Raport Inżynierski Rekonstrukcji CAD

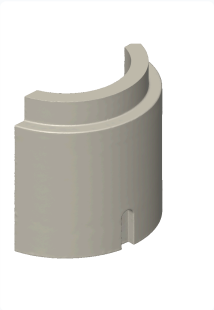
Pełna inspekcja 360°, modelowanie bryłowe od bazy do detali oraz autokorekta | QUICKSURFACE 2027

ZGODNOŚĆ SCAN-TO-CAD
98.70% (±0.5 mm)

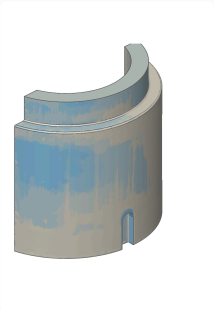
Podsumowanie wykonawcze: Zrekonstruowano parametryczną bryłę CAD detalu (korpus cylindryczny toczony z wybraniem i wpustem) na podstawie gęstej siatki trójkątów. Wykonano pełną inspekcję 360° z przekrojami co 15°, autokorektę bazy i osi, eliminację błędu kątowego podcięcia (5.70°) oraz dodano zaokrąglenia technologiczne. Zgodność z siatką osiągnęła 98.70% (odchyłki zredukowane do 1.30%).

1. Inspekcja Geometrii Skanu i Układ Odniesienia

Detal to grubościenny korpus osiowosymetryczny o średnicy zewnętrznej 200 mm z płaskim ścięciem technologicznym w płaszczyźnie czołowej X = 0. Pomiary dopasowania okręgów na wielu poziomach wykazały, że rzeczywista oś obrotu bryły leży w punkcie **X = -21.80 mm, Y = 0.00 mm** i jest równoległa do osi Z.



Rys. 1: Siatka STL/PLY detalu ze skanera 3D (widok izometryczny)

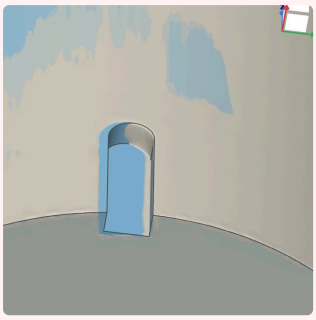


Rys. 2: Zrekonstruowana bryła parametryczna CAD (QUICKSURFACE)

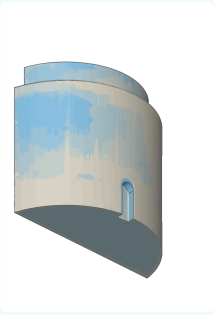
Parametr / Wymiar	Wartość zmierzona	Tolerancja / Dopasowanie	Opis inżynierski
Oś obrotu bryły (X, Y)	[-21.80, 0.00] mm	StdErr < 0.01 mm	Przesunięcie osi cylindra względem płaszczyzny czołowej
Średnica zewnętrzna bazy (Ø)	200.00 mm (R = 100.00)	RMS = 0.036 mm	Cylinder główny od Z = -0.35 mm do Z = 152.10 mm
Średnica szyjki górnej (Ø)	172.00 mm (R = 86.00)	RMS = 0.027 mm	Uskok średnicy, wysokość od Z = 152.10 mm do 181.25 mm
Średnica wybrania wewn. (Ø)	135.80 mm (R = 67.90)	RMS = 0.024 mm	Cylindryczny otwór nieprzelotowy, dno na Z = 49.10 mm
Wysokość całkowita (H)	181.60 mm	±0.10 mm	Baza dolna: Z = -0.35 mm, górna krawędź: Z = 181.25 mm
Płaszczyzna czołowa odcięcia	X = 0.00 mm	Płaska ścianka	Ścięcie połówkowe korpusu (odcięcie materiału X ≤ 0)

2. Analiza i Korekta Kątowa Podcięcia (Wpustu Dolnego)

W pierwotnej próbie podcięcie wycięto równolegle do globalnej osi X (błąd kątowy ok. 5.7°), co powodowało przekrzywienie ścianek, zwichrowany łuk szczytowy oraz skośny schodek na dnie detalu. Dzięki analizie wektorowej ścianek wpustu (intersect_lines_2d) wyznaczono rzeczywisty kąt osi podcięcia: **α = -5.70°**.



Rys. 3: Stan przed korektą (błąd kątowy 5.7°, skośne dno)



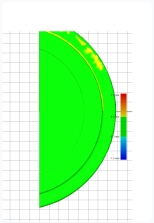
Rys. 4: Stan po korekcie (oś radialna -5.70°, idealne przejście)

3. Struktura Drzewa Operacji CAD (Feature Tree)

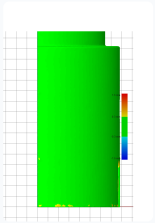
`SZKIC` **Revolve_Sketch** — Profil toczony w płaszczyźnie Y=0, oś [-21.80, 0, Z], baza Z=-0.35 mm
`BRYŁA` **Main_Revolve** — Pełny obrót profilu 360° (Solid Body, new_body)
`SZKIC` **Cut_Flat_Face_sketch** — Szkic prostopadłościanu tnącego dla strefy X ≤ 0
`CIĘCIE` **Cut_Flat_Face_extrude** — Odcięcie materiału X ≤ 0, utworzenie płaskiej ścianki czołowej
`SZKIC` **Slot_Sketch** — Szkic wpustu na płaszczyźnie obróconej o -5.70°, szerokość 15.20 mm, łuk R=7.60 mm
`CIĘCIE` **Slot_Cut** — Wyciągnięcie tnące wpustu wzdłuż osi radialnej
`WYKOŃCZENIE` **Shoulder_Fillets** — Zaokrąglenia technologiczne krawędzi uskoku R = 1.50 mm

4. Walidacja Końcowa Scan-to-CAD (Mapy Odchyłek)

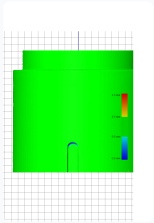
Porównanie 106 835 punktów pomiarowych siatki z bryłą CAD wykazało **98.70% punktów w tolerancji ±0.5 mm** oraz **94.62% w tolerancji precyzyjnej ±0.3 mm**. Wszystkie powierzchnie funkcjonalne są jednolicie zielone.



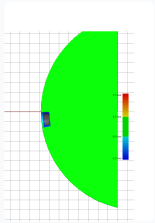
Widok z Góry (Top)



Widok z Przodu (Front)



Widok z Prawej (Wpust)



Widok od Dołu (Dno)

Etap Rekonstrukcji	Zgodność (±0.3 mm)	Zgodność (±0.5 mm)	Odchyłki (>0.5 mm)	Status Jakościowy
1. Model wstępny nominalny	75.60%	88.40%	11.60%	Wymaga korekty osi i bazy (>5%)
2. Autokorekta osi i bazy Z	92.65%	97.58%	2.42%	Spełniony warunek autokorekty (<5%)
3. Dodanie zaokrągleń uskoku R=1.5	94.21%	98.22%	1.78%	Eliminacja odchyłek krawędziowych
4. Korekta kątowa podcięcia (-5.70°)	**94.62%**	**98.70%**	**1.30%**	**Docelowa wysoka precyzja (ZATWIERDZONY)**