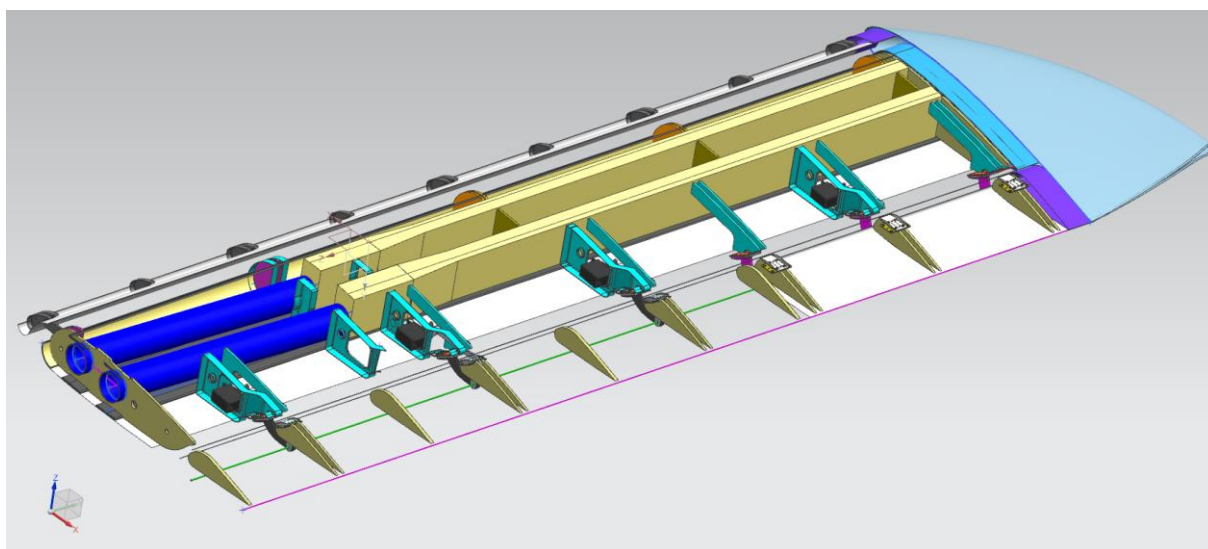


**Zakres prac niezbędnych do zbudowania kompletu skrzydeł  
do modelu skalowanego samolotu w skali 1:2.**

Podstawą do wykonania skrzydeł modelu samolotu OSA 3 jest model OSA 1, który posiada Zamawiający oraz dokumentacja i oprzyrządowanie do tego modelu. W celu realizacji zamówienia Wykonawca powinien zapoznać się z budową modelu samolotu OSA 1, w siedzibie Zamawiającego. W razie potrzeby, wszelkie wątpliwości co do sposobu wykonania elementów Zamawiający będzie uzgadniał z Wykonawcą na bieżąco, w trakcie realizacji zamówienia.

Projekt skrzydeł modelu samolotu OSA 3 (rys.1).



Rys.1. Widok na model 3D skrzydła, po zdjęciu pokrycia górnego.

**1. OPIS STRUKTURY SKRZYDEŁ MODELU OSA 1.**

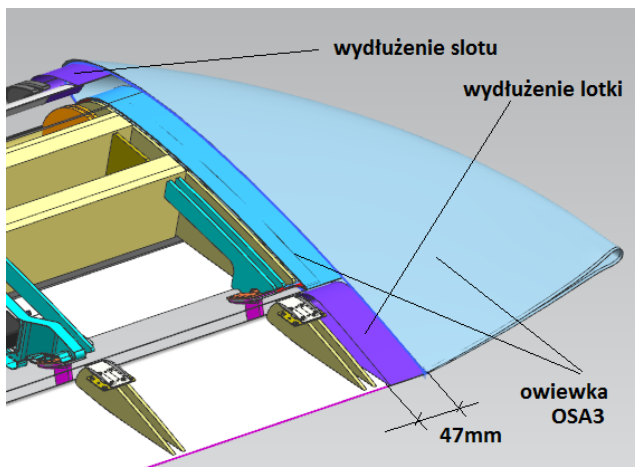
Struktura wyjściowa – skrzydła modelu samolotu OSA 1.

Różnice w stosunku do modelu OSA 1 są następujące:

1. Długość części prostokątnej skrzydeł OSA 3 jest większa od skrzydeł OSA 1 o 47 mm;
2. Wznios skrzydeł modeli OSA 1 wynosi 1,5 stopnia, a OSA 3 wyniesie około 2,5–3,0 stopnia;
3. Skrzydło samolotu OSA 1 jest zastrzałowe, modelu OSA 1 ma strukturę z elementami do montażu zastrzału, który nie został wykonany. Skrzydło modelu OSA 3 jak i samolotu OSA 3 jest bezzastrzałowe.
4. Przekrój dźwigarów modelu OSA 3 jest większy niż OSA 1.
5. Kształt i rozpiętość owiewki na końcówce skrzydła jest inny na obu samolotach.

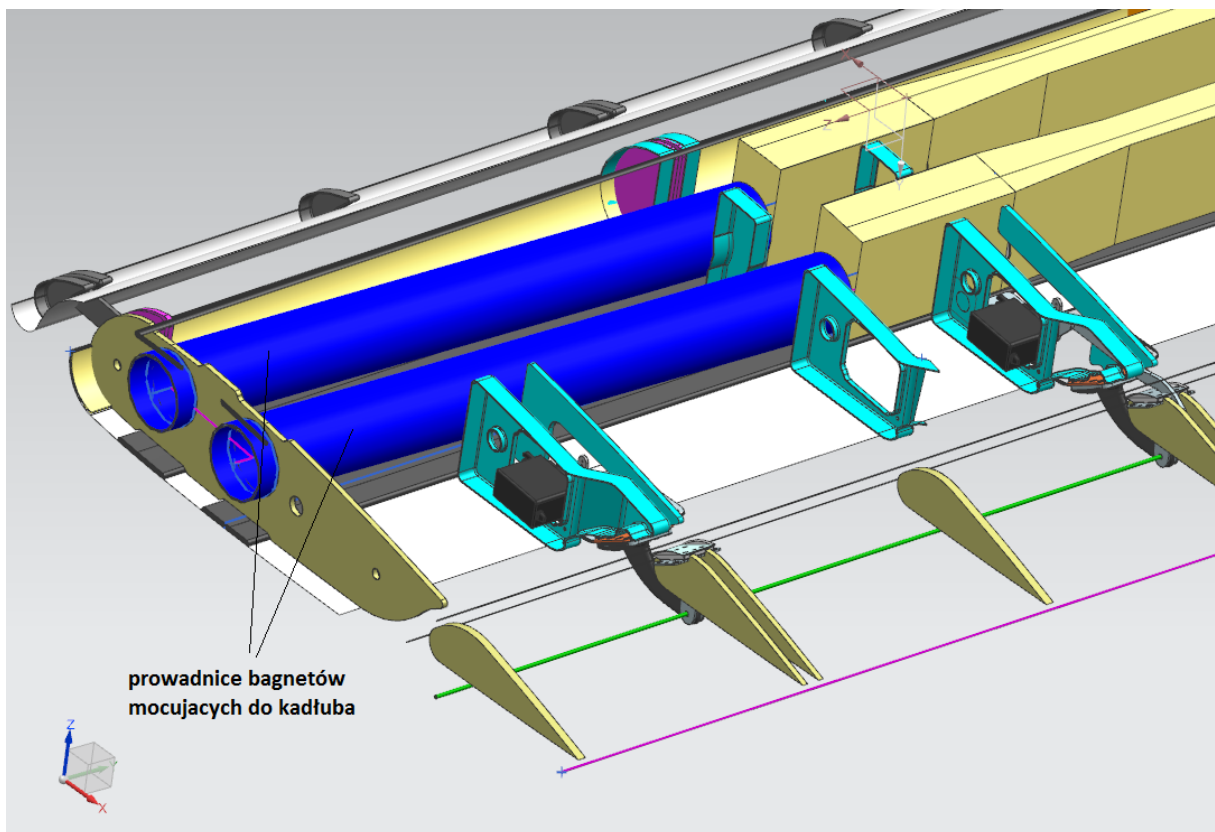
Sposób wykonania modelu skrzydeł OSA 3.

Ad.1. Część prostokątna skrzydeł OSA 3 zostanie wykonana w foremniku od skrzydeł OSA 1, tak aby potrzebne powiększenie o 47 mm zostało zrealizowane za pomocą wydłużenia owiewki na końcówce skrzydeł (rys.2).



Rys.2. Widok na model 3D skrzydła OSA 3, wydłużenie o 47mm w stosunku do skrzydła OSA 1.

Ad 2. Zakłada się wymóg zamienności skrzydeł z modelu OSA 1 do OSA 3 i odwrotnie. Wynika z tego, że sposób mocowania skrzydeł do kadłuba musi być podobny. W kadłubie OSA 1 są wsuwane 2 bagnet z rur duralowych, które mają pozycję pod kątem 90 stopni do płaszczyzny symetrii kadłuba. Każdy bagnet mocuje oba skrzydła. Narzuca to limit na maksymalny kąt wzniosu, jaki da się racjonalnie wykonać (ze względu na koszty i masę) w modelu OSA 3 na około 2,5–3 stopnie. Wartość wzniosu będzie wynikiem dokładnej analizy przeprowadzonej przez Zamawiającego (rys.3).



Rys.3. Widok na model 3D skrzydła OSA 3, mocowanie skrzydeł do kadłuba ze wzniosem 3 stopnie.

Ad.3. Bez uwag.

Ad.4. Opis struktury dźwigarów zostanie przedstawiony w trakcie zapoznania się z budową modelu samolotu OSA 1 w siedzibie Zamawiającego.

Ad.5. Owiewka modelu OSA 3 zostanie wykonana tak, aby była przedłużeniem części środkowej skrzydeł o 47 mm, a jednocześnie umożliwiała wydłużenie slotów i lotek o 45 mm (rys.2). Zamawiający dostarczy makietę owiewki modelu OSA 3, z której zostanie wykonany foremnik i owiewka (po 1 na każde skrzydło).

## **2. OPIS POSIADANEGO OPRZYRZĄDOWANIA**

Posiadane oprzyrządowanie produkcyjne, które posiada Zamawiający, było wykorzystane do budowy skrzydeł modelu samolotu OSA 1. Składa się z:

1. Foremnik slotów;
2. Foremnika części środkowej skrzydeł;
3. Foremników żeber części środkowej skrzydeł.
4. Foremników klap i lotek;
5. Foremnika zawiasów klap;
6. Foremnika zawiasów lotek.

Ad. 1. Foremnik slotów (ten sam do części prawej i lewej) składa się z dwóch części i wymaga następujących przeróbek:

- 1.1. Wydłużenia o 45 mm;
- 1.2. Dorobienia wkładki na całej długości noska, która umożliwi wykonanie zakładki między częścią dolną i górną pokrycia, o szerokości około 15 mm.

Ad. 2. Foremnik części środkowej (ten sam do części prawej i lewej) jest 2 częściowy, posiada nakładkę noskową do wykonania zakładki łączącej część dolną z górną, wymaga następujących przeróbek:

- 2.1. Dopasowania istniejącej nakładki szczytowej do utworzenia odsadzenia w pokryciu „do wewnątrz” celem mocowania nowej owiewki końcówki skrzydła.

Ad. 3. Foremniki żeber części środkowej są kompletne, w ilości po 4 szt. na każde skrzydło. Dwa z nich wymagają przeróbki wypustu do utworzenia miejsca na rurę mocującą skrzydła fi 51 mm. Przeróbka polega na przesunięciu wypustu o kilka mm w dół.

Ad. 4. Foremnik klap i lotek jest dwuczęściowy, wspólny dla klap i lotek( ten sam do części prawej i lewej), wymaga następujących przeróbek:

4.1. Wydłużenia o 45 mm;

4.2. Dorobienia wkładki na całej długości noska, która umożliwi wykonanie zakładki między częścią dolną i górną pokrycia o szerokości około 15 mm.

Ad.5. Foremnik zawiasów klap jest kompletny, jeden na wszystkie zawiasy.

Ad.6. Foremnik zawiasów lotek jest kompletny, jeden na wszystkie zawiasy.

### **3. BRAKUJĄCE OPRZYRZĄDOWANIE:**

7. Przyrządy do pozycjonowania wsporników mocowania slotów;
8. Przyrządy do pozycjonowania zawiasów i dźwigni napędowych klap;
9. Przyrządy do pozycjonowania zawiasów i dźwigni napędowych lotek;
10. Przyrządy do pozycjonowania prowadnic bagnetów mocujących skrzydła do kadłuba;
11. Przyrządy do pozycjonowania owiewek na końcach skrzydeł.

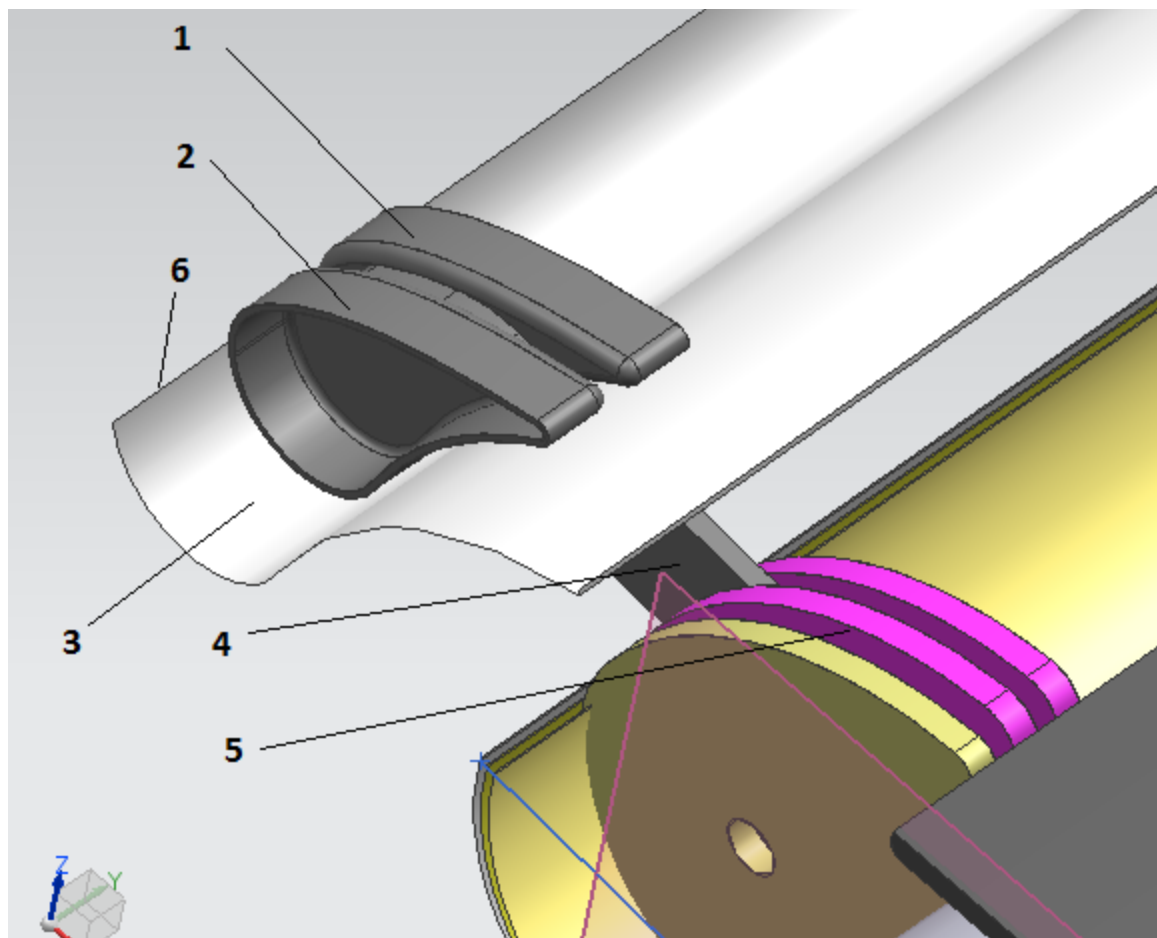
Ad. 7–9. Zostaną wykonane przez Zamawiającego metodą druku 3D, po uzgodnieniu proponowanego rozwiązania z Wykonawcą.

Ad. 10. Muszą zapewnić wymiennność skrzydeł pomiędzy modelami OSA 1 i OSA 3. Wymaga to zachowania takiego samego rozstawu rur mocujących, co zostanie zapewnione przez wykonanie ustalacza „odformowanego” na obu rurach fi 51 mm w modelu OSA 1.

Ad.11. Zostaną wykonane przez Zamawiającego metodą druku 3D lub frezowania.

#### 4. OPIS STRUKTURY SKRZYDEŁ

##### SLOTY.

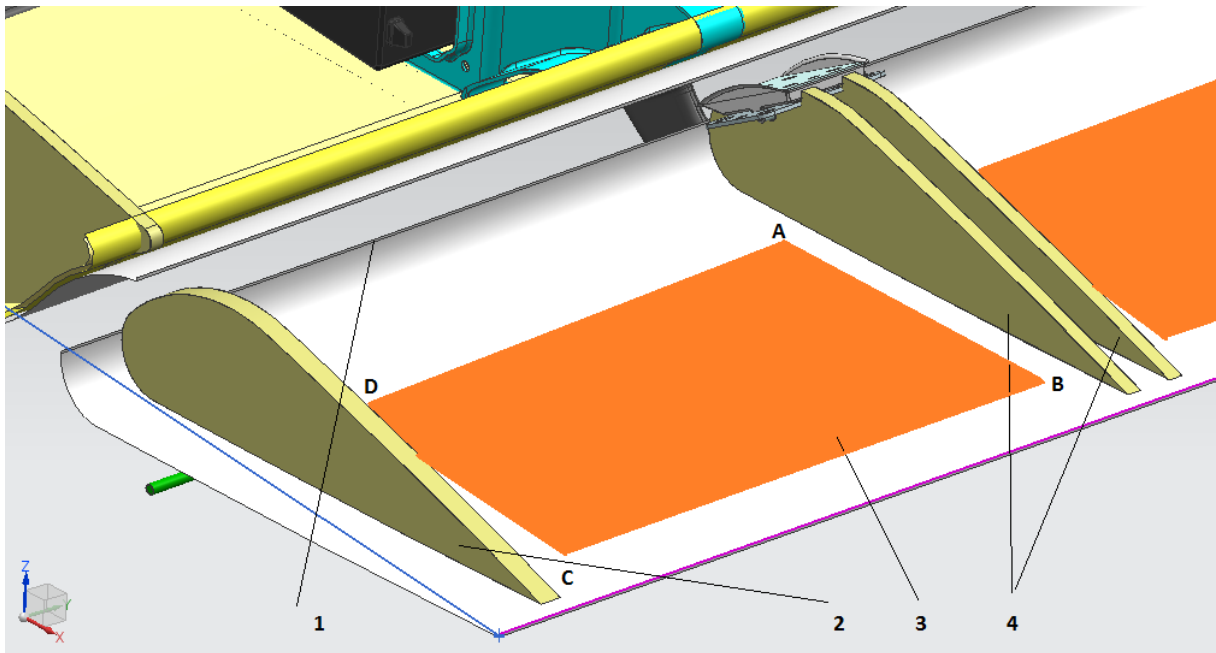


Rys. 2. Fragment slotu skrzydła prawego ze wspornikiem przykadłubowym, po zdjęciu pokrycia górnego. 1 –żebro prawe, 2 –żebro lewe, 3 – pokrycie dolne, 4 – wspornik mocowania do skrzydła, 5 – nosek żeber środkowej części skrzydła, 6 – krawędź podziału pokrycia dolnego z górnym.

Opis budowy slotów:

1. żebro prawe, z kompozytu węglowego  $160 \text{ g/m}^2$  (2 warstwy  $45$  stopni do osi X), wykonane w foremnikach dostarczonych przez Zamawiającego (tworzywo drukowane 3D);
2. żebro lewe, z kompozytu węglowego  $160 \text{ g/m}^2$  (2 warstwy  $45$  stopni do osi X); wykonane jak żebro prawe;
3. pokrycie dolne (górne podobne), kompozyt węglowy  $1 \times 160 \text{ g/m}^2$ ,  $+45/-45$  stopni do osi Y + szklany  $80 \text{ g/m}^2$ ,  $90/0$  stopni, dodatkowe paski szerokości  $50 \text{ mm}$  pod żebrami z tkaniny węglowej  $1 \times 160 \text{ g/m}^2$ ,  $90/0$  stopni.
4. wspornik mocowania do skrzydła, kompozyt węglowy grubości  $3 \text{ mm}$ , zbrojony wielokierunkowo (każda warstwa obrócona o  $45$  stopni względem poprzedniej).
5. żebra noska środkowej części skrzydła, ze sklejk  $3 \text{ mm}$  lub kompozytowe, do ustalenia z Wykonawcą, po zaproponowaniu technologii wykonania.
6. krawędź podziału pokrycia dolnego z górnym. Wzdłuż krawędzi „6” trzeba wykonać odsadzenie na ok.  $0,7 \text{ mm}$  grubości i  $15 \text{ mm}$  szerokości dla miejsca połączenia zakładkowego pokrycia górnego z dolnym.

## KLAPY

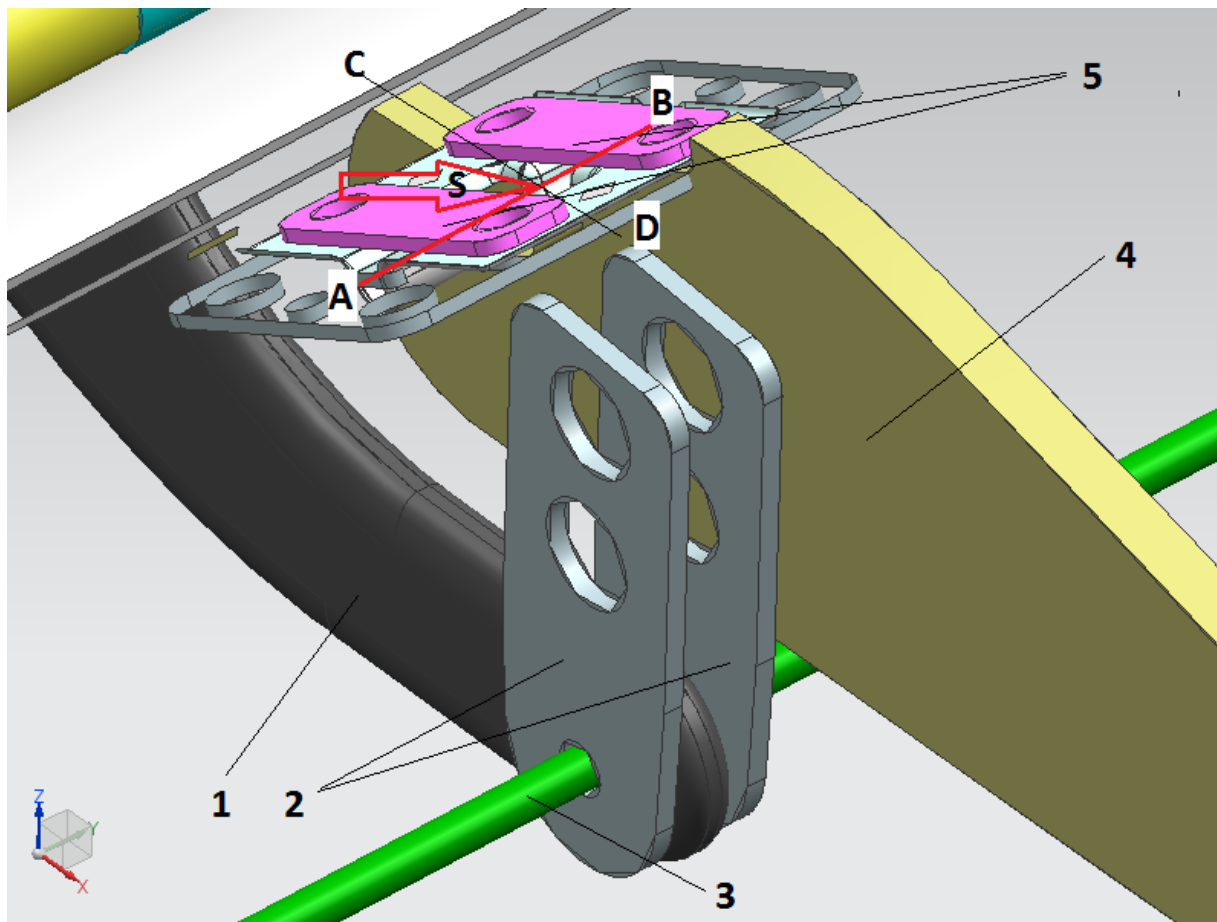


Rys. 3. Klapa skrzydła prawego. 1 – krawędź styku pokrycia górnego (G) i dolnego (D), 2 –żebro zwykłe, 3 –pokrycie dolne.

### Opis budowy klap.

1. krawędź styku pokrycia G i D, krawędź podziału pokrycia dolnego z górnym. Wzdłuż krawędzi „6” trzeba wykonać odsadzenie na ok. 0,7 mm grubości i 15 mm szerokości dla miejsca połączenia zakładkowego pokrycia górnego z dolnym.
2. żebro zwykłe, grubość 5 mm, wykonanie z pianka herex/airex o gramaturze  $55 \text{ kg/m}^3$ , ze zbrojeniem węglowym jednostronnym,  $93 \text{ g/m}^2$ .
3. pokrycie dolne (górne tak samo zbrojone), zbrojenie kompozyt węglowy  $1 \times 160 \text{ g/m}^2$ ,  $+45/-45$  stopni do osi Y + szklany  $80 \text{ g/m}^2$ ,  $90/0$  stopni, dodatkowe paski szerokości 50 mm pod żebrami z tkaniny węglowej  $1 \times 160 \text{ g/m}^2$ ,  $90/0$  stopni, ABCD – na płaskiej części dosztywnienie z pianki herex/airex 2 mm o gramaturze  $55 \text{ kg/m}^3$ + kompozyt węglowy ok.  $50 \text{ g/m}^2$ , wzdłuż krawędzi „6” dodatkowy pasek zbrojenia węglowego  $93 \text{ g/m}^2$  o szerokości 20–25 mm o kierunku  $45$  stopni do krawędzi (osi Y).
4. Żebra siłowe, sklejka lotnicza grubości 3 mm (żebra dostarczone przez Zamawiającego).

## Węzeł mocowania klap.



Rys.4. Węzeł mocowania klap (żebro lewe niewidoczne). 1 – wspornik zawiasu; 2 – okucia zawiasu; 3 – ośka zawiasu, stal fi 3mm; 4 – żebro prawe; 5 – nakładki na oś.

Opis budowy węzła mocowania kłapy.

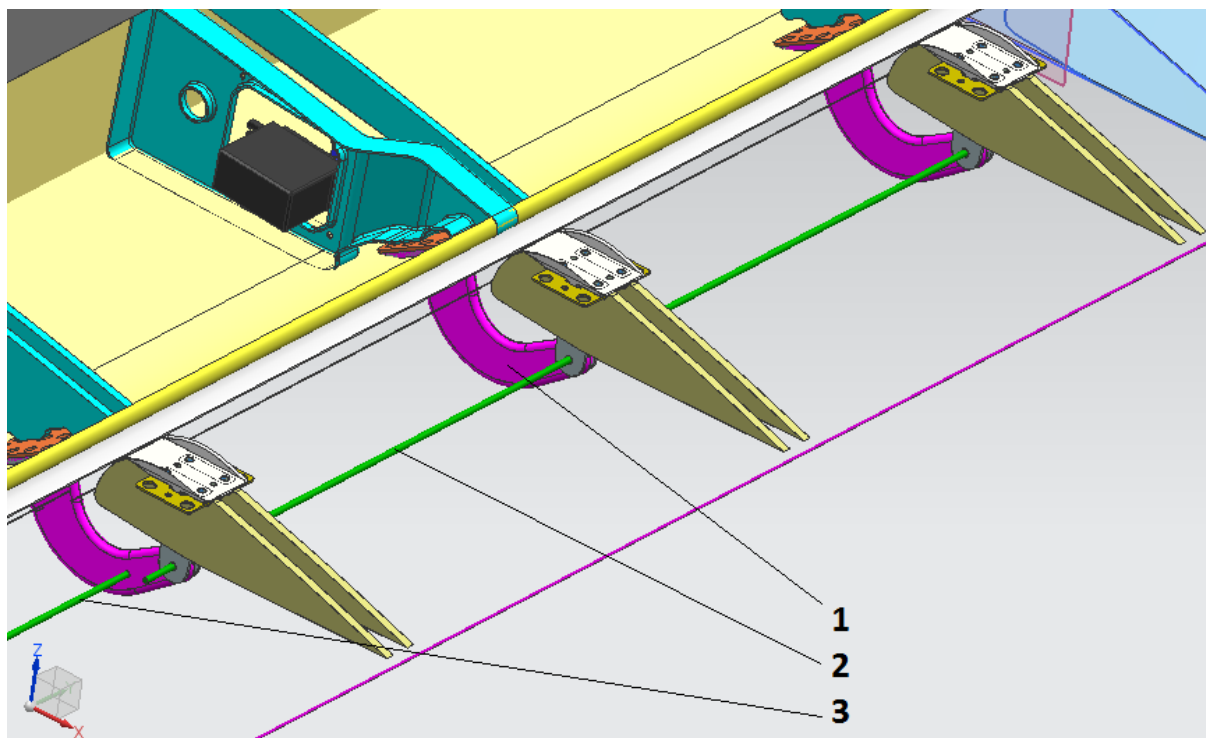
1. wspornik zawiasu, kompozyt węglowy grubości 3 mm;
2. okucia zawiasu, stal nierdzewna 1 mm;
3. ośka zawiasu, stal fi 3 mm;
4. żebro prawe, sklejka lotnicza 3 mm;
5. nakładki na ośkę napędu kłapy, ośka AB – stal fi 3mm, kierunek napędu CD;

CD – kierunek popychacza napędowego (dural 2–3mm), popychacz do opracowania przez Wykonawcę.

Gniazda do umieszczenia osi AB są wykonane na foremnikach przygotowanych przez Zamawiającego.

## LOTKI

### Opis budowy lotek.

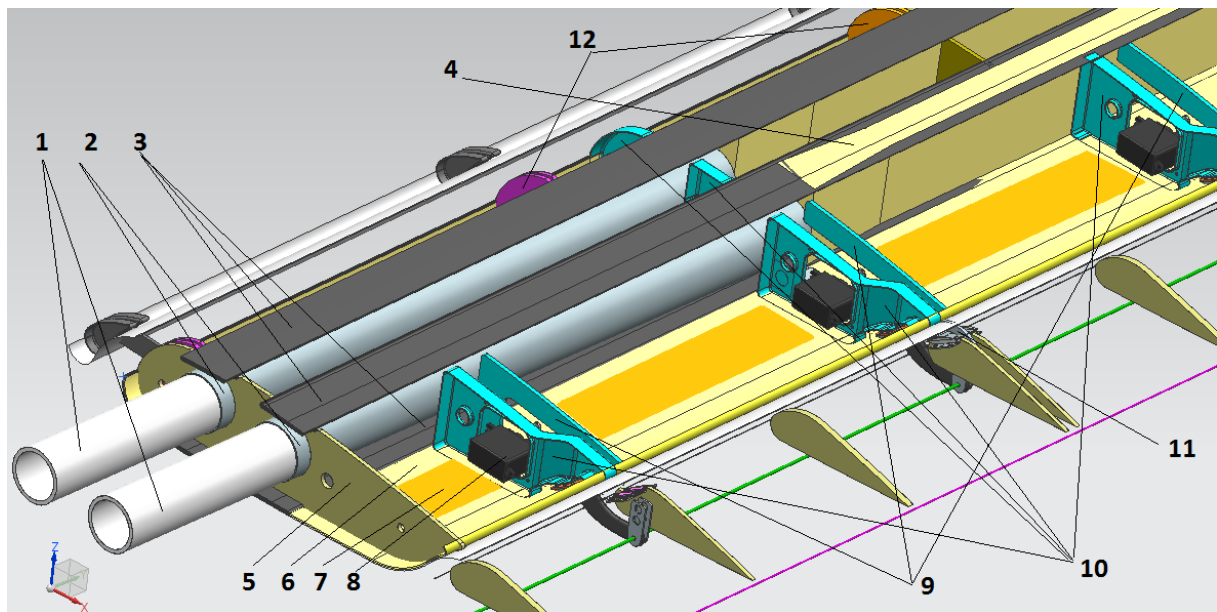


Rys. 5. Lotka prawa, pokrycia schowane. 1 – wysięgnik zawiasu lotki, 2 – oś obrotu lotki, 3 – oś obrotu klapy.

Lotki są zbudowane w tej samej technologii jak klapy, jedyna różnica jest w położeniu osi obrotu i zakresie wychyleń kątowych. Wszystkie żebra lotki są ze sklejki lotniczej grubości 3 mm.



## CZĘŚĆ ŚRODKOWA SKRZYDEŁ



Rys.6. Część środkowa skrzydeł.

- 1 – bagnetki mocujące do kadłuba, dural PA 6 T5 fi 51 x 1,5 mm;
- 2 – kanały prowadzące do bagnetów, kompozyt węglowy fi 51 mm x 1,3 mm;
- 3 – pasy dźwigarów, kompozyt węglowy jednokierunkowy o szer. 50 mm, grubość max 5 mm, min 1 mm;
- 4 – rdzeń dźwigara herex 55 kg/m<sup>3</sup> szerokości 30 mm;
- 5 – żebro, sklejka lotnicza gr. 3 mm, z jednej strony oblaminiowana tkaniną węglową 93 g/m<sup>2</sup>;
- 6 – pokrycie dolne, tkanina szklana 80 g/m<sup>2</sup> 90 stopni do osi Y+ tkanina węglowa 2x160 g/m<sup>2</sup>, 45 stopni do osi Y,
- 7 – obszar dosztywniony przez wkład z maty „coremat” grubości 1 mm pomiędzy tkaninami węglowymi;
- 8 – serwo napędu kłapy;
- 9 – żebra, sklejka 3 mm + węgiel 93 g/m<sup>2</sup>;
- 10 – żebra kompozytowe, węgiel 2 x 160 g/m<sup>2</sup> pod kątem 45 stopni do osi X;
- 11 – dźwignia napędu kłapy, dural 2 – 3mm;
- 12 – żebra noska, sklejka 3 mm (lub przekładka: węgiel 93 g/m<sup>2</sup> + herex 55 kg/m<sup>3</sup> + węgiel 93 g/m<sup>2</sup>).

Uwagi.

Ad. 4. Rdzeń dźwigara oklejony na ścianach pionowych i poziomych tkaniną węglową 2 x 160g/m<sup>2</sup> o kierunku 45 stopni do osi Y.

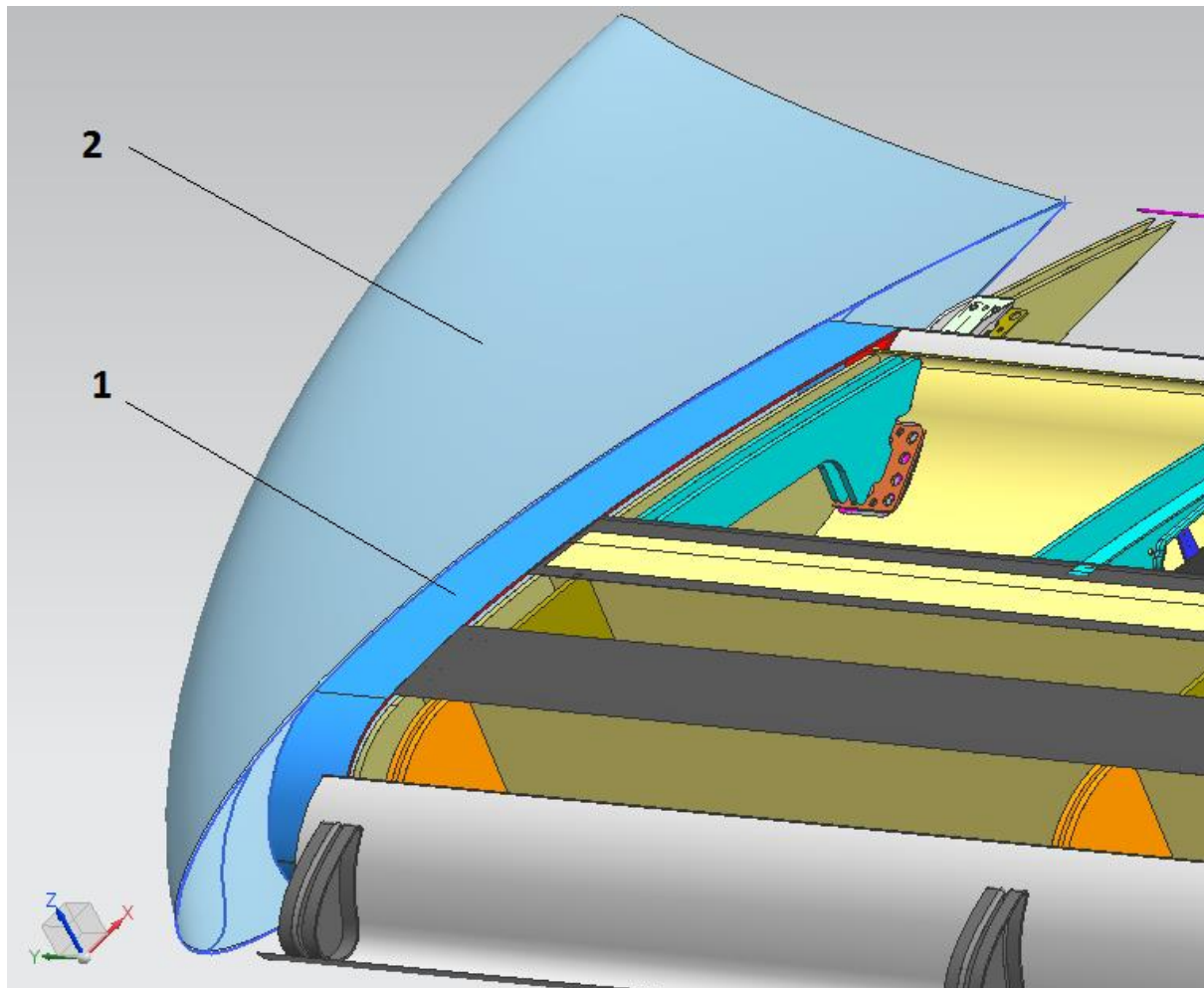
Ad. 6 i 7. Pokrycie laminowane techniką próżniową. Pokrycie górne takie same jak dolne, łączone na zakładkę 15 mm.

Ad. 10. Żebra wykonywane w foremnikach, które są w zestawie od modelu OSA 1.

## OWIEWKA KOŃCÓWKI SKRZYDEŁ

Wykonawca dostarczy owiewkę i foremnik, który powstanie na podstawie makiety owiewki.

Zamawiający dostarcza makiety owiewki.

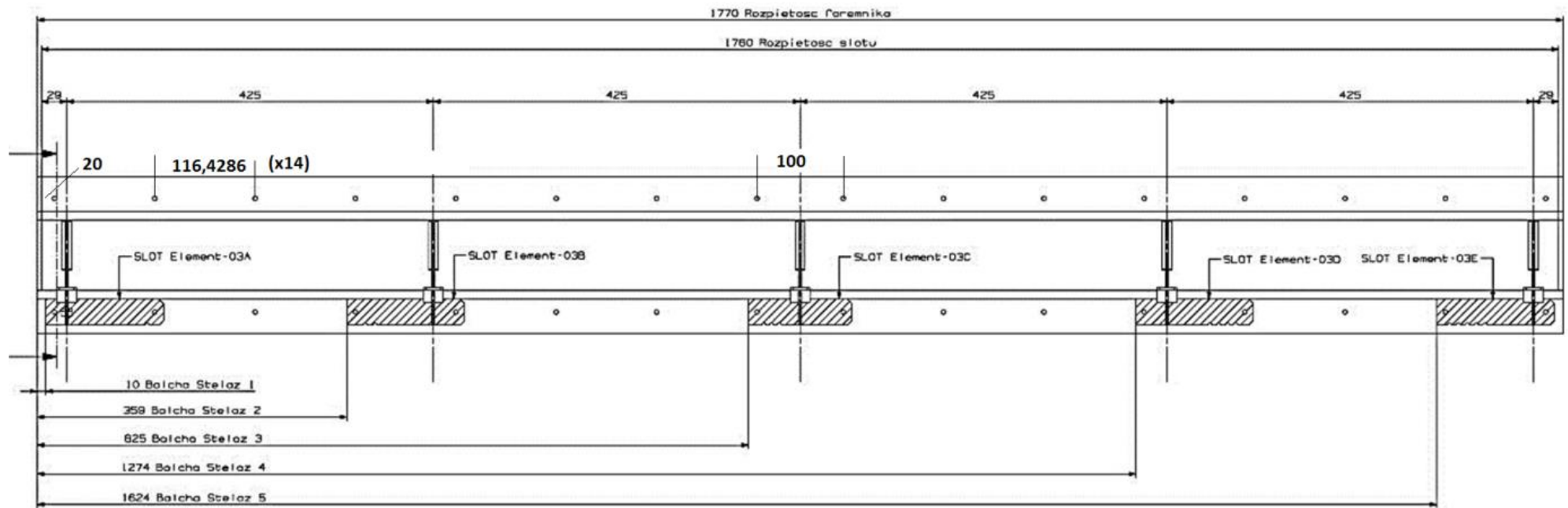


Rys. 7. Owiewka końcówki skrzydła prawego w widoku z przodu. 1+2 – owiewka, 2 – część przedłużająca skrzydło o 47 mm.

Owiewka zintegrowana z przedłużeniem skrzydła o 47 mm, z kompozytu węglowego. Sloty i lotki będą wydłużone o 45 mm. Makieta owiewki zostanie wykonana przez Zamawiającego metodą druku 3D.

**UWAGA: Po rozpoczęciu realizacji zamówienia Zamawiający przekaże Wykonawcy dokumentację szczegółową (jak poniżej).**

Przykład dokumentacji. Foremnik slotów i bazowanie wsporników do mocowania slotów z dokumentacji OSA 1:



Rys. Z1. Wymiary otworów na foremniku slotów. Średnice = 5 mm. Rozstawy: 116,429 mm x 14 szt., środkowy 100 mm x 1 szt., skrajne 20 mm od ściany czołowej foremnika.

## 5. UWAGI KOŃCOWE

5.1. Przed montażem końcowym Wykonawca przeprowadzi pomiary mas i położenia środków ciężkości klap, lotek i slotów oraz owiewki i głównych podzespołów części środkowej skrzydła. Wyniki z pomiarów dostarczy Zamawiającemu.

5.2. Montaż końcowy struktury przeprowadzi Wykonawca.

5.3. Lakierowanie pokryć zewnętrznych skrzydeł przeprowadzi Wykonawca.

Lakier koloru białego na wszystkich powłokach zewnętrznych skrzydeł.

Sposób lakierowania: natrysk lakierów „pistoletem lakierniczym”. Opis techniki „pistoletem lakierniczym”: powłoka wielowarstwowa z lakierów dwuskładnikowych firmy zatwierdzonej przez Zamawiającego, wykończona na połysk. Rekomendowane jest użycie lakierów poliuretanowych, zastosowanie innych tworzyw wymaga akceptacji Zamawiającego.

5.4. Montaż serw napędowych klap i lotek przeprowadzi Wykonawca, po dostarczeniu serw przez Zamawiającego.

5.5. Dźwignie napędowe wykona i zamontuje Wykonawca.

5.6. Montaż elektrycznych połączeń do serw i materiały instalacyjne zapewni Zamawiający.

Kontakt w sprawach merytorycznych:

mgr inż. Jarosław Milczarczyk – [jaroslaw.milczarczyk@wat.edu.pl](mailto:jaroslaw.milczarczyk@wat.edu.pl)

## ODBIÓR PRAC

**Odbiór prac zostanie wykonany na podstawie oceny wizualnej oraz:**

- sprawdzenia wymienności skrzydeł z kadłubem modeli OSA1 i OSA 3 w skali 1 do 2;
- sprawdzenia poprawności działania lotek i klap.