

# Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym

## Modern material technologies in aerospace industry

## Nowoczesna obróbka mechaniczna stopów magnezu i aluminium

### Modern mechanical working of magnesium and aluminium alloys

Politechnika Lubelska, Politechnika Rzeszowska, Powłitechnika Warszawska

#### Wyniki badań Results

Wykorzystanie nowych technologii w produkcji integralnych części lotniczych  
Using advanced technologies in manufacturing of aircrafts integral parts



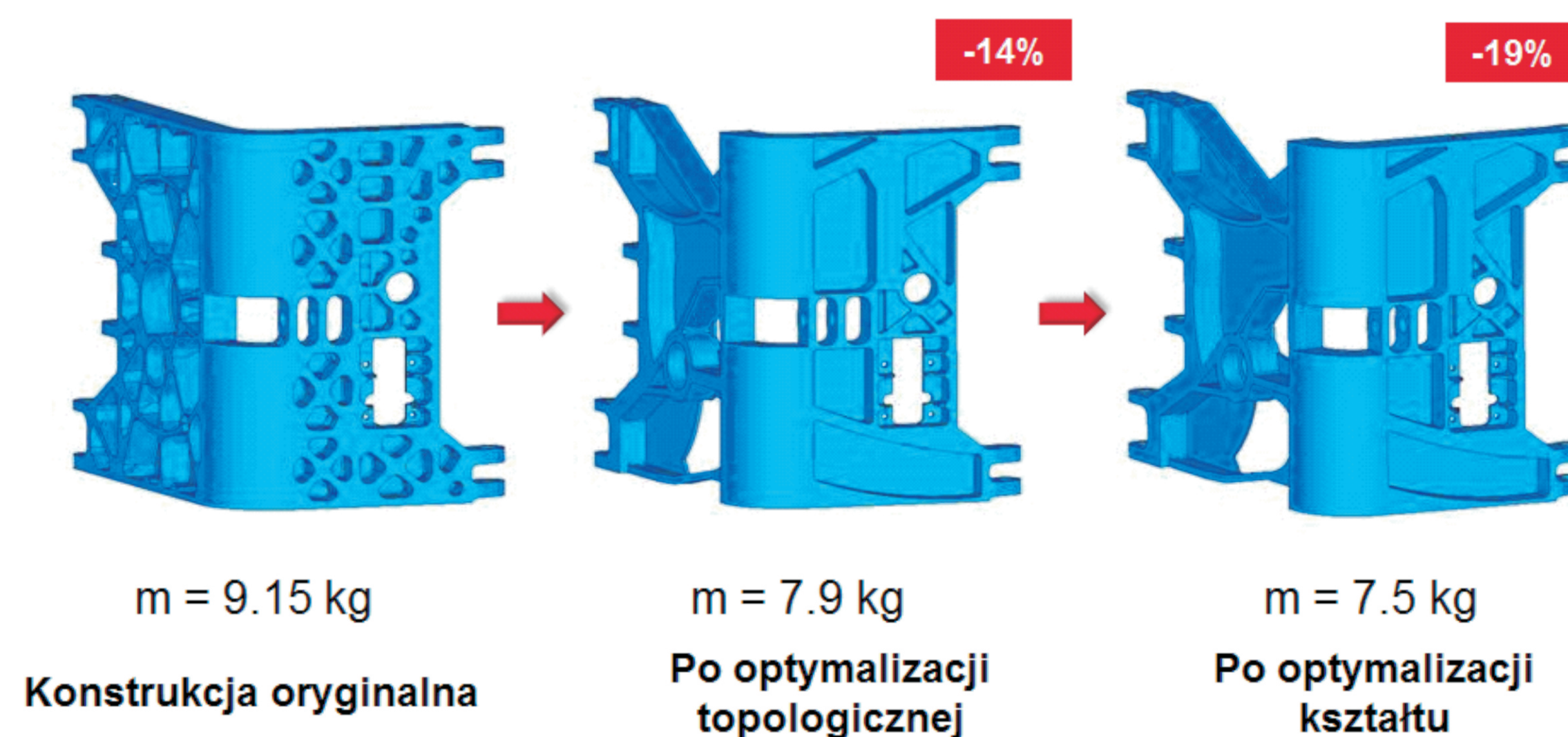
Rozwój konstrukcji lotniczych

Optymalizacja konstrukcji krawędzi natarcia aerobusu A380

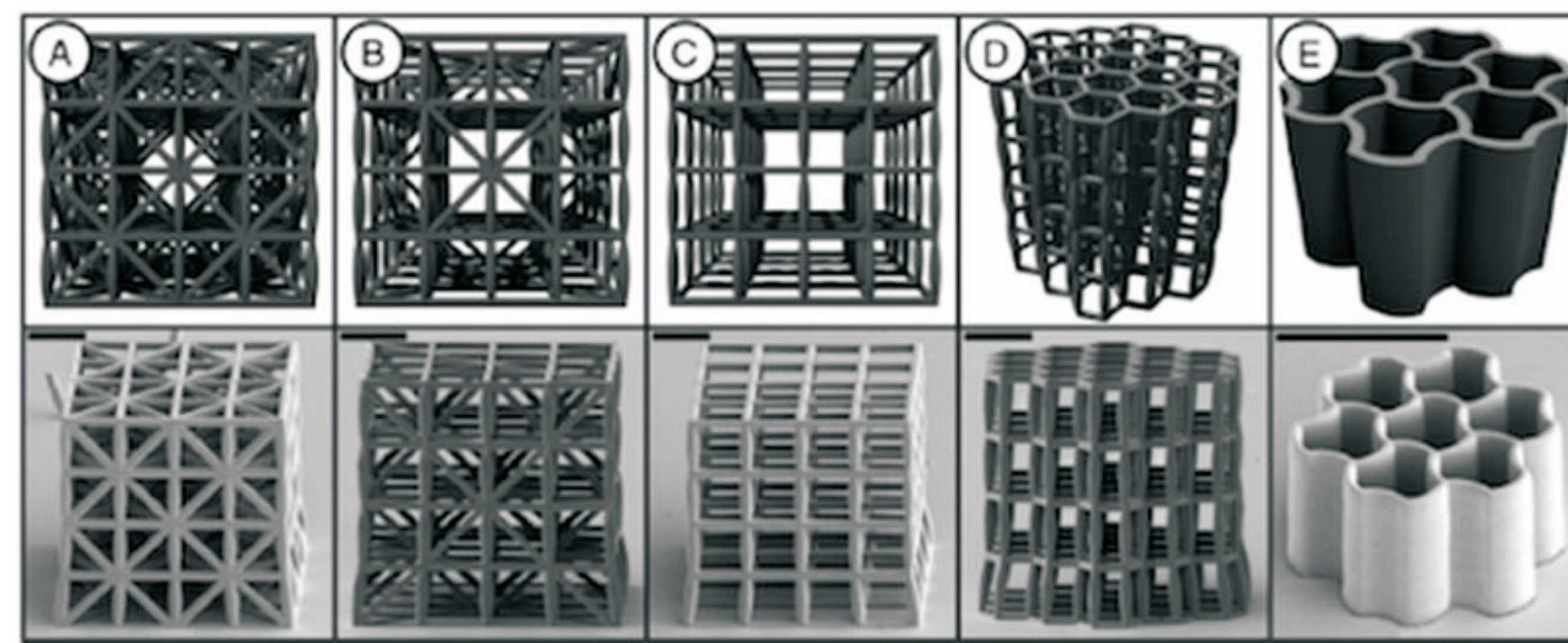


#### Eurocopter zawias drzwi

Optymalizacja konstrukcji zawiasu drzwiowego samolotu



Firma MorrisTechnologies, używa nowego stopu niklu IN625 Direct do spiekania laserowego metali przy produkcji skomplikowanych części dla przemysłu lotniczego pracujących w wysokich temperaturach i wymagających wysokiej wytrzymałości. Przy zastosowaniu technologii AM osiągnięto właściwości materiału, które są porównywalne z odkuwkami i są znacznie wyższe niż przy odlewaniu.



Przykłady ultralekkiej nanostruktury podobnej do plastra miodu o grubości ścianek 50 nanometrów (grubość ludzkiego włosa 80 000 do 100 000 nanometrów. (Karlsruhe Institute of Technology )



Wymiary części 1200x6201x349mm, tytan, BAESYSTEMS



Obraz może powiedzieć więcej niż tysiąc słów, ale prawdziwy prototyp powie więcej niż 1000 zdjęć.  
One picture can tell more than a thousand words, but a real prototype will tell more than thousand photos.

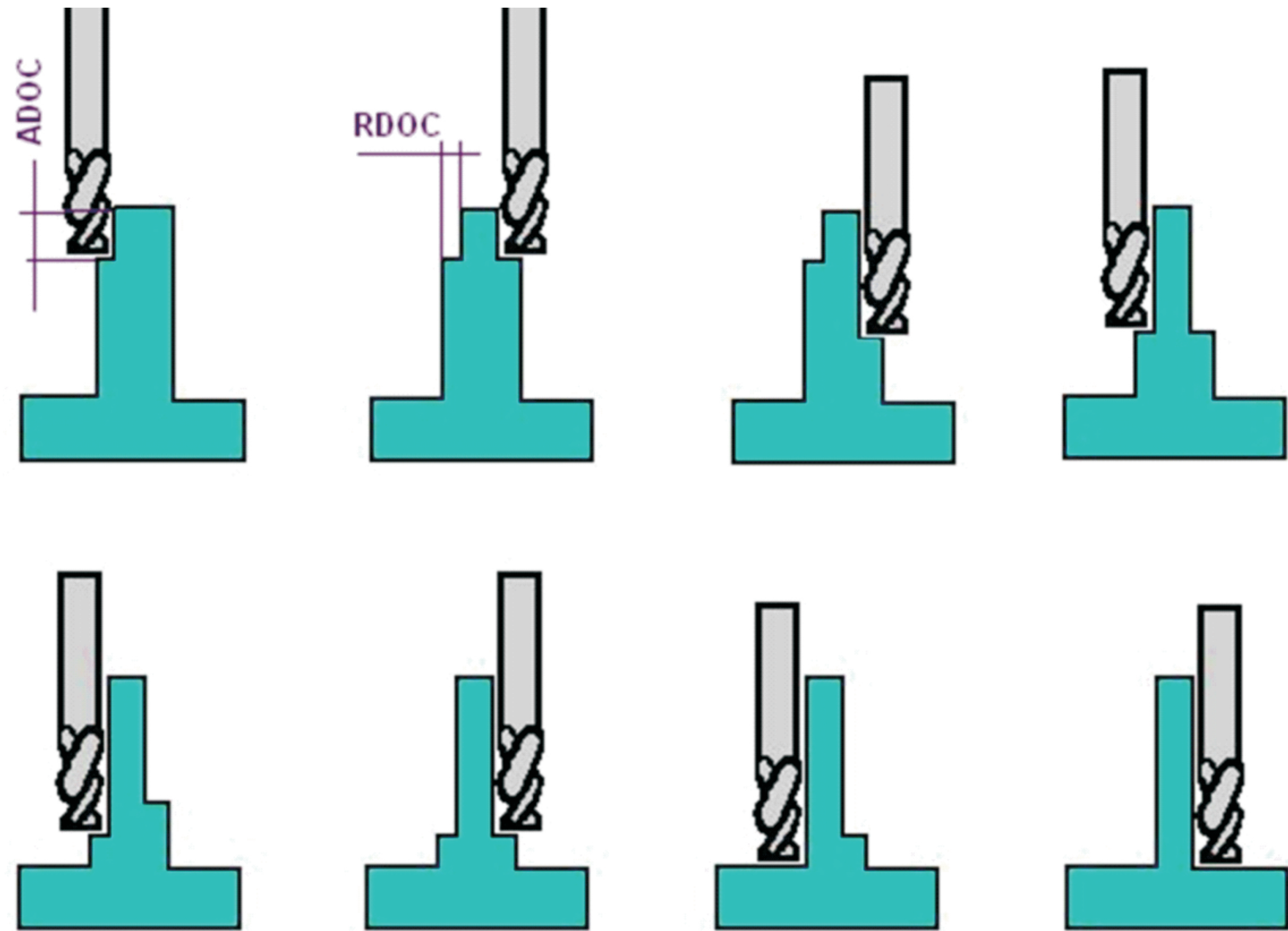
#### Wskaźniki realizacji celów projektu Indicators of the project

##### Publikacje:

- W. Adamski: *Wybrane Problemy Projektowania I Wytwarzania CAD/CAM w Przemysle Maszynowym*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej 2012, ISBN 978-83-7199-205.
- W. Adamski: *Optymalizacja czasu wykonania części integralnych*. Stal nr 5-6, 2014
- W. Adamski, *Nowe technologie obniżające czas wykonania części integralnych w przemyśle lotniczym*. Mechanik, 02, 2015
- W. Adamski: *"Analiza przyczyn zmiany kształtu części lotniczych podczas obróbki skrawaniem na maszynach CNC i skuteczne przeciwdziałanie tym zjawiskom"* Mechanik, 1, 2012, Projekt PKAERO ZB5
- W Adamski, Boeing Company: *High Speed Machining, Boeing Technology*, 2008; Forming 2012, 5-8.09.2012, Zakopane; Hutnik - Wiadomości

#### Przykłady zastosowania w lotnictwie Examples of application in aviation

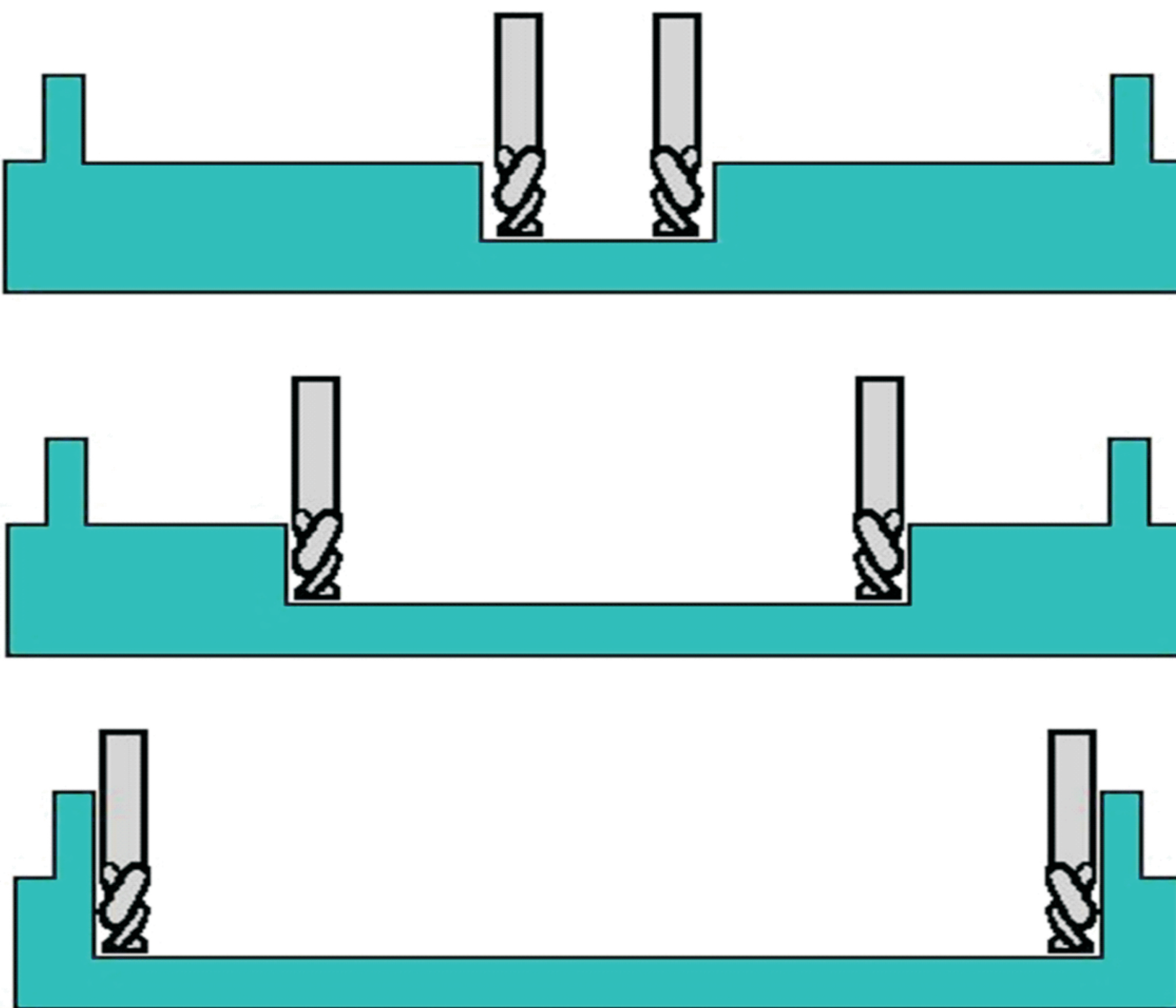
Metodologia obróbki cienkich ścianek konstrukcji lotniczych



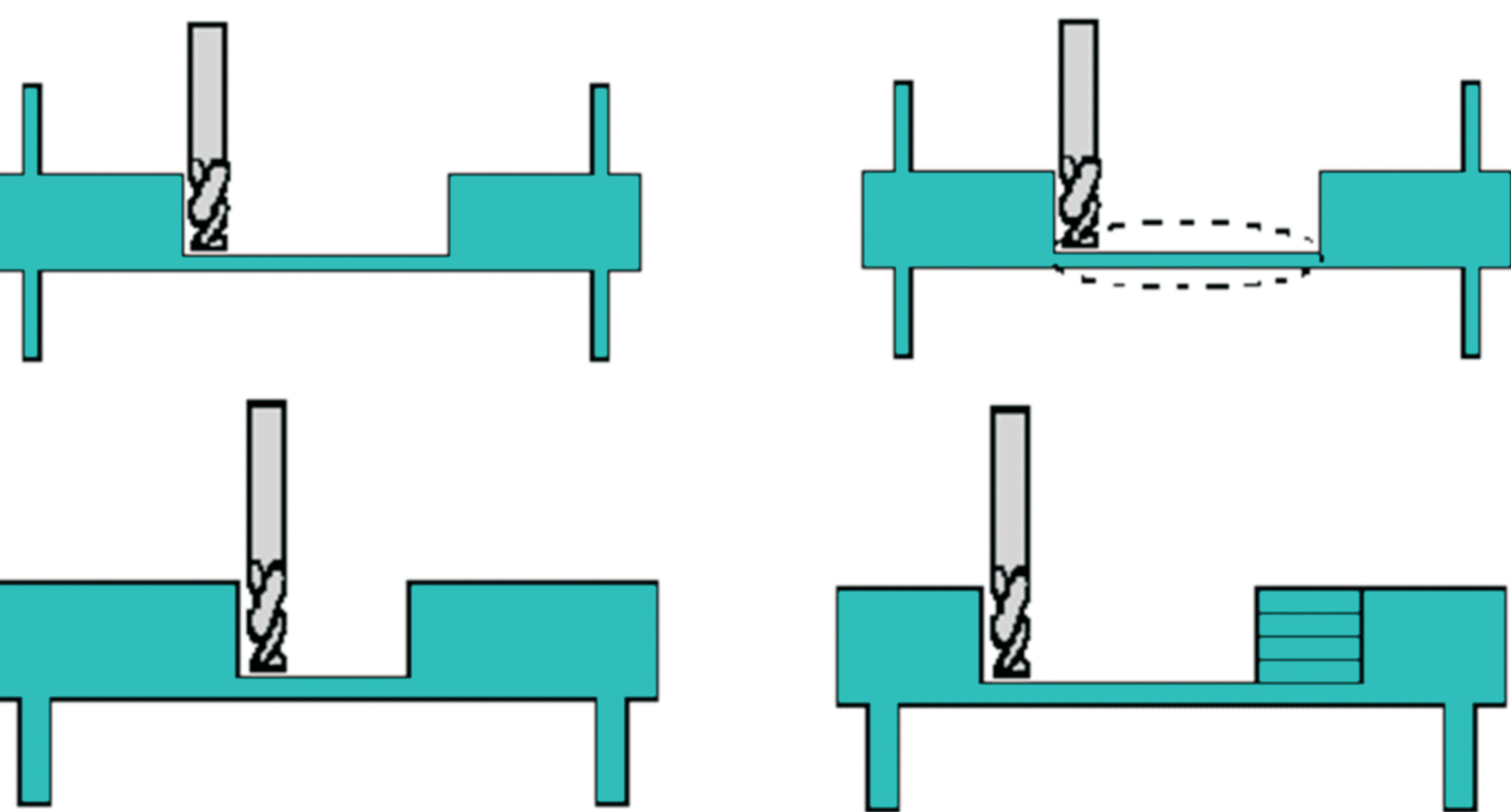
Metoda obróbki żeber w technologii HSM. Nieobrobiony materiał zapewni odpowiednią sztywność.

ADOC (ap) – osiowa głębokość skrawania

RDOC (ae) – promieniowa głębokość skrawania



Metoda jednostronnej obróbki cienkościennej w HSM. Mała promieniowa głębokość skrawania (RDOC) daje małe siły skrawania.



Tradycyjna metoda dwustronnej obróbki cienkościennej podstaw w HSM. Zastosowanie dużych grubości warstw dla obróbki dużych „kieszni”.

Kolejne fazy wykonania części w technologii AM i ubytkowej



|   |    |    |   |
|---|----|----|---|
|   | 3  | 4  |   |
| 1 | 5  | 6  | 2 |
|   | 9  | 10 |   |
| 7 | 11 | 12 | 8 |

Zalecana optymalna sekwencja obróbki cienkich ścianek

#### Przykłady współpracy z przemysłem lotniczym Collaboration with aviation industry

PZL Mielec A Sikorsky Company  
ULTRATECH

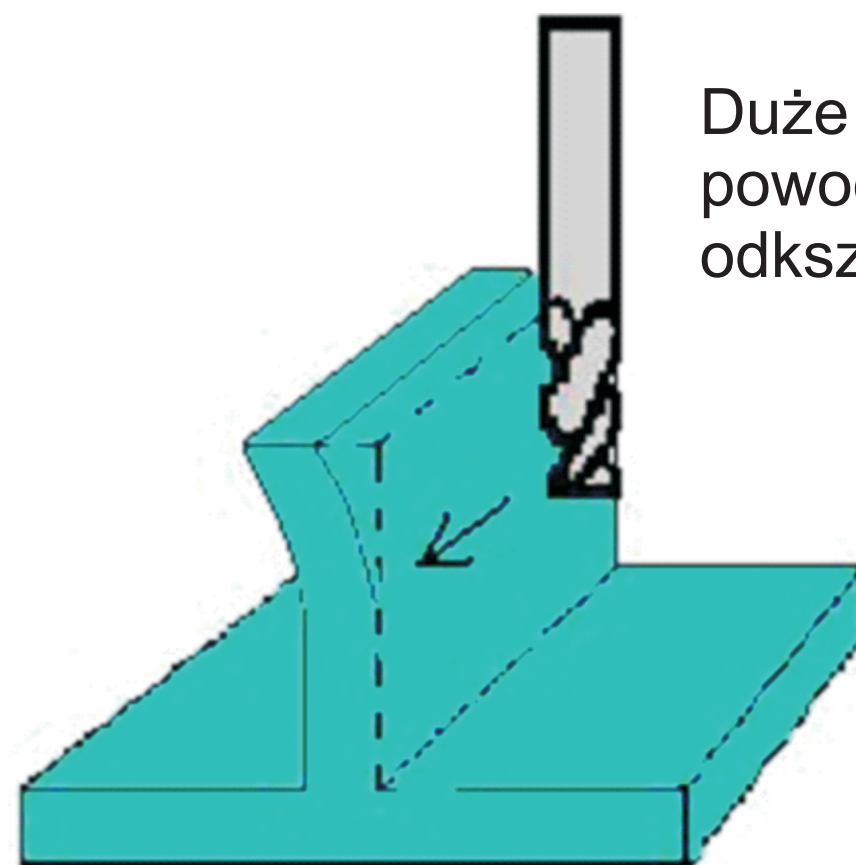
#### Wnioski Conclusions

- O czasie wykonania części decyduje się już na etapie konstrukcji
- Zastosowanie technologii przyrostowej i hybrydowej przyczynia się do obniżki pracochłonności
- W wielu przypadkach istnieje możliwość wykonywania detali integralnych za pomocą technologii przyrostowej. Wymaga to prowadzenia dalszych badań.

- At the design stage we decide on parts machining ime.
- Use of Additive Manufacturing and hybrid technology, results in reducing workload.
- In many cases, it is possible to produce integral parts using Additive Manufacturing technology. This requires further research.

Duże siły skrawania powodują odkształcenia części

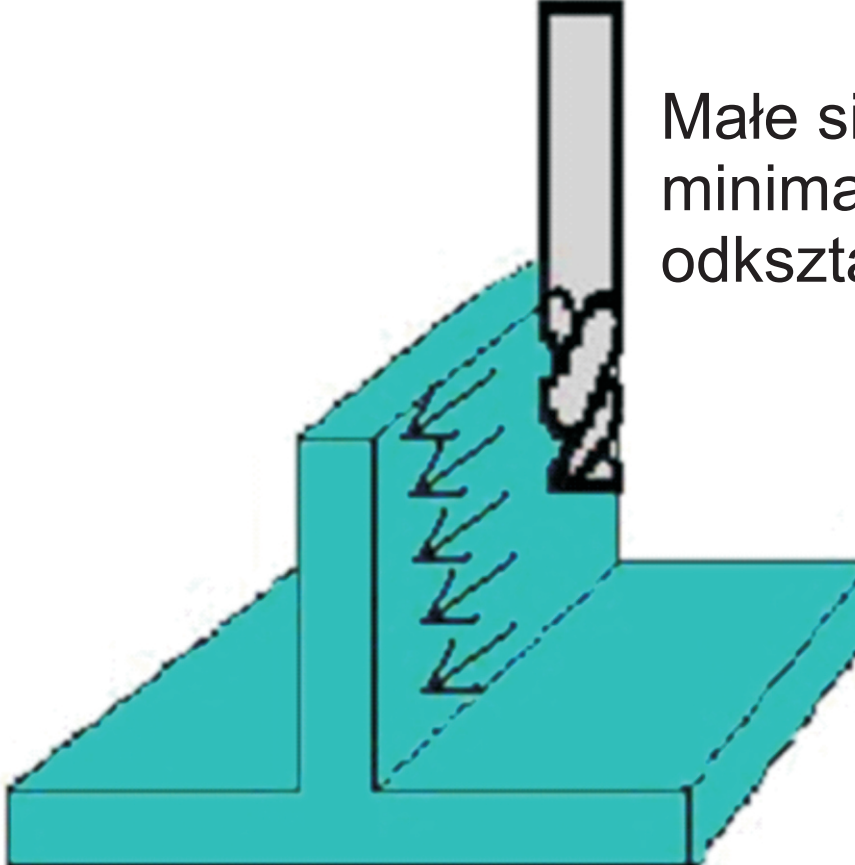
Duże siły skrawania powodują odkształcenia narzędzi



Obróbka tradycyjna. Zastosowanie dużych głębokości

Małe siły skrawania minimalizują odkształcenia części

Małe siły skrawania minimalizują odkształcenia narzędzi



Zastosowanie obróbki HSM z wieloma „przejściami”. Zastosowanie