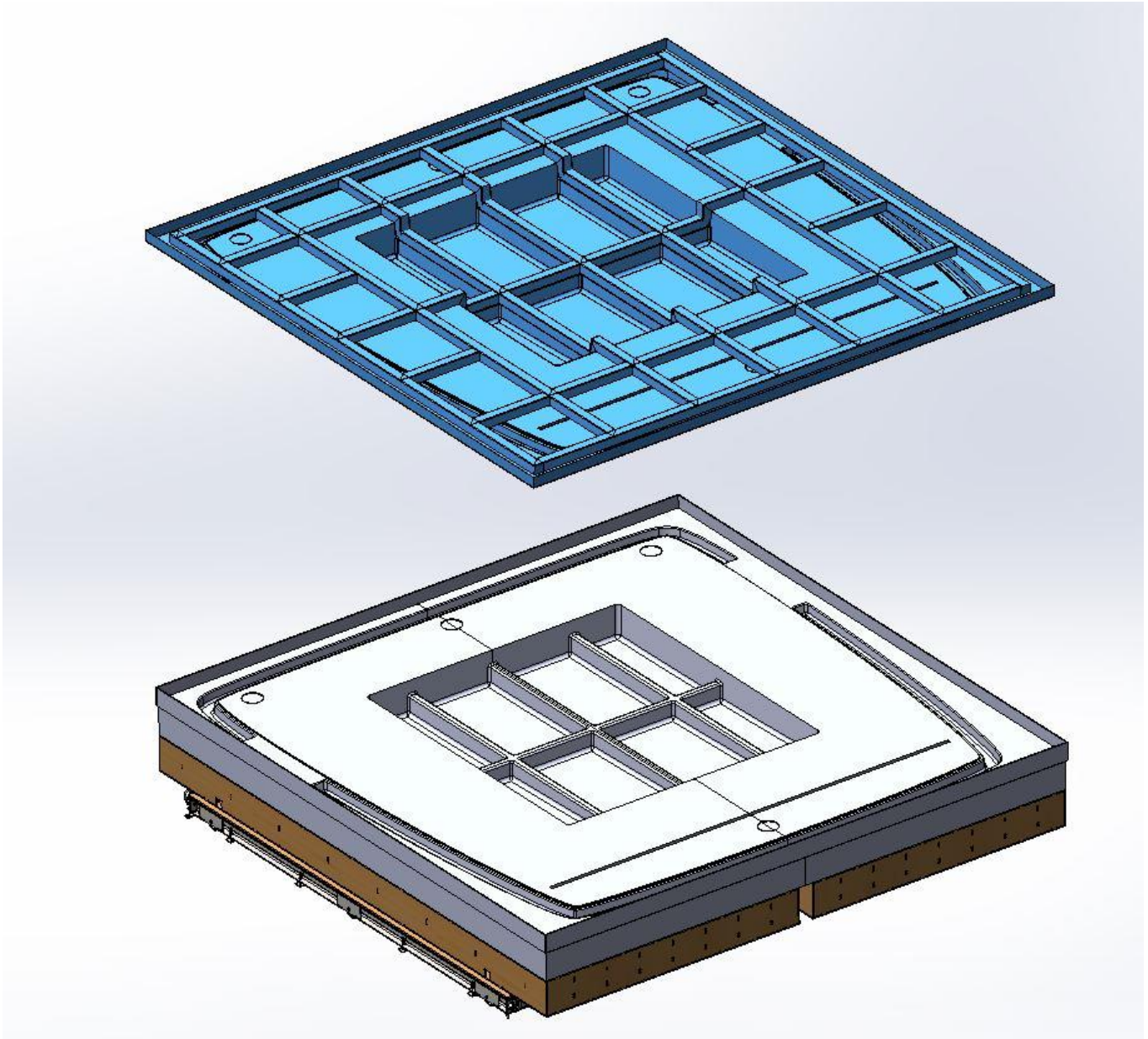


Zaczynamy od kopyta,  
jaka to będzie technika,  
jak z frezowania  
przejsć do formy laminowania

mgr inż. Mateusz Dutkiewicz



# Kopyto

Model elementu w wielkości naturalnej. Jest to narzędzie do produkcji formy.

Cechy materiału na kopyto:

- ❑ Cena
- ❑ Możliwość obróbki (wypolerowanie na gładko)
- ❑ Stabilność wymiarowa


Materiały stosowane na kopyta:

- ❑ Drewno
- ❑ Gips, cement
- ❑ Pasta formierska
- ❑ Płyty modelarskie
- ❑ Styropian

# Drewno - metoda wręgowa





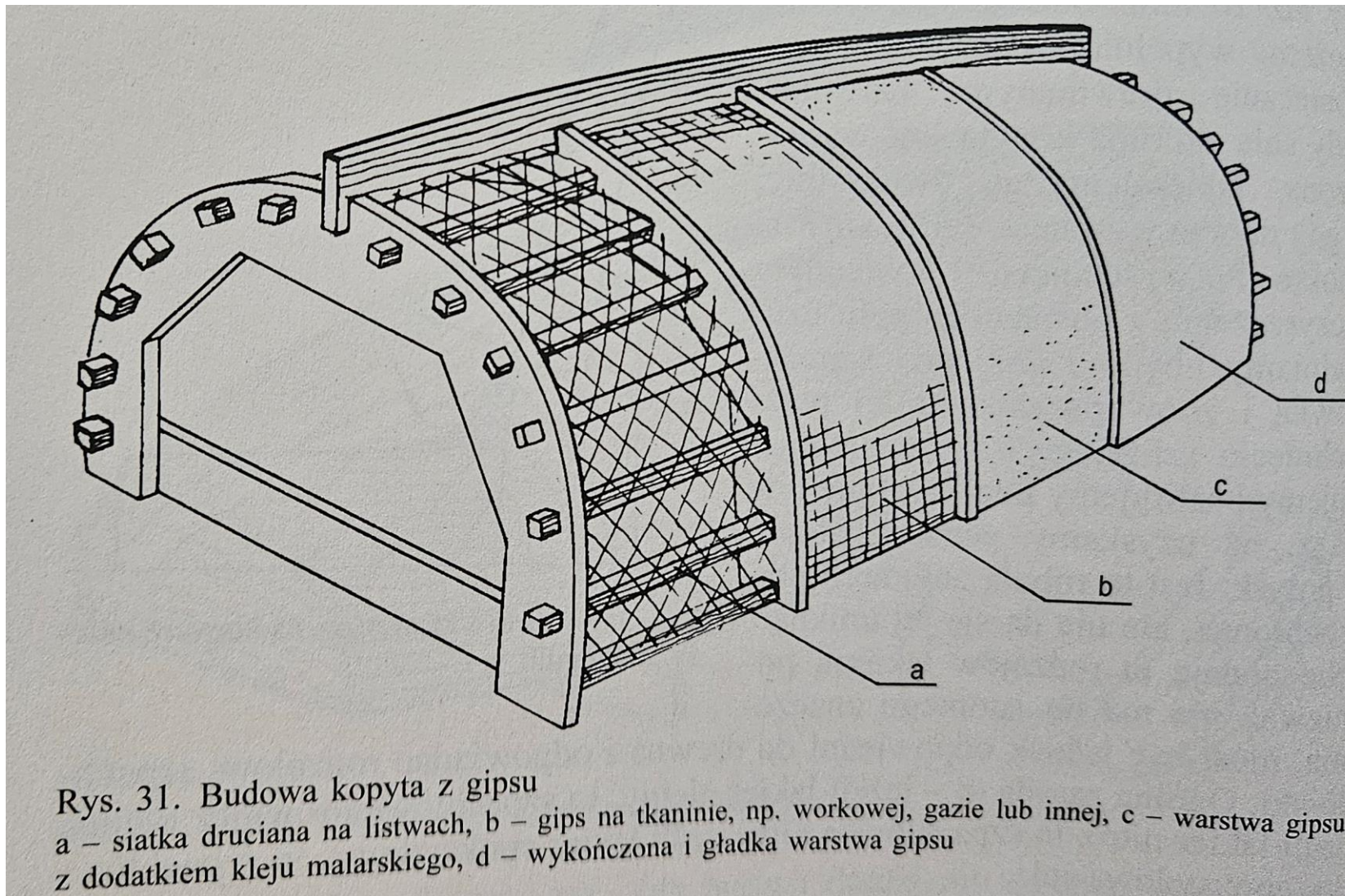


# Drewno metoda wręgowa

1. Wycięcie wręg - linie teoretyczne kadłuba  
(mniejsze niż gotowe kopyto)
2. Montaż wręg  
(na stole montażowym)
3. Obicie wręg deseczkami  
(bez sęków)
4. Wyprowadzenie powierzchni
5. Lakierowanie
6. Szlifowanie
7. Polerowanie



# Gips

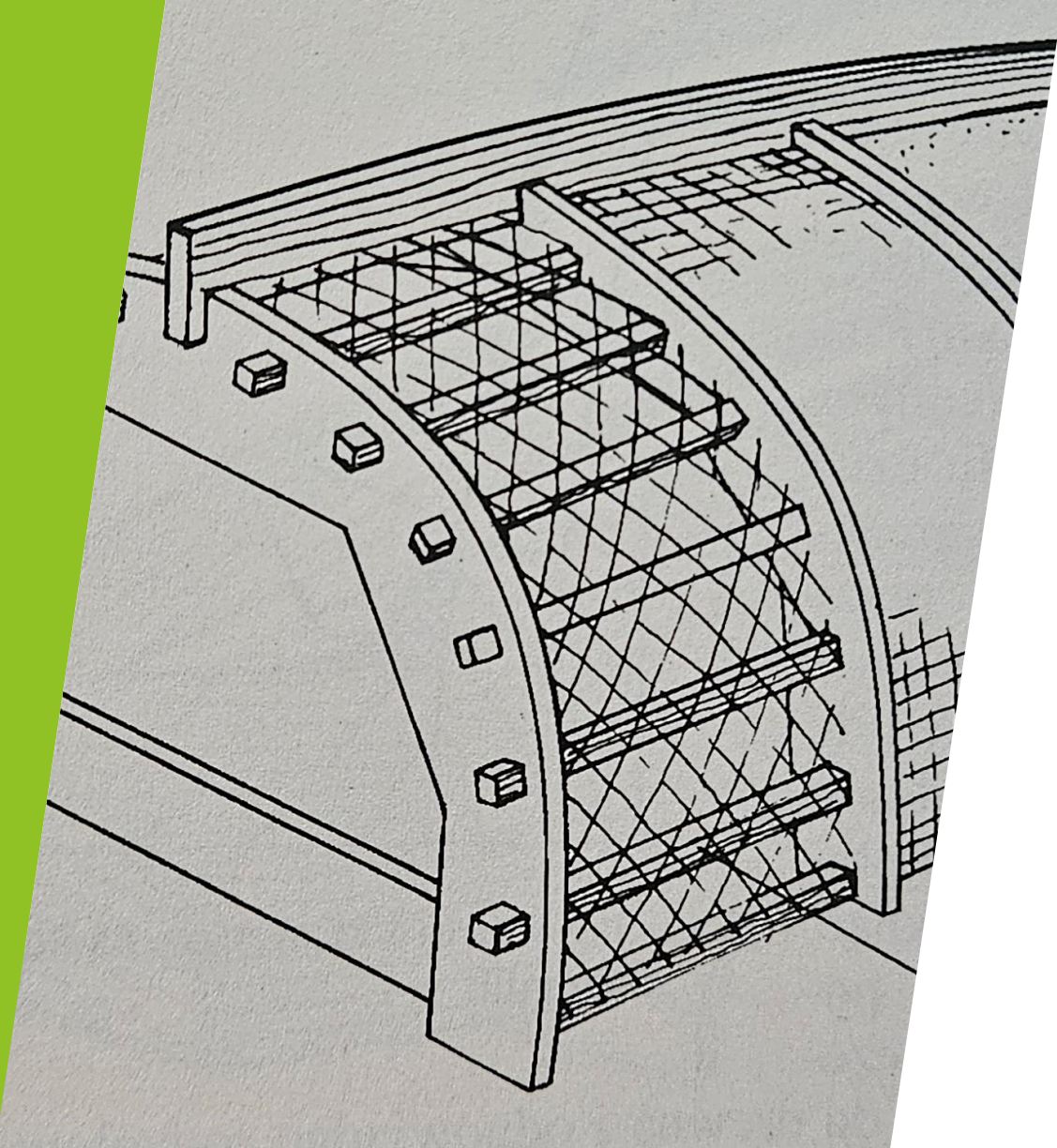


Rys. 31. Budowa kopyta z gipsu  
a – siatka druciana na listwach, b – gips na tkaninie, np. workowej, gazie lub innej, c – warstwa gipsu z dodatkiem kleju malarskiego, d – wykończona i gładka warstwa gipsu



# Gips

1. Wycięcie wręg  
(wielkości naturalnej)
2. Montaż wręg  
(na stole montażowym)
3. Przybicie listew po obu stronach wręg  
(15 - 20 cm od zewnętrznego obrysu)
4. Mocujemy siatkę podtynkową na listewkach
5. Naciągamy tkaninę jutową
6. Nakładamy pierwszą warstwę gipsu
7. Nakładamy drugą warstwę gipsu  
(z klejem malarskim, z naddatkiem)
8. Zbieramy naddatek długą giętą listwą
9. Szlifowanie
10. Szpachlowanie
11. Lakierowanie
12. Polerowanie



Budowa kopyta z gipsu  
truciana na listwach, b – gips na tkaninie, np.  
n kleju malarskiego, d – wykończona i gładka

# Drewno - frezowanie





# Drewno frezowanie

1. Przygotowanie modelu 3D  
(wielkości naturalnej)
2. Sklejenie przygotówki
3. Frezowanie
4. Szlifowanie
5. Szpachlowanie
6. Lakierowanie/szpachla natryskowa
7. Polerowanie



# Pasta formierska







# Pasta formierska

1. Przygotowanie modeli  
(styropian + gotowy model)
2. Przygotowanie podbudowy
3. Oklejenie podbudowy styropianem
4. Frezowanie styropianu  
(mniejsze niż kopyto)
5. Nakładanie pasty
6. Frezowanie pasty
7. Szlifowanie
8. Szpachla natryskowa
9. Polerowanie

# Wady i zalety materiałów

- Drewno - metoda wręgowa

Najtańsze (materiał, czasochłonność, brak maszyn) ale tylko proste, gładkie kształty

- Gips

Możliwość dowolnych kształtów ale ciężkie i pracochłonne

- Drewno - frezowanie

Większa dokładność ale drogie (materiał, maszyna, ograniczenia)

- Pasta modelarska/formierska

Duża dokładność ale bardzo drogie (pasta, podbudowa, maszyna, ograniczenia)



# Kopyto - czy jest potrzebne ?

Oczywiście, że nie !

Jakie więc alternatywy ?

- ✓ Forma jednorazowa (MDF, pasta formierska)
- ✓ Forma tracona
- ✓ Gotowy przedmiot

# Frezowanie formy MDF



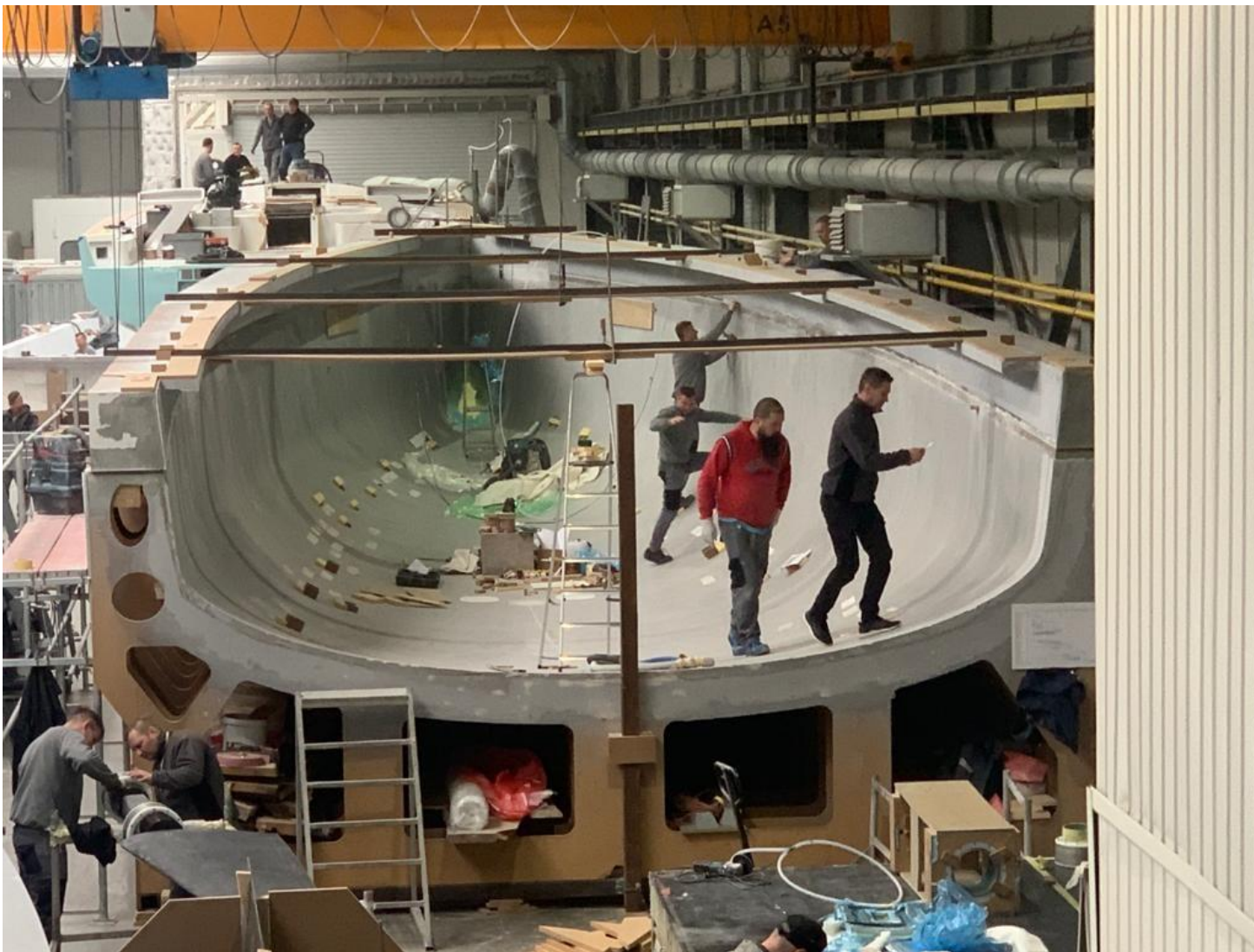


# Forma jednorazowa MDF

1. Przygotowanie modelu  
(wielkości naturalnej)
2. Sklejenie przygotówki
3. Frezowanie
4. Szlifowanie
5. Szpachlowanie
6. Lakierowanie/szpachla natryskowa
7. Polerowanie



# Drewno - metoda wręgowa





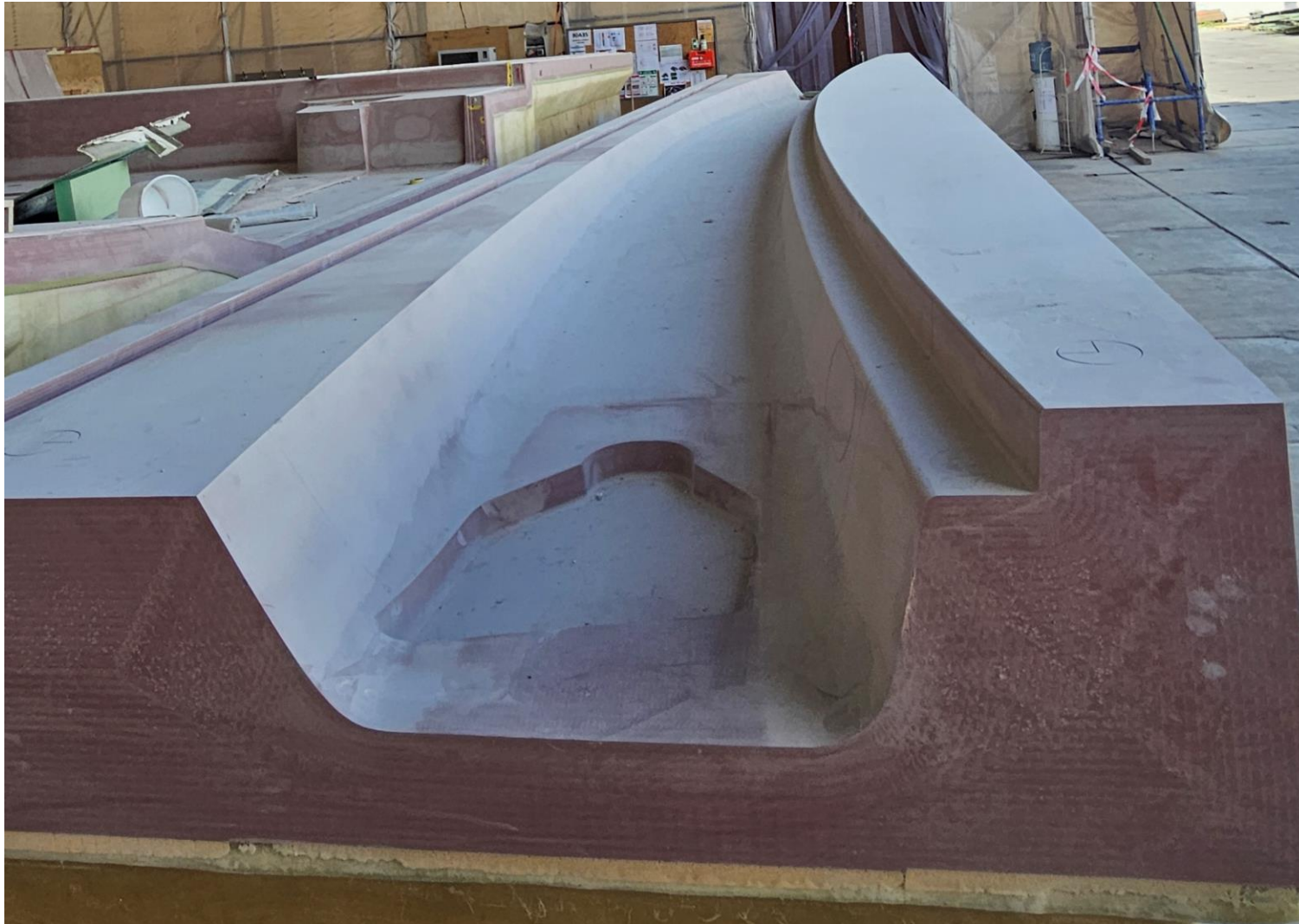
# Drewno metoda wręgowa

1. Wycięcie wręg - linie teoretyczne kadłuba  
(większe niż gotowa forma)
2. Montaż wręg  
(konstrukcja/podbudowa)
3. Obicie wręg deseczkami  
(bez sęków, o przekroju kwadratowym)
4. Wyprowadzenie powierzchni
5. Lakierowanie
6. Szlifowanie





# Pasta modelarska/formierska

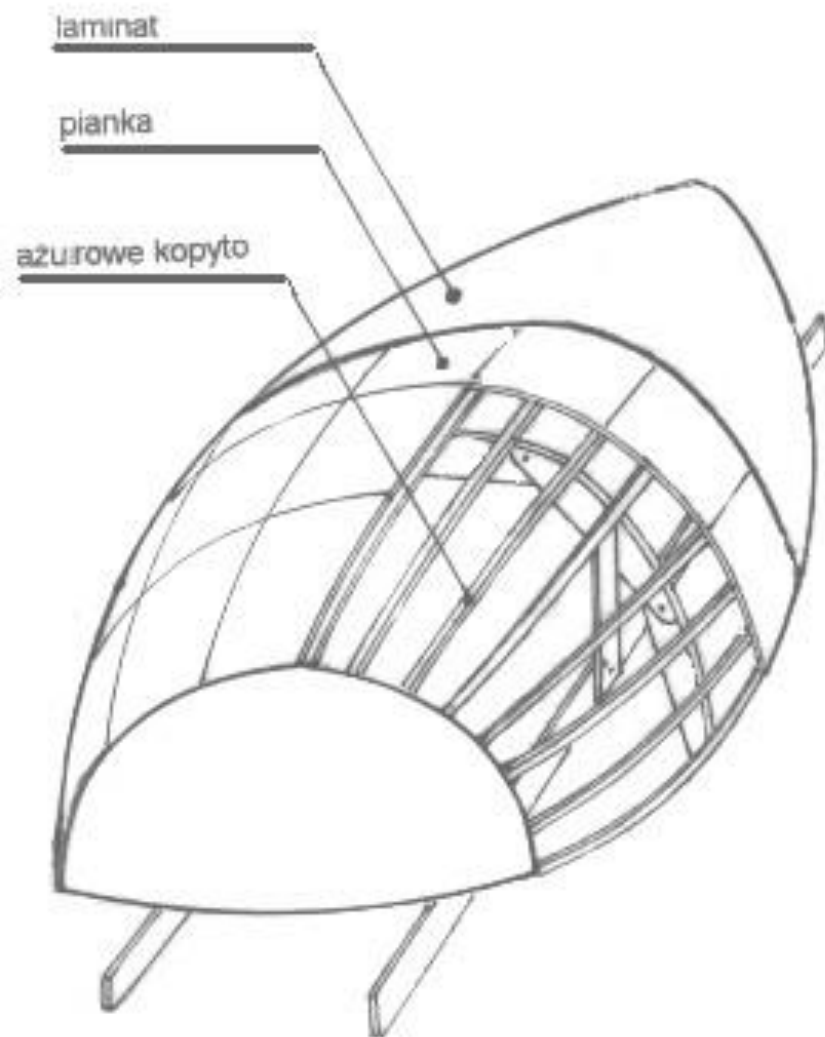


# Pasta formierska

1. Przygotowanie modeli  
(styropian, model formy)
2. Przygotowanie podbudowy
3. Oklejenie podbudowy styropianem
4. Frezowanie styropianu  
(większe niż forma)
5. Nakładanie pasty
6. Frezowanie pasty
7. Szlifowanie
8. Szpachla natryskowa
9. Polerowanie



# Forma tracona







# Forma tracona

1. Wycięcie wręg - linie teoretyczne kadłuba (mniejsze niż gotowe kopyto)
2. Montaż wręg (na stole montażowym)
3. Obicie listewkami (w odstępach)
4. Obłożenie wręg pianką
5. Szlifowanie
6. Laminowanie zewnętrznej warstwy
7. Szpachlowanie
8. Szlifowanie
9. Zdjęcie pianki z laminatem
10. Laminowanie wewnętrznej warstwy

# Gotowy przedmiot



# Gotowy przedmiot

1. Czyszczenie
2. Szlifowanie
3. Szpachlowanie
4. Polerowanie





Frezowanie kopyta - na co uważać

# Maszyna

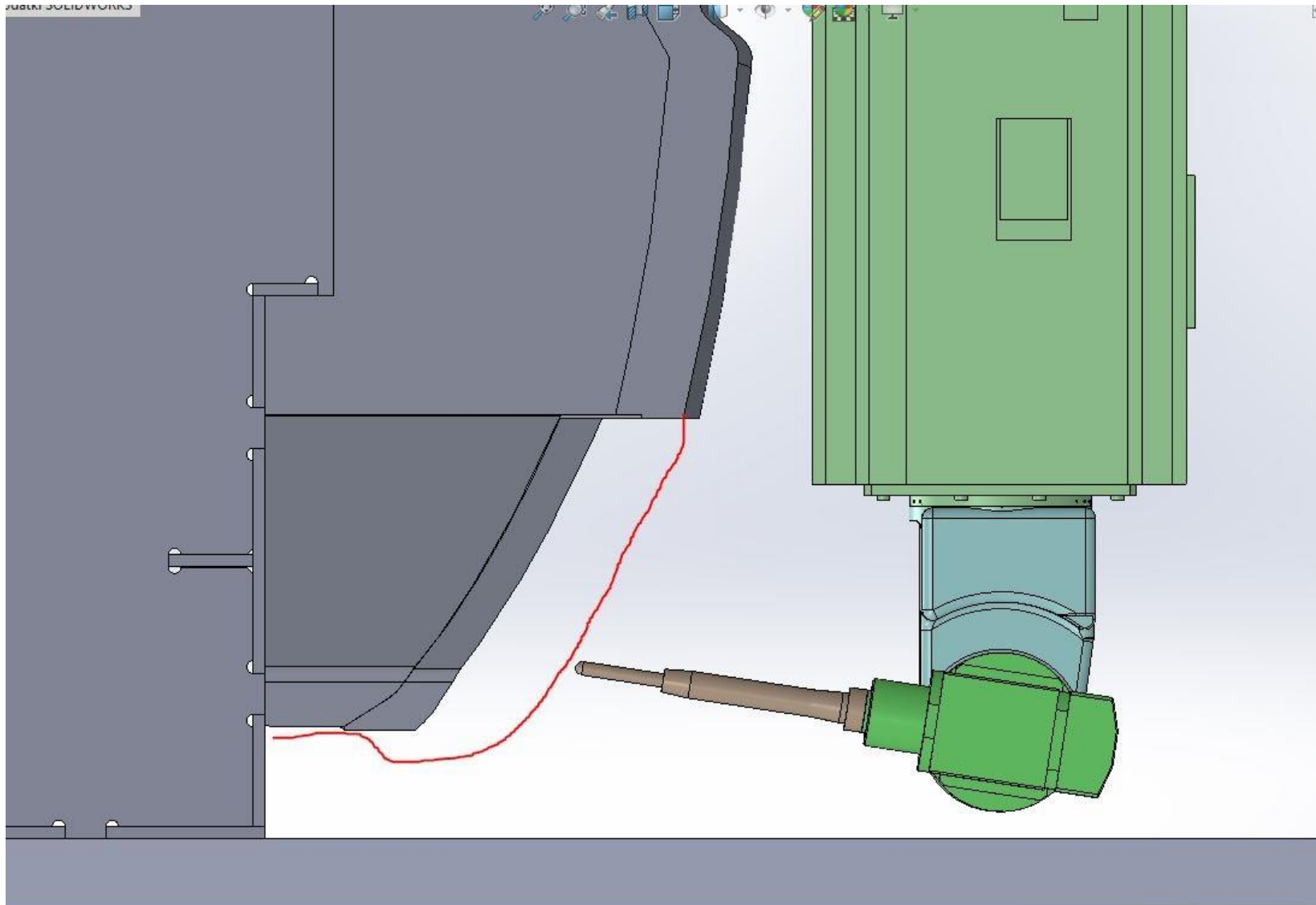
- ✓ Pole obróbcze maszyny
- ✓ Dostęp narzędziami
- ✓ Skórcze

# Pole obróbcze maszyny





# Dostęp narzędziami



# Skórcz

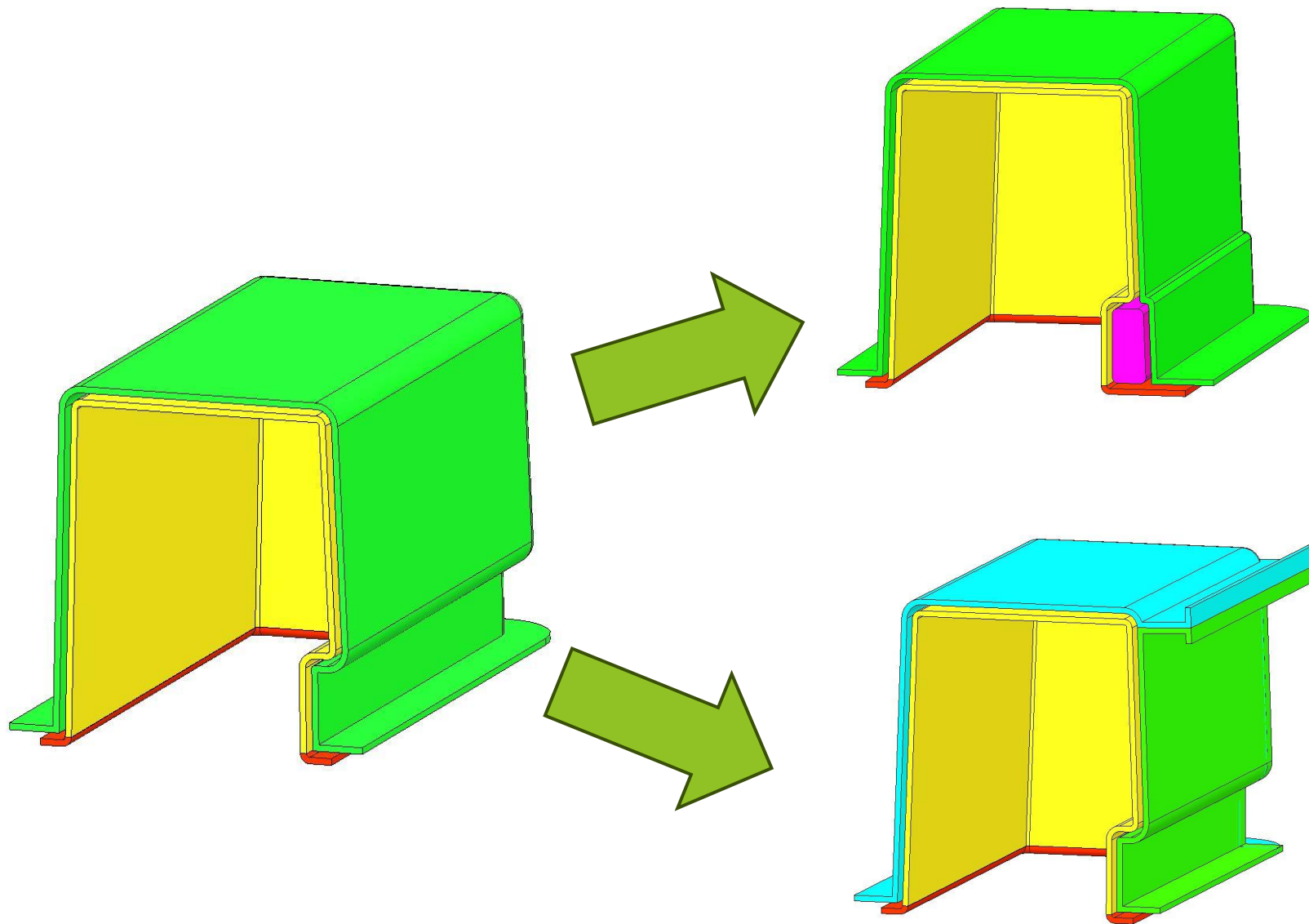


# Projekt

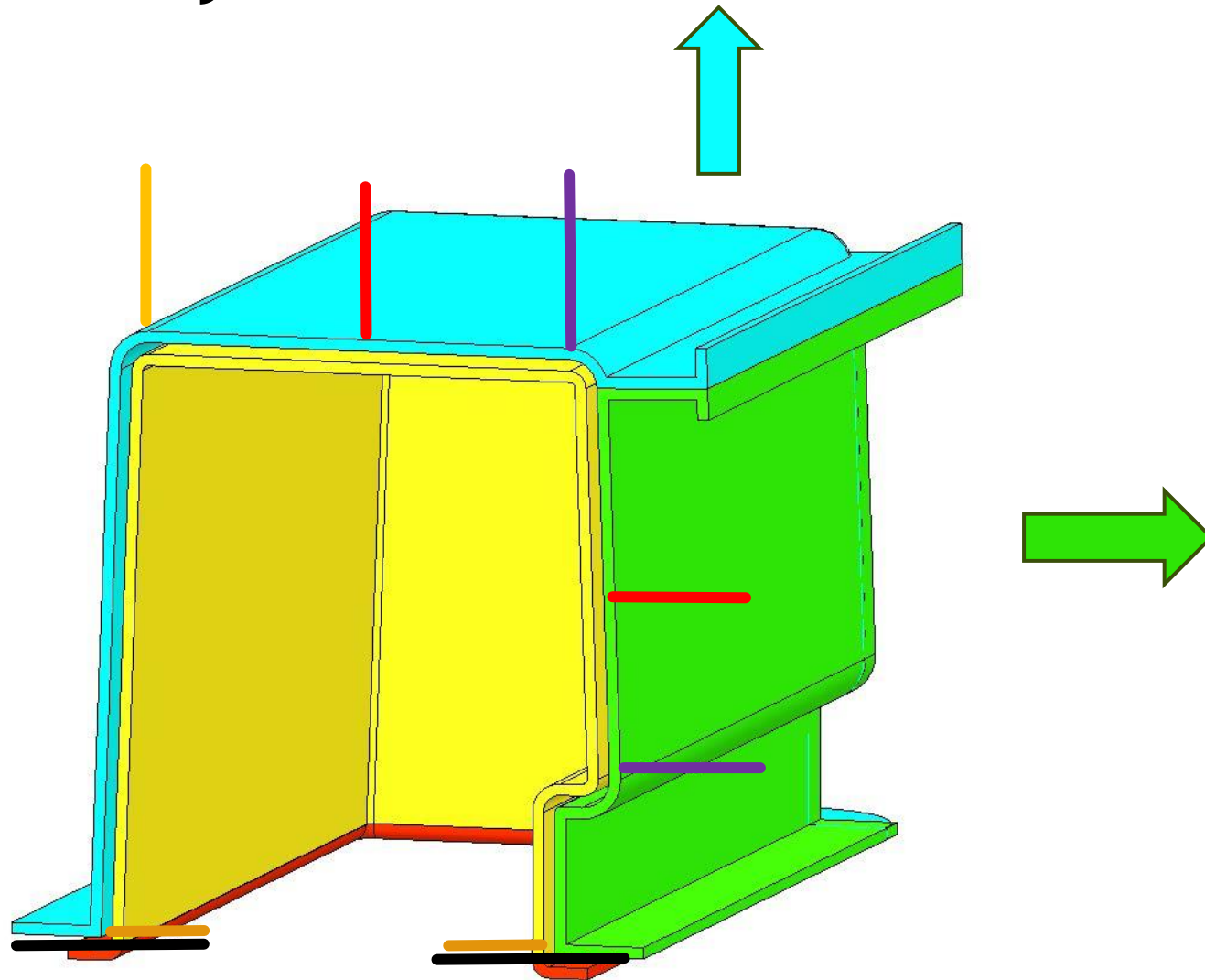
- ✓ Kąty ujemne
- ✓ Podziały form
- ✓ Kołnierze form
- ✓ Podziały form



# Kąty ujemne



# Podziały form



# Różne wersje

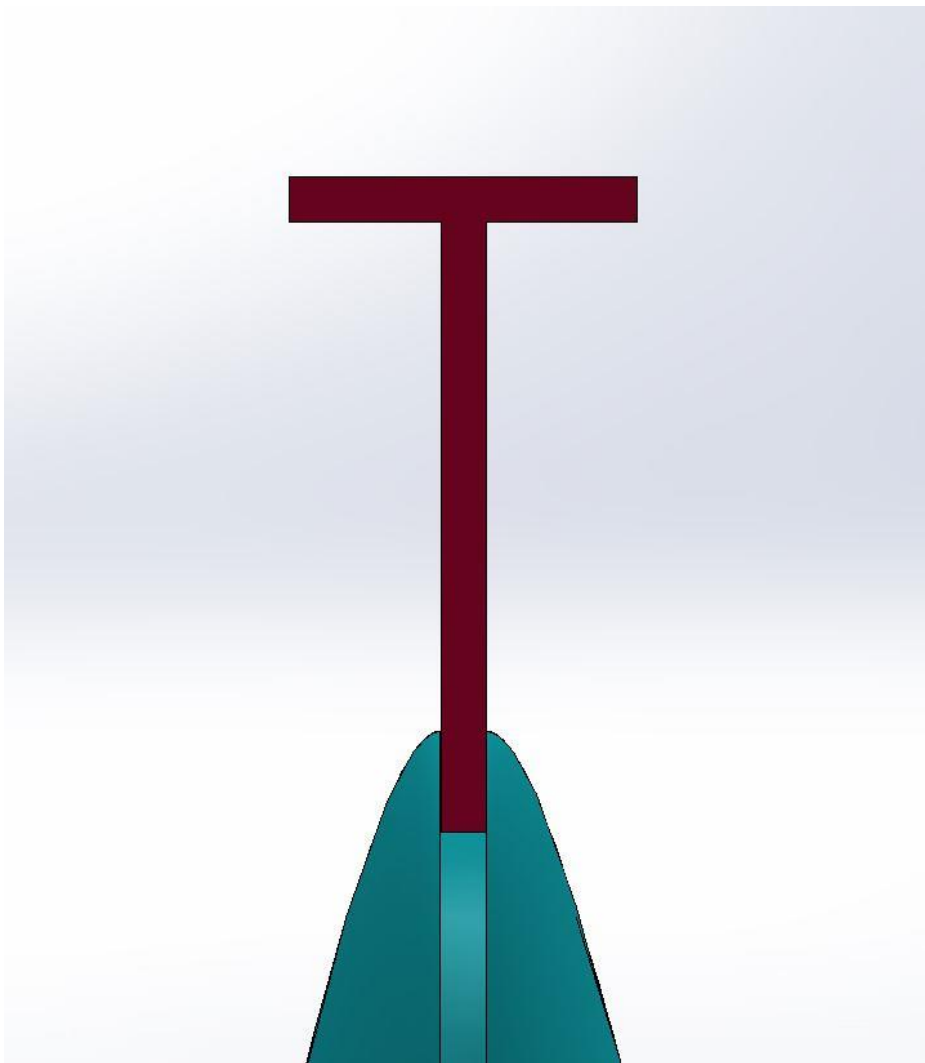




# Kołnierze form



# Podziały form



Q & A



**Dziękuję za uwagę**

patronat honorowy



POLITECHNIKA POZNAŃSKA



WYDZIAŁ  
INŻYNIERII LĄDOWEJ  
I TRANSPORTU



INSTYTUT  
SILNIKÓW SPALINOWYCH  
I NAPĘDÓW

# I Sympozjum Techniki Motorowodnej

13 czerwca 2024 r.

PUT POWERTRAIN

