

Imię Nazwisko: Gawlik Szymon Gwardzik Dominik Borsuk Piotr	Akademia Górnico-Hutnicza w Krakowie Systemy PLC Projekt linii rozlewającej żywicę	Data oddania: 20.01.2025r sprawozdania:
III Rok T.P. 4.0 Grupa 1 Wydział: O/EAlilB		Ocena:

1. Wstęp

Automatyzacja procesów przemysłowych, takich jak linie rozlewnicze, odgrywa kluczową rolę w zwiększaniu efektywności, precyzji i bezpieczeństwa w nowoczesnych zakładach produkcyjnych. Projekt realizuje zautomatyzowaną linię rozlewniczą żywicy, która dzięki zastosowaniu sterownika PLC i zaawansowanych czujników zapewnia pełną kontrolę nad procesem dozowania, transportu i monitorowania opakowań.

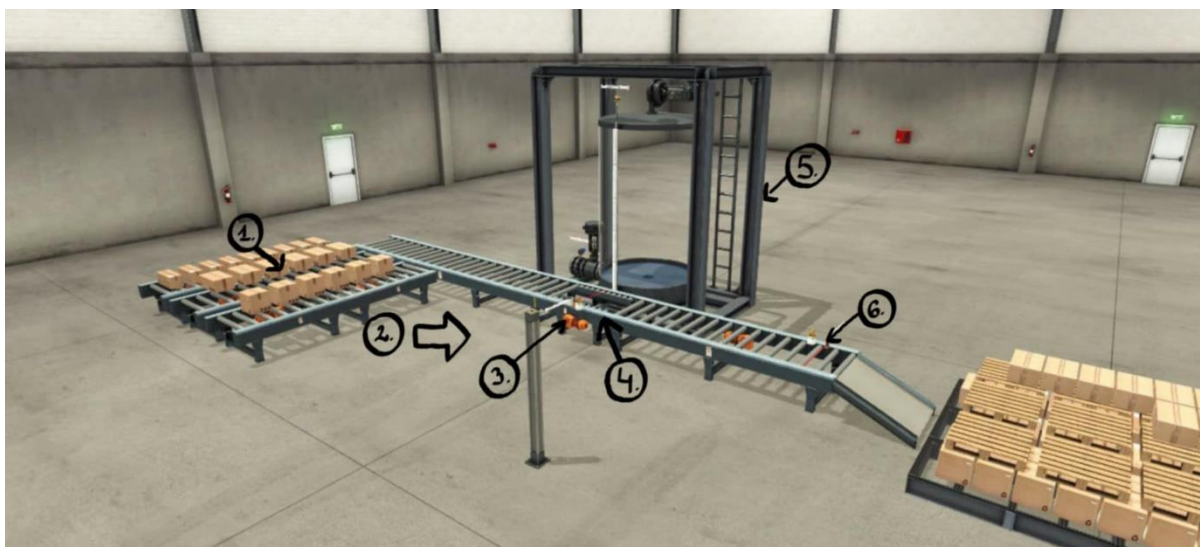
Zaletą takiego rozwiązania jest eliminacja błędów ludzkich, wysoka powtarzalność operacji oraz możliwość szybkiej adaptacji do różnych wielkości produkcji. Zintegrowane systemy bezpieczeństwa, takie jak przyciski awaryjne czy automatyczne zatrzymanie w przypadku nieprawidłowości, zapewniają niezawodność i ochronę operatorów. Ponadto, automatyzacja pozwala na monitorowanie kluczowych parametrów w czasie rzeczywistym, co zwiększa produktywność i umożliwia efektywne zarządzanie procesem.

2. Tworzenie programu

Pierwszym etapem tworzenia programu PLC było określenie zadania, co pozwoliło ustalić, jakie elementy wchodzi w skład stanowiska oraz jakie wymagania musi ono spełniać podczas pracy.

Koncepcja stanowiska rozlewni obejmowała następujące elementy:

- **Sterownik PLC** – centralny element sterujący procesem.
- **Przenośnik taśmowy** – do transportu kartonów między poszczególnymi etapami procesu.
- **Siłownik** – umieszczony w punkcie, gdzie wybiera się rozmiar kartonu.
- **Przemysłowe czujniki optyczne** – do wykrywania obecności i poprawności pozycji kartonów oraz alarm sygnalizujący ewentualne błędy.
- **Nalewarki żywicy** – zapewniające precyzyjne dozowanie materiału do kartonów.
- **Przyciski awaryjne** – umożliwiające natychmiastowe zatrzymanie całej linii w sytuacjach zagrożenia.



Rys. 1. Wizualizacja stanowiska w programie Factory I/O

Jest to uproszczona wizualizacja stanowiska rozlewni żywicy o różnej pożądanej masie, która działa zgodnie z następującymi etapami:

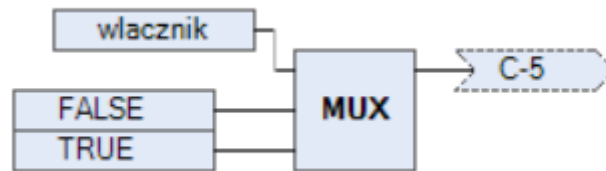
1. **Siłownik** wybiera pożądaną masę pojemnika (opakowania) i przesuwa je na przenośnik taśmowy.
2. **Przycisk awaryjny** umożliwia natychmiastowe zatrzymanie całej linii w razie potrzeby.
3. **Czujnik optyczny nr 1** kontroluje położenie opakowania oraz wysokość nalewanej żywicy; po osiągnięciu pożądanej wysokości paczka jest przesuwana dalej.
4. **Czujnik położenia** sprawdza, czy paczka znajduje się w odpowiednim miejscu, i blokuje jej dalszy ruch, jeśli wykryje nieprawidłowe ustawienie.
5. **Nalewarka żywicy z czujnikiem optycznym nr 2** monitoruje poziom żywicy w zbiorniku i kontroluje proces nalewania. W przypadku wykrycia zbyt małej ilości żywicy w zbiorniku, system automatycznie zatrzymuje linię.
6. **Czujnik optyczny nr 3** zlicza liczbę paczek, które zostały przetransportowane do palety.

3. Zakres działania programu

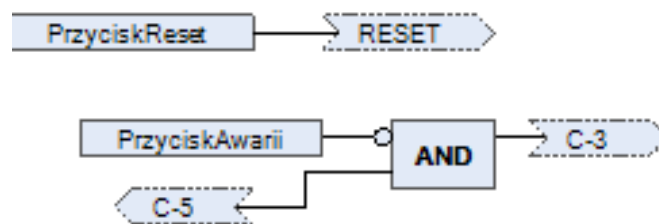
Zmienna wejściowa. Sygnały z czujników, przycisków i urządzeń	Zmienna wyjściowa. Sterowanie urządzeniami
PrzyciskAwarii (BOOL) Sygnał z przycisku awaryjnego	Wlacznik (BOOL) Steruje stanem włączenia lub wyłączenia całej linii.
CzujnikPojemnika (BOOL) Sygnał z czujnika optycznego, który sprawdza obecność pojemnika w danym miejscu	timer (BOOL) Wyjście do timera; steruje jego działaniem w określonych warunkach.
WyborRozmiaru (INT) Informacja o wybranym rozmiarze opakowania	LicznikMałych (INT) Wyjściowe dane dla liczników małych opakowań
PoziomWZbiorniku (INT) Poziom żywicy w zbiorniku odczytywany przez czujnik	LicznikSrednich (INT) Wyjściowe dane dla liczników małych opakowań
PrzyciskReset (BOOL) Sygnał z przycisku resetującego	LicznikDuzych (INT) Wyjściowe dane dla liczników małych opakowań
DziałająRolki (BOOL) Informacja o stanie rolek transportera.	

Tab. 1 – Zmienne wraz z opisem działania oraz ich typami

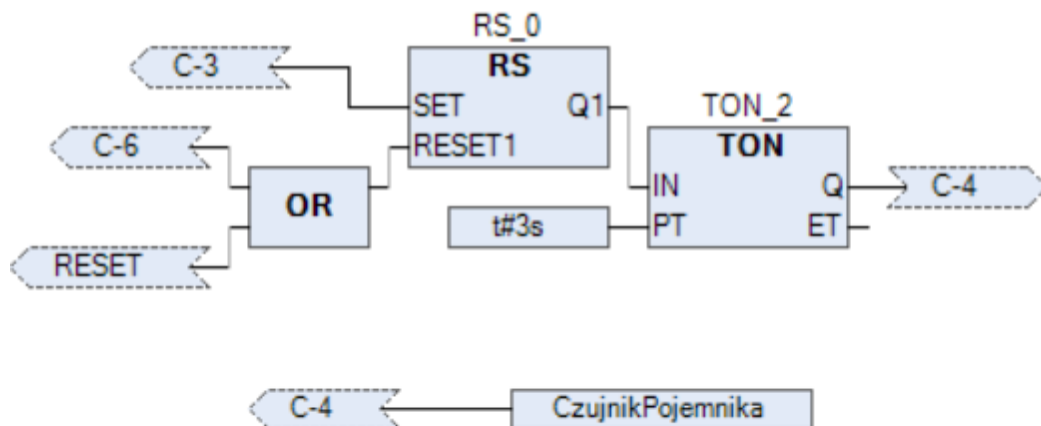
4. Działanie kodu blokowego.



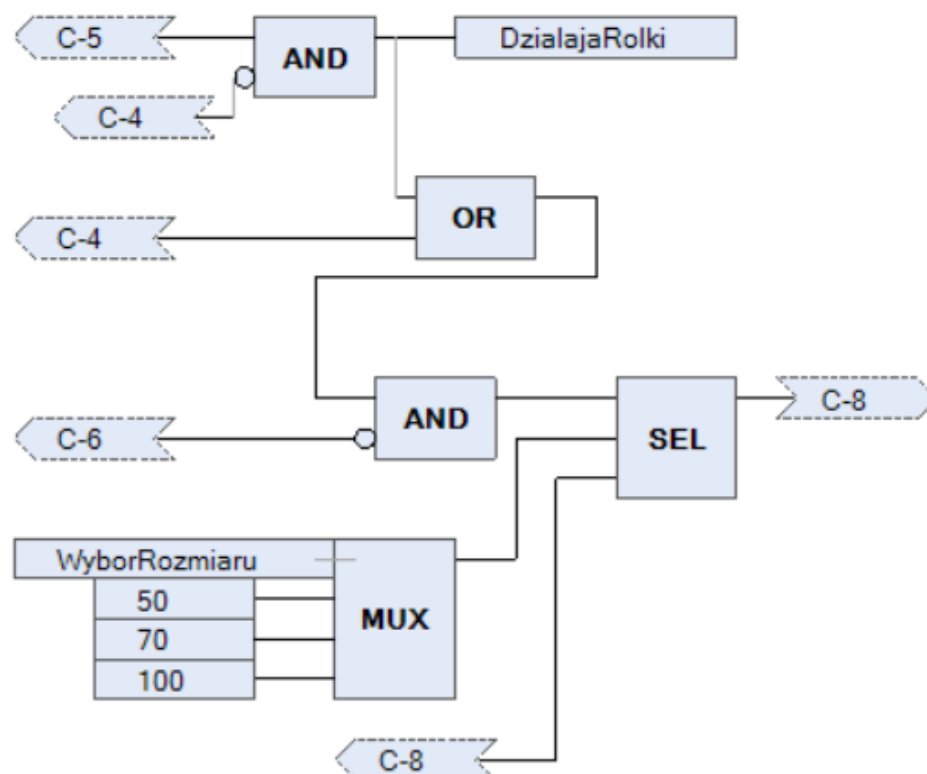
Umożliwia **włączenie i wyłączenie całej linii**



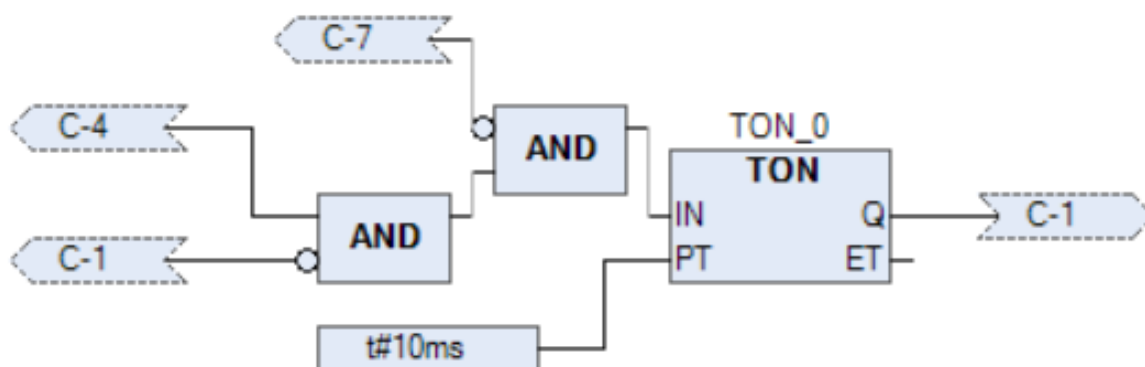
Odpowiada za **obsługę awaryjnego zatrzymania oraz resetowanie systemu** w sytuacjach wymagających bezpiecznego zakończenia działania i późniejszego wznowienia pracy.



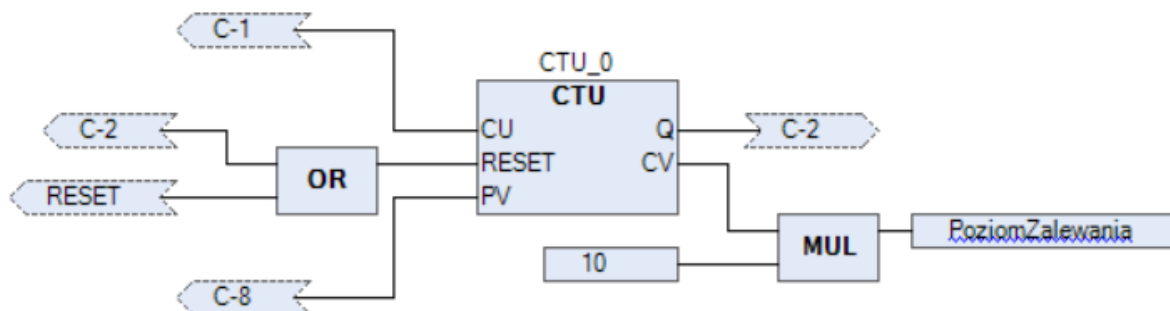
Symuluje czas przejazdu pojemnika pod nalewarkę oraz wykrycie pojemnika, co odpowiada rzeczywistemu działaniu linii



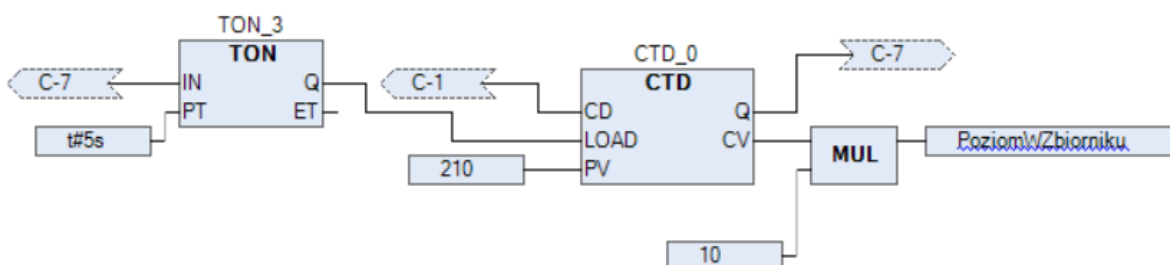
Odpowiada za **uruchomienie rolek, wybór rozmiaru pojemnika oraz zabezpiecza przed zmianą** w trakcie jego napełniania i obecności na linii na podstawie stanu wejść logicznych i ustawień wyboru.



Generuje impulsy służące do symulacji nalewania

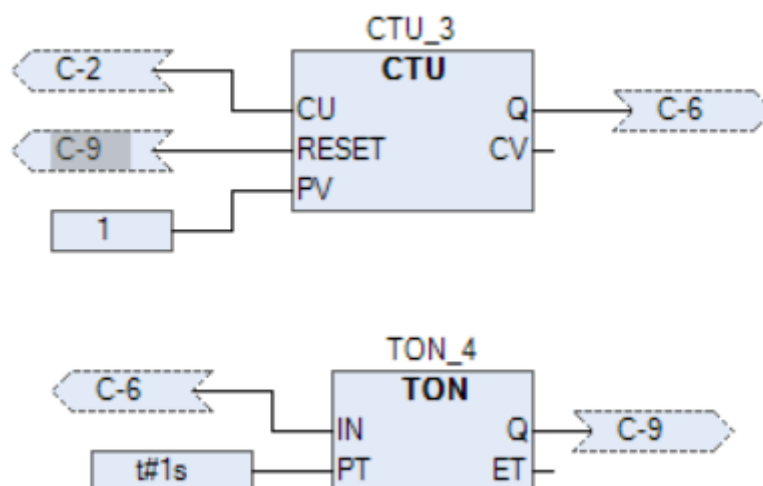


Realizuje **symulację stopniowego napełniania pojemnika**, co umożliwia kontrolowanie i monitorowanie procesu. Aby zwiększyć czytelność poziomu przeskalowaliśmy jednostkę z cl na ml - stąd mnożenie przez 10.

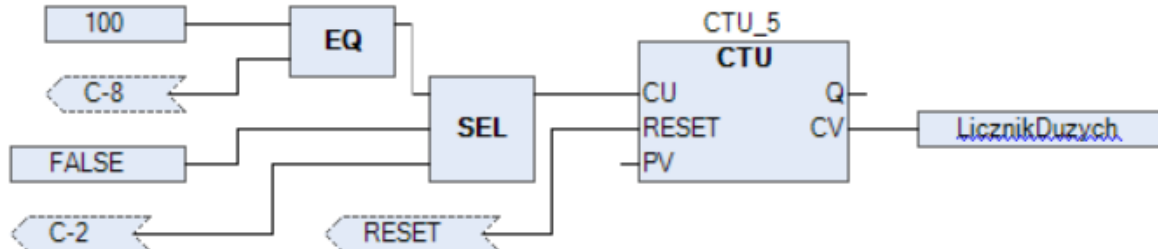
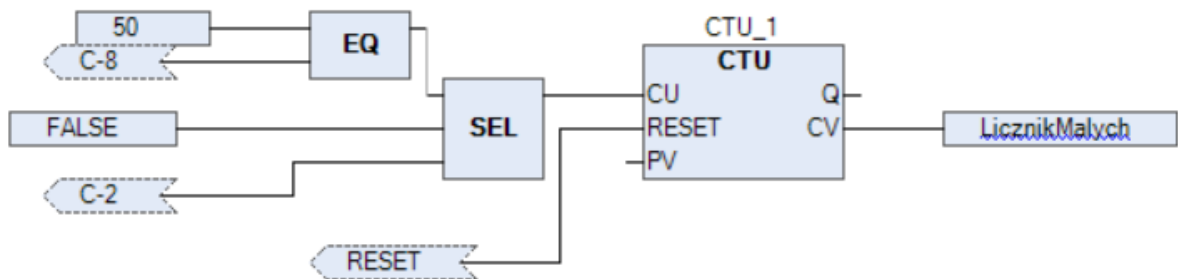
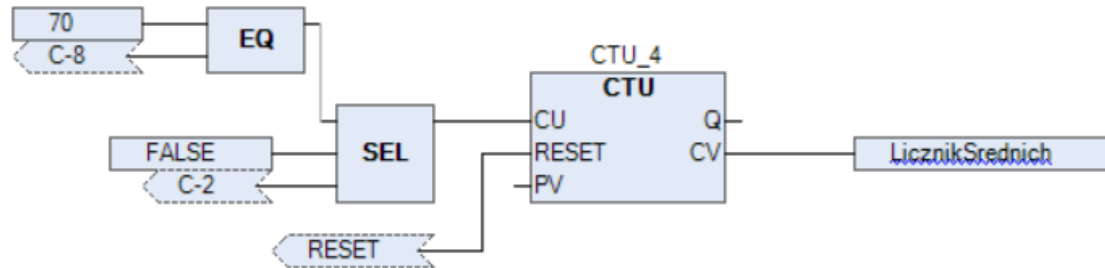


Umożliwia **kontrolę poziomu cieczy w zbiorniku** poprzez stopniowe zmniejszanie jego wartości, w oparciu o określone sygnały sterujące i upływ czasu. Timer TON wprowadza opóźnienie w procesie spowodowane operacją napełniania zbiornika. Licznik CTD odlicza wartość początkową (210) w dół, reprezentując bieżący poziom cieczy w zbiorniku.

Gdy licznik osiągnie wartość zerową, program sygnalizuje opróżnienie zbiornika.



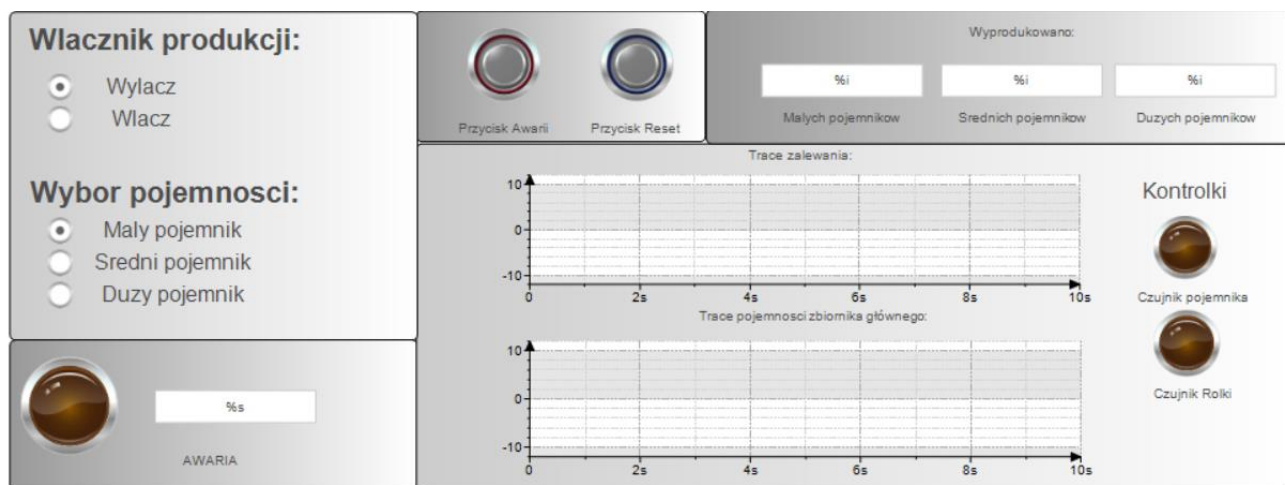
Wykrywa napętnienie zbiornika i wprowadza małe opóznienie przed kolejnym cyklem pracy.



Program kontroluje i zlicza liczbę opakowań różnych rozmiarów przesyłanych na linii produkcyjnej, na podstawie ich zdefiniowanych wartości:

- Małe pojemniki: wartość = 50.
- Średnie pojemniki: wartość = 70.
- Duże pojemniki: wartość = 100.

5. Wizualizacja



Rys. 2 – Monitor HMI na wyłączonej symulacji

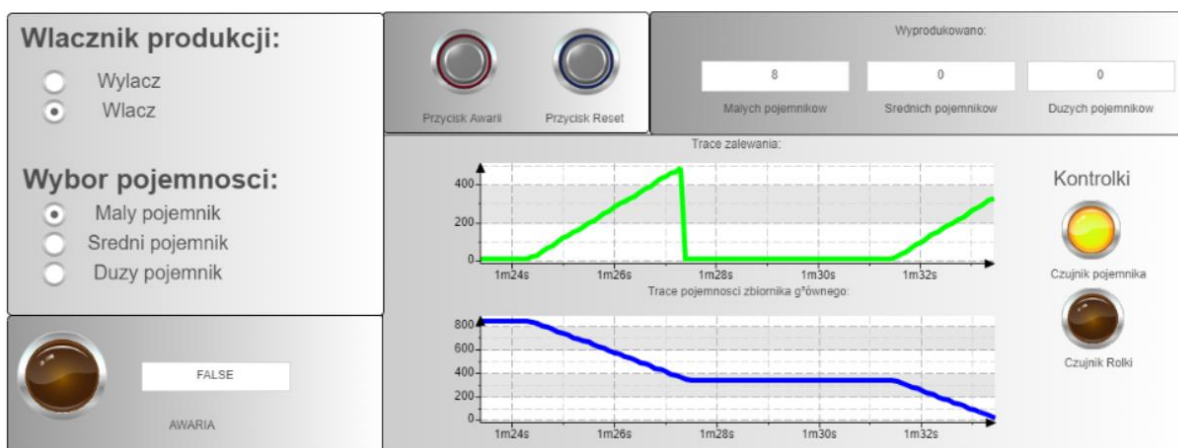
Wizualizacja została zaprojektowana strefami, gdzie każdy ma swoją charakterystyczną funkcjonalność. Wynika to z założenia sterowania i śledzenia całym procesem poprzez jeden, czytelny ekran i najważniejszymi parametrami.

W pierwszym polu posiadamy przejrzyste przyciski włącz/wyłącz, dzięki którym nie zastanawiamy się czy aby na pewno nasz przycisk został wciśnięty czy nie. W tym samym oknie dokonujemy również wyboru wielkości pojemnika. W programie możemy dostosować wielkości pojemników jakie potrzebujemy.

W prawej części monitora znajdują się informacje o zliczonych puszkach i ich rodzajach, dając szybki podgląd, ile puszek zostało wyprodukowanych w danej serii. Obok znajduje się przycisk resetu, który można użyć do zaczęcia zliczania nowej partii.

Poniżej znajdują się wykresy dynamiczne procesu zalewania puszek oraz napełnienia zbiornika głównego. Z wykresu możemy odczytywać czas, poziom i prędkość zalewania. Obok znajdują się sygnalizatory indykujące działanie czujnika pojemnika, czyli czy pojemnik znajduje się w miejscu zalewania oraz czujnika taśmociągu (rolki), który uaktywnia się po zakończeniu procesu zalewania w celu przesunięcia na pozycje zalewania następnego pojemnika.

I najważniejszy przycisk awarii dla zachowania bezpieczeństwa na linii produkcyjnej, który po naciśnięciu wstrzymuje wszystkie działania i dodatkowo informuje o awarii świecąc na czerwono.



Rys. 3 – Monitor HMI w trakcie działania symulacji

Podsumowując stworzony panel zarządzania daje szybki i czytelny podgląd na prawidłowość działania całej linii, zawiera informacje o wyprodukowanych towarach, posiada intuicyjne i proste przyciski wyboru w celu ustawienia produkcji oraz posiada system bezpieczeństwa.

6. Wnioski

W ramach projektu zautomatyzowanej linii rozlewniczej żywicy udało się zrealizować wiele kluczowych założeń. Przede wszystkim wykonano implementację sterownika PLC oraz symulację czujników, co umożliwiło precyzyjne dozowanie żywicy, monitorowanie położenia opakowań oraz kontrolę kluczowych parametrów produkcji.

Opracowano również panel symulacji, który zapewnia intuicyjną obsługę i umożliwia łatwe zarządzanie procesem produkcyjnym. Stworzony system został zaprojektowany w sposób umożliwiający dalszą rozbudowę.