

# Ocena ilościowa ryzyka: analiza drzewa błędu (konsekwencji)

## Zajęcia 6

**dr inż. Piotr T. Mitkowski**

**[piotr.mitkowski@put.poznan.pl](mailto:piotr.mitkowski@put.poznan.pl)**

# Plan zajęć

- **Metody QRA: Qualitative Risk Assessment (ilościowe metody oceny)**
- **Tworzenie drzewa błędu**

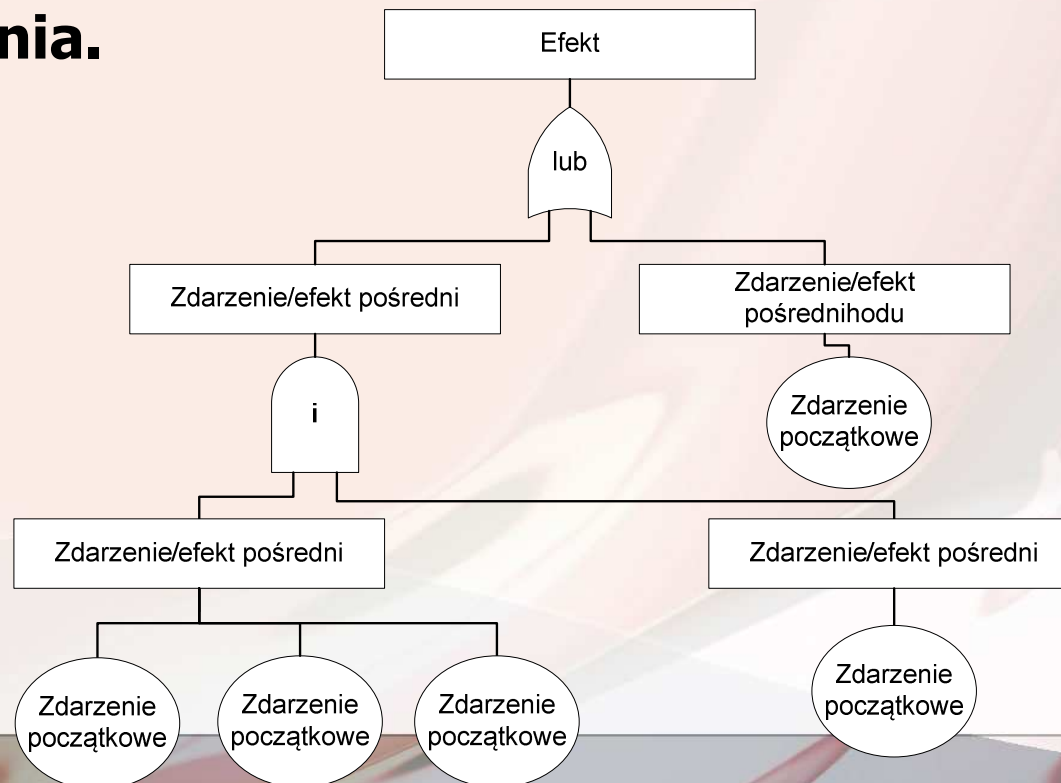
# QRA: Qualitative Risk Assessment

- **QRA – ilościowa ocena ryzyka**
- **Wszystkie metody QRA bazują na konstruowaniu drzewa logicznego**
- **Drzewo logiczne pokazuje jak są powiązane poszczególne przyczyny określonego zdarzenia (skutku)**
- **Dane pokazujące ilość awarii są wykorzystywane w drzewach w celu obliczenia prawdopodobieństwa czy też częstotliwości, z jaką może wystąpić dana przyczyna i skutek (wypadek)**
- **W QRA wykorzystywane są:**
  - **drzewo błędów (z ang. Fault Tree Analysis, FTA),**
  - **drzewo zdarzeń (z ang. Event Tree Analysis, ETA).**

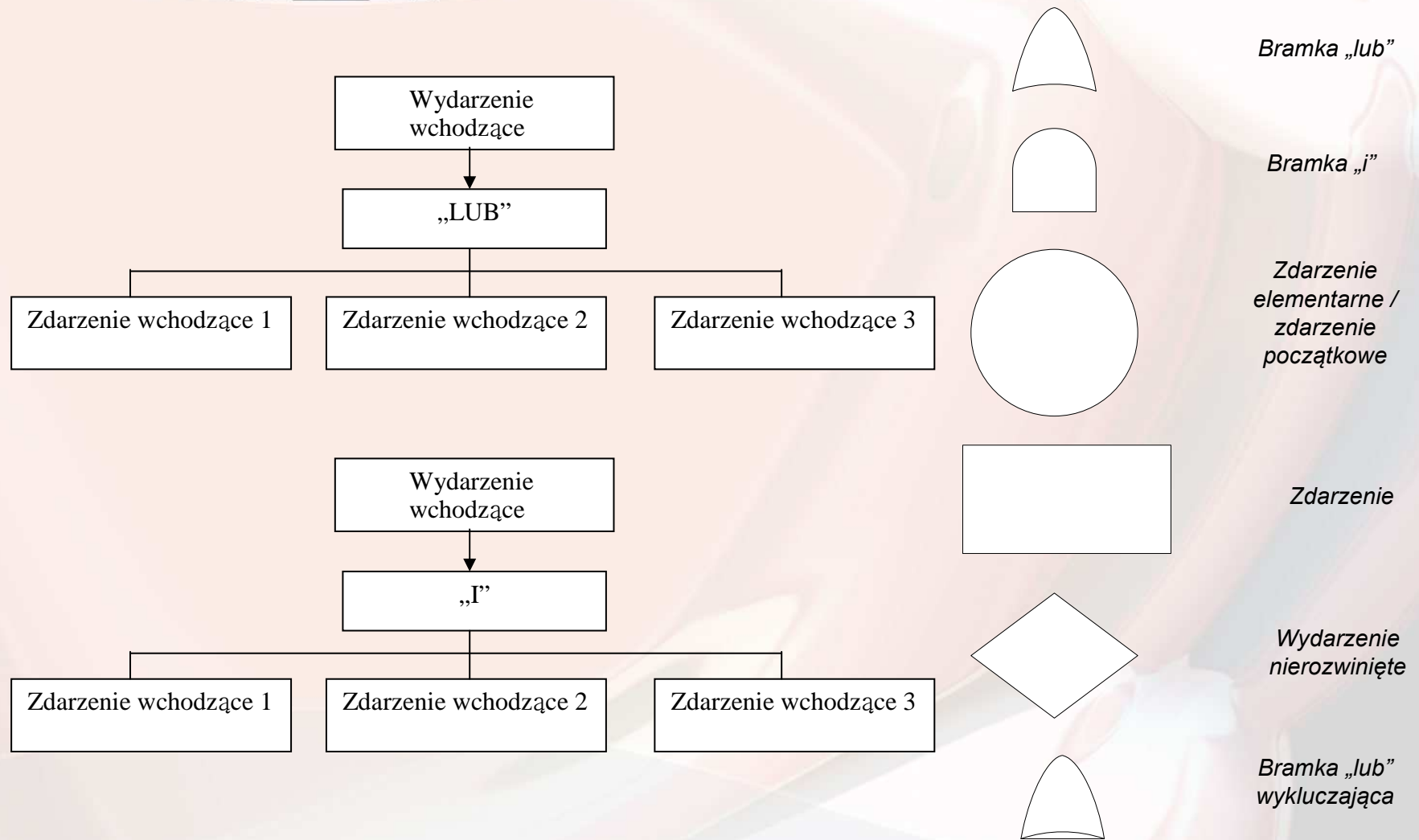
# FTA & ETA: Drzewo Błędów i Drzewo Wydarzeń

## Drzewa błędów (FTA):

- diagramami o logice „od góry do dołu”,
- bramki logiczne prowadzą do zidentyfikowanego zdarzenia początkowego,
- pokazuje prawdopodobieństwo niepożądanego wydarzenia.



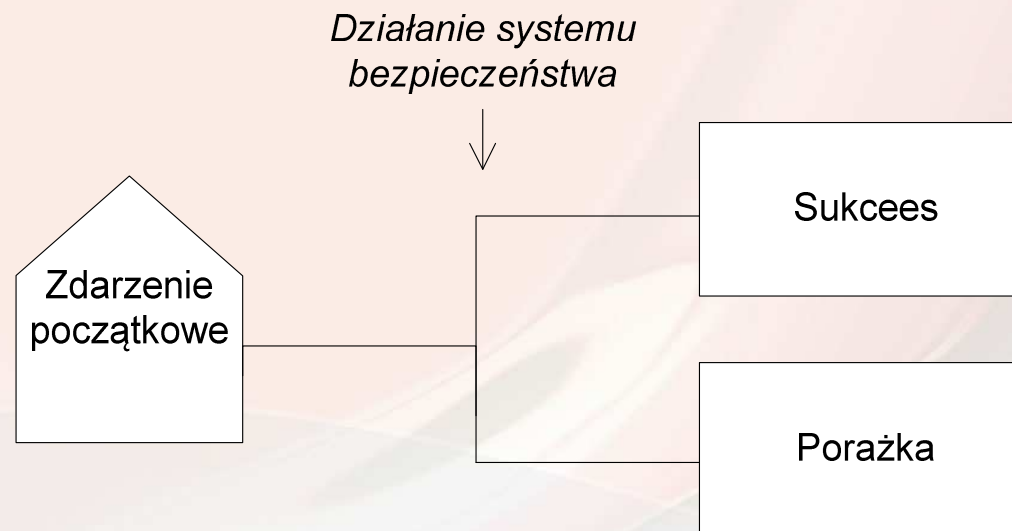
# Schemat bramek logicznych



# FTA & ETA: Drzewo Błędów i Drzewo Wydarzeń

## Drzewa zdarzeń (ETA):

- **zwykle tworzone są po drzewach błędów,**
- **analizują zdarzenia, które wynikają z pojedynczego wypadku w postaci prostych bramek logicznych,**
- **drzewo zdarzeń analizuje możliwe skutki zdarzenia początkowego.**

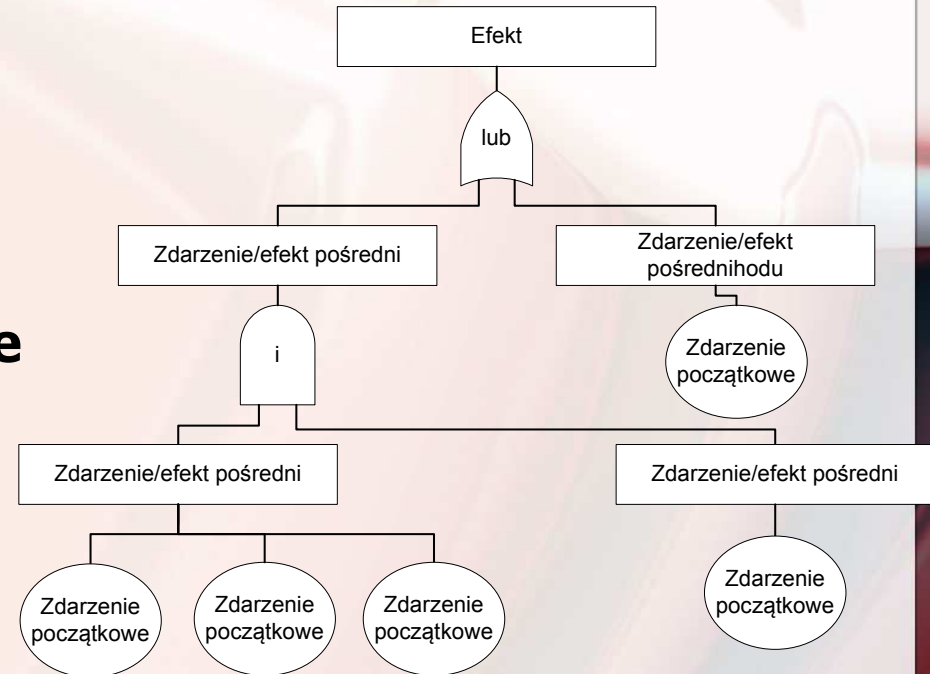




# FTA: analiza drzewa błędów

- Tworząc drzewo błędu należy rozpocząć od pierwszego zidentyfikowanego zdarzenia, które stanowi górę diagramu,
- następnie uporządkować w sposób logiczny zdarzenia mające wpływ na zaistnienie wydarzenia
- zdarzenia są powiązane za pomocą dwóch rodzajów tzw. bramek „I” i „LUB” w zależności od ich zależności logicznych

- Bramka „LUB” przedstawia sytuację, w której następane wydarzenie nastąpi, gdy przynajmniej jedno ze zdarzeń „wychodzących” zaistnieje.
- Bramka „I” przedstawia sytuację, w której następane wydarzenie nastąpi tylko i wyłącznie, gdy zaistnieją wszystkie zdarzenia wchodzące.



# Tworzenie drzew logicznych

## **Podstawowe zasady konstruowania drzewa logicznego :**

- **W danym czasie myśl tylko o jednym poziomie pamiętając o właściwej sekwencji wydarzeń,**
- **Zdefiniuj wydarzenie, które stoi na szczycie drzewa: rozważaj tylko zasadnicze warunki wstępne,**
- **Powiąz je z górnym wydarzeniem poprzez bramki logiczne „I” lub „LUB”,**
- **Złożony system podziel na pod-drzewa,**
- **Kontynuuj rozbudowę pod-drzew, aż do uzyskania podstawowych lub początkujących zdarzeń,**
- **Sprawdź czy zostały wykorzystane właściwe wszystkie podstawowe kategorie wydarzeń.**



# FTA: analiza drzewa błędu

**Drzewo błędu jest tak skonstruowane, że można tylko rozpatrywać dwie sytuacje, to znaczy, że system lub podsystem działa lub nie działa.**

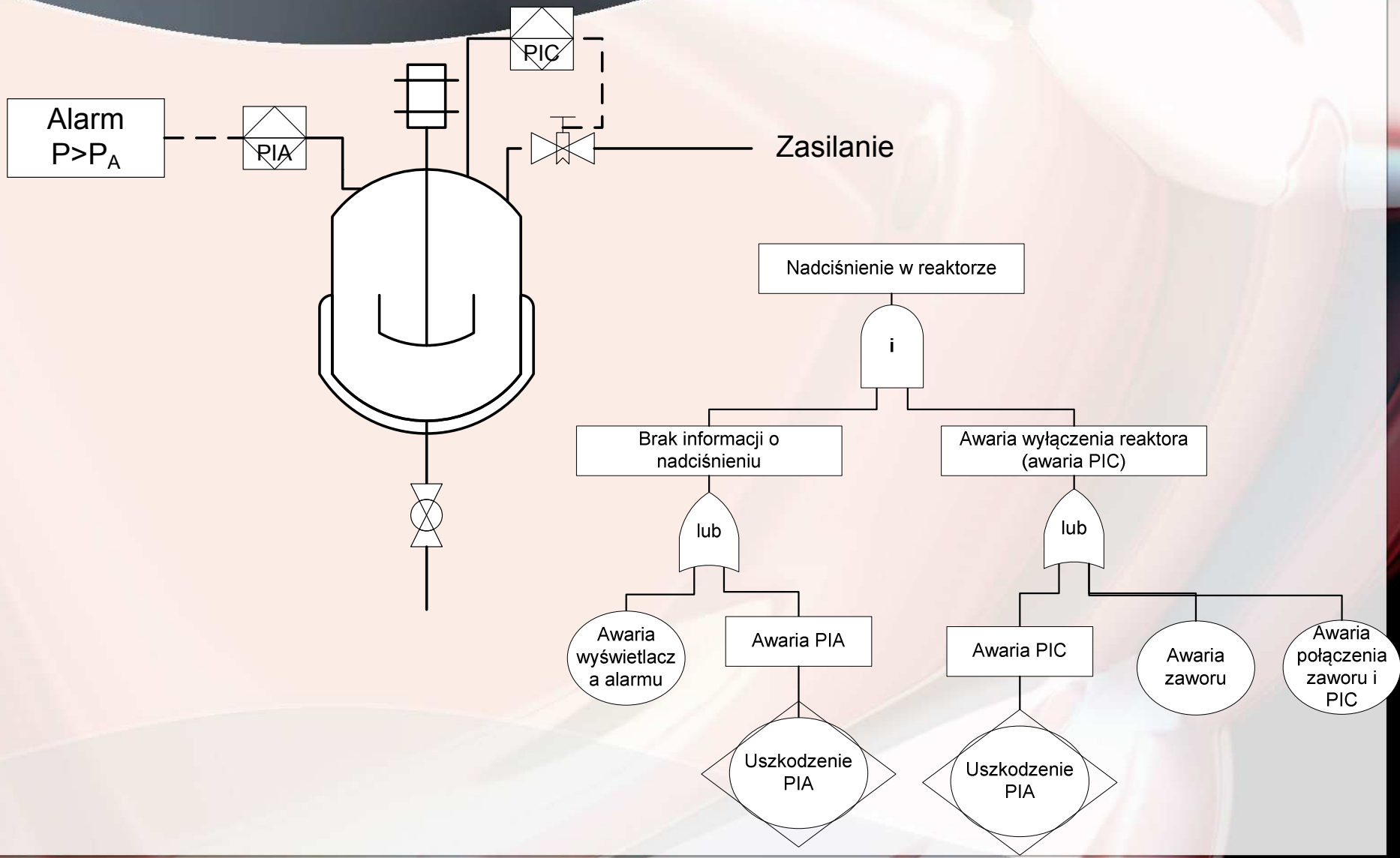
**Nie jest możliwe prowadzenie rozważań, czy mamy do czynienia z sytuacją pośrednią, np. zawór otwarty w 80%.**

# Tworzenie drzew logicznych

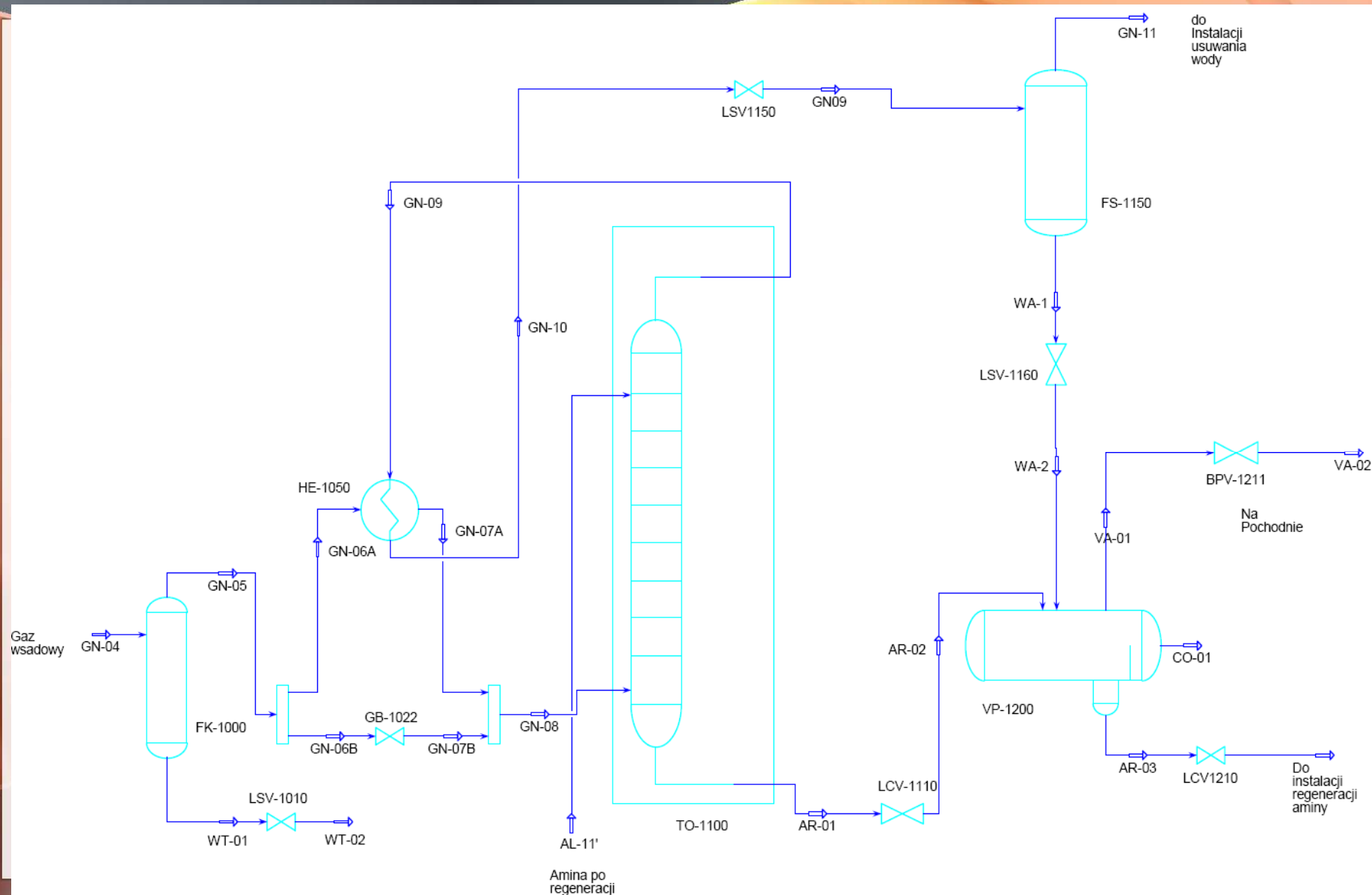
**Należy mieć na uwadze, że:**

- **określone podstawowe zdarzenie (zwane również zdarzeniem początkowym) może się znaleźć w diagramie więcej niż jeden raz,**
- **to samo zdarzenie może być przyczyną kilku składowych tego samego zdarzenia głównego,**
- **wiele składowych systemu lub podsystemu mogą nie zadziałać z tej samej przyczyny (zdarzenia).**

# FTA: Reaktor chemiczny



# Przykładowa instalacja aminowego mycia gazu



# FTA: pogorszenie się absorpcji CO<sub>2</sub>

