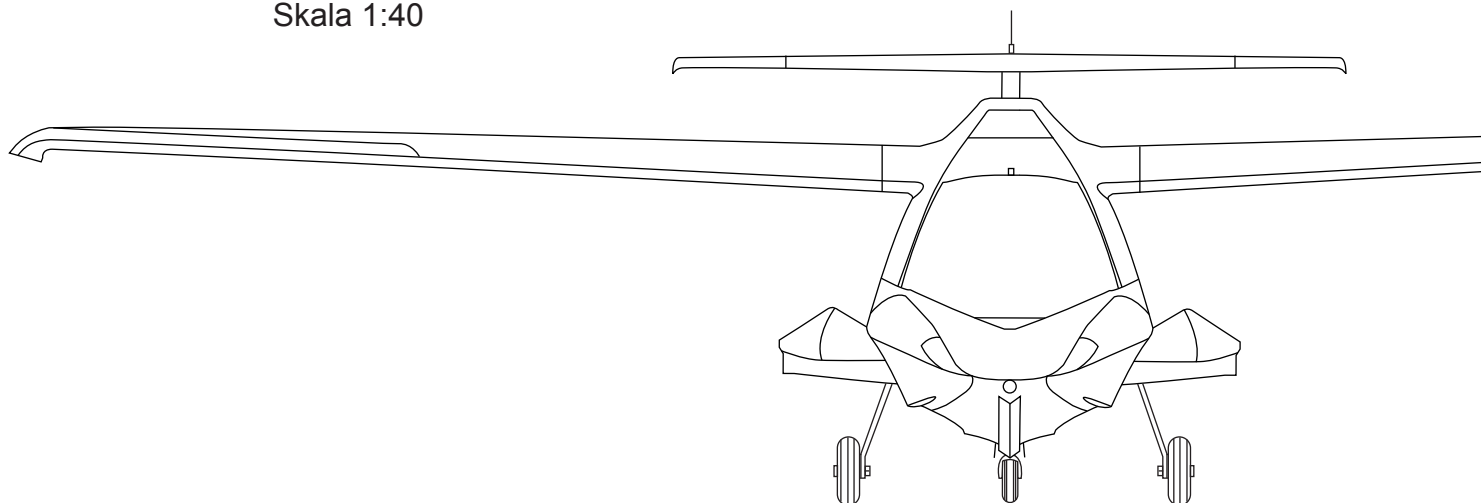


Źródła: www.iconaircraft.com

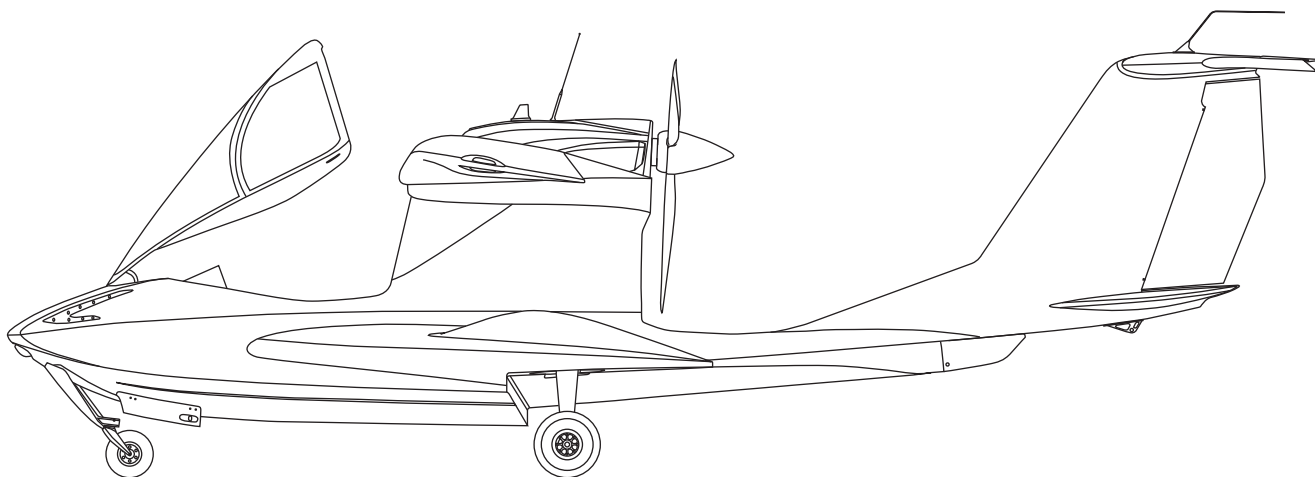
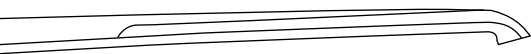
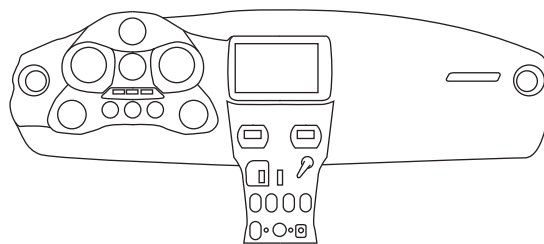


ICON A5

Skala 1:40



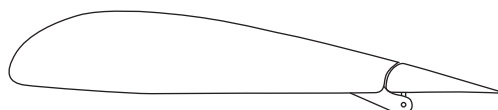
Tablica przyrządów



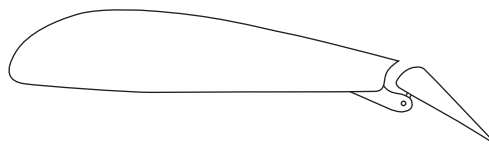
Profil skrzydła



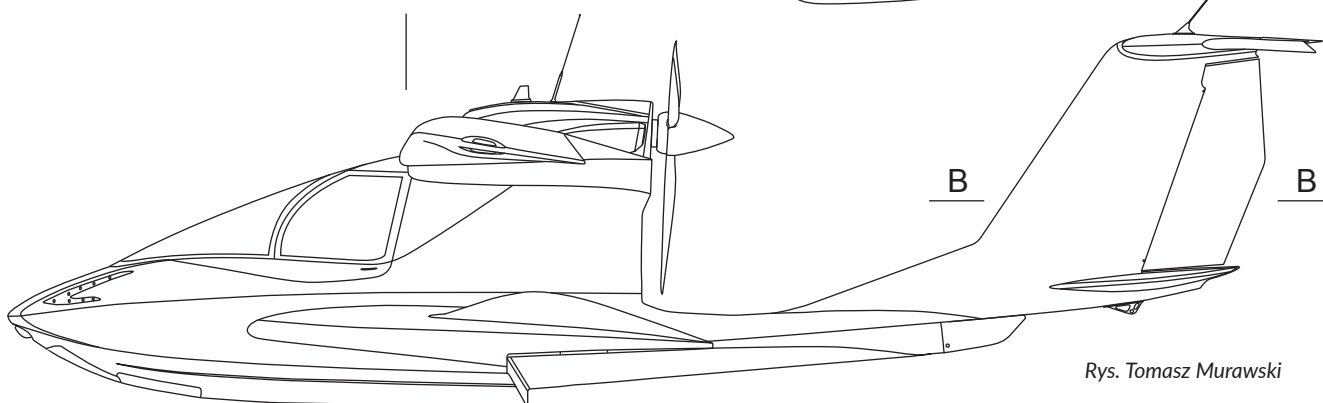
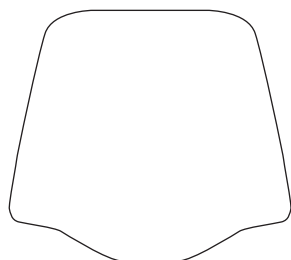
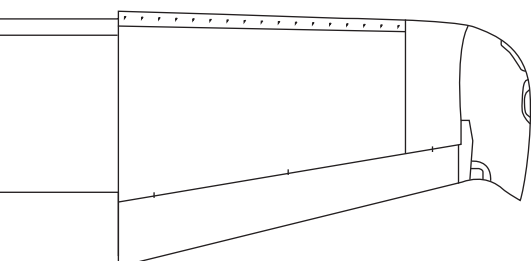
A-A



Wychyłanie klap



B-B





Źródło: www.iconaircraft.com