

PRACA DYPLOMOWA MAGISTERSKA
**„Metody komputerowe modelowania elementów pojazdów
samochodowych”**

**KATEDRA WYTRZYMAŁOŚCI MATERIAŁÓW
I METOD KOMPUTEROWYCH MECHANIKI**
Zakład Mechaniki Komputerowej i Wytrzymałości Materiałów
Wydział Mechaniczny Technologiczny
POLITECHNIKA ŚLĄSKA W GLIWICACH

Paweł NYCZ

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka
Specjalizacja: Modelowanie Komputerowe Układów i Procesów

PROMOTOR

dr hab. inż. Piotr FEDELIŃSKI, Prof. Pol. Śl.

Zakres pracy magisterskiej:

1. Studia literaturowe dotyczące konstrukcji elementów pojazdów samochodowych i warunków eksploatacji.
2. Zapoznanie się z obsługą programu komputerowego CATIA.
3. Opracowanie modelu nadwozia samonośnego pojazdu osobowego za pomocą programu CATIA.
4. Zapoznanie się z obsługą programu komputerowego MSC.Patran/Dytran.
5. Analiza zderzeniowa podłużnic za pomocą programu MSC.Patran/Dytran.
6. Zapoznanie się z obsługą programu komputerowego MSC.Patran/Nastran/Fatigue.
7. Analiza zmęczeniowa obudowy amortyzatora za pomocą programu MSC.Patran/Nastran/Fatigue.
8. Sformułowanie wniosków.

Charakterystyka programu Catia

Zastosowania Catii:

- dokumentacje techniczne 2D
- modele trójwymiarowe
- projektowanie zakładów przemysłowych
- projektowanie urządzeń elektrycznych
- symulacje obróbki skrawaniem
- ergonomia
- analizy numeryczne

Podczas modelowania nadwozia korzystano z następujących modułów:

Mechanical Design

- Part Design
- Assembly Design
- Sketcher
- Drafting

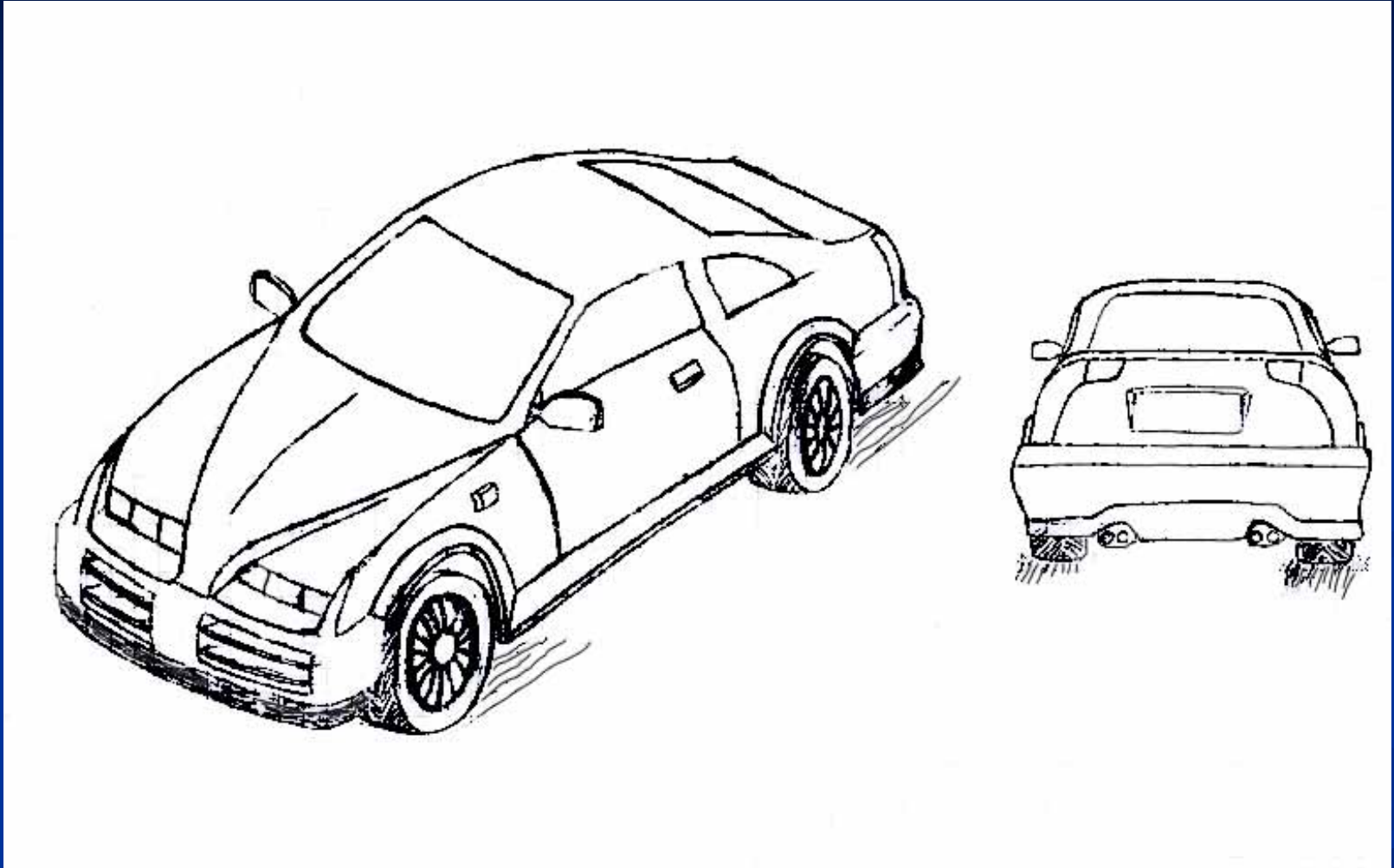
Shape

- Freestyle
- Generative Shape Design

Ergonomics Design & Analysis

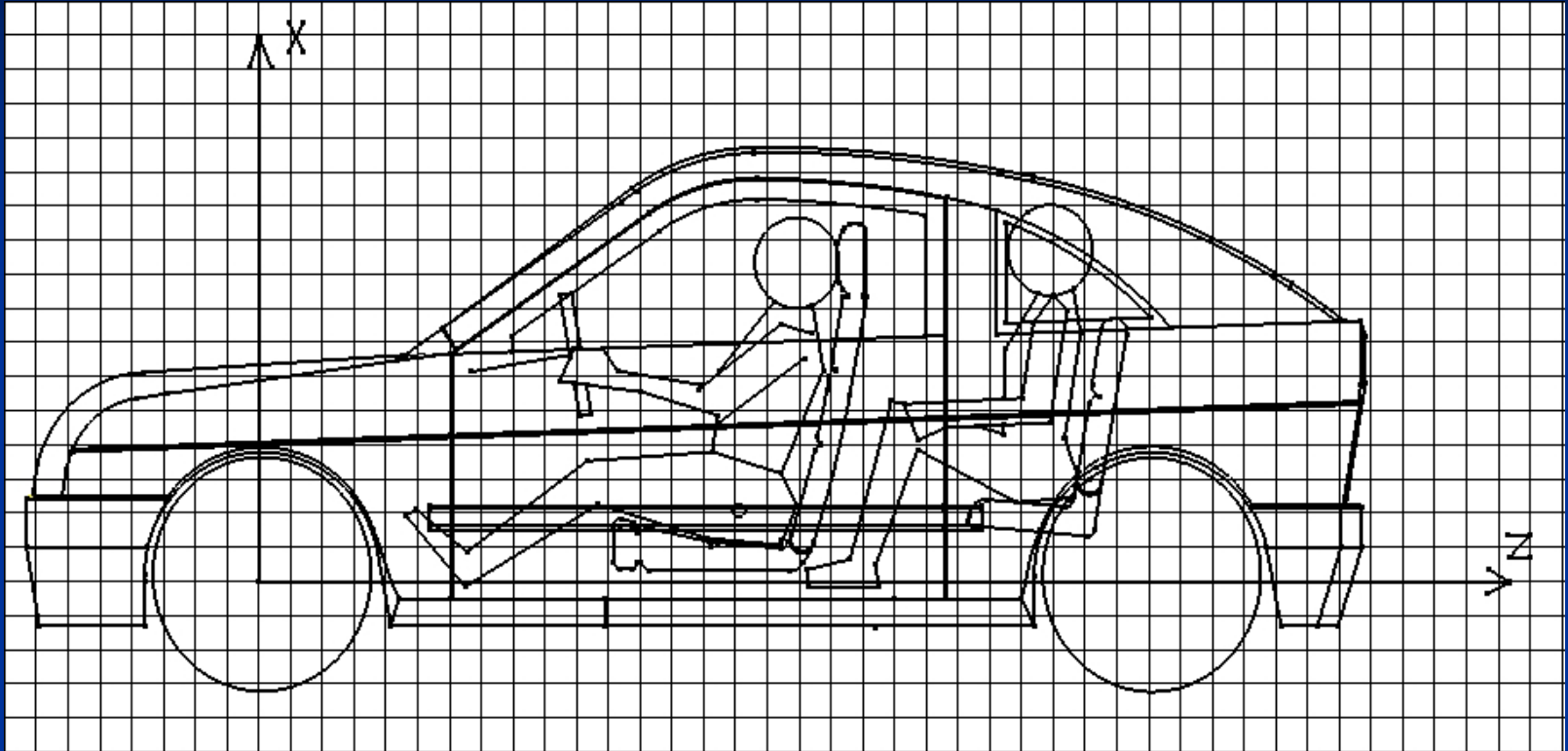
- Human Builder

Model geometryczny nadwozia



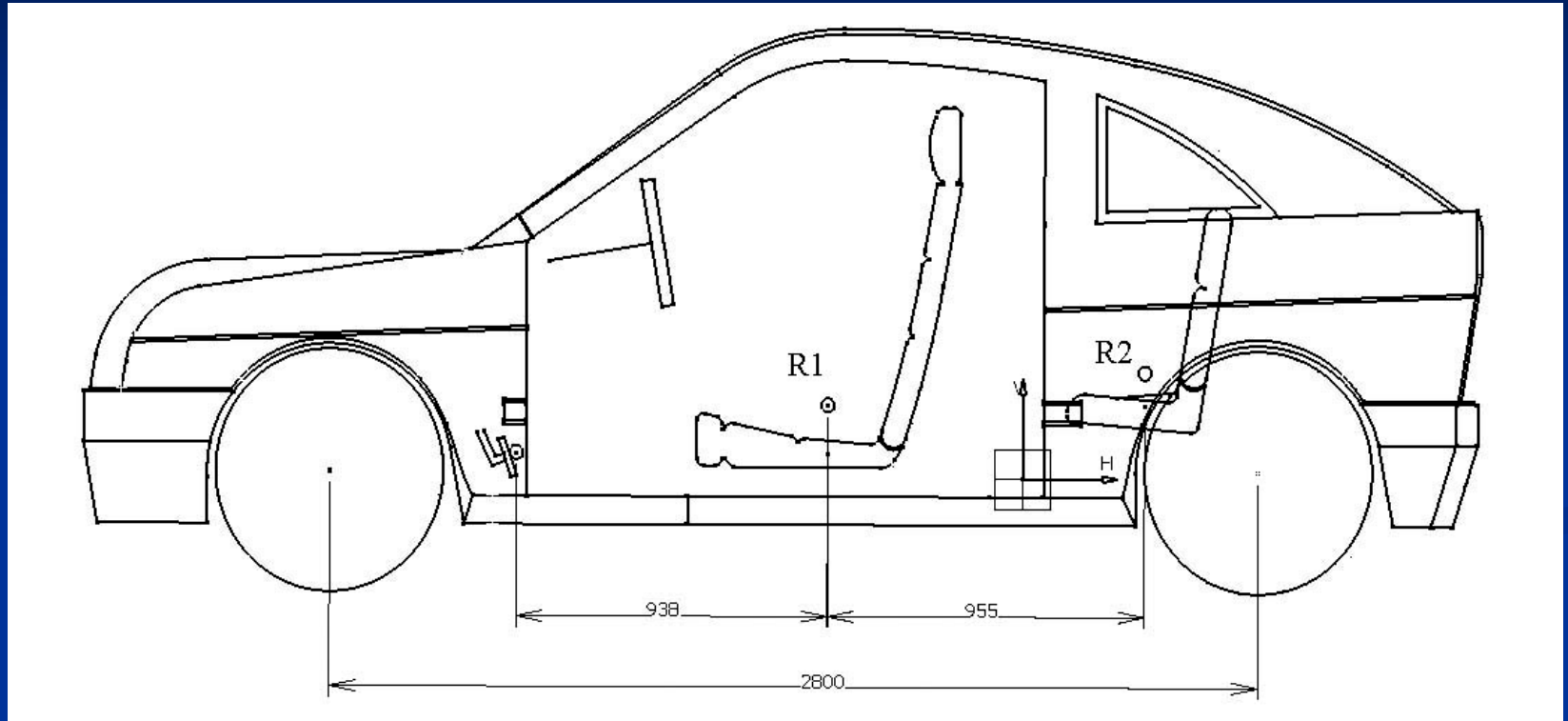
Rysunek koncepcyjny nadwozia

Model geometryczny nadwozia



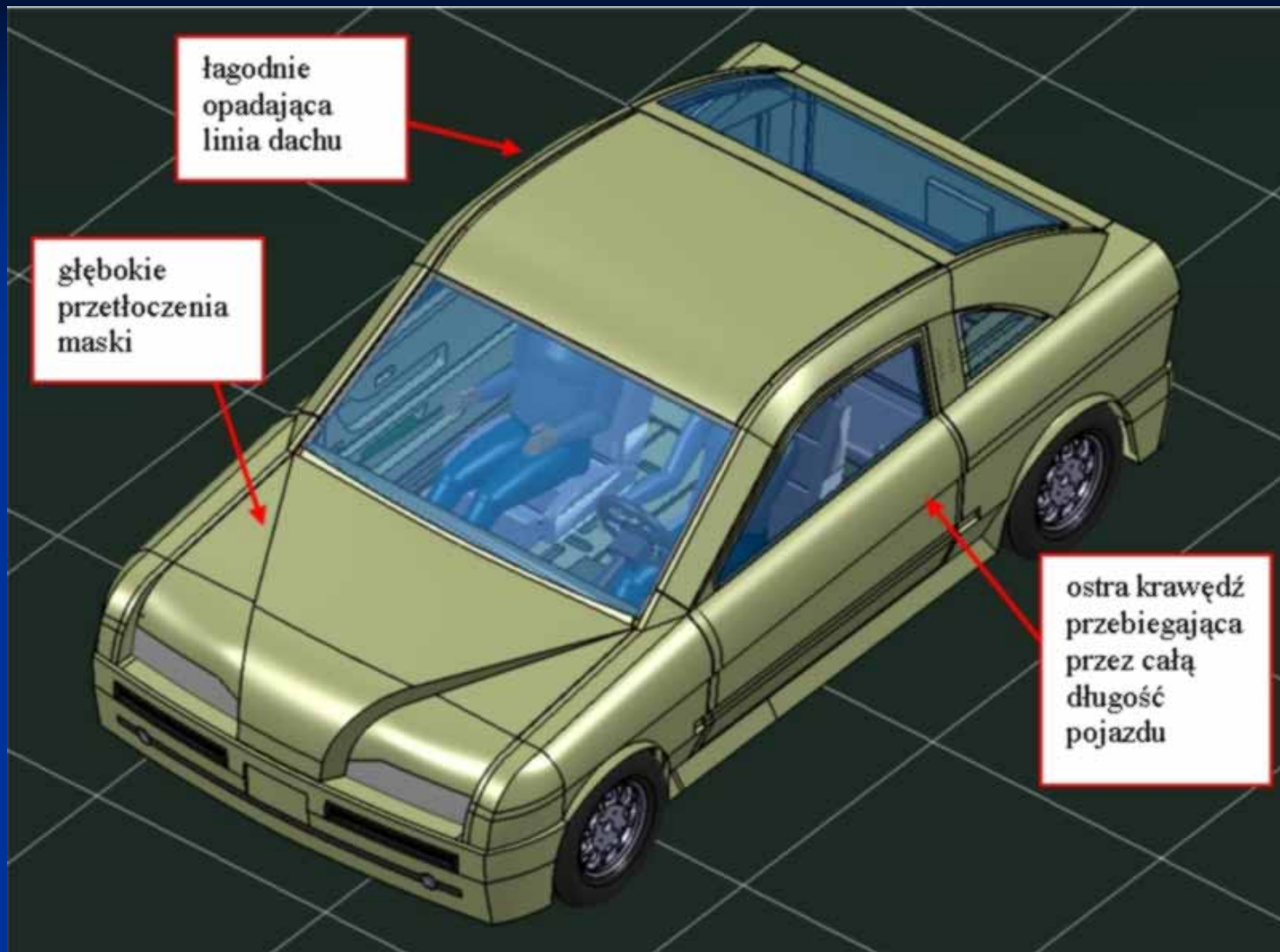
Koncepcja posadowienia osób

Model geometryczny nadwozia



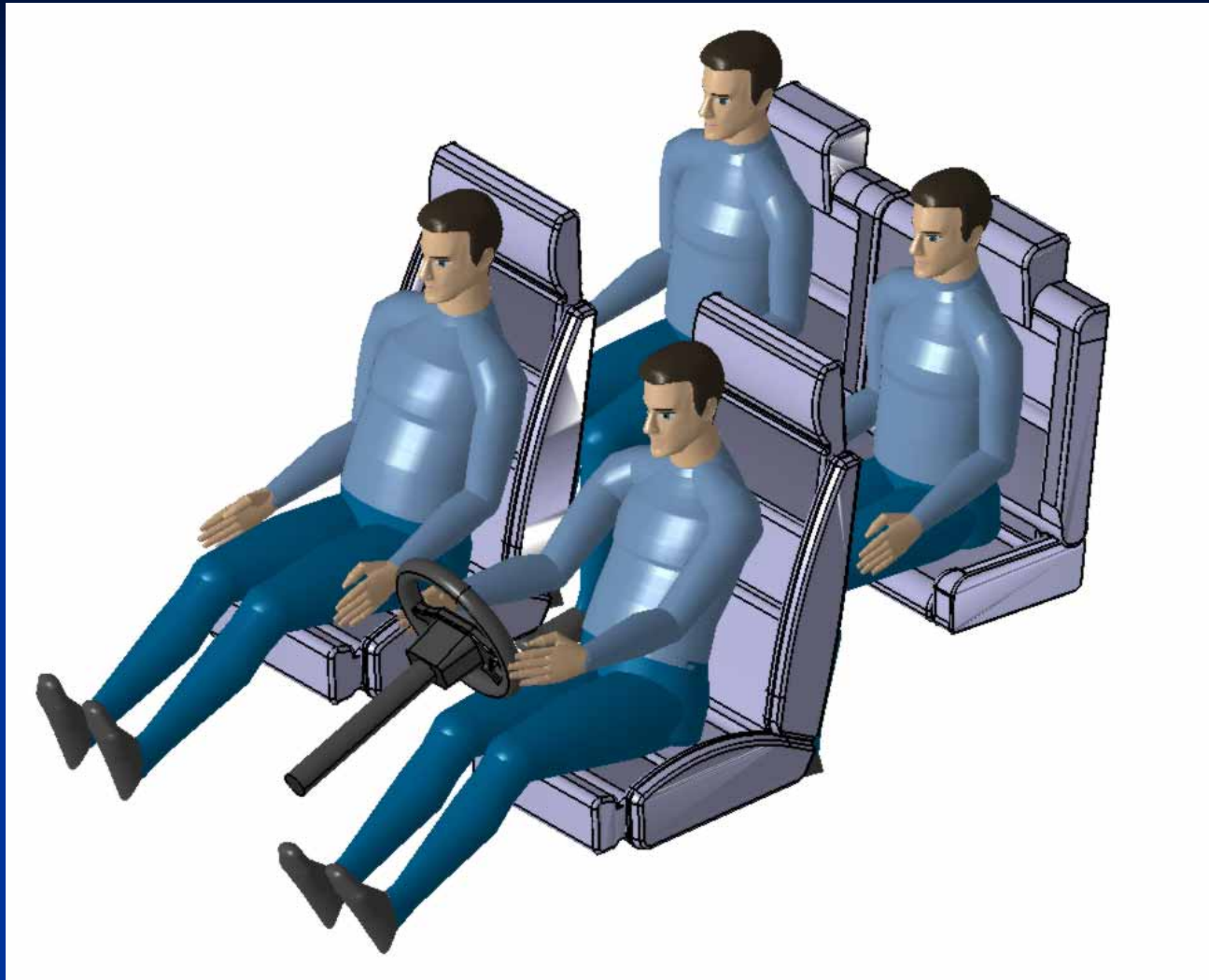
Odległość punktów R

Model geometryczny nadwozia



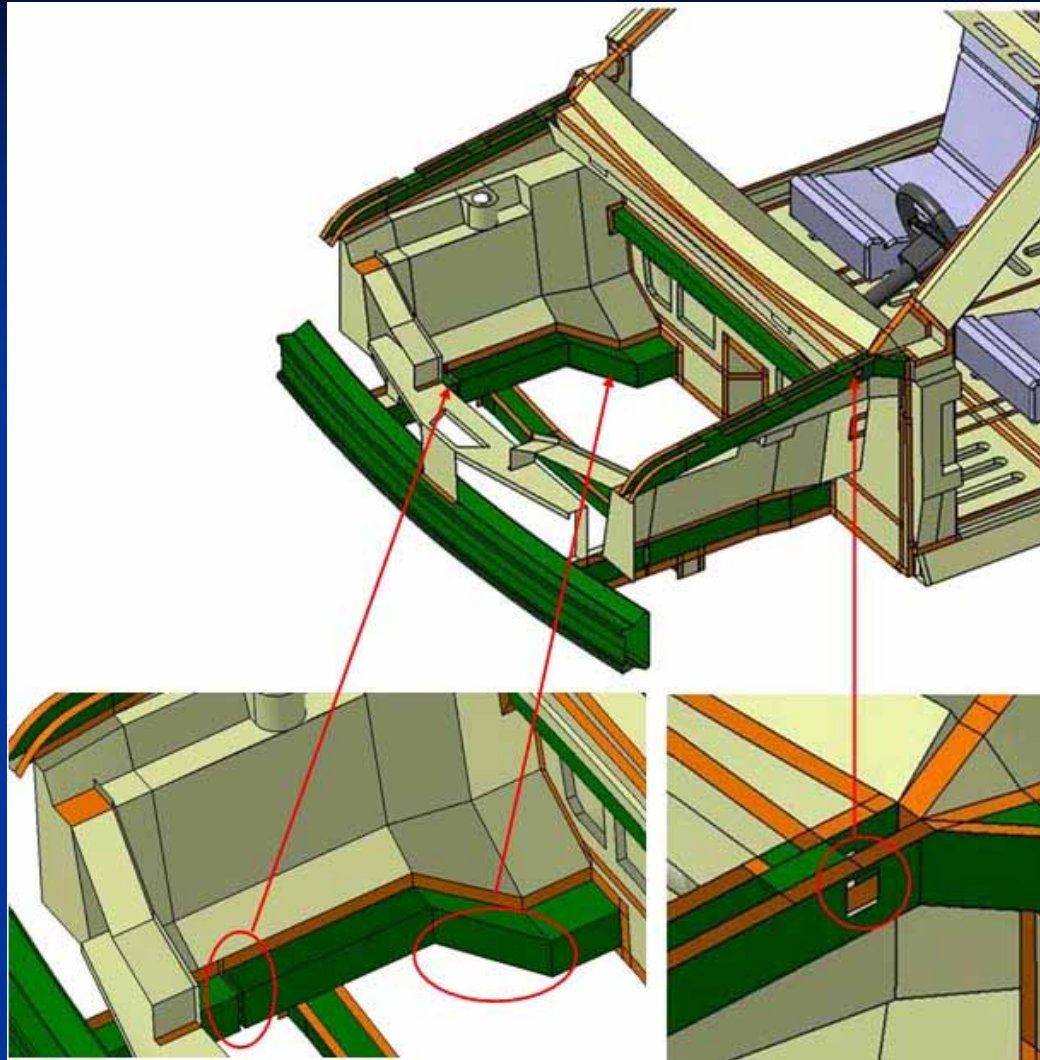
Sylwetka nadwozia

Model geometryczny nadwozia



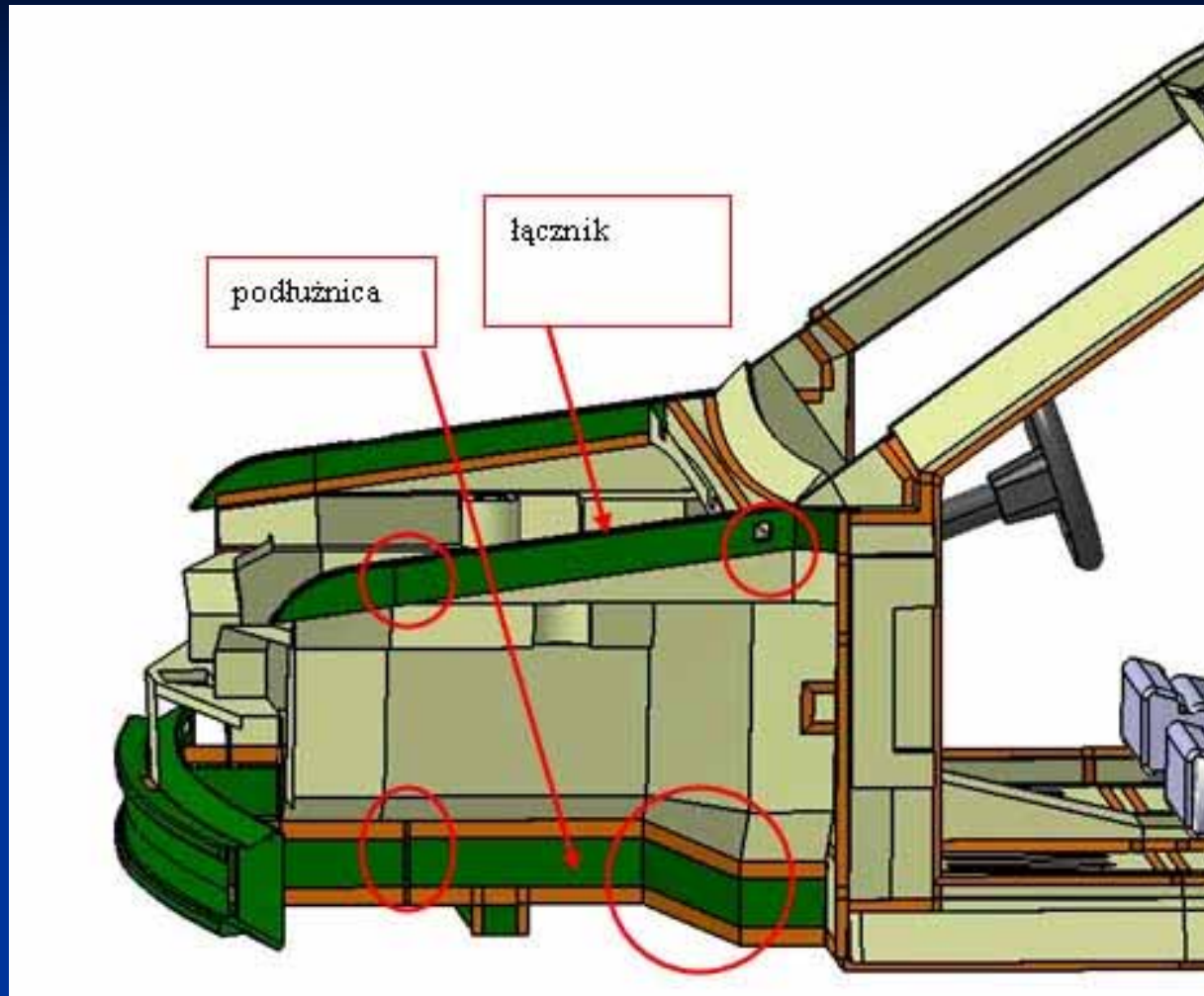
Manekiny kierowcy i pasażerów

Model geometryczny nadwozia



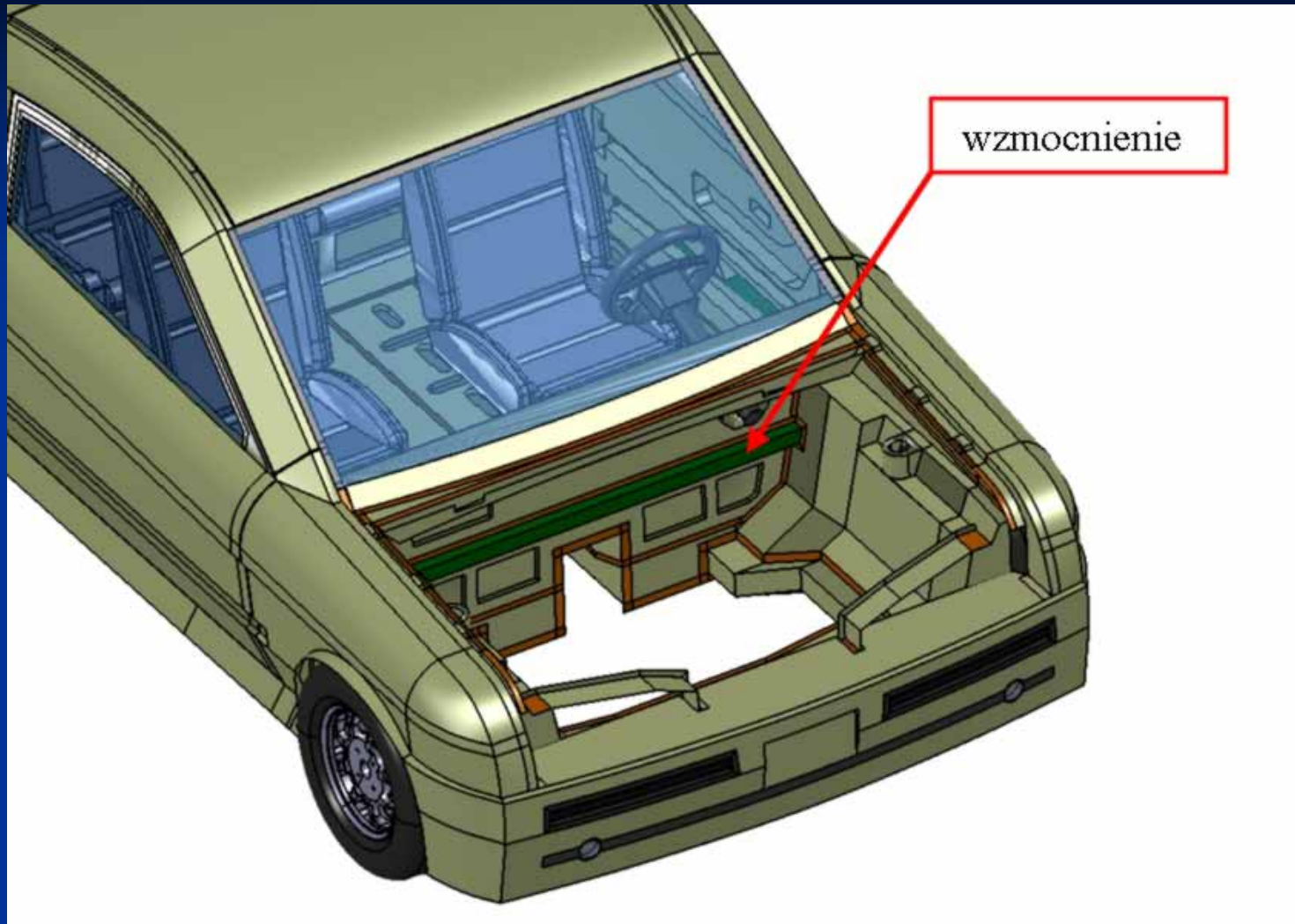
Strefy kontrolowanego zgniotu

Model geometryczny nadwozia



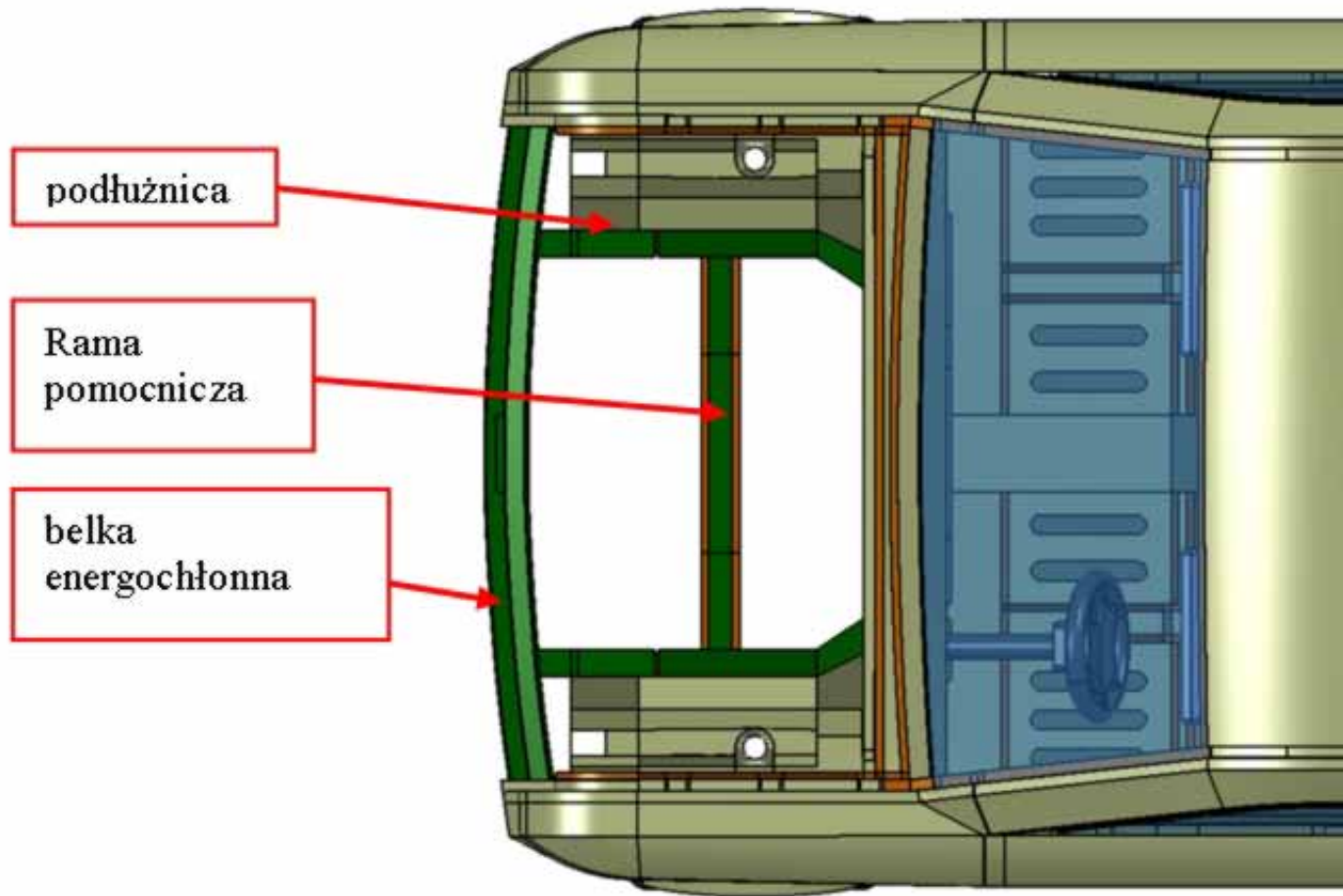
Prawidłowe rozmieszczenie stref podatnych

Model geometryczny nadwozia



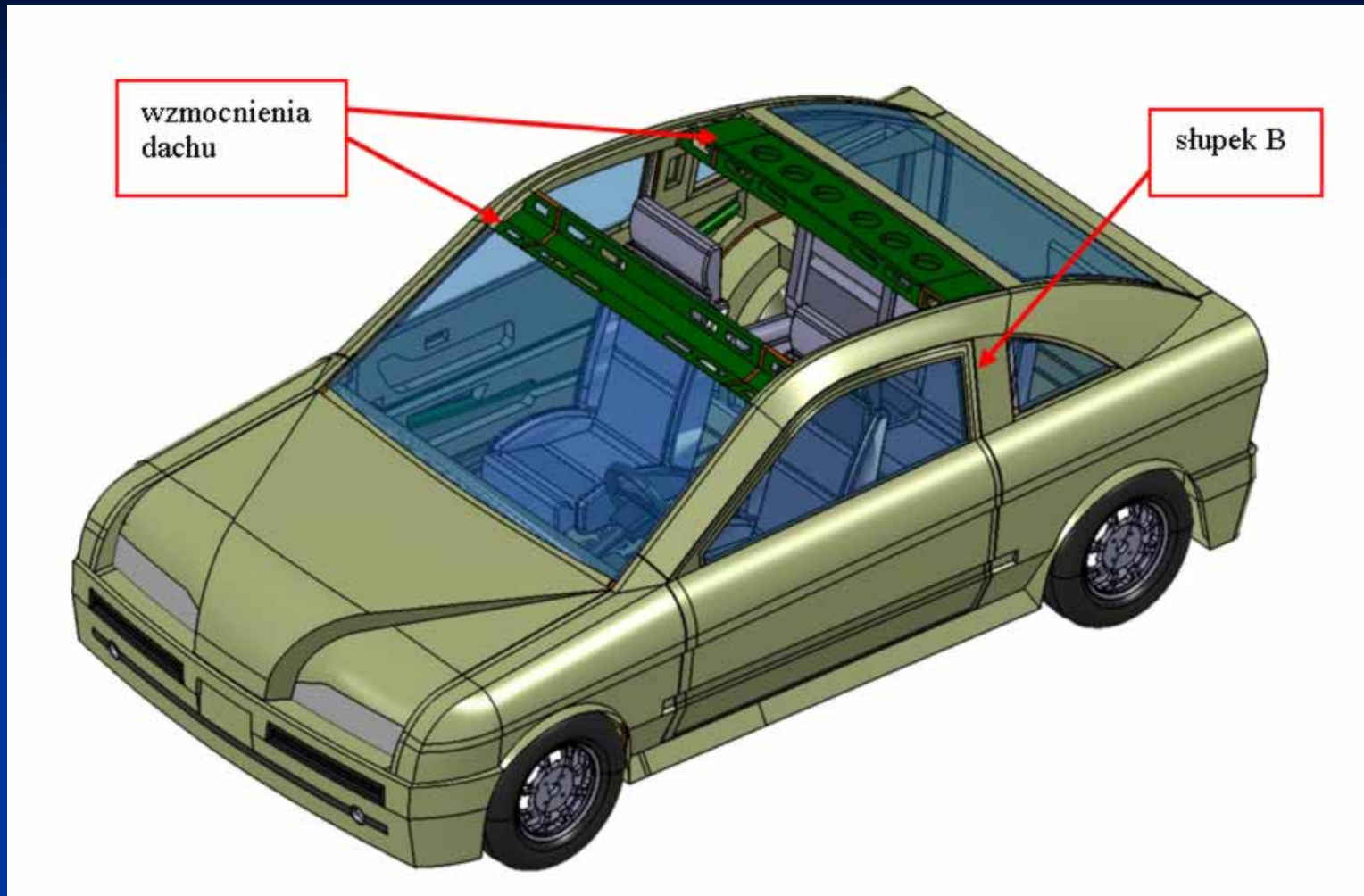
Belka wzmacniająca grodzie

Model geometryczny nadwozia



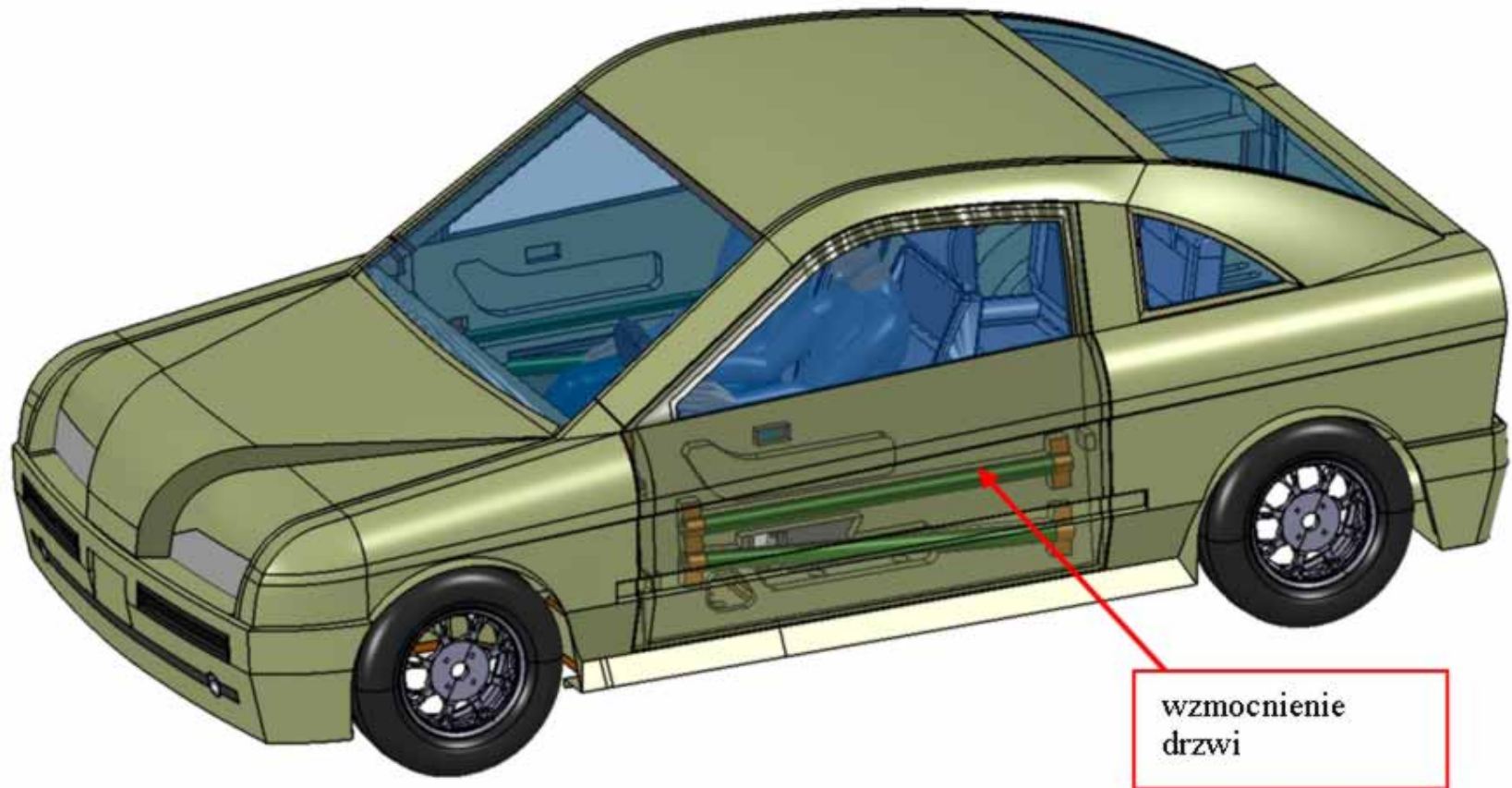
Elementy nośne i belka energochłonna

Model geometryczny nadwozia



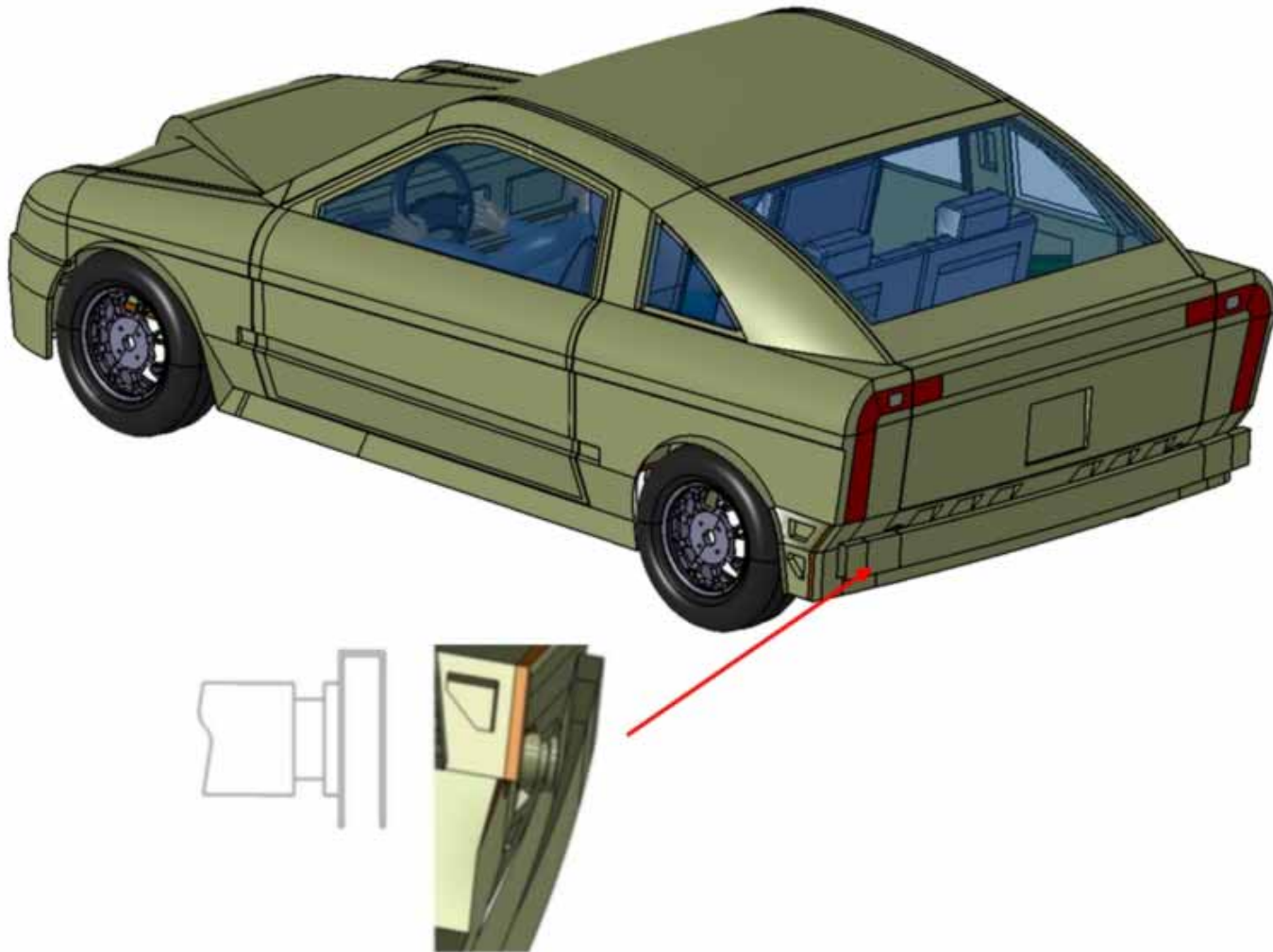
Elementy zabezpieczające pasażerów przed skutkami dachowania

Model geometryczny nadwozia



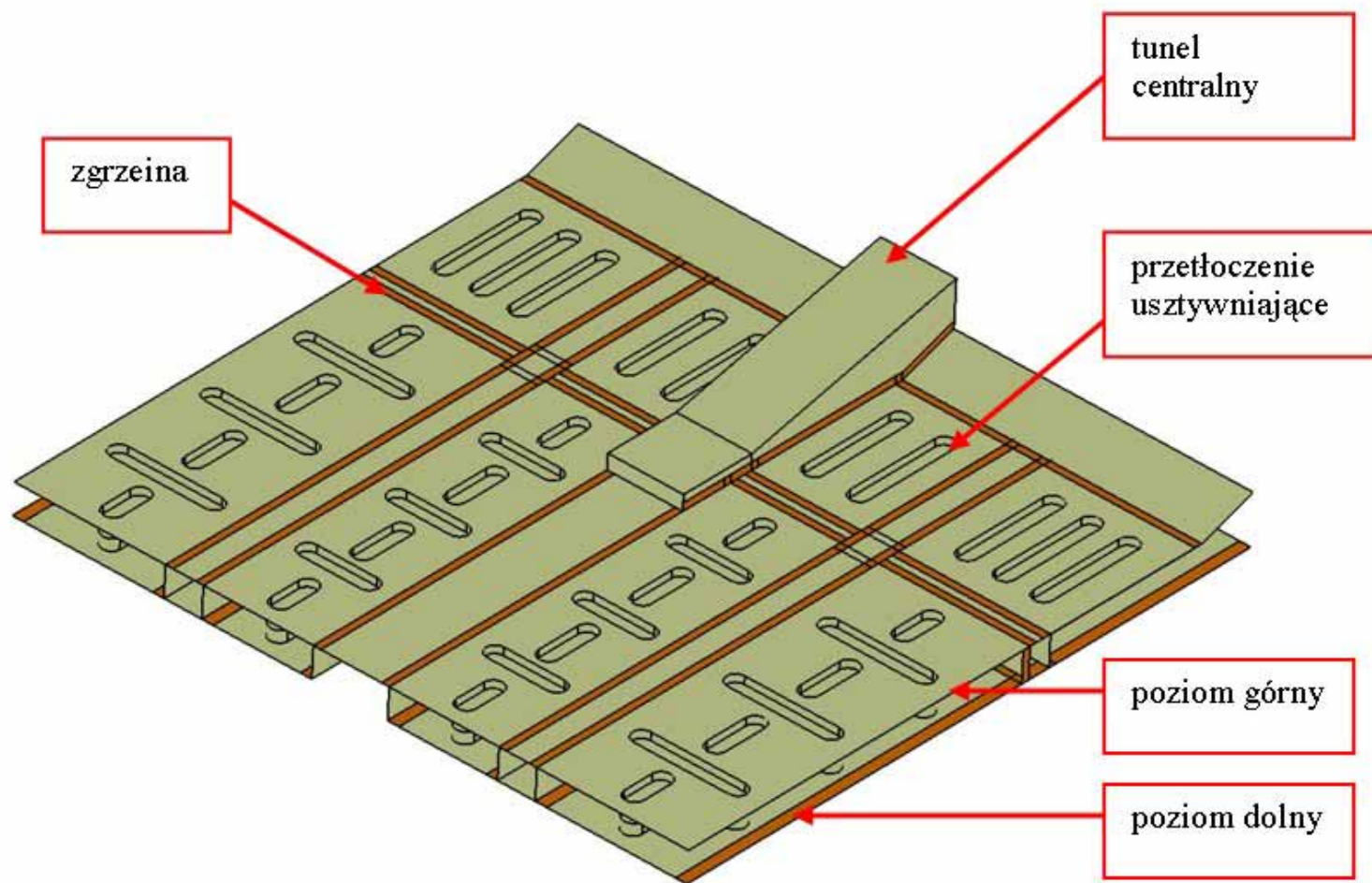
Wzmocnienia ograniczające skutki kolizji bocznych

Model geometryczny nadwozia



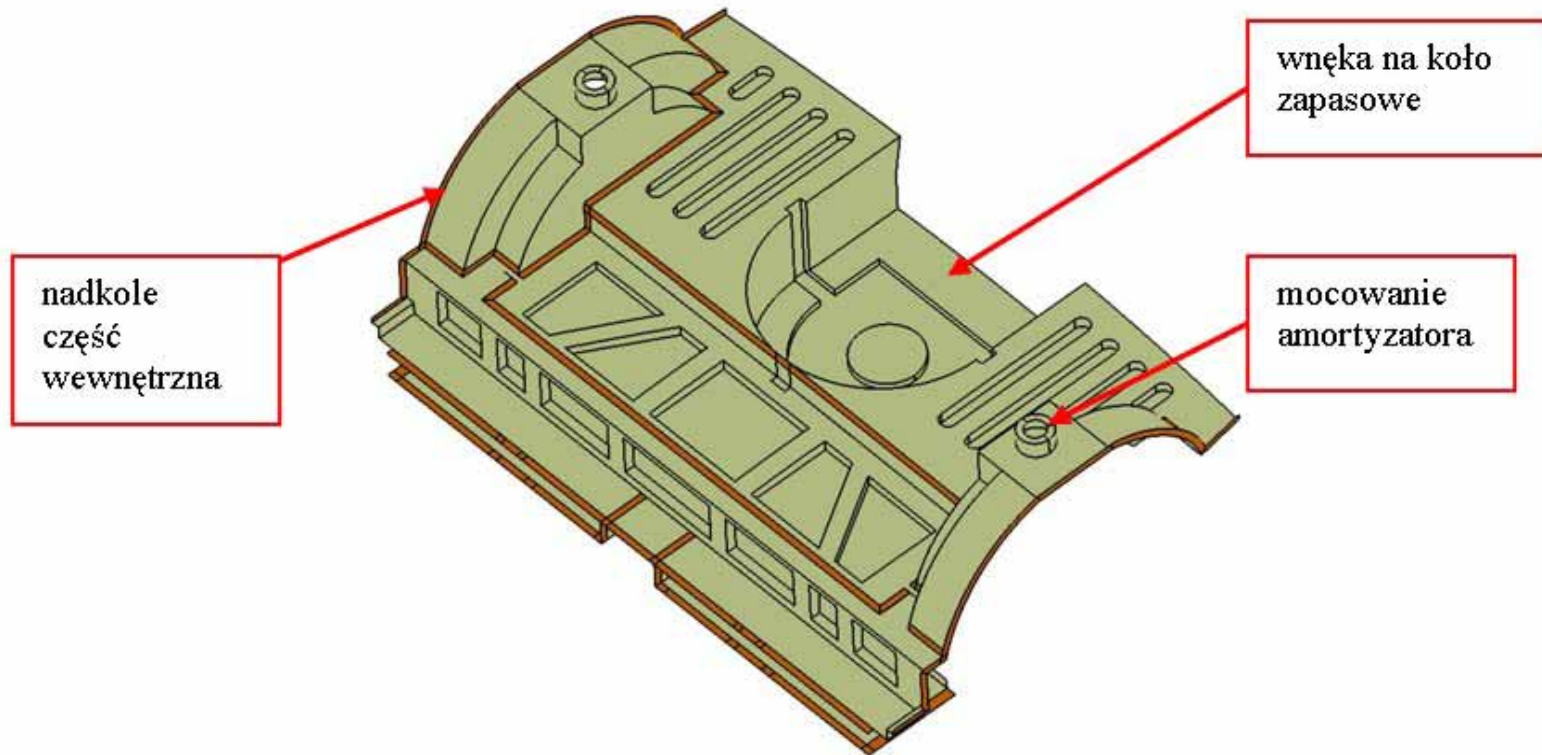
Belka energochłonna

Model geometryczny nadwozia



Płyta środkowa

Model geometryczny nadwozia



Podłoga tylna

Charakterystyka programu MSC.Patran

MSC.Patran współpracuje z takimi programami jak:

- Nastran
- Marc
- Abaqus
- Dytran
- LS – Dyna
- PAMCRASH

Dostępne są takie narzędzia jak:

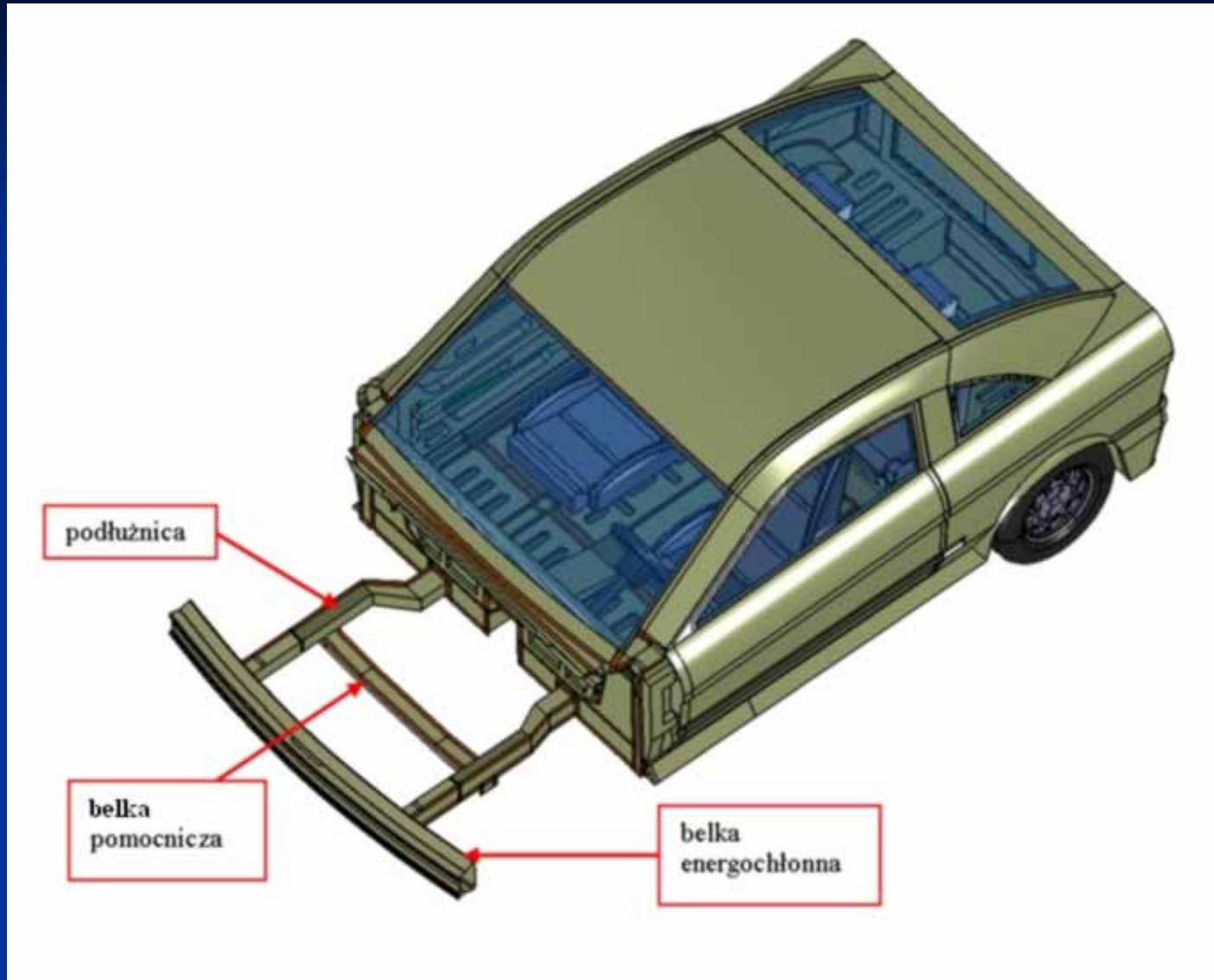
- Load Case
- Fields
- Mesh Seed
- Auto Hard Points
- i inne

Charakterystyka programu MSC.Dytran

Dytran jest programem do analiz dynamicznych. Za jego pomocą można modelować:

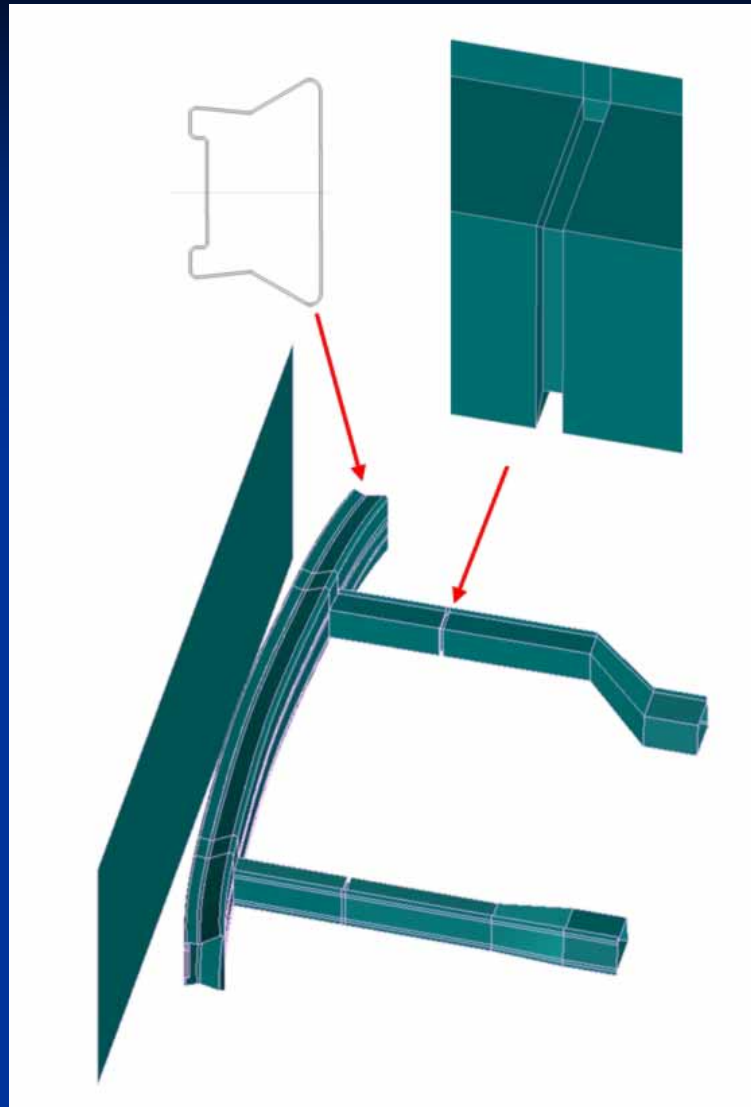
- zjawiska kontaktu
- sztywne bariery (np. w analizach zderzeniowych)
- poduszki powietrzne
- manekiny (HIBRID II i III)

Analiza zderzeniowa



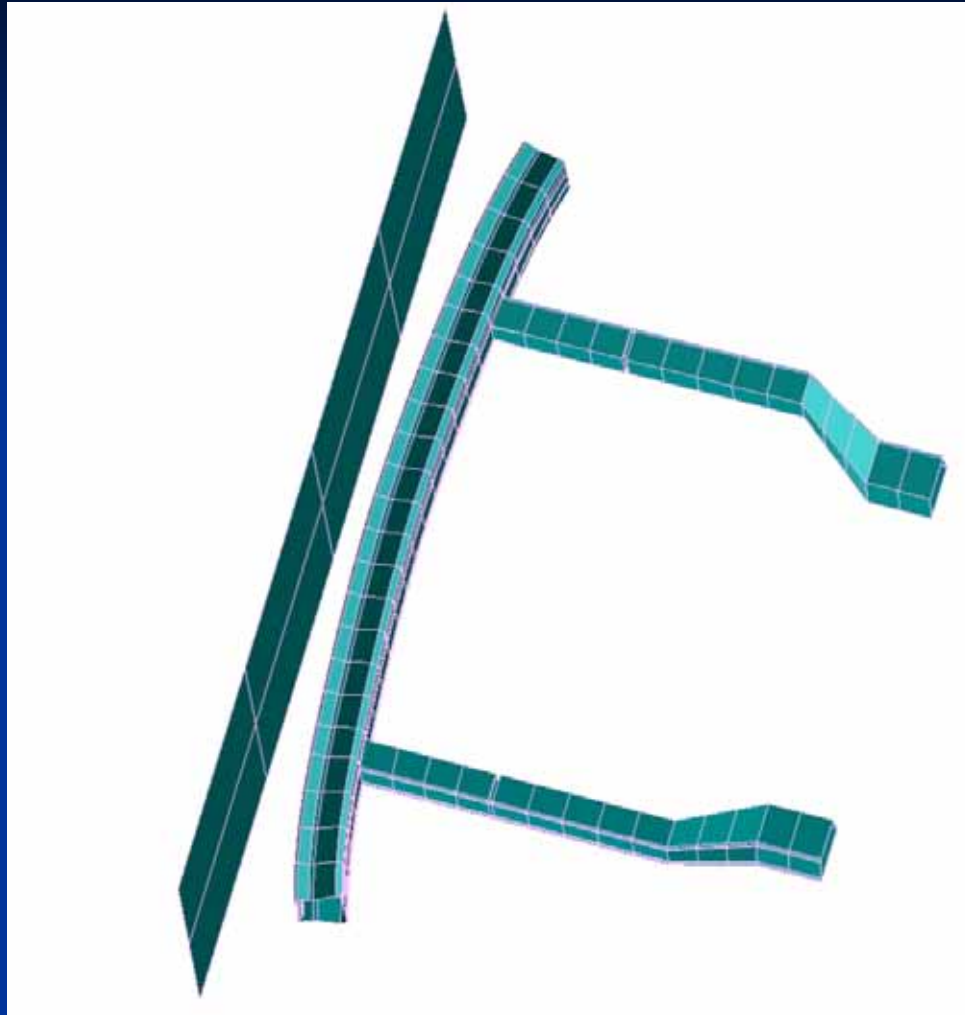
Model nadwozia – analizowany układ

Analiza zderzeniowa



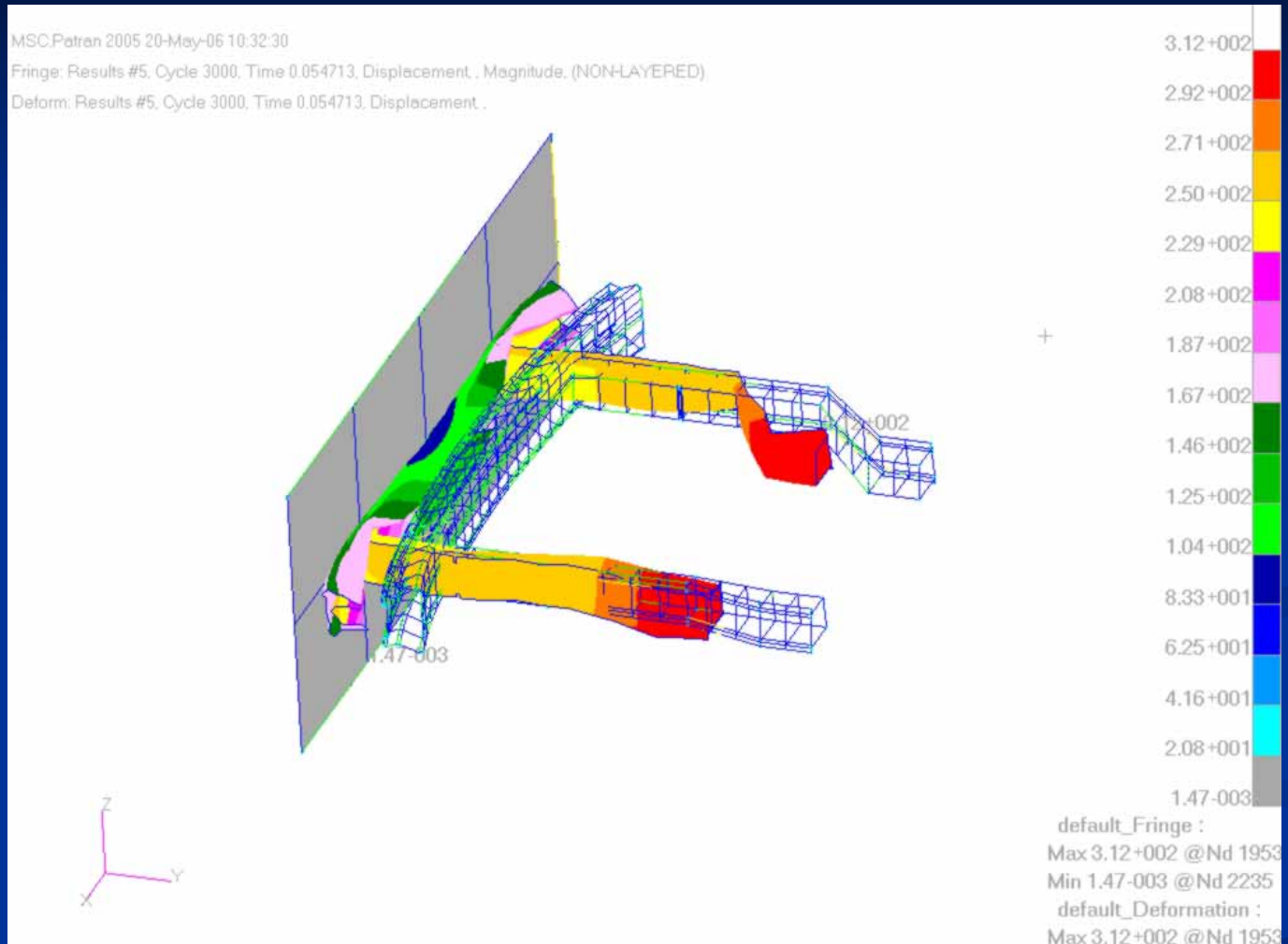
Model geometryczny podłużnic i belki energochłonnej

Analiza zderzeniowa



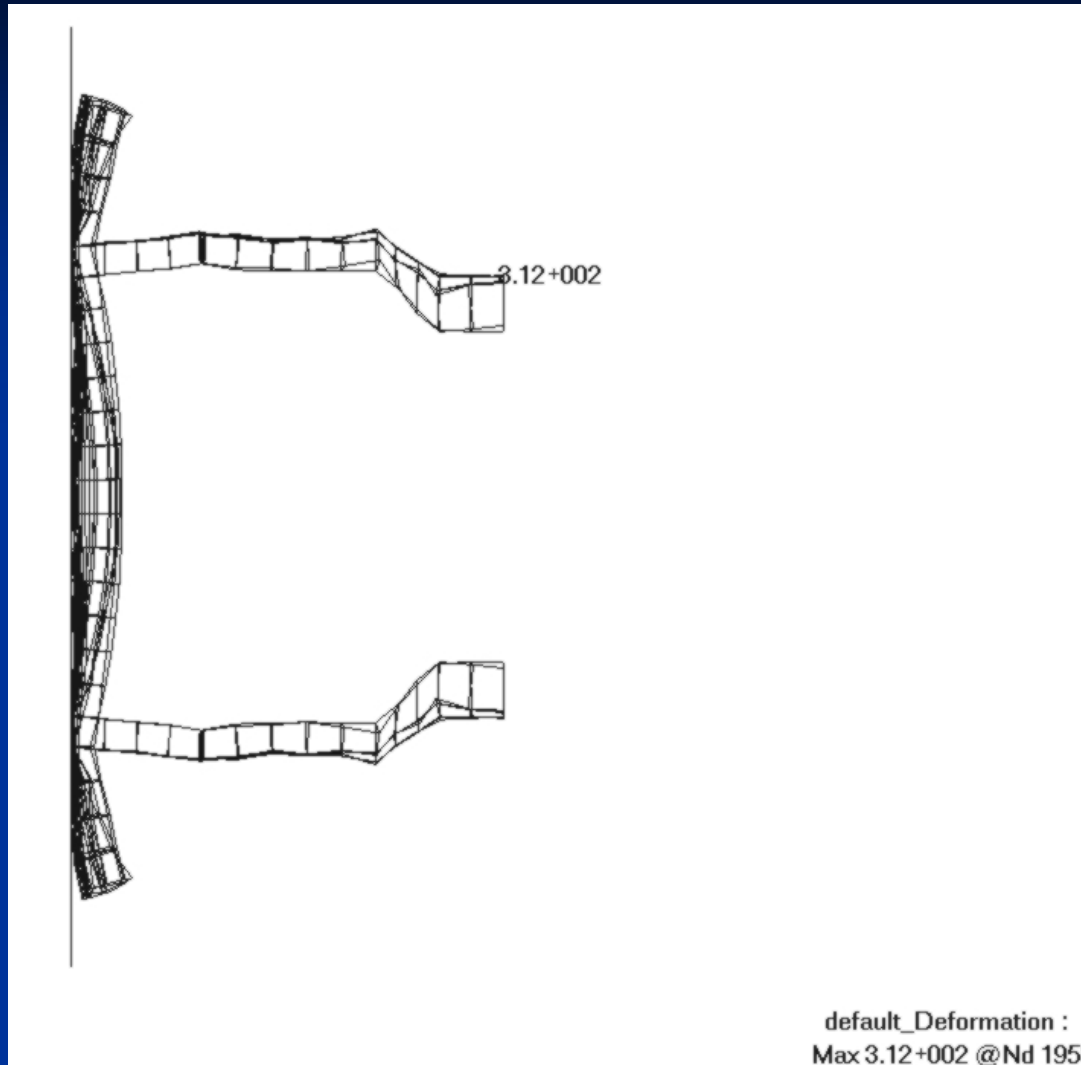
Model dyskretny układu

Analiza zderzeniowa



Deformacje dla prędkości 20 km/h

Analiza zderzeniowa

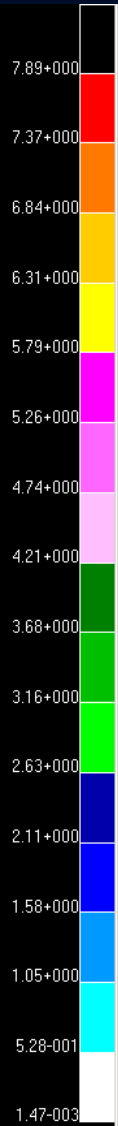
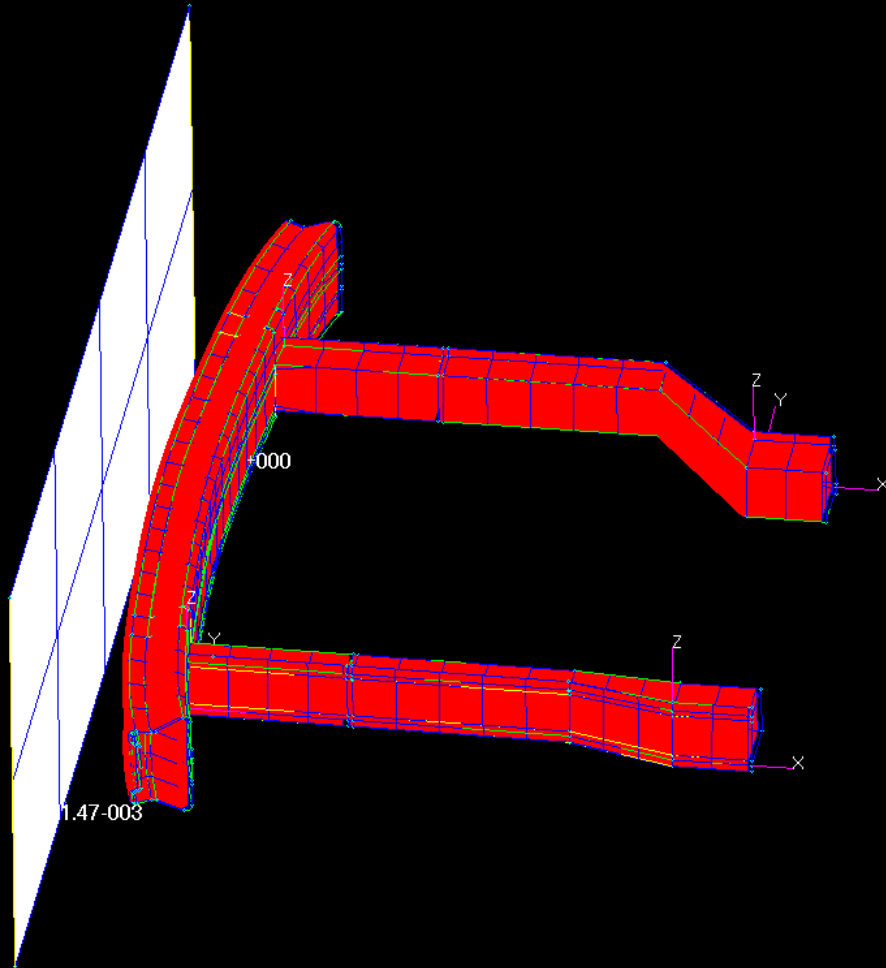


Przemieszczenie końców podłużnic – 202 [mm]

MSC.Patran 12.0.044 06-Mar-05 13:05:33

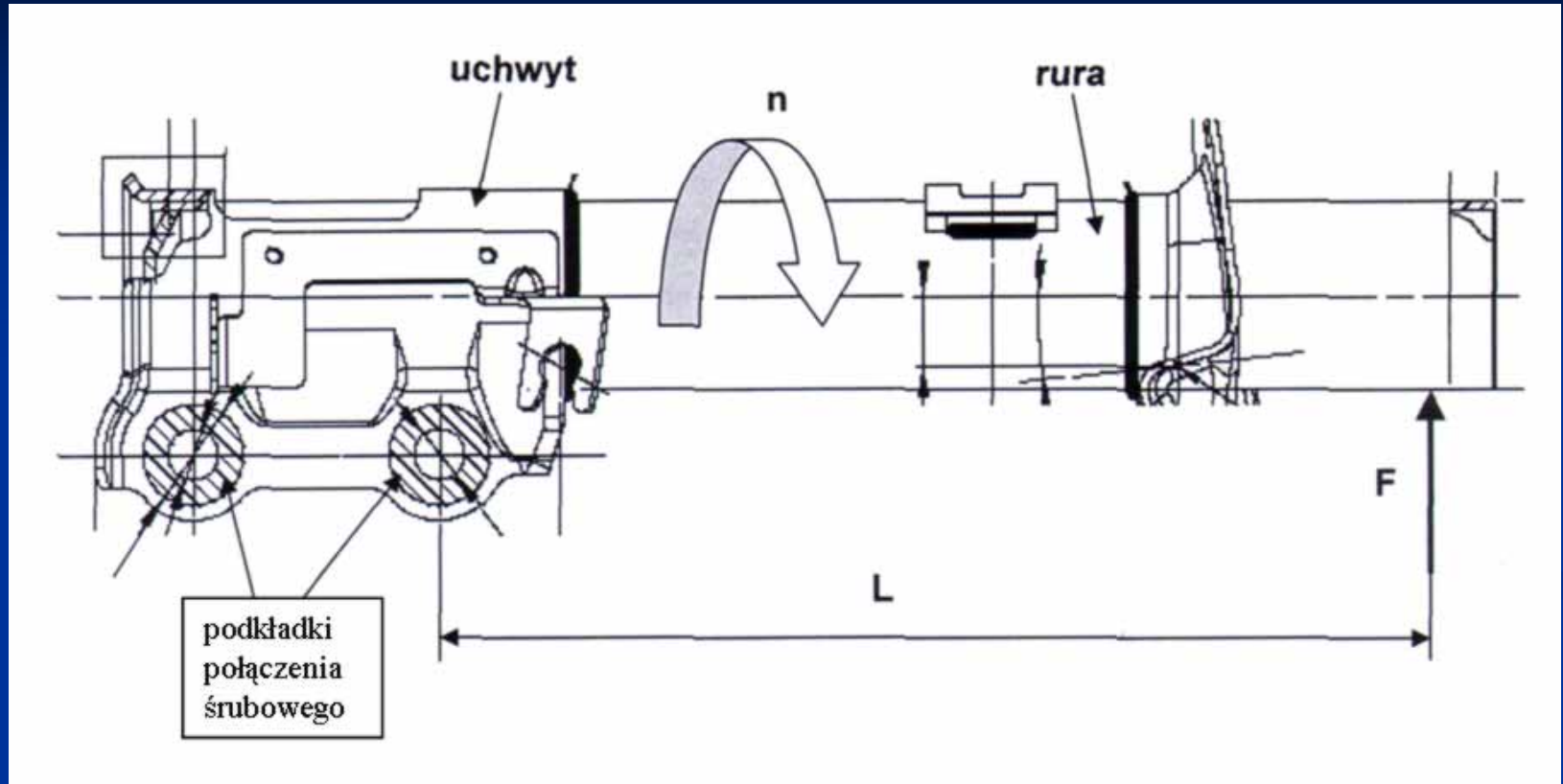
Results #5, Cycle 100, Time 0.001420: Displacement -(NON-LAYERED)(MAG)

Results #5, Cycle 100, Time 0.001420: Displacement -(NON-LAYERED)



default_Fringe :
Max 7.89+000 @Nd 879
Min 1.47-003 @Nd 2239
default_Deformation :
Max 7.89+000 @Nd 879

Analiza zmęczeniowa obudowy amortyzatora



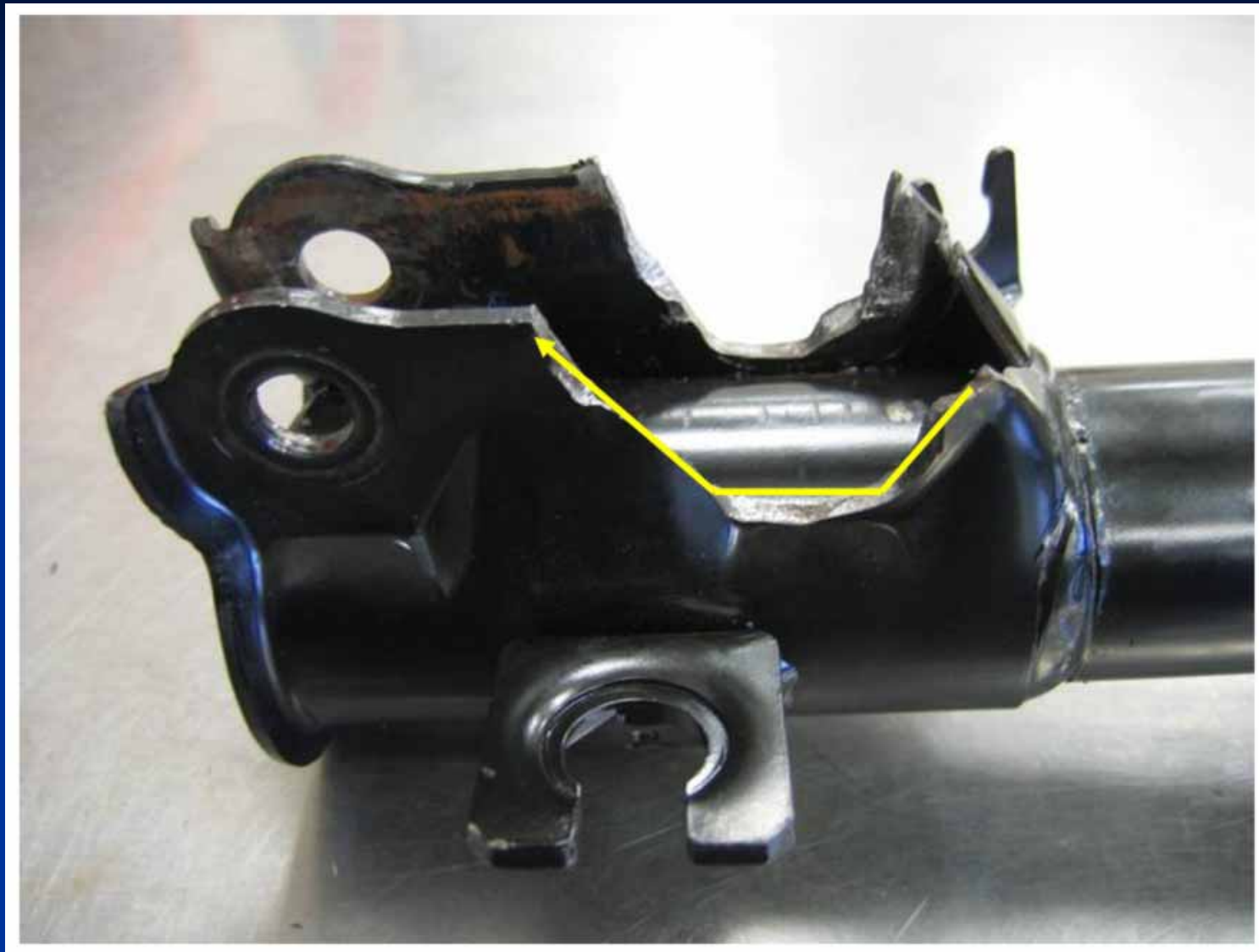
Schemat obciążenia na stanowisku testowym ($L = 198$ mm,
 $n = 381$ obr/min, $F = 2500$ N)

Analiza zmęczenia obudowy amortyzatora



Stanowisko do badań zmęczeniowych

Analiza zmęczeniowa obudowy amortyzatora



Stan badanego elementu po zakończeniu testu

Analiza zmęczeniowa obudowy amortyzatora

Wyniki testów laboratoryjnych

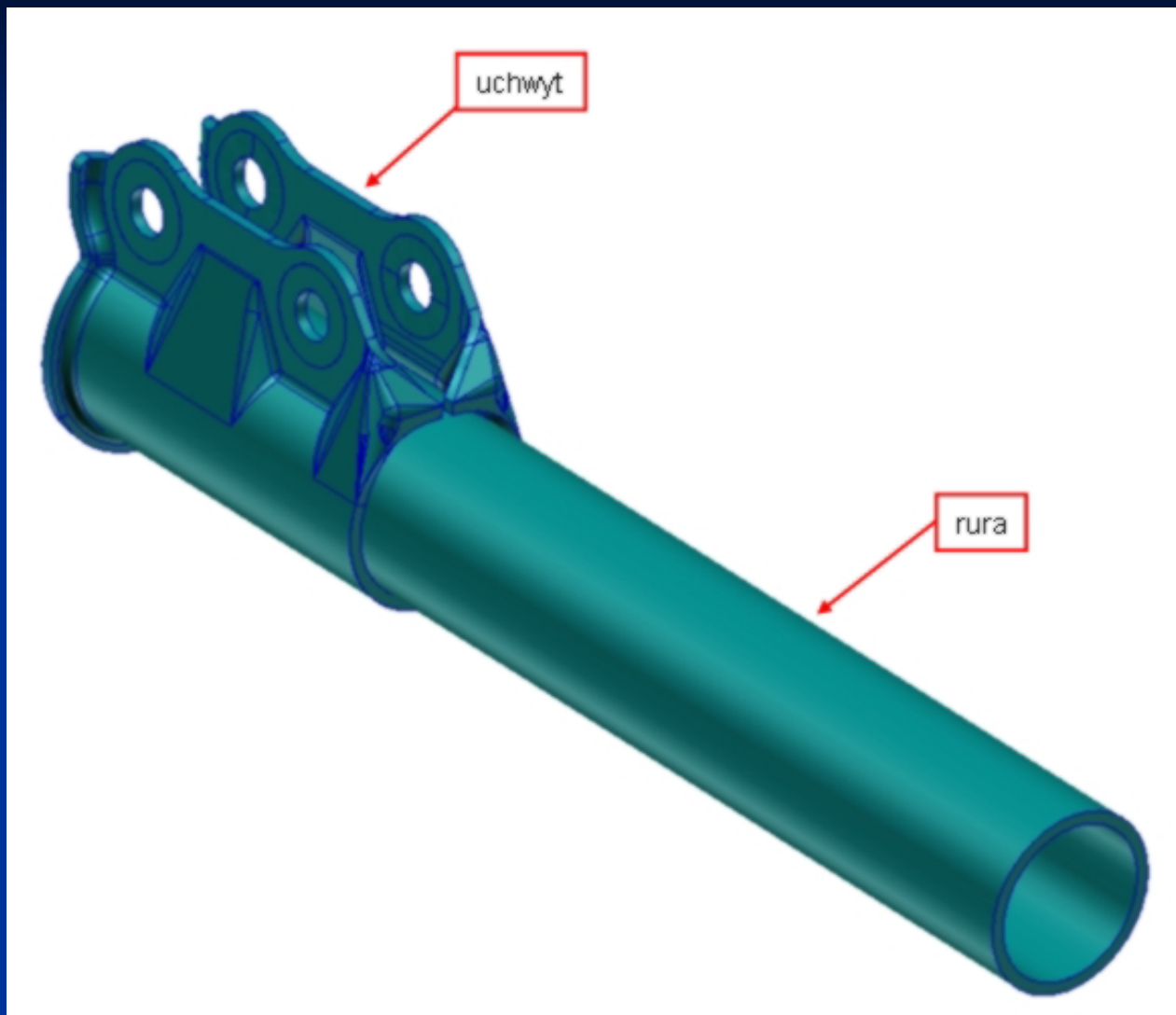
Nr próbki	Miejsce zniszczenia	Liczba cykli w tys.	Średnia liczba cykli w tys.
s1	uchwyt	1396	1312
s2	uchwyt	2145	
s3	uchwyt	1057	
s7	uchwyt	650	
s4	rura/uchwyt - spaw	75	82
s5	rura/uchwyt - spaw	118	
s6	rura/uchwyt - spaw	52	

Analiza zmęczeniowa obudowy amortyzatora

Do weryfikacji wyników doświadczalnych wykorzystano program MSC.Fatigue. Wśród analiz zmęczeniowych do wyboru są:

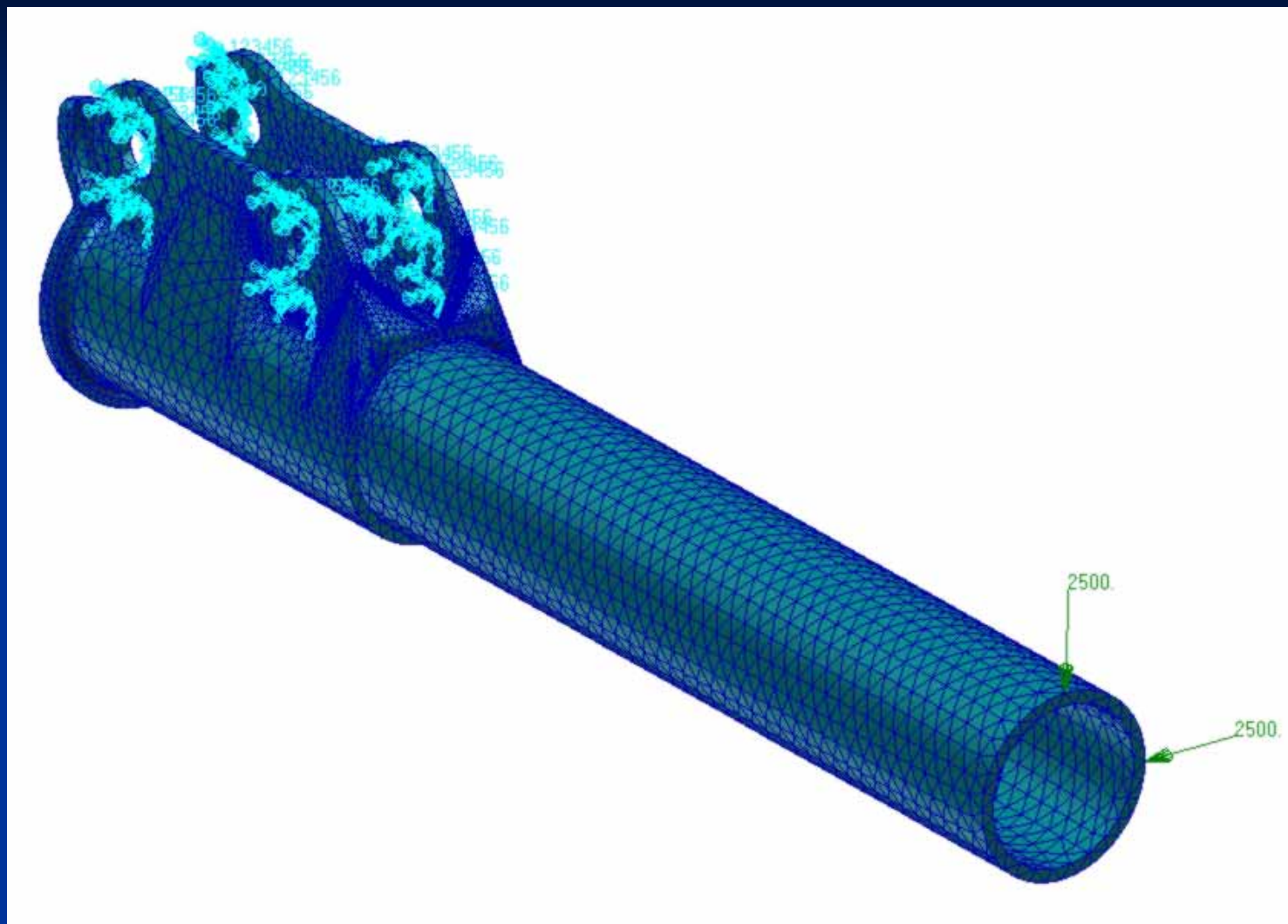
- oszacowanie krzywej życia S-N,
 - wyznaczenie liczby cykli obciążeń do zapoczątkowania pęknięcia,
 - badanie propagacji pęknięcia,
- a także wiele innych, dotyczących określonego stanu naprężeń, obciążeń, czy rodzaju połączeń analizowanych elementów.

Analiza zmęczeniowa obudowy amortyzatora



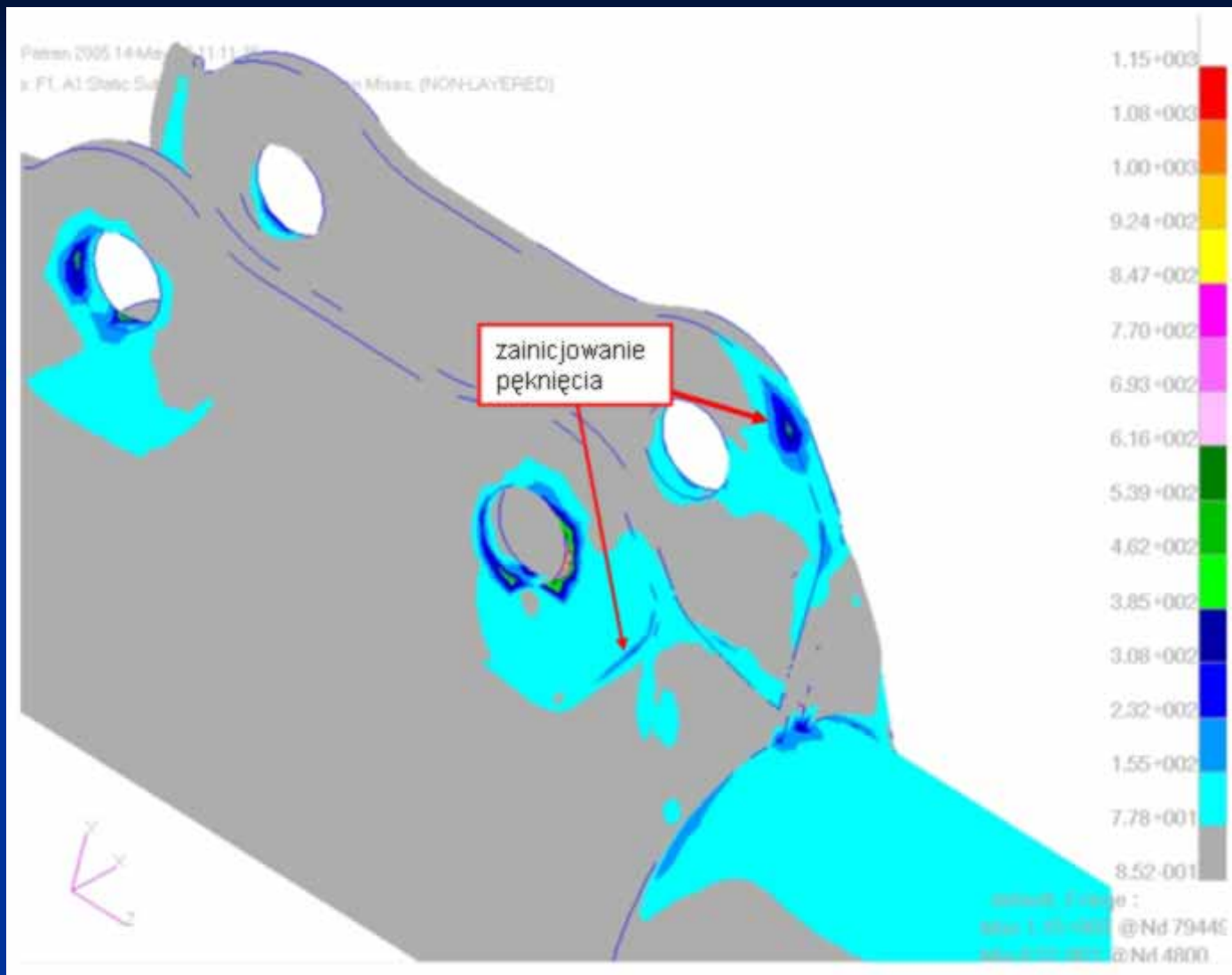
Model geometryczny analizowanego układu

Analiza zmęczenia obudowy amortyzatora



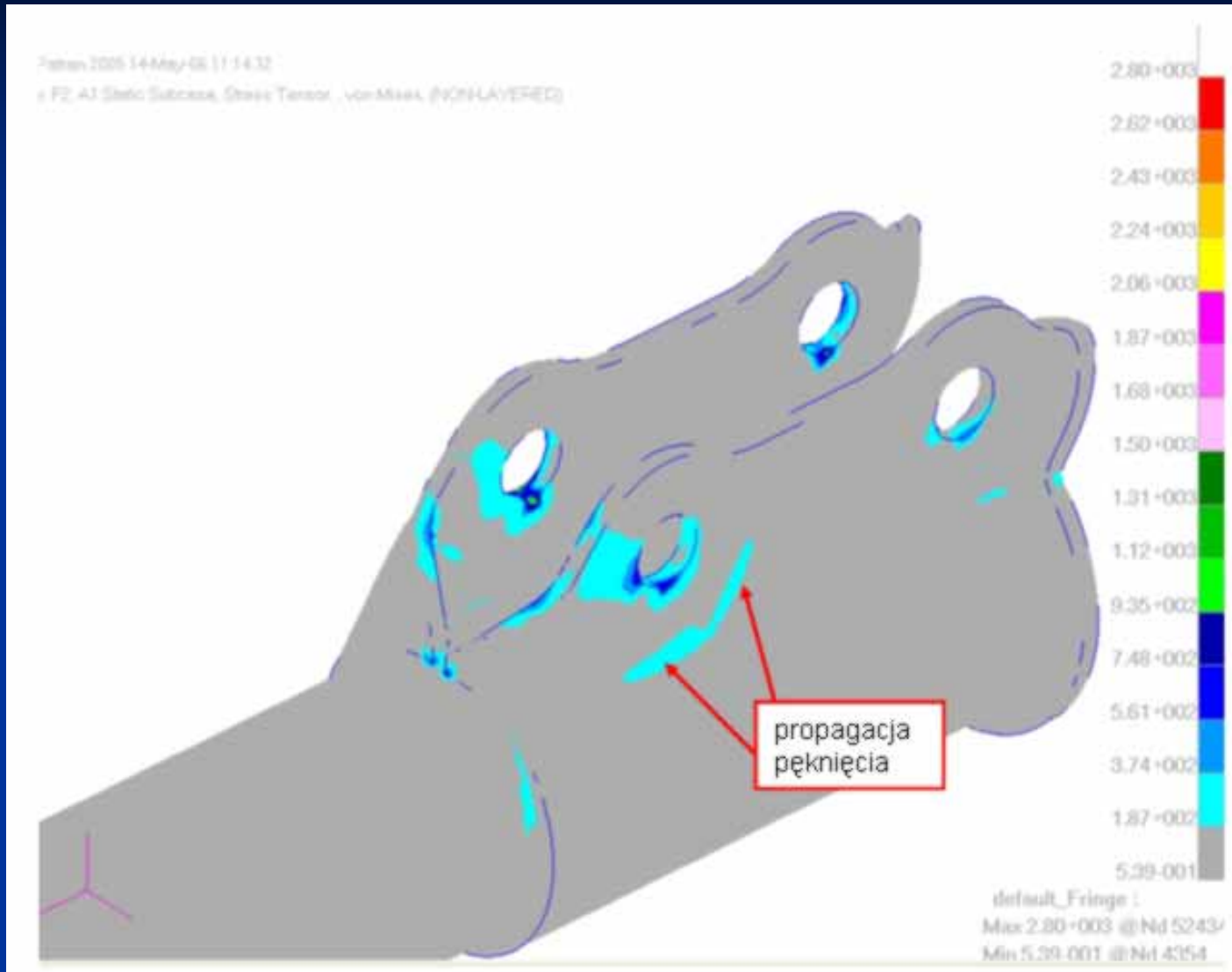
Model dyskretny amortyzatora

Analiza zmęczeniowa obudowy amortyzatora



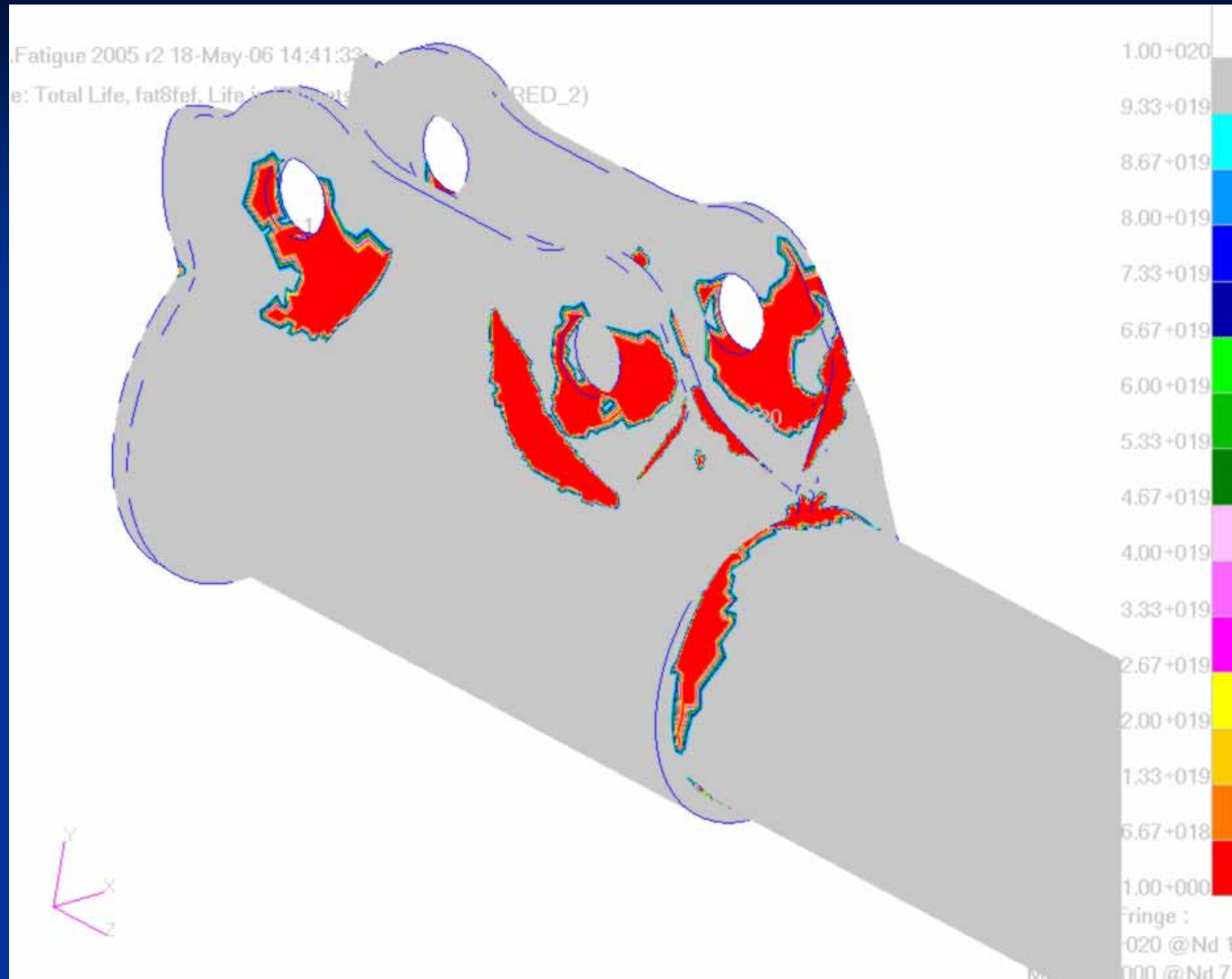
Naprężenia zredukowane – obciążenie w płaszczyźnie symetrii

Analiza zmęczeniowa obudowy amortyzatora



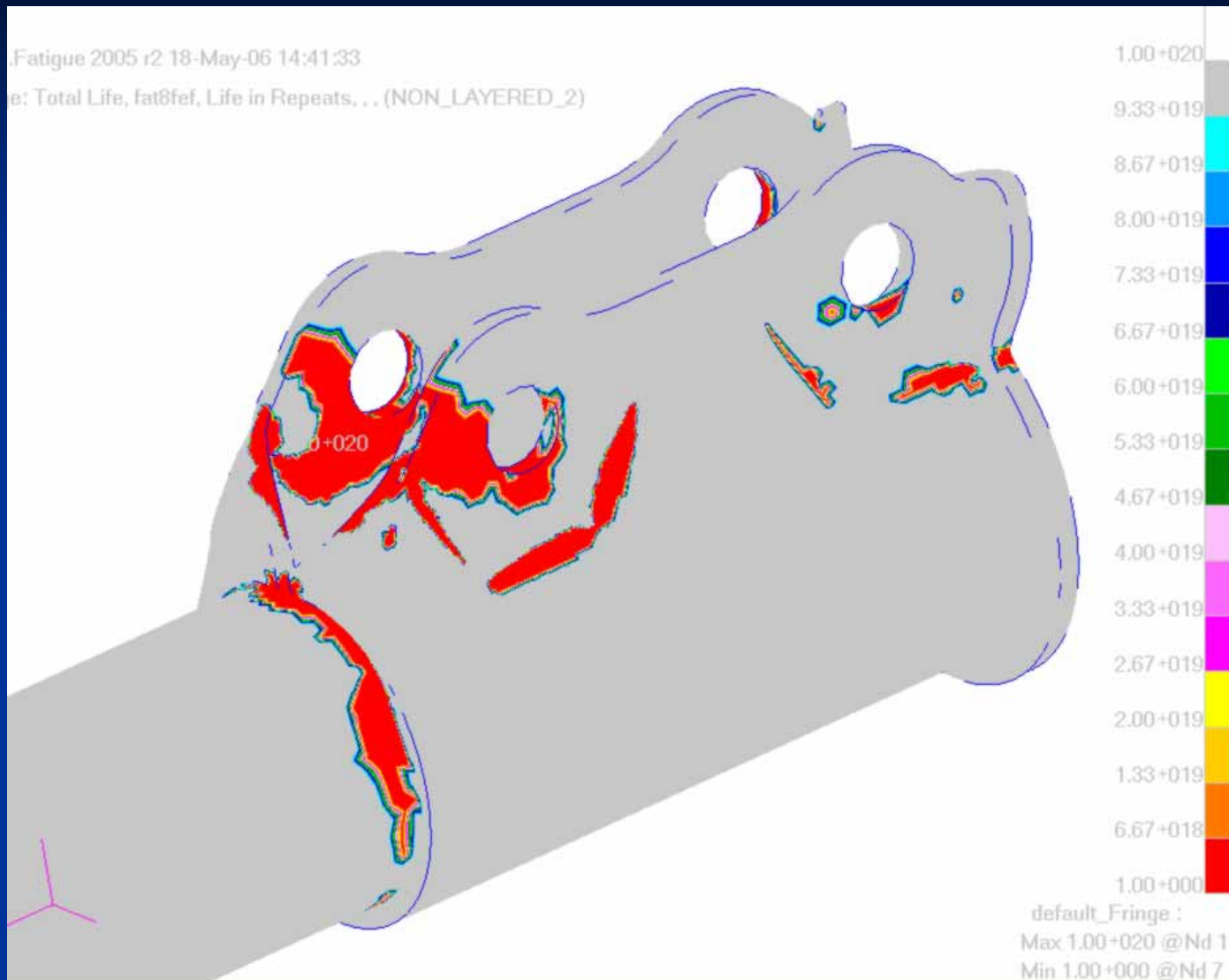
Naprężenia zredukowane – obciążenie prostopadłe do płaszczyzny symetrii

Analiza zmęczenia obudowy amortyzatora



Obszary w których następuje zniszczenie amortyzatora – widok z lewej strony

Analiza zmęczenia obudowy amortyzatora



Obszary w których następuje zniszczenie amortyzatora – widok z prawej strony

Wnioski

Do wykonania modeli oraz przeprowadzenia analiz zastosowano zaawansowane programy, używane w wielu dziedzinach, w tym również w przemyśle motoryzacyjnym. Współczesne samochody składają się z dużej liczby elementów, a ich zaprojektowanie zajmuje inżynierom wiele tysięcy godzin. Przedstawione w pracy przykłady dotyczą wyłącznie modelowania nadwozia, analizy zderzeniowej podłużnic, oraz analizy zmęczeniowej obudowy amortyzatora. W związku z tym, stanowią one jedynie wybrane dziedziny pracy konstruktorów samochodów osobowych. Dynamiczny rozwój motoryzacji, a w następstwie tego duża konkurencyjność na rynku wymusiły intensywne poszukiwania coraz tańszych metod konstruowania samochodów. Ogromny udział mają w tym programy typu CAD oraz CAE.

Dziękuję za uwagę