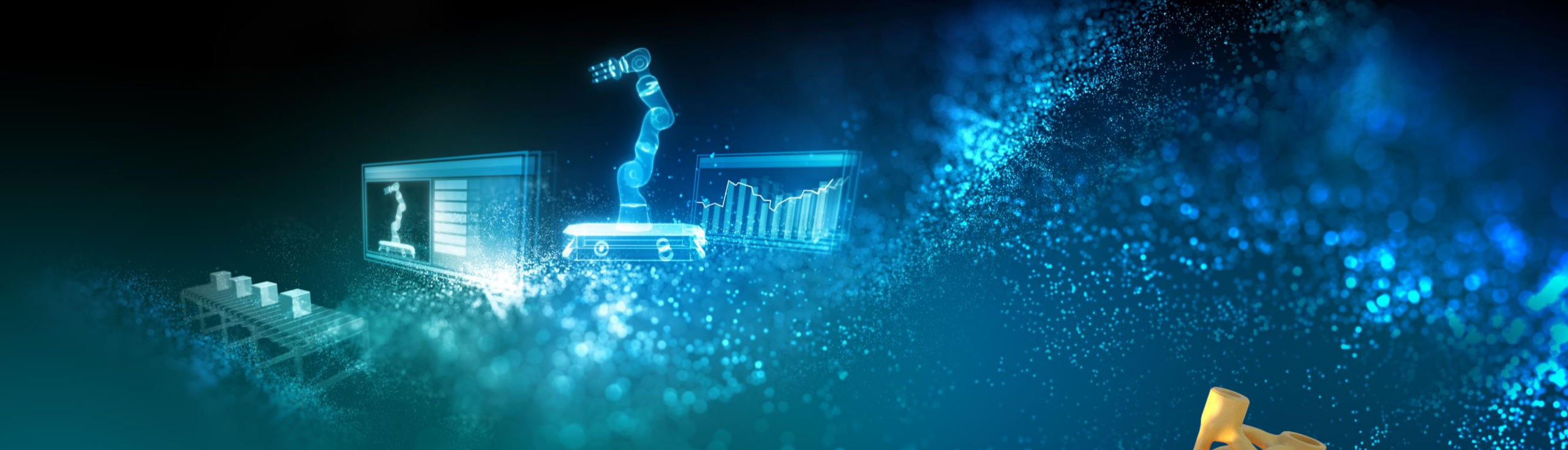
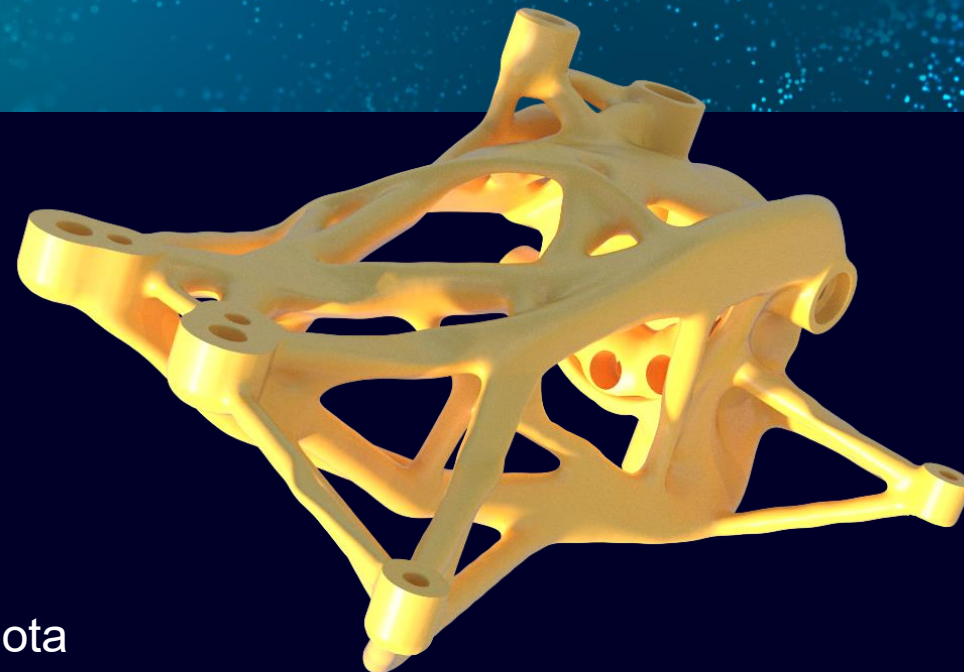




Zastosowanie lekkich robotów

Produkty: NX Design dla AM, Simcenter 3D & Technomatix

Analiza wpływu zoptymalizowanych wagowo części na pracę robota



Zastosowanie lekkich robotów

Plan spotkania

Dzisiejsze wyzwania

Przemysł tradycyjnie wykorzystuje ciężkie i złożone chwytaki w dużych robotach do przenoszenia stosunkowo lekkich komponentów



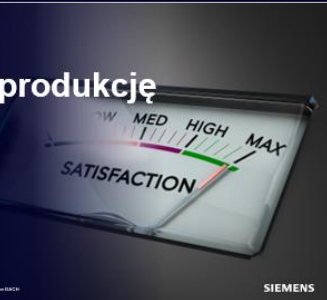
Zrównoważony rozwój

Wprowadź zmiany
Osiągnij maksymalną efektywność procesu
i oszczędność energii



Wpływ na produkcję

Zalety
Skalowanie rozwiązania



- Chwytaki i człony robotów, dlaczego AM?
- Konstrukcja zoptymalizowana wagowo
- Modułowa konstrukcja i zastosowanie AM
- Kalkulacja kosztów i emisji CO2
- Kaskadowość procesu
- Zalety
- Skalowalność rozwiązania

Dzisiejsze wyzwania

Przemysł tradycyjnie wykorzystuje ciężkie i złożone chwytaki w dużych robotach do przenoszenia stosunkowo lekkich komponentów



Pojawiają się pytania...

Dlaczego?

zawsze tak duże roboty

Ile?

energii i CO2 możesz zaoszczędzić

Jakie?

efekty można przewidzieć dla całej fabryki

Co?

będzie efektem lekkiej konstrukcji

Czy?

oprogramowanie SIEMENS może coś zmienić

Dlaczego AM ma sens ?

Dostępność części zamiennych

Drukowane części zamienne, szybko dostępne w przypadku awaryjnego zatrzymania

Krótkie terminy realizacji

Kilka dni zamiast ~3 miesięcy na każdy nowy projekt od zewnętrznych dostawców

Koszty CO₂

Ogromne redukcje, więcej niż 70%

Uproszczone zespoły

Drastyczna redukcja ilości części

- Wyższa precyzja
- Niższa waga
- Szybszy montaż

Indywidualizacja

Duża ilość możliwych wariantów

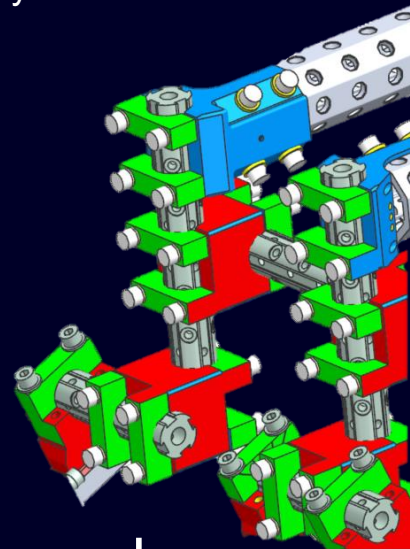
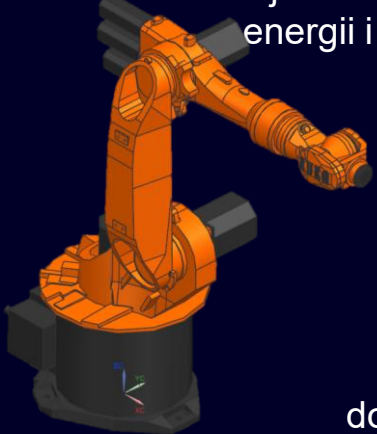
Mniejsza masa

Każda redukcja masy to oszczędność energii i kosztów obsługi

Mniejsze roboty

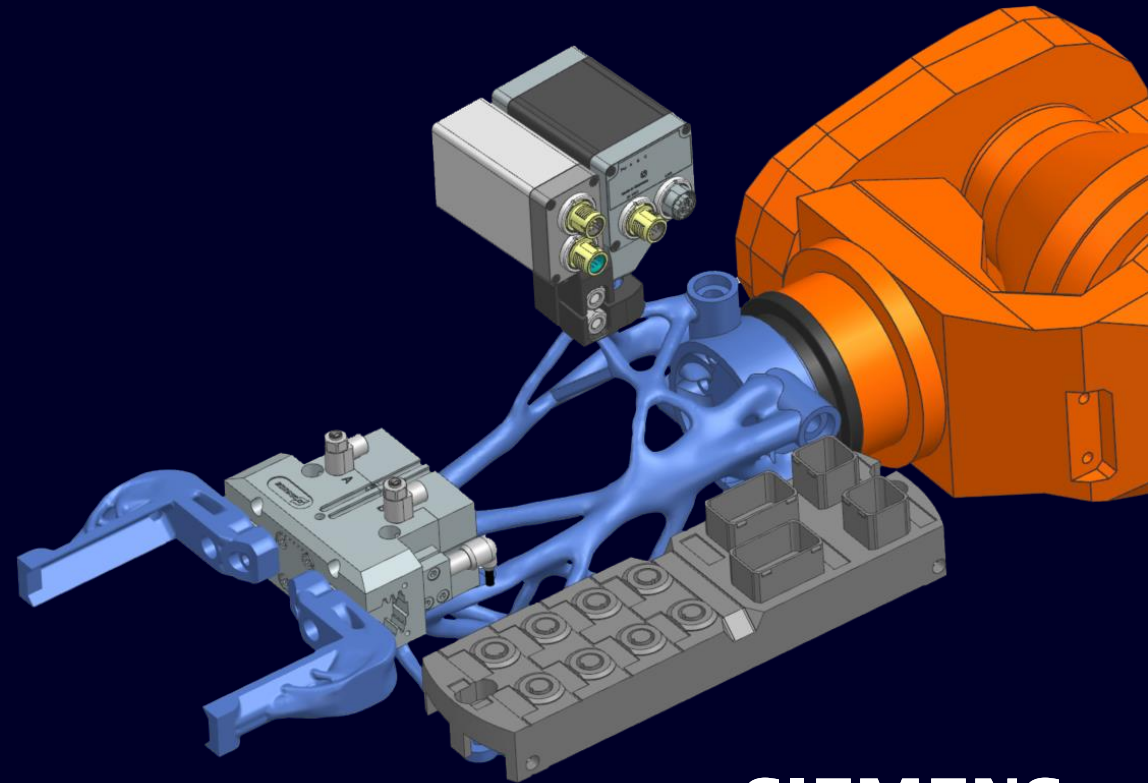
do lżejszych ładunków

Dlaczego
ADDITIVE



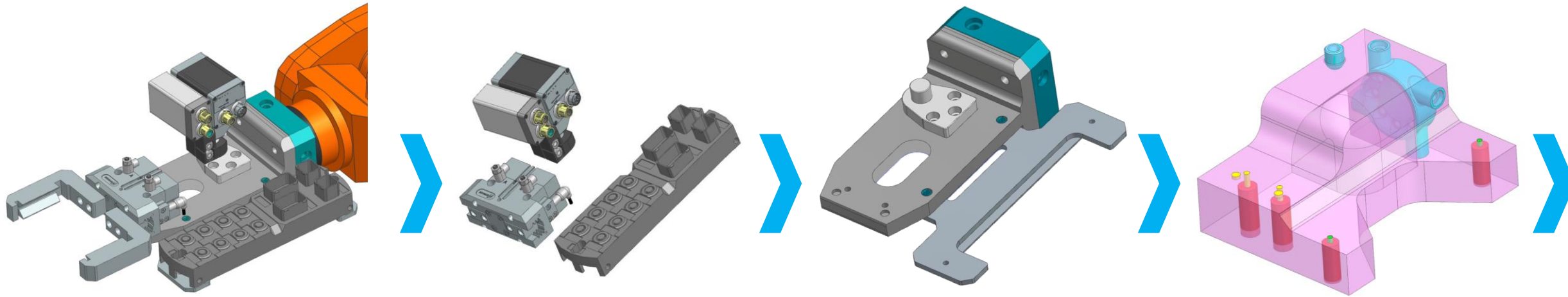
| Lżejsza konstrukcja

Zoptymalizowana topologia
członu robota i chwytaka



Ścieżka do „lekkiego” projektu AM

Przygotowanie i konfiguracja w NX



Otwórz dowolny format
danych w NX

i

przeanalizuj oryginalny
montaż pod kątem
odpowiednich części do
wymiany

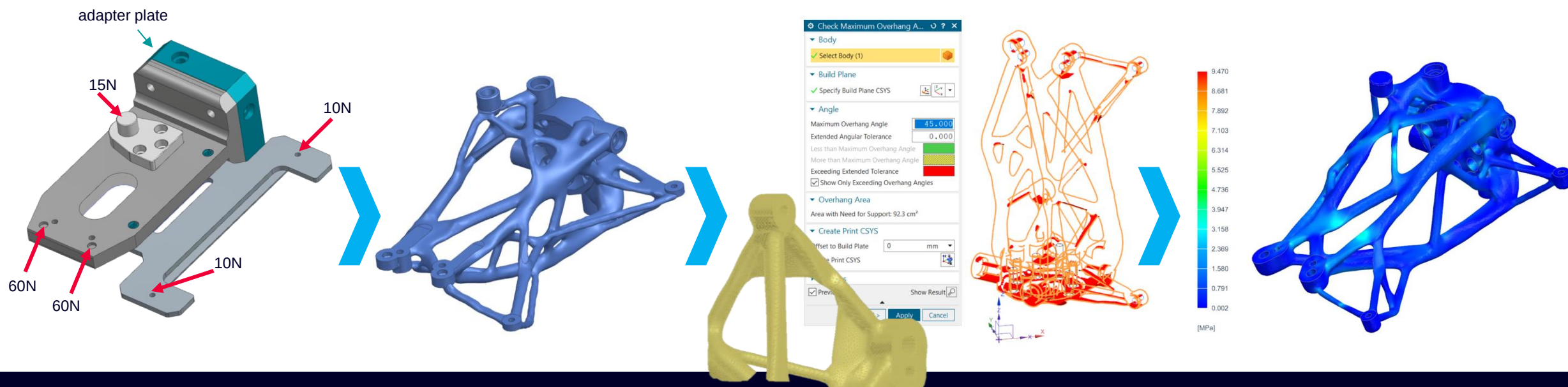
Wyseparuj części
funkcjonalne i
zdefiniuj zależności

Wyznacz części do
zmiany
i
zaprojektuj je pod AM

Definicja danych
wejściowych do
Optymalizacji Topologii,
czyli obszar geometrii i
cechy wyjściowe

Ścieżka do lekkiego projektu AM

Realizacja optymalizacji członu i chwytaka w NX



Analiza i definicja obciążeń
oraz
określenie celów i więzów
Optymalizacji Topologii

Uruchomienie w NX
Topology
Optimization for
Designers

Post processing i
orientacja wydruku w
NX

Końcowa walidacja
części FEM w
Simcenter 3D

W pełni zintegrowany proces w systemie NX firmy Siemens



Optymalizowane członu robota – opcje dla różnych technologii drukowania i potrzeb

Wyniki i przypadki techniczne



Oryginalny projekt

Waga: 4,3 kg
Koszt: wartość referencyjna
Czas dostawy: 21 Dni
Liczba części: 20 +
Wsp. bezp: 26
Zap. energii:



Standardowy wydruk FDM

Waga: 3,6 kg
Koszt: -80 %
Czas dostawy: 3-4 Dni
Liczba części: 8
Wsp. bezp: 19
Zap. energii:



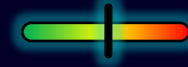
Topologicznie zoptymalizowany wydruk FDM

Waga: 2,6 kg
Koszt: -85 %
Czas dostawy: 3-4 Dni
Liczba części: 8
Wsp. bezp: 21
Zap. energii:



Topologicznie zoptymalizowany wydruk aluminiowy

Waga: 0,742 kg
Koszt: -25 %
Czas dostawy: 10 Dni
Liczba części: 1
Wsp. bezp: 25
Zap. energii:



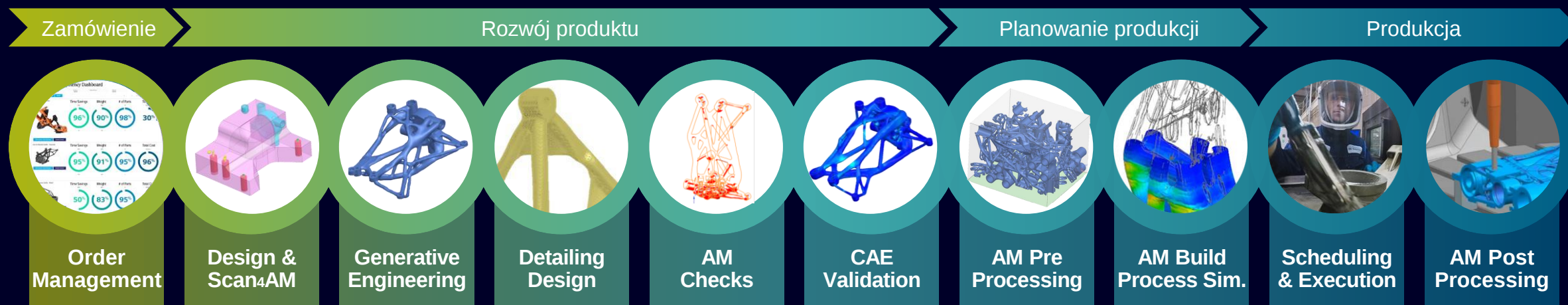
Wydruk FDM „ekstremalny” na PRUSA MK3S+

Waga: 0,166 kg
Koszt: -99 %
Czas dostawy: 3-4 Dni
Liczba części: 1
Wsp. bezp: 12
Zap. energii:



Przemysłowe oprogramowanie do AM firmy Siemens

NX – jedno zintegrowane rozwiązanie dla AM

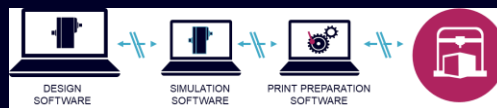


NX najważniejsze wyróżniki

Zintegrowane rozwiązanie dla AM od pomysłu do produktu

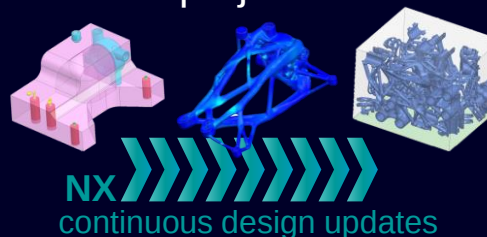


Dzisiejsze wyzwania innych rozwiązań AM

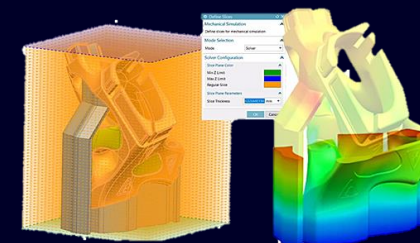


Pozbądź się konwersji plików i niekontrolowanych przepływów pracy

Szybkie asocjacyjne zmiany i modyfikacje projektu



Drukowanie „od razu dobrze” oparte na symulacji



Podsumowanie

Lżejsze konstrukcje w NX

>80%

Redukcji czasu

Redukcja

CO₂

&

Oszczędności
energii



>95%
Redukcji masy



Warianty projektowe

Dla wszystkich technologii druku

>90%

Oszczędności
kosztowych

95%

Redukcji ilości
części

| Zrównoważony rozwój

The background of the slide is a photograph of an industrial workshop. Two large, dark-colored robotic arms are visible, mounted on heavy metal bases. The walls are aged and peeling, with various pipes and electrical conduits running across them. A green door is visible in the background. The floor is concrete and appears somewhat cluttered with industrial debris.

Wprowadź zmiany
Osiągnij maksymalną efektywność procesu
i oszczędność energii

I „The Big One”

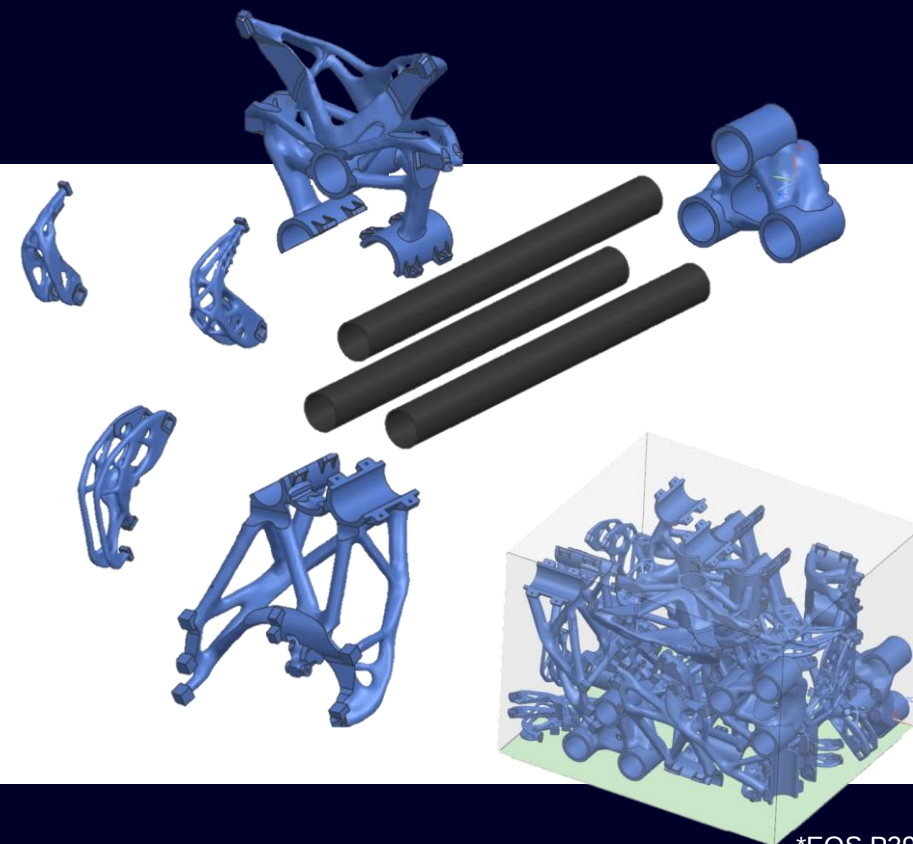
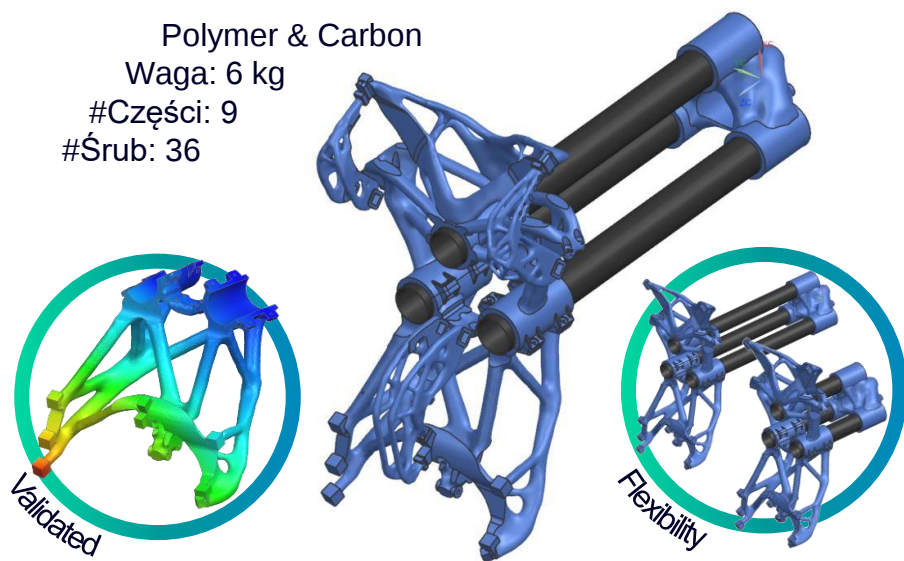


Optymalizacja 60 kg członu robota
i jej wpływ na osiągalne korzyści w dół łańcucha dostaw

DESIGN

Konstruowanie i walidacja w SIEMENS NX i Simcenter

Modułowe i zoptymalizowane wagowo rozwiązanie



Korzyści modułowej
konstrukcji AM



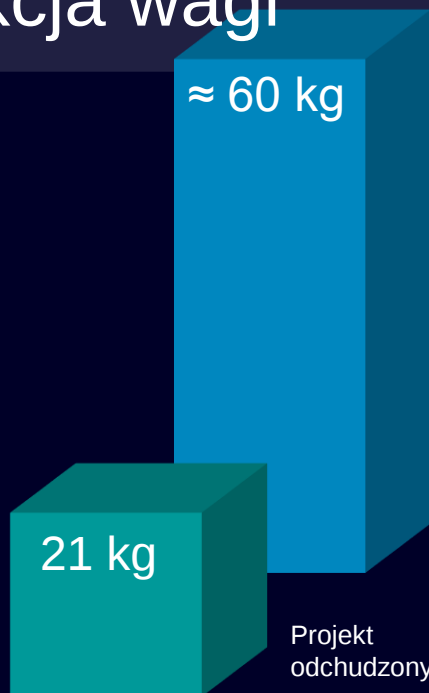
- + łatwe do wydruku, oraz zastosowanie mniejszych robotów
- + bardzo dobre wyniki optymalizacji
- + elastyczność i ponowne użycie

4 komplety części w 1
procesie wydruku!*

Projekt odchudzony w SIEMENS NX – Efekty

Znaczący wpływ części AM na konstrukcję

➔ **64%**
redukcja wagi



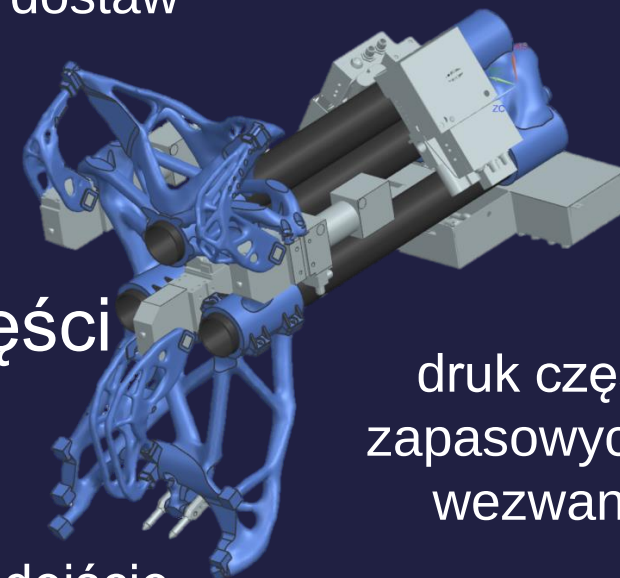
Klasyczny projekt

Projekt odchudzony

krótsze czasy dostaw

➔ **85%**
mniej części

elastyczne podejście
modułowe



druk części
zapasowych na
wezwanie

➔ **80%** redukcja czasu
montażu

| Koszty i kalkulacja CO2

Kalkulacja za pomocą Teamcenter Product Cost Management

KPIs

| Kaskadowość procesu

Wpływ zoptymalizowanej wagowo części
na działanie robota

ROBOT



SIEMENS

Koszty i kalkulacja CO₂ – Teamcenter Product Cost Management

Zawarte w kalkulacji w Teamcenter PCM:

- Koszty materiałowe
 - Przygotówki i materiały
 - Części zakupowe
- Koszty wytwarzania
 - Koszty maszynowe
 - Koszty pracy
- Ślad węglowy materiału
 - Materiały
 - Części zakupowe
- Ślad węglowy produkcji
 - Koszty ogólne
 - Maszyny

Carbon footprint			
Designation	Carbon footprint [kg CO ₂ e/Pcs]	Fraction [%]	
Raw materials carbon footprint	431.67	64.8	
Purchased parts carbon footprint	81.25	12.2	
External manufacturing steps carbon footprint	0.00	0.0	
Direct material carbon footprint	512.91	76.9	
Material scrap carbon footprint	4.28	0.64	
Material carbon footprint overhead	51.29	7.7	
Material carbon footprint	568.48	85.3	
Machine carbon footprint	93.24	14.0	
Tools and devices carbon footprint	0.00	0.0	
Fix carbon footprint from activities	0.00	0.0	
Variable carbon footprint from activities	0.00	0.0	
Process manufacturing step carbon footprint	0.00	0.0	
Manufacturing carbon footprint I	93.24	14.0	
Manufacturing scrap carbon footprint	4.91	0.74	
Manufacturing carbon footprint II	98.15	14.7	
Production carbon footprint	666.63	100.0	

Carbon footprint			
Designation	Carbon footprint [kg CO ₂ e/Pcs]	Fraction [%]	
Raw materials carbon footprint	45.24	39.6	
Purchased parts carbon footprint	8.22	7.2	
External manufacturing steps carbon footprint	0.00	0.0	
Direct material carbon footprint	53.46	46.8	
Material scrap carbon footprint	2.81	2.5	
Material carbon footprint overhead	5.35	4.7	
Material carbon footprint	61.62	53.9	
Machine carbon footprint	47.59	41.6	
Tools and devices carbon footprint	0.00	0.0	
Fix carbon footprint from activities	0.00	0.0	
Variable carbon footprint from activities	0.00	0.0	
Process manufacturing step carbon footprint	0.00	0.0	
Manufacturing carbon footprint I	47.59	41.6	
Manufacturing scrap carbon footprint	5.14	4.5	
Manufacturing carbon footprint II	52.73	46.1	
Production carbon footprint	114.35	100.0	

Robot Gripper V1 (Be...)			
Robot...	€/Pcs	Fixed	Current
Benchmark...	kg CO ₂ e/Pcs	666.63	666.63
			Difference
			0.00 %
			0.00 %
Basic data			
Material			
Manufacturing			
Manufacturing step			
Overhead			
Net sales price			
Designation	Costs [€/Pcs]	Fraction [%]	
Raw materials (price)	523.89	3.5	
Purchased parts (inter company)	0.00	0.0	
Purchased parts	456.79	3.1	
External manufacturing steps	0.00	0.0	
Direct material costs	980.68	6.6	
Material scrap	24.04	0.16	
Material overhead costs	0.00	0.0	
Interest on material stock	0.00	0.0	
Material costs	1,004.73	6.7	
Machine costs	192.12	1.3	
Set-up costs	0.00	0.0	
Direct labor	13,041.09	87.5	
Tools and devices, maintenance costs	0.00	0.0	
Process manufacturing step costs	0.00	0.0	
Manufacturing costs I	13,233.20	88.8	
Residual manufacturing overhead costs	566.49	3.8	
Manufacturing and set-up scrap costs	100.18	0.67	
Tools / devices allocation depreciation and interest	0.00	0.0	
Direct manufacturing costs	0.00	0.0	
Manufacturing costs II	13,899.87	93.3	
Interest on work in progress	0.00	0.0	
Manufacturing costs III	13,899.87	93.3	
Production costs I	14,904.60	100.0	

Robot Gripper Lightweight (123456789BB)			
Robot...	€/Pcs	Fixed	Current
Benchmark price	kg CO ₂ e/Pcs		
			Difference
			0.00 %
			0.00 %
Basic data			
Material			
Manufacturing			
Manufacturing step			
Overhead			
Net sales price			
Designation	Costs [€/Pcs]	Fraction [%]	
Raw materials (price)	165.00	4.2	
Purchased parts (inter company)	0.00	0.0	
Purchased parts	276.32	7.1	
External manufacturing steps	0.00	0.0	
Direct material costs	441.32	11.4	
Material scrap	23.23	0.6	
Material overhead costs	0.00	0.0	
Interest on material stock	0.00	0.0	
Material costs	464.55	12.0	
Machine costs	597.81	15.4	
Set-up costs	0.00	0.0	
Direct labor	2,712.93	69.8	
Tools and devices, maintenance costs	0.00	0.0	
Process manufacturing step costs	0.00	0.0	
Manufacturing costs I	3,310.74	85.2	
Residual manufacturing overhead costs	0.00	0.0	
Manufacturing and set-up scrap costs	109.57	2.8	
Tools / devices allocation depreciation and interest	0.00	0.0	
Direct manufacturing costs	0.00	0.0	
Manufacturing costs II	3,420.32	88.0	
Interest on work in progress	0.00	0.0	
Manufacturing costs III	3,420.32	88.0	
Production costs I	3,884.87	100.0	

Możliwości rozszerzeń w kolejnych krokach

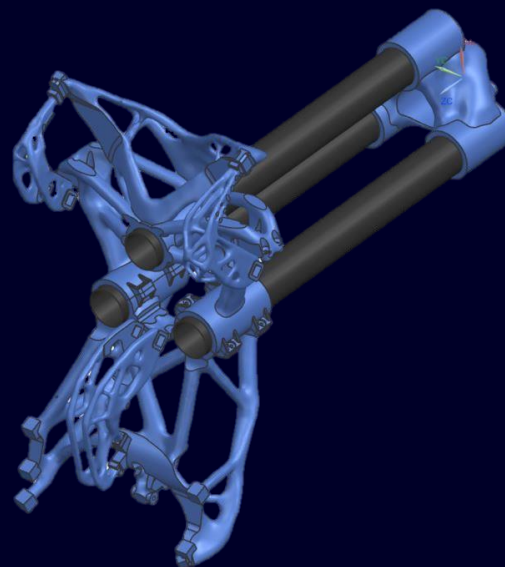
Koszty poza obecnym przypadkiem zastosowania:

- Sam robot
- Dodatkowe części na robocie (czujniki, elektronika...)
- Transport i Logistyka

Kluczowe czynniki sukcesu (KPIs) z Teamcenter Product Cost Management

Ekonomiczny i ekologiczny wpływ na konstrukcję

➔ **73% redukcji kosztów**



➔ **82% redukcji CO₂**

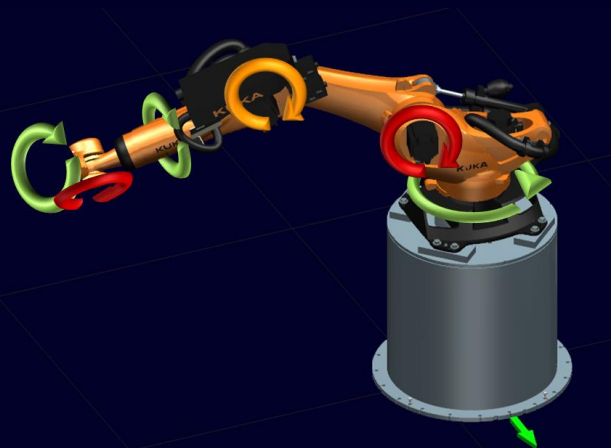


Scenariusz 1: Zoptymalizowany wagowo człon robota -> mniejszy robot

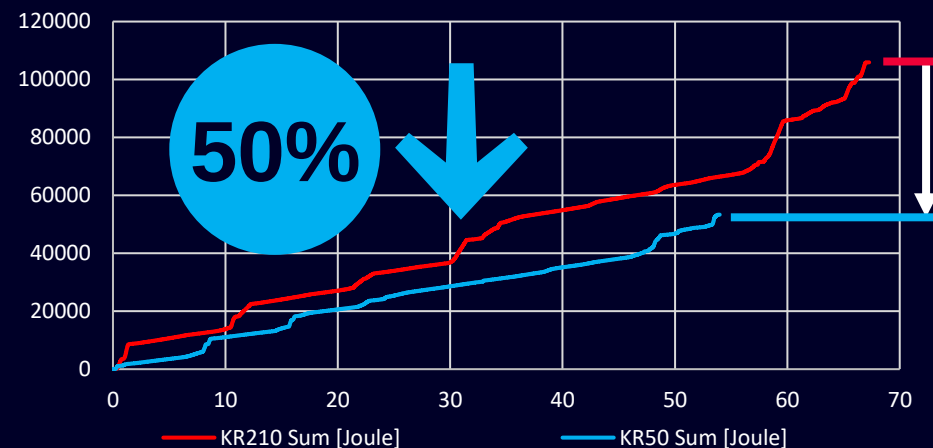
Większy vs. mniejszy robot – wyniki z Tecnomatix Process Simulate

Konfiguracja analizy:

- Symulacja zużycia energii robota w czasie rzeczywistym
- 37kg / 63% mniejszy przenoszony ciężar po zamontowaniu lekkiego członu



Całkowite zużycie energii [Joule]

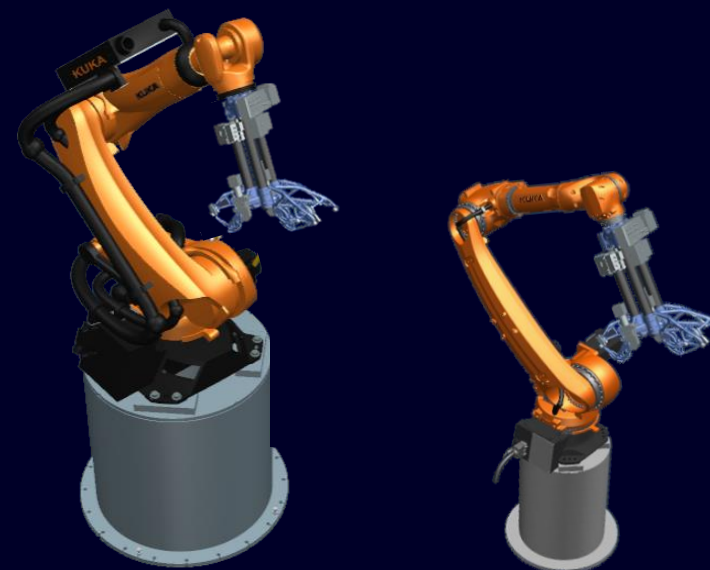


- Zastosowanie mniejszego robota Kuka KR50 zamiast KR210
- Spadek konsumpcji energii z 106kJ do 50kJ
- Redukcja cyklu 67s to 54s
- Redukcja potrzebnej powierzchni 18m² to 9m²



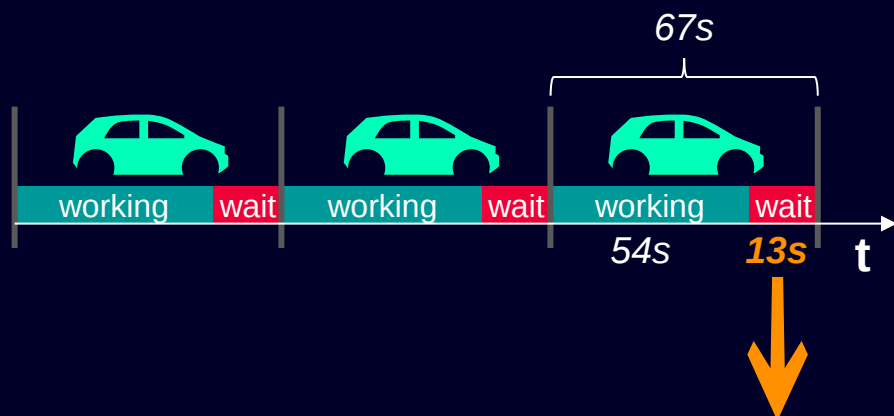
CEL SCENARIUSZA

Znaleźć mniejszego pasującego robota



Scenariusz 2: Optymalizacja czasu pracy robota dla modelu uzyskanego w Scenariuszu 1

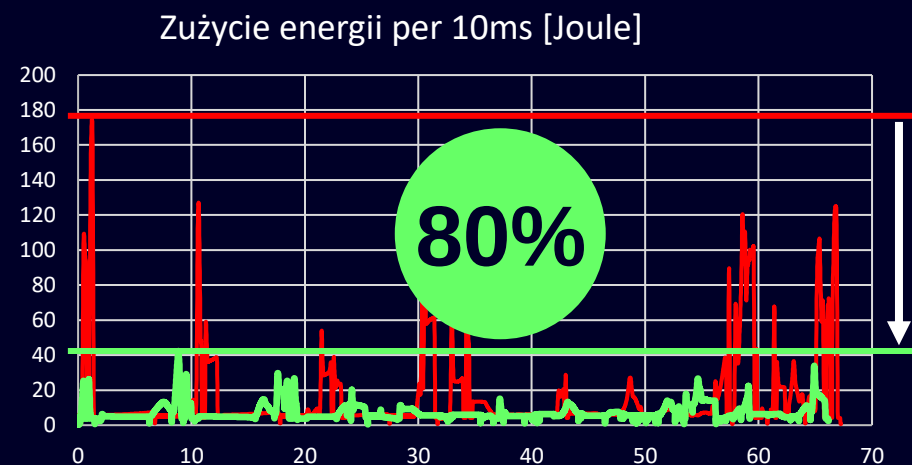
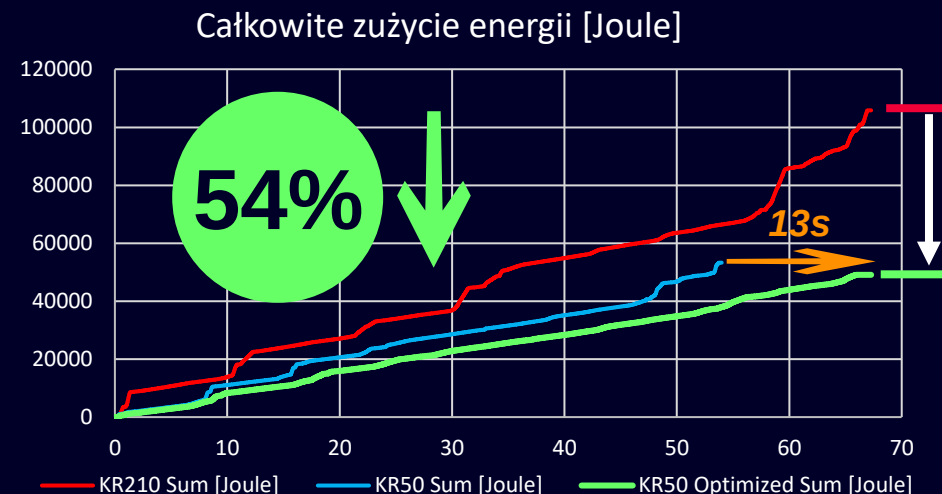
Spowolnienie KR50 – wyniki z Tecnomatix Process Simulate



- Robot KR50 oszczędza 13 sekund, ale musi czekać na inne stacje
- Wykorzystanie zapasowego czasu cyklu w celu zmniejszenia przyspieszenia i prędkości
- Dodatkowa redukcja całkowitej energii o 4%
- Zmniejszenie szczytów/peaków poboru energii o 80%

CEL SCENARIUSZA

Optymalizacja czasu pracy robota

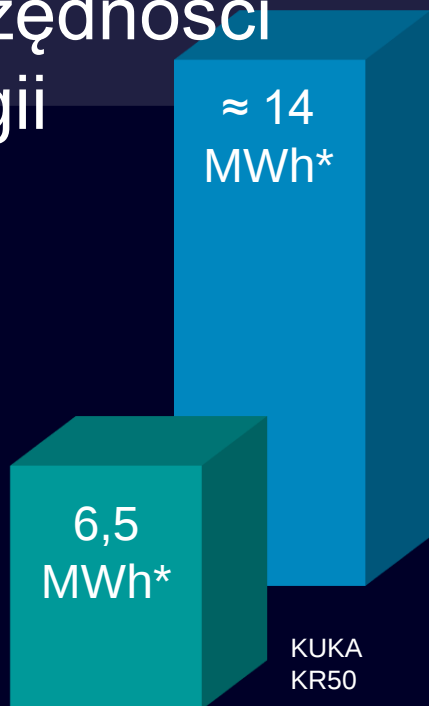


Kaskadowość procesu – wyniki

Optymalizacja wagi jako czynnik umożliwiający zrównoważoną produkcję

➔ **54%**

oszczędności
energii

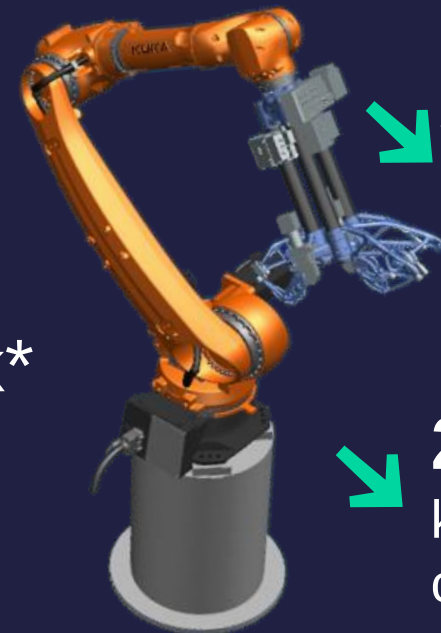


KUKA
KR210

KUKA
KR50

➔ **7.42 MWh**
mniej każdego
roku*

➔ **3t CO₂**
mniej / rok*



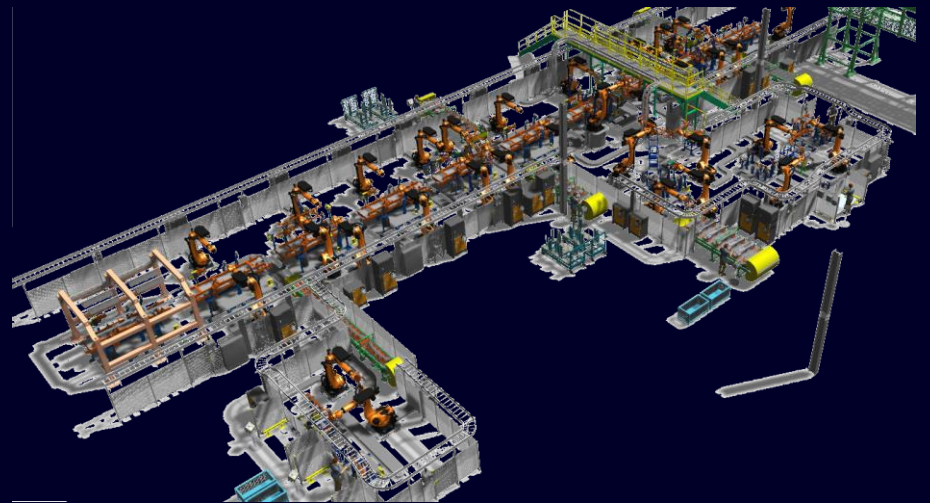
➔ **50%** redukcja
powierzchni

➔ **20%** możliwy
krótszy
czas cyklu

➔ **80%** redukcja
szczytów/peaków
poboru energii

| Kaskadowość procesu

Kolejne korzyści dzięki optymalizacji interakcji robotów i stacji w całej fabryce



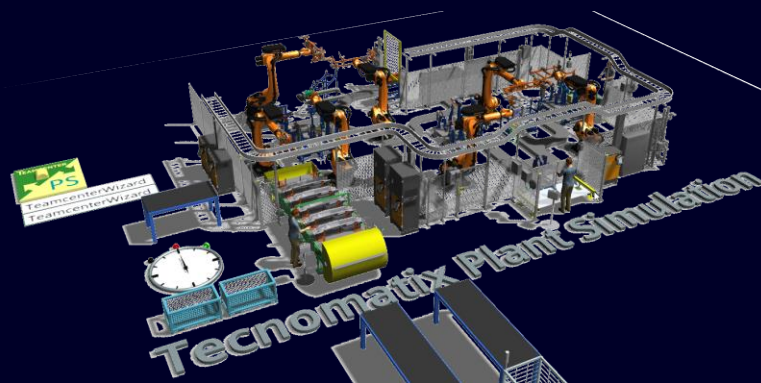
FACTORY

Kaskadowość procesu - fabryka

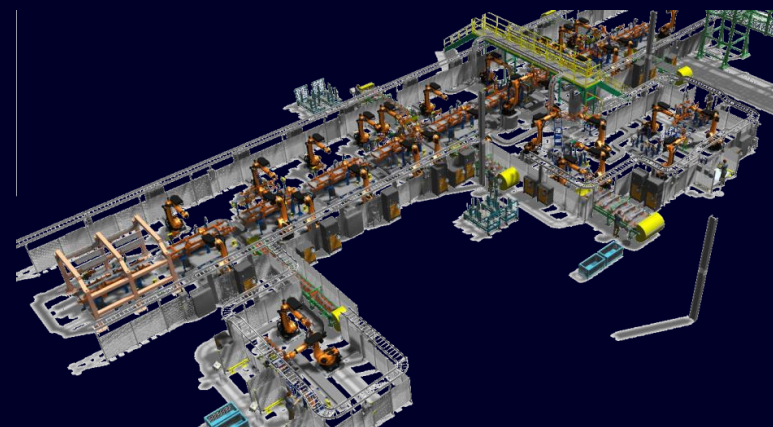
Ciągła analiza i optymalizacja z Tecnomatix Plant Simulation



Zaczynając od
pojedynczego robota...



... przez pojedynczą stację...



... do całej linii produkcyjnej

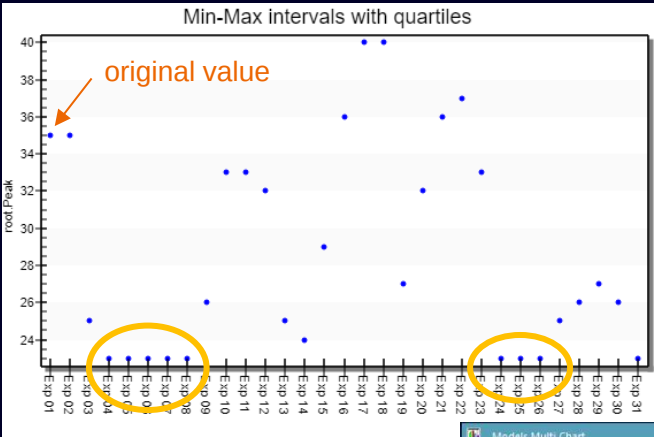
CEL SCENARIUSZA

Maksymalizacja poprzednich udoskonaleń

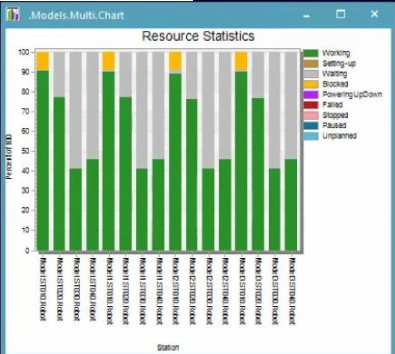
- Dodatkowo interakcję między stacjami można poprawić po wcześniejszej optymalizacji robota i chwytaka.
- Optymalną konfigurację można znaleźć poprzez modyfikację czasu różnych operacji przy użyciu Plant Simulation

Kaskadowość procesu - fabryka

Optymalizacja współzależności czasowych poszczególnych stacji robotów



Experiment Manager



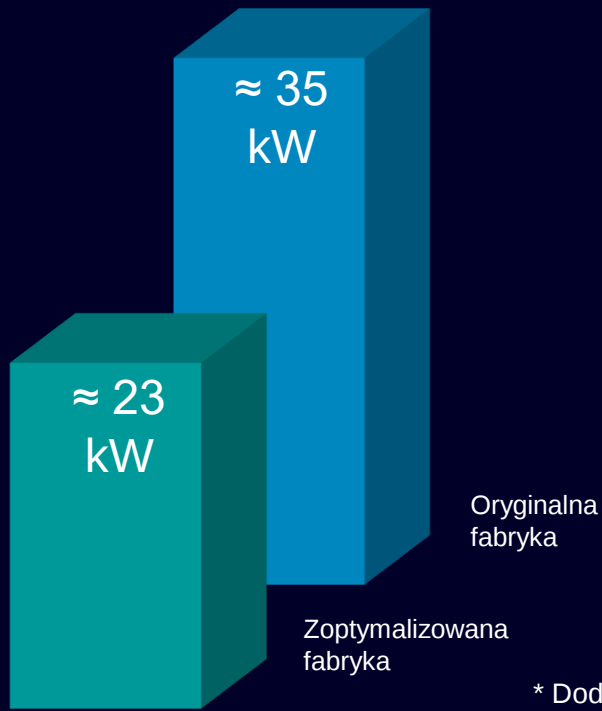
Automatyczna i iteracyjna optymalizacja współzależności czasowych pomiędzy poszczególnymi stanowiskami całej linii produkcyjnej w Plant Simulation Experiment Manager



Zmniejszenie całkowitej mocy szczytowej linii o 34% poprzez modyfikację czasu wykonywania różnych operacji

Kaskadowość procesu – cała fabryka wyniki: *Dodatkowe oszczędności dzięki optymalizacji sekwencji*

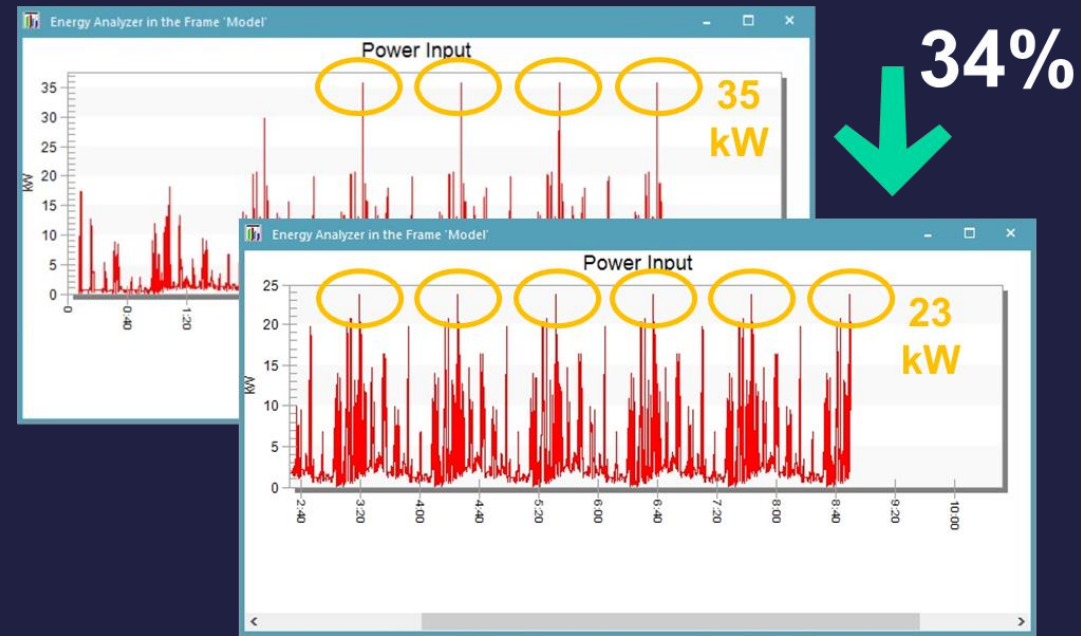
➔ **34%** redukcja
szczytów/peaków
poboru energii*



Oryginalna
fabryka

Zoptymalizowana
fabryka

* Dodatkowo do 80% redukcji
szczytów/peaków poboru energii
dzięki Process Simulate



34%

| Wpływ na produkcję

Zalety

Skalowanie rozwiązania



85% redukcja
ilości części

Upstream
- KONSTRUKCJA -

Downstream
- PRODUKCJA -

54%
oszczędności
energii

82% redukcja CO₂

Możliwość
użycia
mniejszego
robota

50% mniej
powierzchni

64% redukcja
wagi

20% krótszy
czas cyklu

73% redukcja
kosztów

550kg CO₂
redukcja per chwytak

3t CO₂
redukcji rocznie
per robot

SIEMENS

Ponowne wykorzystanie i rozszerzanie społeczności użytkowników

Skalowanie
z AM-Network / AM-Center

SCALE

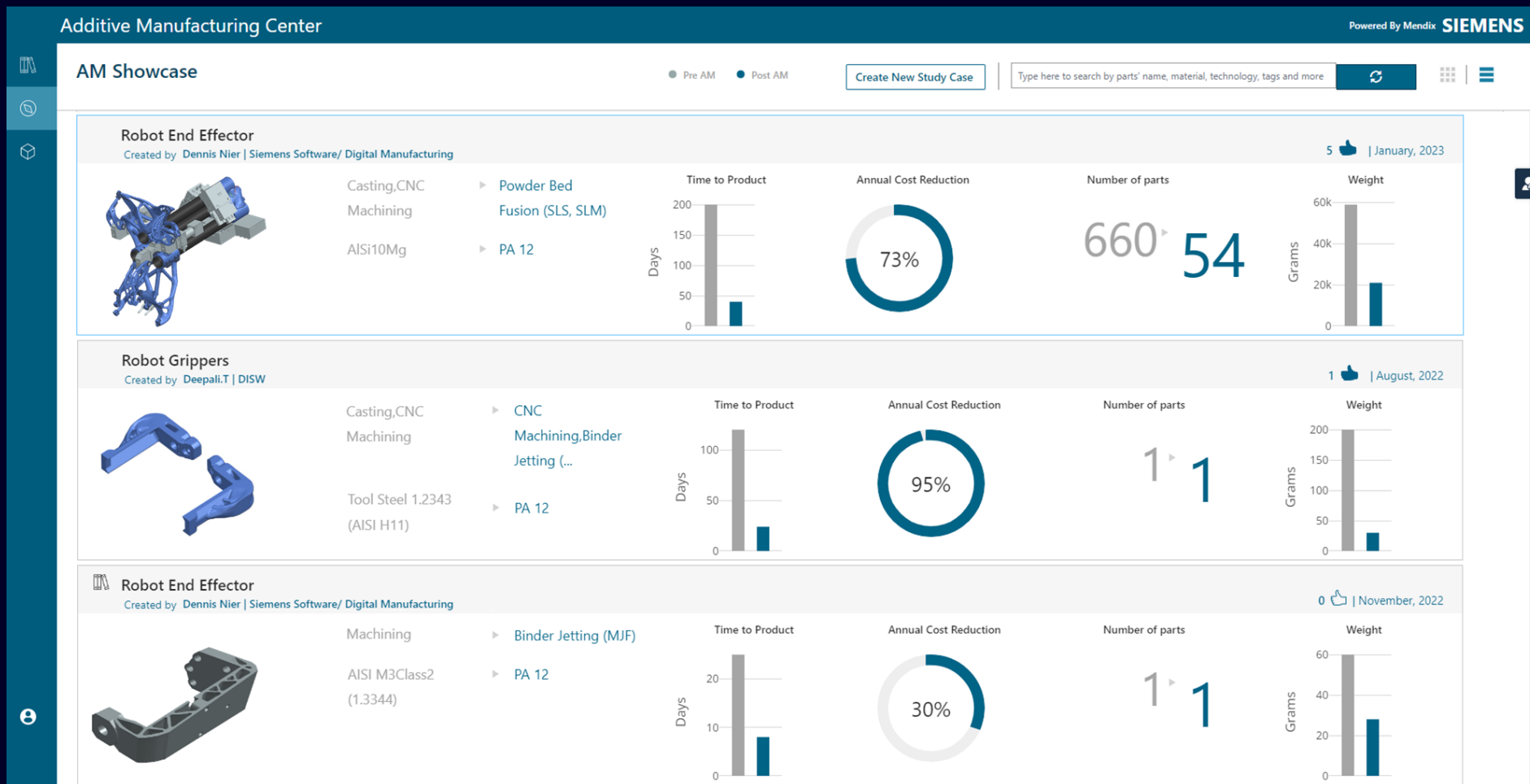
Ponownego wykorzystanie i rozszerzanie społeczności użytkowników

Skalowanie z AM-Network / AM-Center

Połącz się, dziel i
daj się
zainspirować

Biblioteka
przypadków użycia
w firmie

- Katalog z KPI
- Szablony ponownego zastosowania
- Cyfrowy magazyn
- Dostęp do drukarki i połączenie z AM CoC
- Informacje i ponowne wykorzystanie istniejących zadań drukowania



Potencjalny wpływ na Twoją produkcję

Skalowane na 1 rok

Konstrukcja

> 1 Mio €

Oszczędności na kosztach dzięki AM

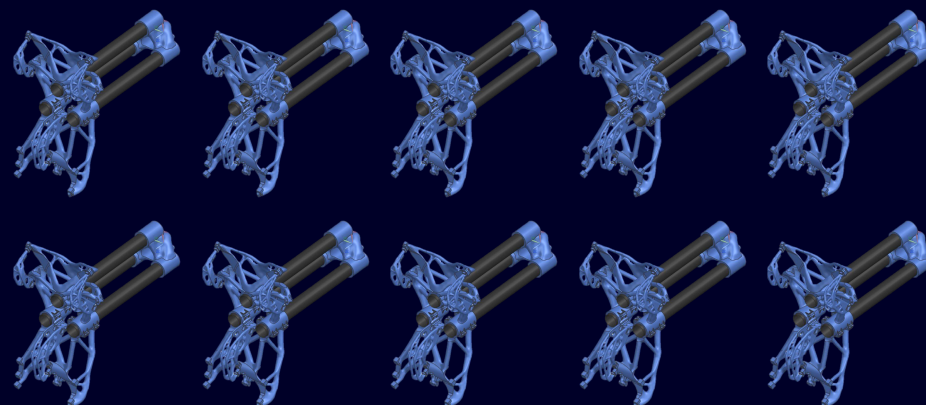
125 t CO₂

Oszczędności dzięki lekkiej konstrukcji

Scenariusz

100

zoptymalizowanych robotów w firmie



1st Year
oszczędności

Operacyjnie na rok

742

MWh

Oszczędności energii

304

t CO₂

Mniej emisji



I Dziękuję za uwagę

Michał Marcinowski

Portfolio Developer Executive

Mobile +48 609 767 305

E-mail: michal.marcinowski@siemens.com

