

Opracowanie innowacyjnych rozwiązań w zakresie automatyzacji załadunku wagonów i badań koksu z wykorzystaniem zaawansowanych baz danych i systemów informatycznych



ArcelorMittal

20-23.10.2024, Zakopane

# XXXVII Konferencja

*z cyklu: Zagadnienia surowców energetycznych i energii w gospodarce krajowej*

[www.min-pan.krakow.pl/se](http://www.min-pan.krakow.pl/se)

Opracował :  
dr inż. Marek Lepich

**Projekt pt.** *„Opracowanie innowacyjnych rozwiązań w zakresie automatyzacji załadunku wagonów i badań koksu z wykorzystaniem zaawansowanych baz danych i systemów informatycznych”* współfinansowany w ramach umowy o dofinansowanie numer: ” POIR.01.02.00-00-0212/17-00 podpisanej z Narodowym Centrum Badań i Rozwoju w ramach programu INNOSTAL



**Fundusze Europejskie**  
Inteligentny Rozwój



**Rzeczpospolita  
Polska**

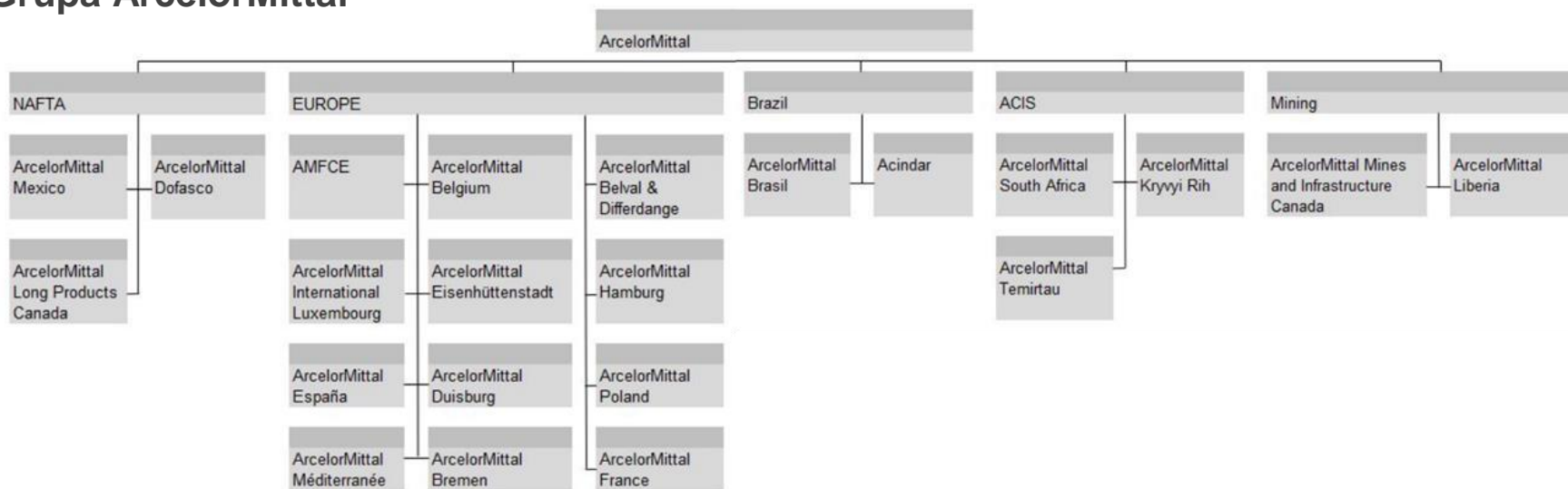


Narodowe Centrum  
Badań i Rozwoju

**Unia Europejska**  
Europejski Fundusz  
Rozwoju Regionalnego



# Grupa ArcelorMittal



**AM Group** jest największym światowym producentem stali:

- **Działalność produkcyjna w 16 krajach,**
- **Sprzedaż w ponad 155 krajach,**
- **148 tys. pracowników,**
- **Znacząca działalność R&D.**

**Główne obszary działalności grupy ArcelorMittal (2022 r.)**

- **Produkcja i sprzedaż stali: 59 mln ton,**
- **Znaczący producent rudy żelaza: 45,3 mln ton,**
- **Niemal pełna samowystarczalność w koks: 19,3 mln ton,**
- **Produkcja węgla koksowego i PCI,**
- **Lider w zakresie działalności R&D.**

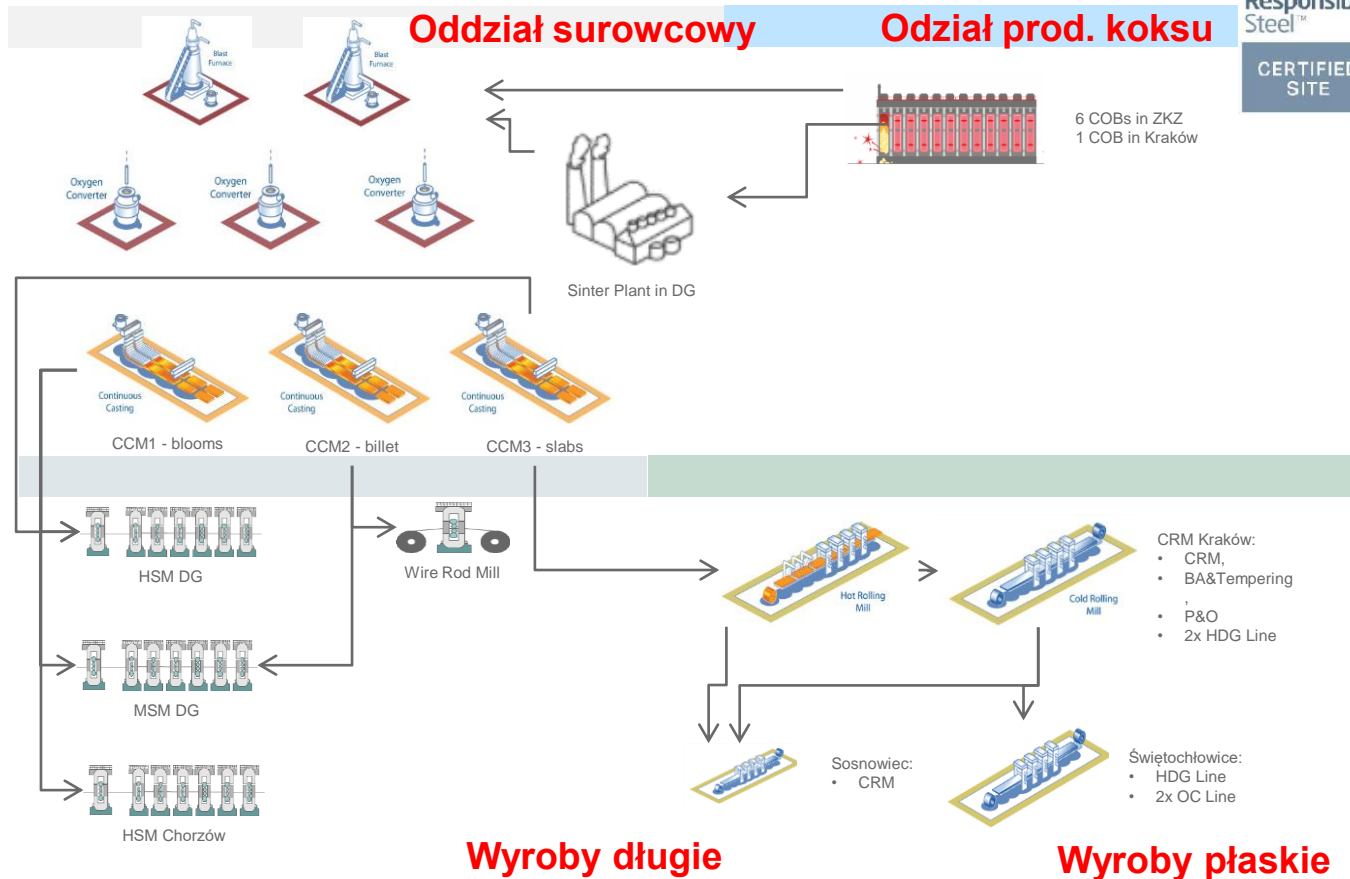
# ArcelorMittal Poland – kim jesteśmy?

## Podstawowe informacje:

- Największy producent stali w Polsce
- Jedyne producent długich szyn w Europie
- Największa koksownia w UE
- Firma tworząca miejsca pracy i rozwój w obszarach wpływu
- Znaczący lokalny i krajowy podatnik

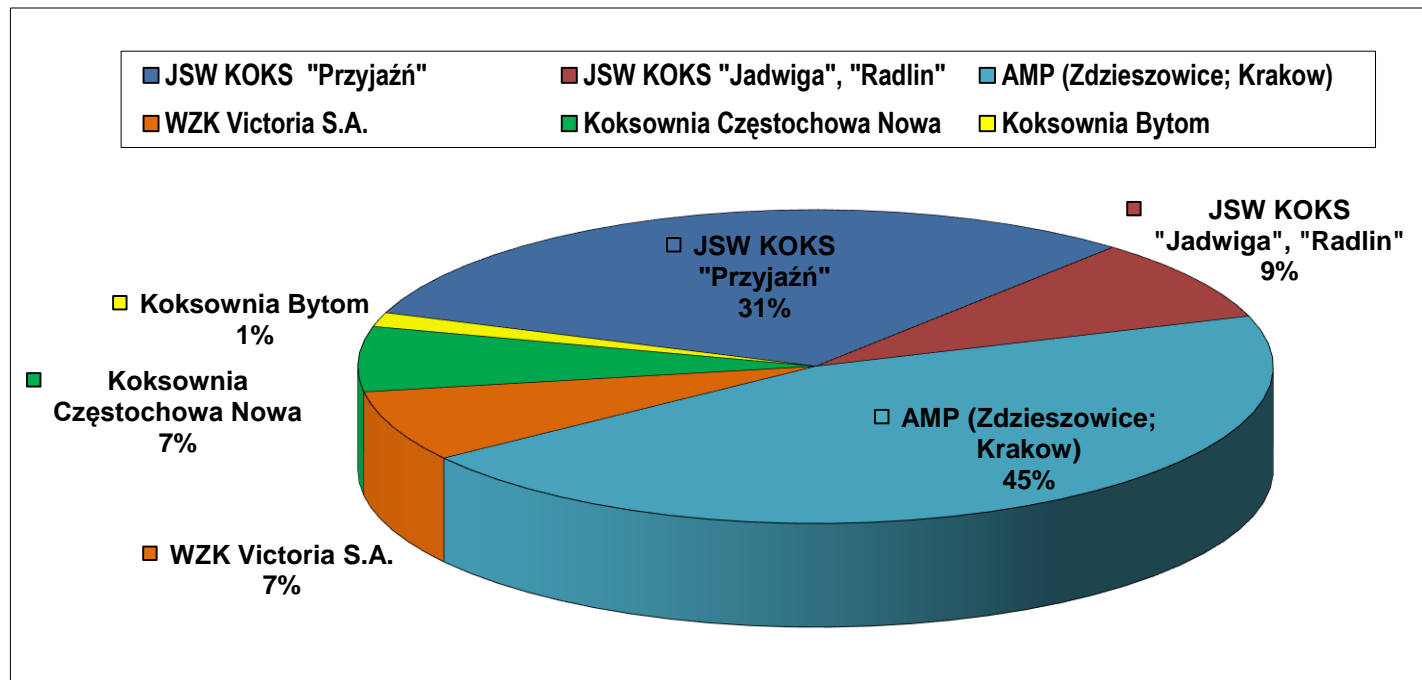
## Podstawowe liczby:

- Produkcja stali: ~3,4 MT
- Produkcja koksu: ~ 3,7 MT
- 6 lokalizacji w 3 województwach
- Zatrudnienie: ~ 8,5 tys.



## Pozycja rynkowa koksowni ArcelorMittal Poland

- Koksownia w Zdzeszowicach to największy krajowy producent koksu i gazu koksowniczego – odpowiednio: 3,18 mln Mg/a koksu i 1380 mln Nm<sup>3</sup> gazu koksowniczego w 2022 r.
- W 2022 roku łączna produkcja koksowni AMP w Zdzeszowicach i Krakowie wyniosła ca 3,71 mln Mg, co stanowi łącznie około 45% produkcji krajowej.





## Powody konieczności wdrożenia projektu:

- konieczność sprawnego załadunku do 3 milionów Mg koksu na rok,
- konieczność sprostania wysokim wymaganiom odbiorców (wykonywania badań koksu w czasie bieżącym)
- konieczność dostosowania się do wymagań BAT (zabudowa instalacji odpylania)
- problem z pozyskaniem pracowników do pracy w ciężkich warunkach.



BAT

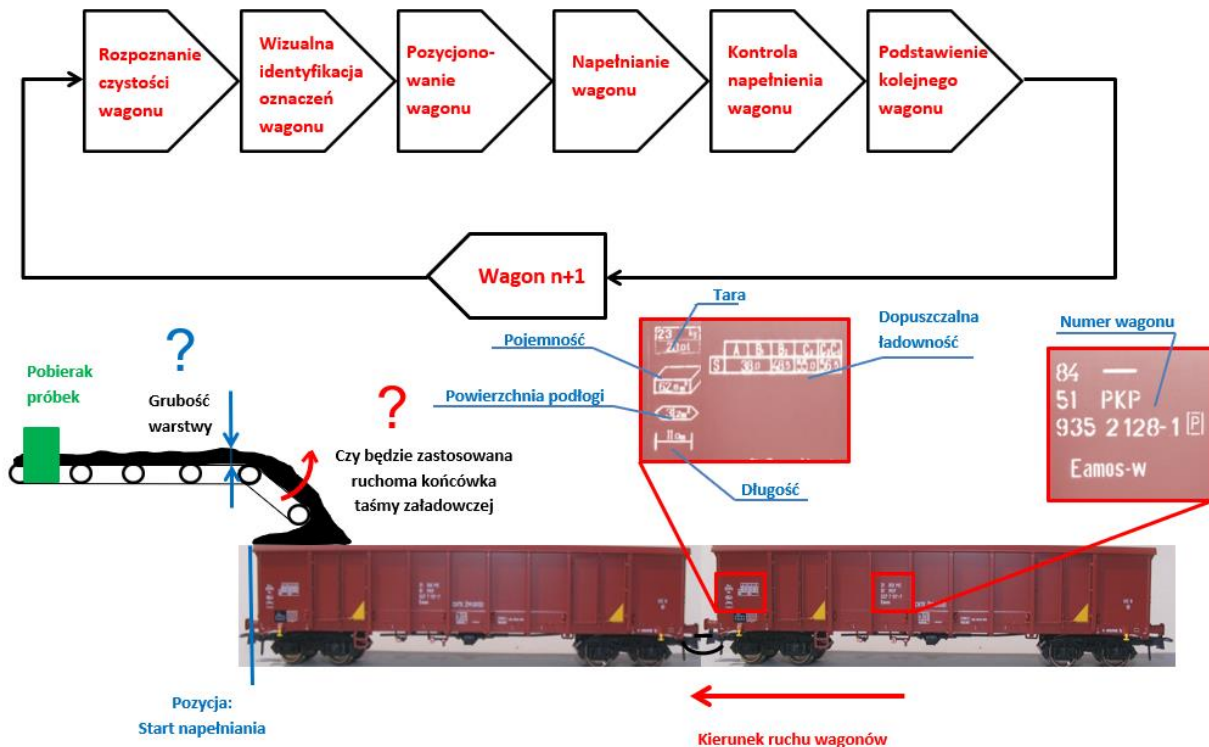


## Koncepcja zadania

Celem tego interdyscyplinarnego projektu było opracowanie koncepcji kompleksowego systemu automatyzacji procesu załadunku i badania koksu. System ma budowę modułową składającą się z komponentów mechatronicznych, identyfikacji wizualnej, optymalizacji i oprogramowania zarządzającego. Część mechatroniczna to urządzenia do automatycznego pobierania reprezentatywnych próbek koksu o mocno zróżnicowanej granulacji ( od 0 do +100 mm ) z przenośników taśmowych podczas załadunku i do segregacji pobranych próbek na dedykowane frakcje ziarnowe, które dalej łączone są w dowolnych konfiguracjach i proporcjach. Tak pozyskane próbki posłużą do różnorodnych badań fizykochemicznych niezbędnych do oceny właściwości i jakości koksu, a także do sterowania procesem produkcji.

# Koncepcja zadania etap I

## Proces napełniania wagonów







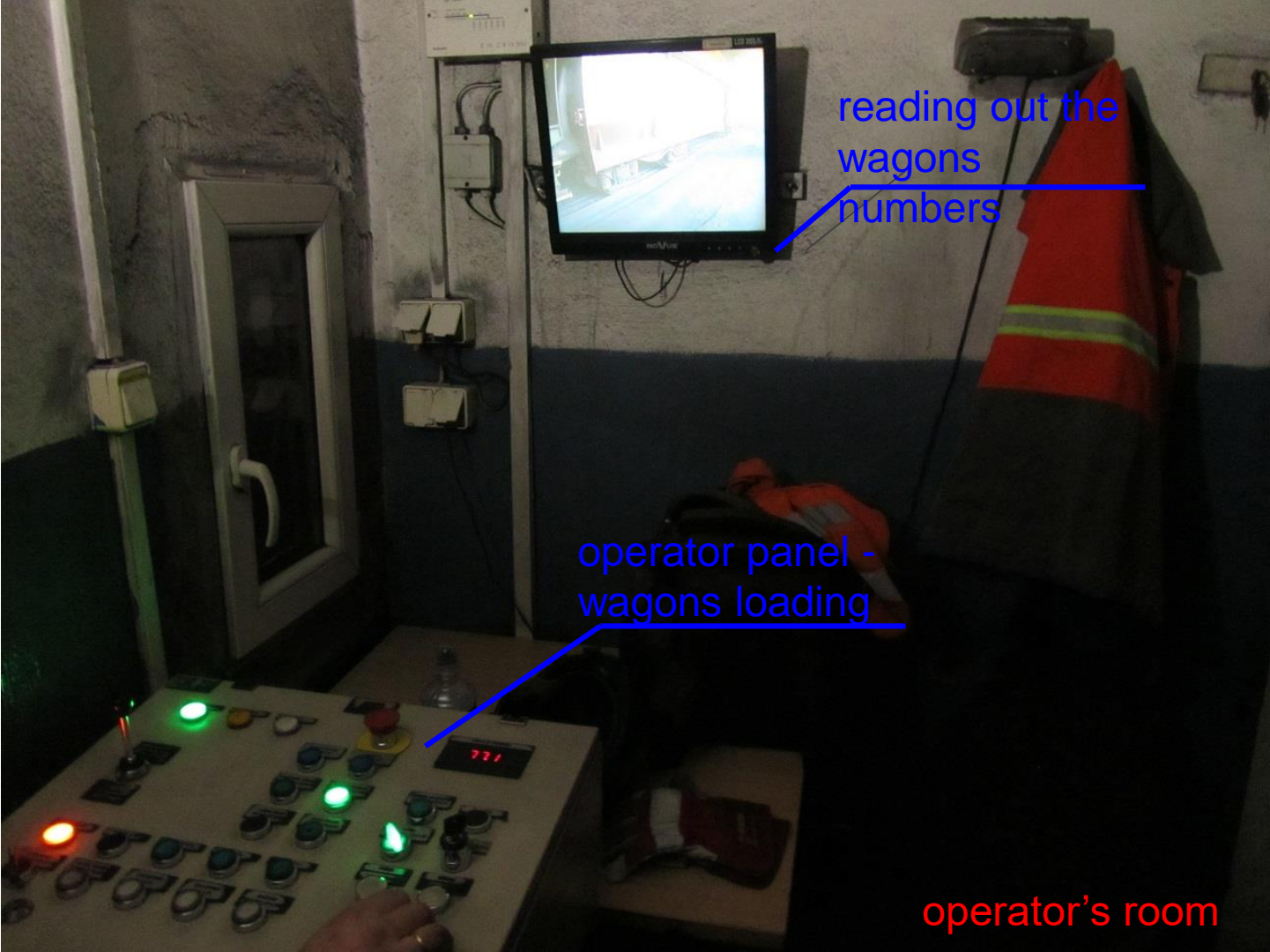


existing cameras  
(wagon numbers)

Scanners ??



Positioning:  
Loading  
beginning

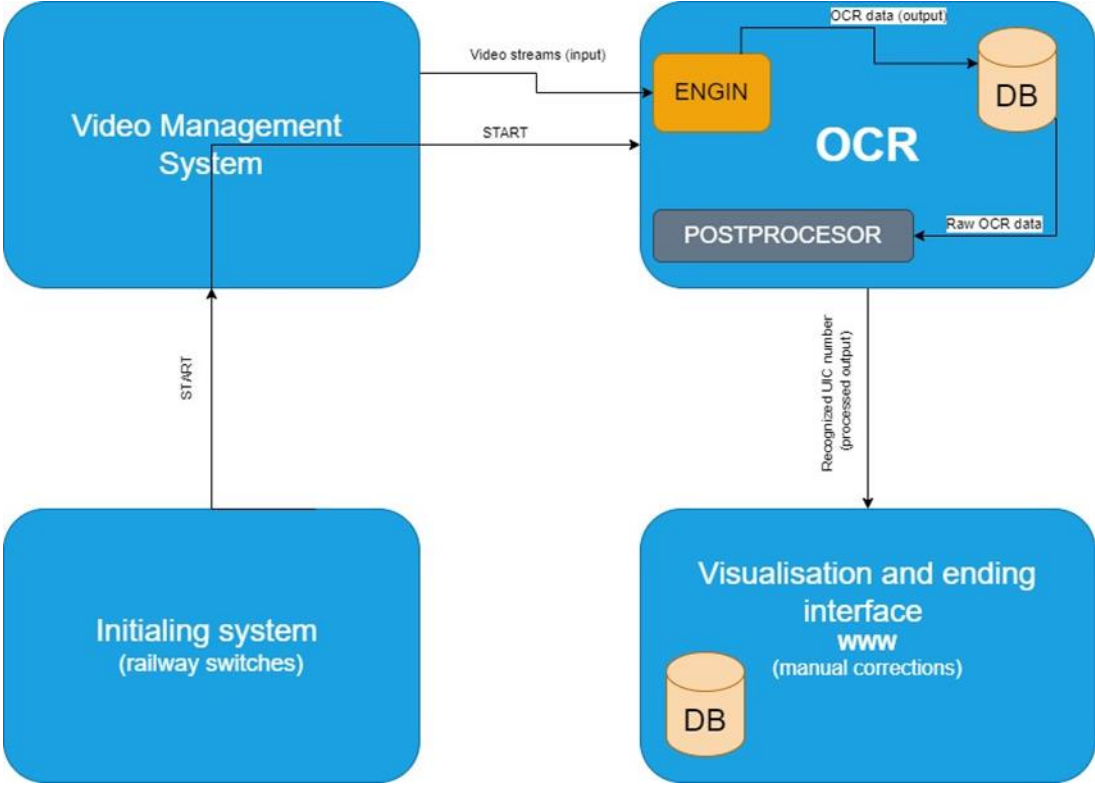


reading out the  
wagons  
numbers

operator panel -  
wagons loading

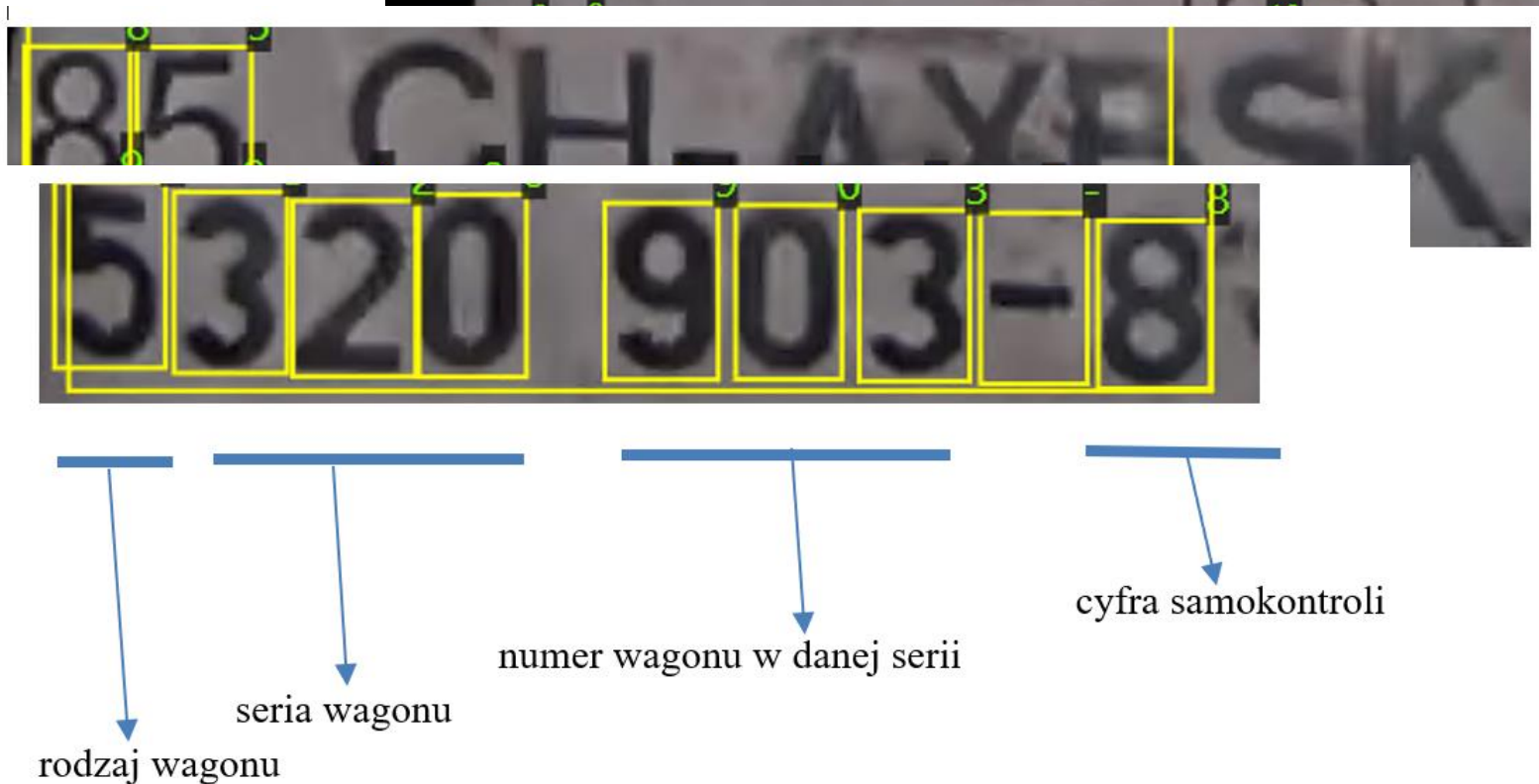
operator's room

# Koncepcja zadania etap I





## Koncepcja zadania etap I

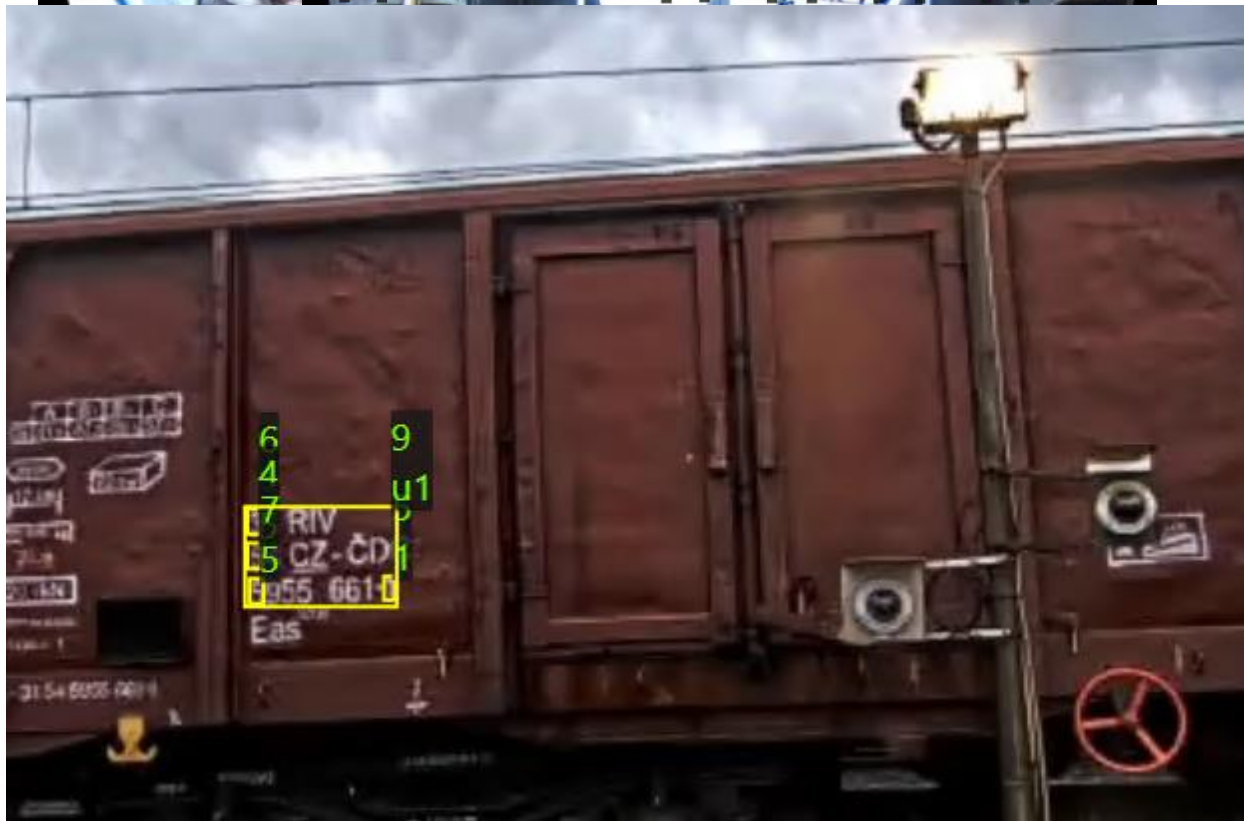




## Koncepcja zadania etap I



# Koncepcja zadania etap I



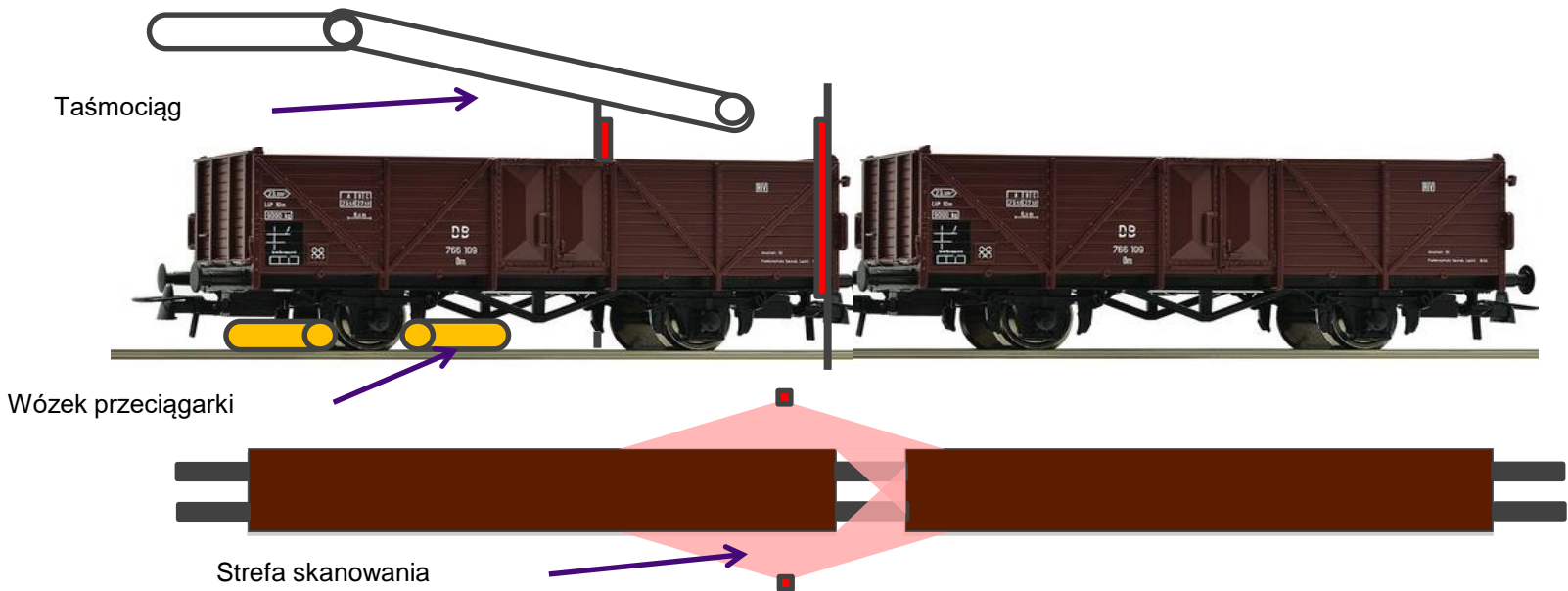
## Konceptcja zadania etap I

Skanowanie wnętrza wagonu.  
Kontrola czystości wagonu



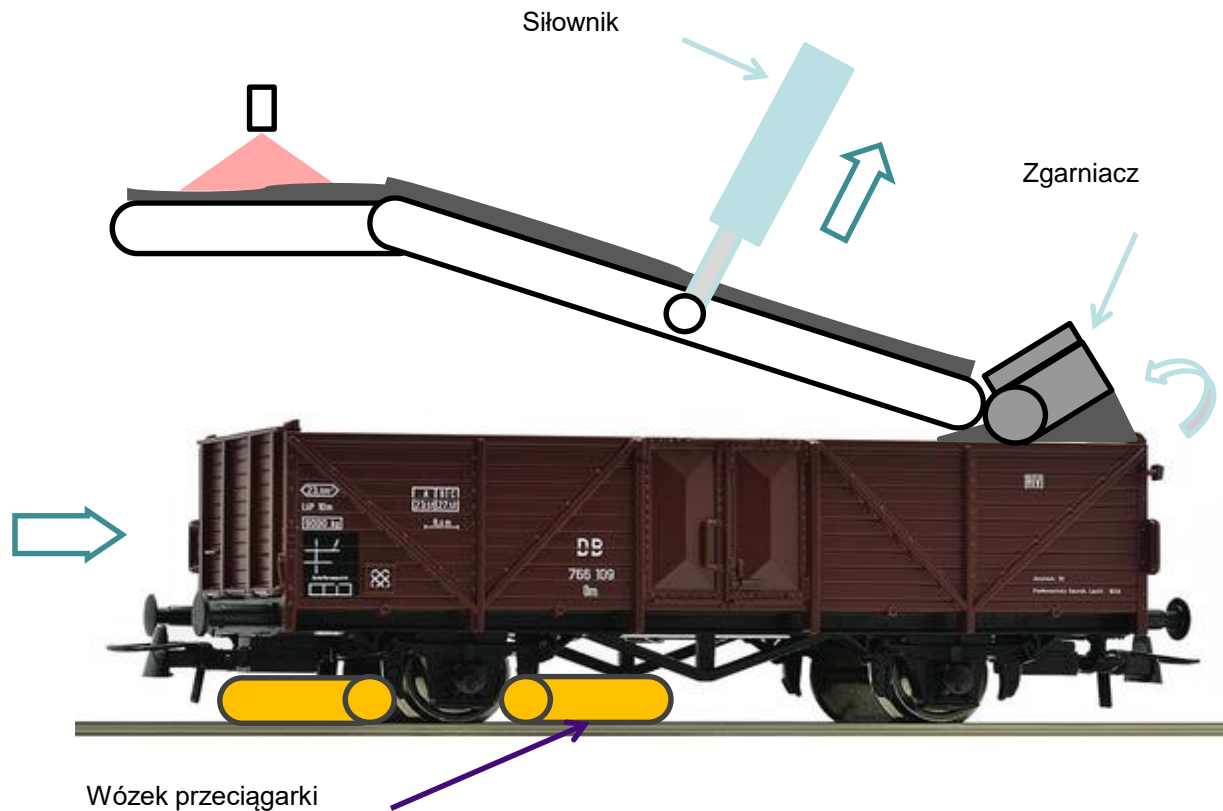
# Koncepcja zadania etap I

## Podciąganie wagonu pod stanowisko zasypowe



## Koncepcja zadania etap I

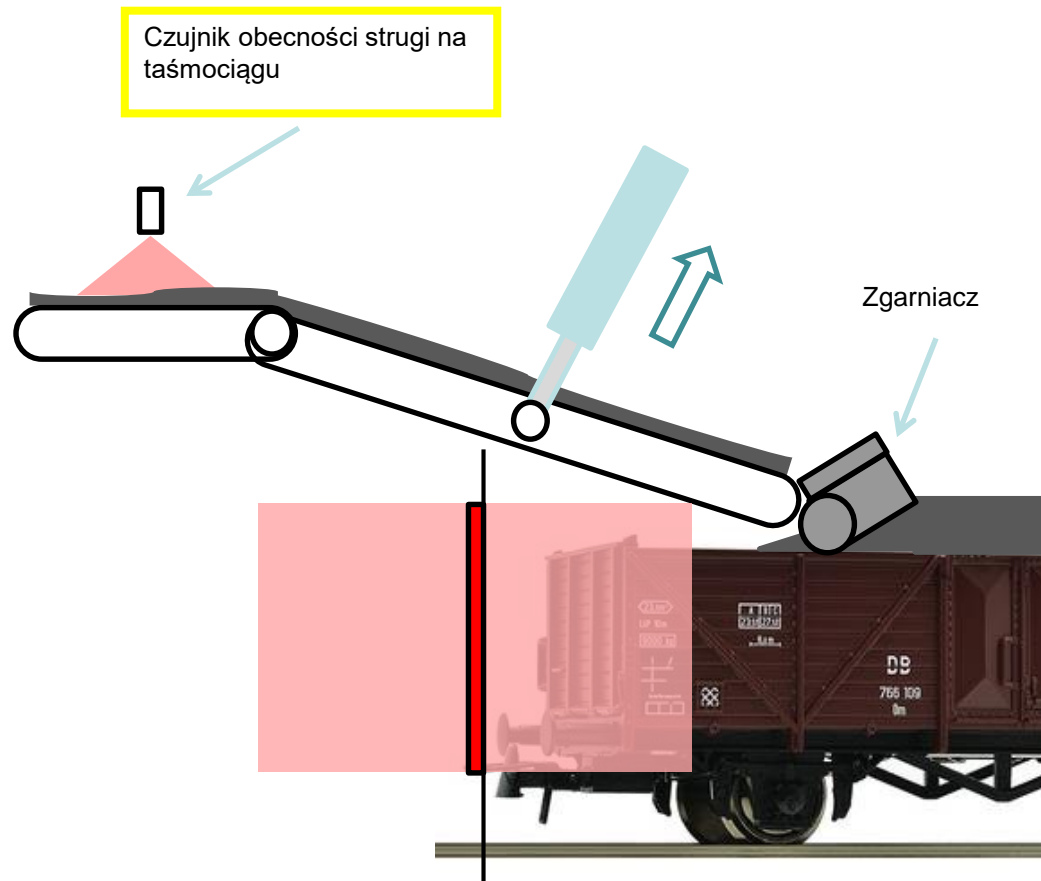
Opuszczanie zgarniacza. (Na żółto zaznaczono proponowaną lokalizację dla czujnika monitorowania strugi; czujnika laserowego lub czujników ultradźwiękowych [aktualnie wykorzystywanych]).





# Koncepcja zadania etap I

Zakończenie zasypu wagonu



# Koncepcja zadania etap I

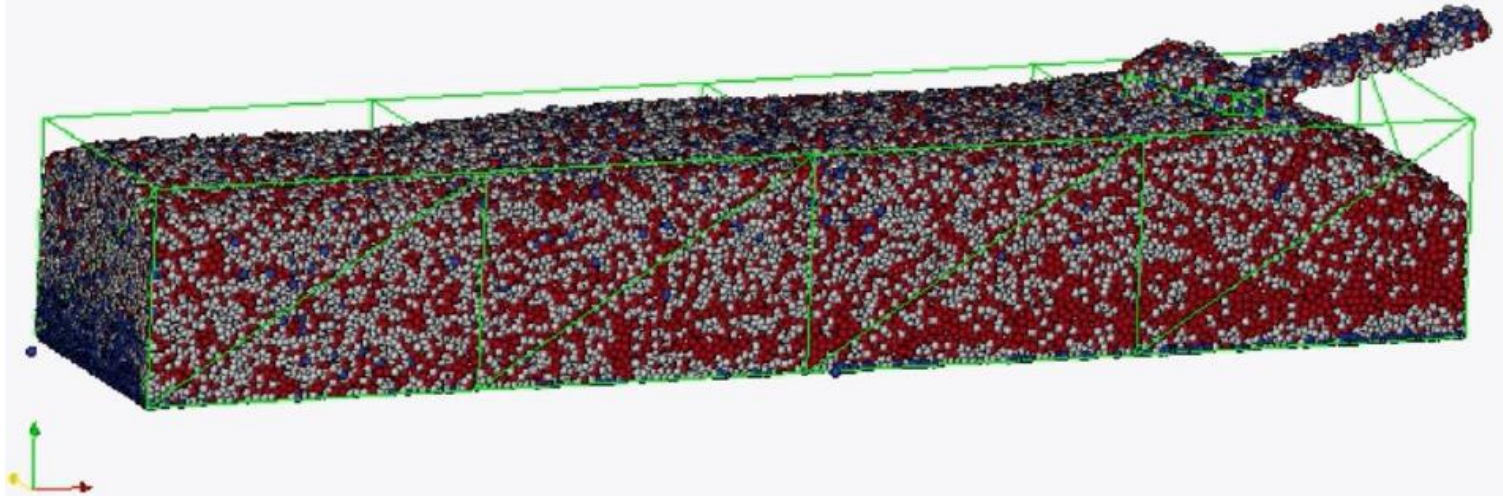
Weryfikacja sposobu zasypu wagonu



## Koncepcja zadania etap I

Z wykorzystaniem modeli numerycznych zostały przeprowadzone symulacje nasypu wagonu wraz z zastosowaniem zgarniacza, bez potrzeby wykonywania jego fizycznego prototypu.

Zastosowano symulację Metodą Elementów Dyskretnych (ang. *Discrete Element Method* – DEM) umożliwiającą symulowanie nasypu cząstek koksu



Symulacja 2, t=400s.



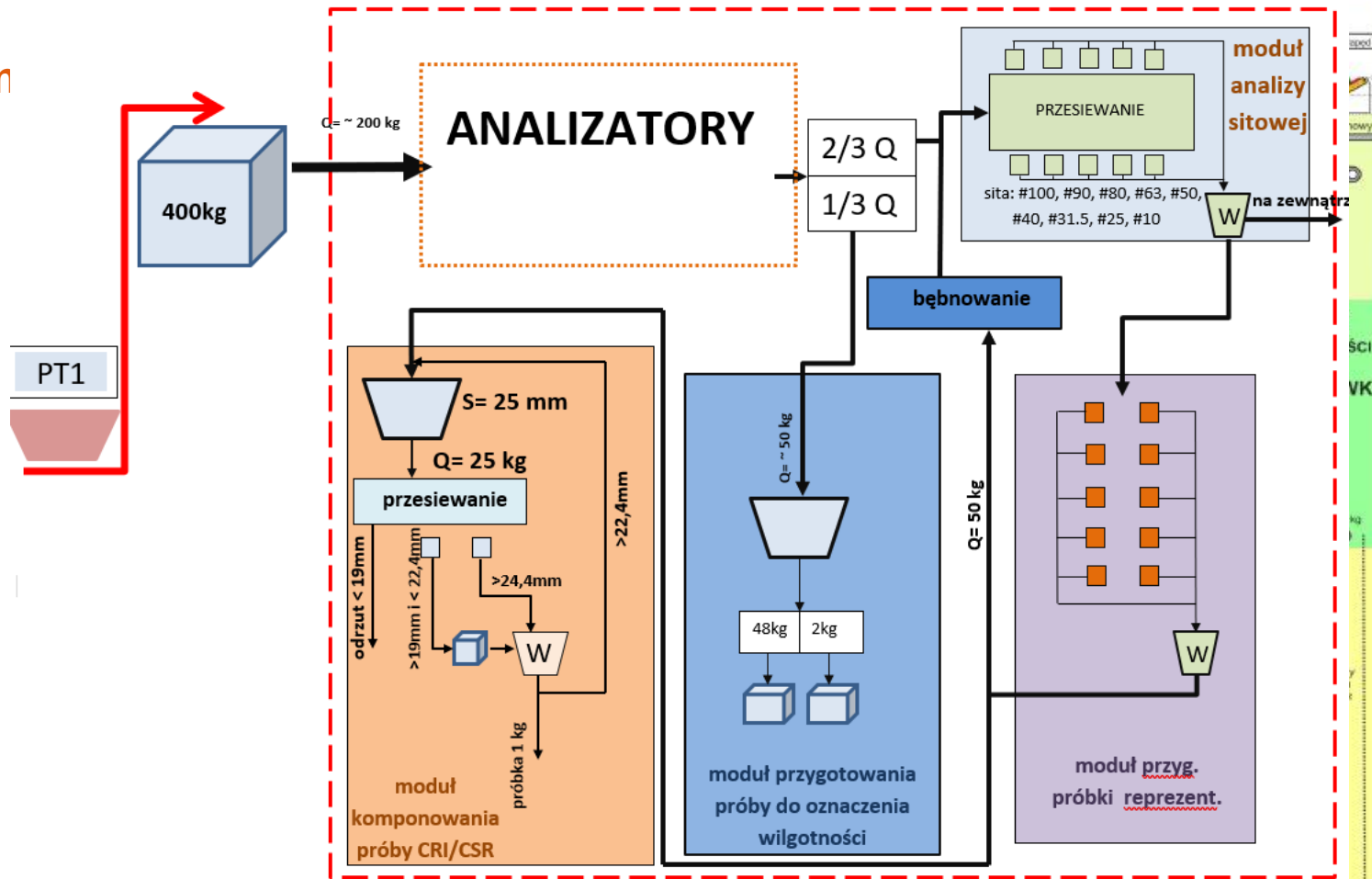




## Koncepcja zadania etap II

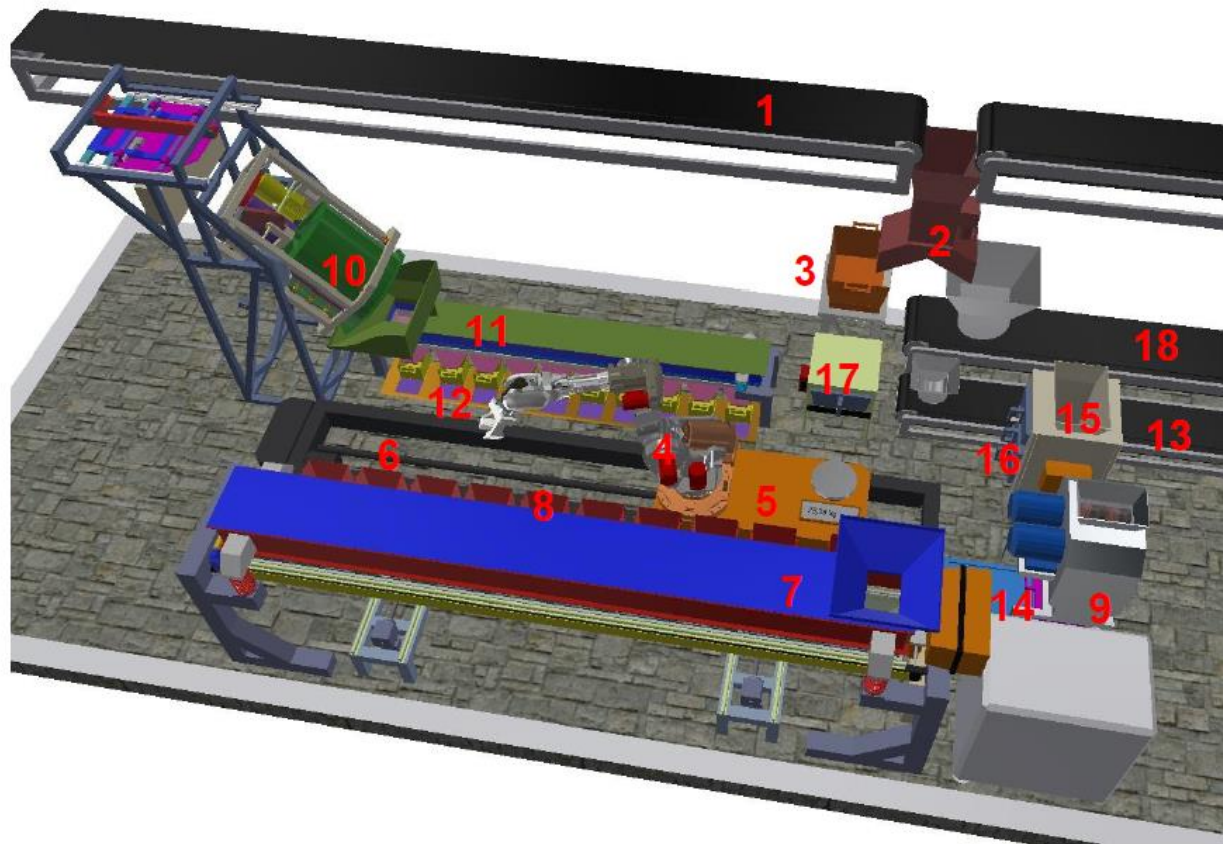


# Koncepcja zadania



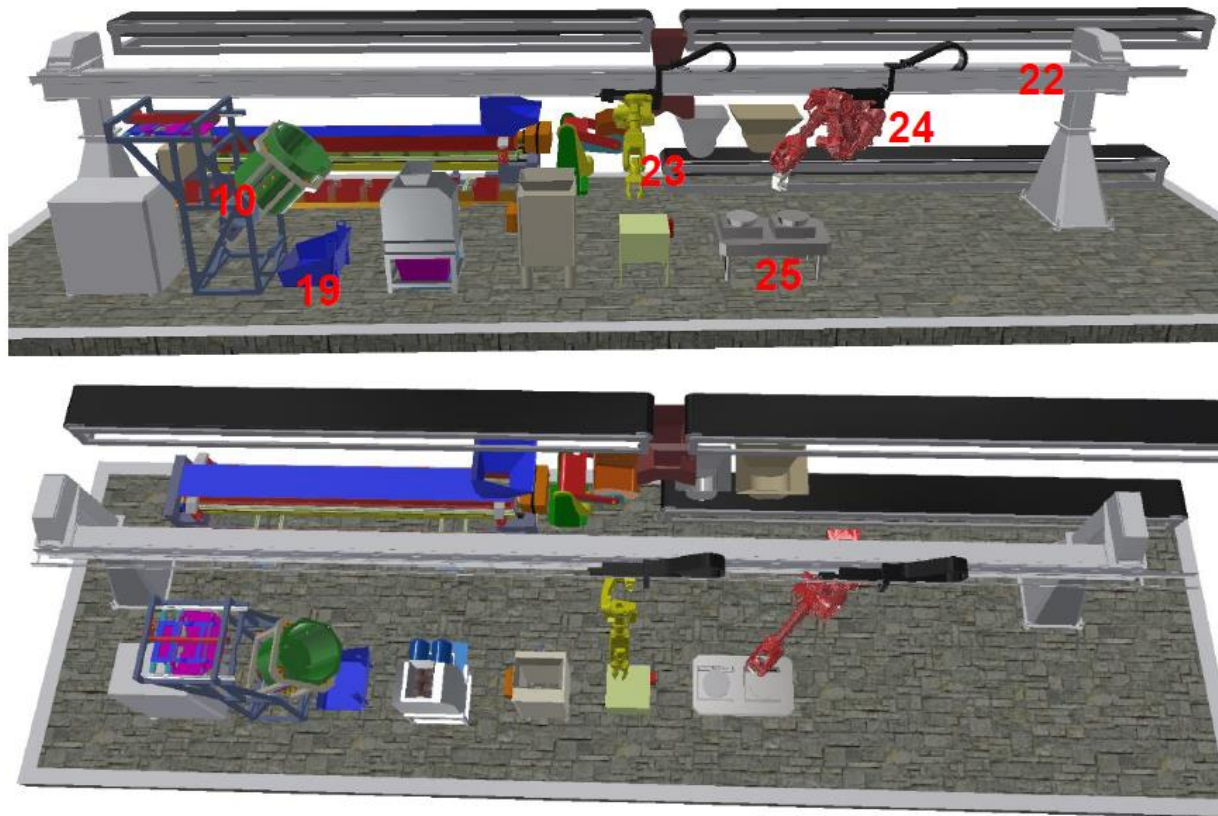
**SCHEMAT TECHNOLOGICZNY LABORATORIUM ANALIZY KOKSU DLA KOKSOWNI ZDZIESZOWICE**

## Koncepcja zadania etap II



Wariant pierwszy rozmieszczenia elementów laboratorium – widoki ogólne

## Koncepcja zadania etap II



Wariant szósty rozmieszczenia elementów laboratorium – widoki ogólne



## Koncepcja zadania et

Główne elementy stanowiska

1. Bęben MICUM,
2. Pokrywa bębna,
3. Rama obrotowa bębna,
4. Rama nośna bębna,
5. Napęd obrotu bębna,
6. Napęd obrotu ramy,
7. Mechanizm obsługi pokrywy,
8. Strzepywacz,
9. Skrzynia sterownicza,



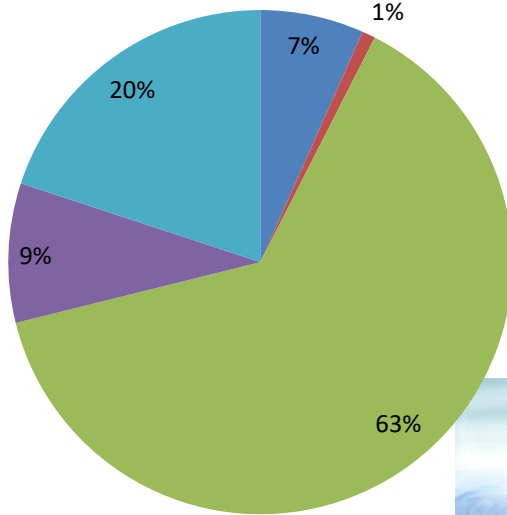


Głównymi elementami sta-  
przesiewacza są :

1. Rama z zestawem sit,
2. Dwuczęściowa rama nośna,
3. Wibrator elektromagnetyczny,
4. Zestaw zsypów,
5. Paleta na pojemniki,
6. Pojemniki na produkty,
7. Bębnowy mechanizm o  
napędem cięgowym,
8. Wózki palety pojemnik  
śrubowym,
9. Osłona przesiewacza z  
zasypowym,
10. Pojemnik na materiał  
sita,
11. Zbiornik odpadów,
12. Skrzynia sterownicza.



# TOTAL COST OF PROJECT 10 600 kPLN



**INDUSTRIAL RESEARCH (AGH)**  
706 kPLN

**EXPERIMENTAL DEVELOP. (AGH)**  
90 kPLN

**PILOT LINE**  
(materials/equipment) 6750  
kPLN

**RENUMERATIONS (AMP)** 949  
kPLN





**Dziękuję za uwagę.**



ArcelorMittal

