

# BRANŻA: BEZPIECZEŃSTWO

## Analiza HAZOP

Numer dokumentacji:

SDT S – 2

Stan na dzień:

Grudzień 2022

**PCC Rokita S.A.**  
ul. Sienkiewicza 4  
56-120 Brzeg Dolny  
[kontakt@pcc.rokita.pl](mailto:kontakt@pcc.rokita.pl)  
[www.pcc.rokita.pl](http://www.pcc.rokita.pl)

Brzeg Dolny 2022 r.

## Spis treści

<b>1.</b>	<b>WPROWADZENIE .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>MATERIAŁY REFERENCYJNE .....</b>	<b>3</b>
<b>3.</b>	<b>TERMINY I DEFINICJE .....</b>	<b>3</b>
<b>4.</b>	<b>ZASADY HAZOP .....</b>	<b>5</b>
<b>4.1</b>	<b>Postanowienia ogólne .....</b>	<b>5</b>
<b>4.2</b>	<b>Zasady badania .....</b>	<b>6</b>
<b>4.3</b>	<b>Wymagana dokumentacja dla badanego projektu .....</b>	<b>8</b>
<b>5.</b>	<b>PROCEDURA BADANIA HAZOP .....</b>	<b>9</b>
<b>5.1</b>	<b>Inicjacja badania .....</b>	<b>9</b>
<b>5.2</b>	<b>Skład zespołu .....</b>	<b>9</b>
<b>5.3</b>	<b>Przygotowanie do badania .....</b>	<b>10</b>
<b>5.4</b>	<b>Słowa kluczowe, odchylenia i dodatkowe scenariusze .....</b>	<b>11</b>
<b>5.5</b>	<b>Przebieg badania.....</b>	<b>12</b>
<b>5.6</b>	<b>Matryca ryzyka .....</b>	<b>15</b>
<b>5.7</b>	<b>Zapisy z analiz .....</b>	<b>17</b>
<b>5.8</b>	<b>Analizy badania poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa (SIL) .....</b>	<b>18</b>
<b>5.9</b>	<b>Raport końcowy .....</b>	<b>18</b>

## 1. WPROWADZENIE

Celem niniejszego standardu jest opisanie zasad i procedur badań zagrożeń i zdolności operacyjnych (HAZOP). HAZOP jest szczegółowym procesem identyfikacji ryzyk i zdolności operacyjnych przez dedykowany do tego zespół. HAZOP dotyczy identyfikacji potencjalnych odchyień od założeń projektu, badanie ich możliwych przyczyn i oceny ich skutków.

## 2. MATERIAŁY REFERENCYJNE

1. PN-EN 61882:2016 „Badania zagrożeń i zdolności do działania (badania HAZOP). Przewodnik zastosowań.”

## 3. TERMINY I DEFINICJE

Dla celów niniejszego dokumentu stosuje się terminy i definicje wymienione niżej.

<b>Bezpieczeństwo</b>	Stan, w którym ryzyko ograniczono do akceptowalnego poziomu
<b>HAZOP</b>	Analiza (badanie) zagrożeń i zdolności operacyjnych
<b>Odchylenie</b>	Odstępstwo od założeń projektowych
<b>Konsekwencja</b>	Wynik zdarzenia mającego wpływ na cele
<b>Założenia projektu</b>	Pożądany przez projektanta lub wyspecyfikowany zakres zachowania się elementów i właściwości
<b>Element</b>	Składnik części, który służy do identyfikacji istotnych cech części
<b>Słowo kluczowe</b>	Słowo lub wyrażenie, które wyraża i definiuje specyficzny rodzaj odchylenia od założeń projektu elementu
<b>Szkoda</b>	Uraz fizyczny lub uszczerbek na zdrowiu ludzkim lub uszkodzenie mienia lub środowiska
<b>Zagrożenie</b>	Potencjalne źródło szkody
<b>Część/węzeł</b>	Sekcja systemu będąca przedmiotem bezpośrednich badań
<b>Ryzyko</b>	Kombinacja prawdopodobieństwa wystąpienia szkody i dotkliwości tej szkody
<b>Poziom ryzyka</b>	Wielkość ryzyka lub kombinacja ryzyk, wyrażona w kategoriach kombinacji konsekwencji i ich prawdopodobieństwa
<b>Identyfikacja ryzyka</b>	Proces poszukiwania, rozpoznawania i opisywania zagrożeń
<b>LOPA</b>	Analiza warstw zabezpieczeń (ang. Layer of Protection Analysis)
<b>P&amp;ID</b>	Schemat orurowania i oprzyrządowania (ang. Process and Instrumentation diagram)
<b>ALARP</b>	Ryzyko tak niskie jak to jest praktyczne/ekonomicznie uzasadnione - odnosi się ona do porównania kosztów poniesionych na redukcję ryzyka z ewentualnymi stratami (prawdopodobieństwo ich poniesienia) związanymi z niepodejmowaniem określonych działań prewencyjnych.
<b>SIL</b>	Poziom nienaruszalności bezpieczeństwa (ang. Safety Integrity Level)

**SIS**

System automatyki zabezpieczeniowej (ang. Safety Instrumented System) – System, który działa automatycznie by utrzymać instalację w stanie bezpiecznym lub doprowadzić do takiego stanu w przypadku pojawienia się stanów odbiegających od warunków normalnych

**DGW**

Dolna granica wybuchowości

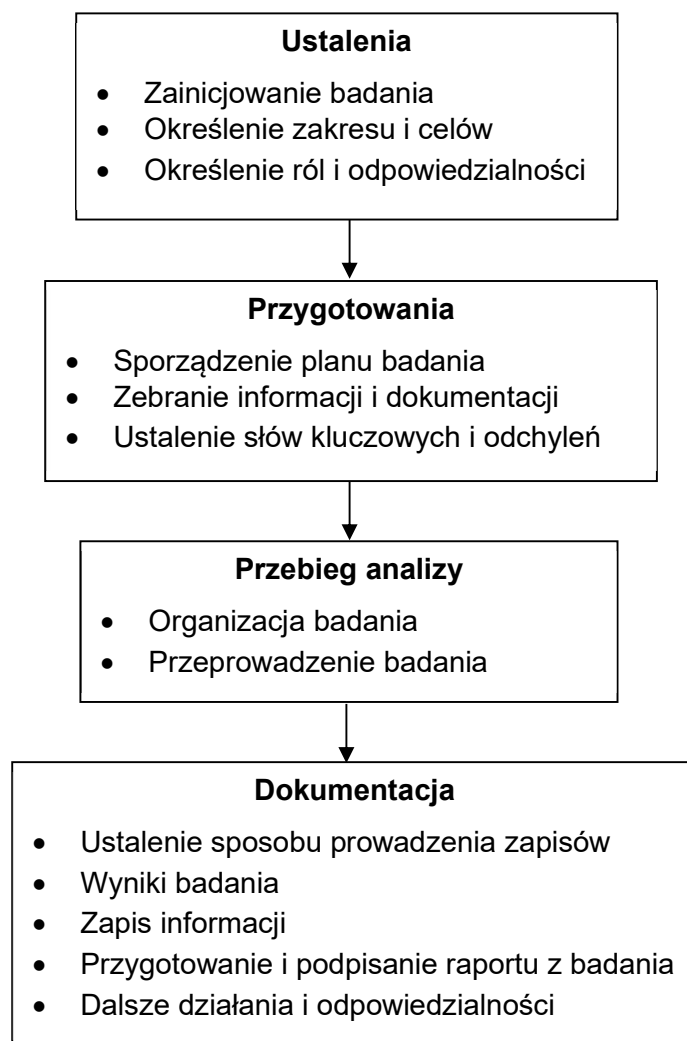
## 4. ZASADY HAZOP

### 4.1 Postanowienia ogólne

Główne założenia do przeprowadzania badania HAZOP:

- Badanie jest twórczym procesem przeprowadzanym poprzez systematyczne stosowanie serii słów kluczowych w celu zidentyfikowania potencjalnych odchyłeń od założeń projektu i zastosowanie tych odchyłeń do stymulowania zespołu analizującego do oceny, jak dane odchylenie mogło wystąpić i jakie mogą być jego skutki.
- Badanie jest przeprowadzane pod kierunkiem wyszkolonego i doświadczonego kierownika. Zaleca się aby kierownikowi badań towarzyszył sekretarz, który będzie zapisywał zidentyfikowane zagrożenia i/lub zakłócenia operacyjne celem dalszej oceny i podjęcia odpowiednich decyzji.
- Badanie prowadzi się z udziałem specjalistów z różnych dziedzin o właściwych umiejętnościach i doświadczeniu, wykazujących intuicję o właściwy osąd.
- Podczas badania rejestrowane są odchylenia, ich przyczyny, konsekwencje oraz zalecane działania z odniesieniem do rysunków, schematów, dokumentów i innych form przedstawiających analizowany system, jednocześnie wskazując powiązaną numerację i tam gdzie to możliwe zalecane działanie.
- Opracowanie działań i rozwiązań mających na celu redukcję zidentyfikowanego ryzyka nie jest celem badania. Zalecenia powinny być formułowane i rejestrowane tam gdzie jest to właściwe celem dalszego rozważenia przez osoby odpowiedzialne za projektowanie systemu.
- Badanie powinno być przeprowadzone w atmosferze krytycznego myślenia, w szczerzej i otwartej atmosferze. Zidentyfikowane problemy są zapisywane w celu oceny i podjęcia dalszych decyzji.
- Wstępne badanie HAZOP można przeprowadzić w sposób progresywny, tak aby można było wprowadzić zmiany projektowe, ale ukończone badanie HAZOP musi być skorelowane z ostatecznym założeniem projektowym.
- Istniejące badania HAZOP należy poddawać przeglądowi w regularnych odstępach czasu, aby ocenić, czy nastąpiły jakiegokolwiek zmiany w założeniach projektowych lub zagrożeniach, a także na innych etapach cyklu życia, takich jak etap ulepszania i modernizacji. **Przeglądy należy prowadzić nie rzadziej niż raz na 5 lat.**
- Badanie HAZOP powinno zawierać informację o scenariuszach wymagających przeprowadzenia analizy poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa SIL.

Procedurę badania HAZOP przedstawiono na poniższym schemacie.



**Rys. 4.1.** Schemat procedury przeprowadzania analizy HAZOP

#### 4.2 Zasady badania

Podstawą HAZOP jest „badanie za pomocą słów kluczowych”. W celu ułatwienia badania system jest dzielony na części/węzły w taki sposób, aby założenia projektowe każdej części mogły być właściwie ustalone. Wielkość wybranej części/węzła najczęściej zależy od złożoności systemu i dotkliwości zagrożenia. W systemach złożonych lub w tych systemach, które są narażone na duże zagrożenia, części/węzły będą przeważnie małe.

Założenie projektowe dla danej części/węzła systemu są wyrażone w kategoriach właściwości, które opisują podstawowe cechy części/węzła. Na przykład w systemie chemicznym materiał wejściowy może być dalej definiowany ze względu na właściwości, takich jak temperatura, ciśnienie i skład.

Identyfikowanie odchyleń od założeń projektu jest osiągane dzięki procesowi pytań z zastosowaniem wcześniej określonych „słów kluczowych”. Przykładowe słowa kluczowe przedstawiono w Tabeli 4.1. poniżej.

**Tabela 4.1.** Słowa kluczowe

Słowo kluczowe	Znaczenie
Nie, nie ma, brak („No”)	Negacja iteracji; nie osiągnięto założeń projektowych; kompletny brak zamierzonego rezultatu przy braku innych efektów „zastępczych”
Więcej, większy, („More”)	Zbyt wysoka wartość parametru ilościowego; ilościowy wzrost parametru
Mniej, mniejszy („Less”)	Zbyt niska wartość parametru ilościowego; ilościowy spadek parametru
Zarówno, jak również, dodatkowo („As well as”)	Oprócz zamierzonego rezultatu otrzymano dodatkowy inny; jakościowe zwiększenie; występuje dodatkowe działanie/aktywność
Część („Part of”)	Zamierzony rezultat został uzyskany tylko częściowo; jakościowe obniżenie
Odwrotnie („Reverse”)	Otrzymano logiczne przeciwieństwo zamierzonego rezultatu, założenia projektowego; otrzymano rezultat przeciwny do zamierzonego
Inny niż, inny („Other than”)	Brak zamierzonego rezultatu, ale został otrzymany inny, odmienny
Wcześniej („Early”)	Zmiana w czasie; zdarzenie zachodzi wcześniej niż zakładano
Później („Late”)	Zmiana w czasie; zdarzenie zachodzi później niż zakładano
Przed („Before”)	Zdarzenie zachodzi przed innym zdarzeniem, w stosunku, do którego miało być późniejsze
Po („After”)	Zdarzenie zachodzi po innym zdarzeniu, w stosunku, do którego miało być wcześniejsze

Przy tworzeniu słów kluczowych wykorzystać można parametry/pojęcia procesowe zawarte w Tabeli 4.2.

**Tabela 4.2.** Parametry/pojęcia procesowe

Przepływ	Ciśnienie	Temperatura	Skład	Poziom
Faza	Operacja	pH	Lepkość	Gęstość
Rozmiar cząsteczki	Reakcja	Przenoszenie	Mieszanie	Dodawanie
Oddzielanie	Rozdział	Prędkość	Częstość	Czas
Napięcie	Sygnał	Informacja	Komunikacja	Start/Stop
Obsługa	Opróżnianie	Utrzymanie	Kontrola	Odciążenie
Sekwencja	Pomiar	Próbkowanie	Korozja	Urządzenie zapasowe

W celu ułatwienia identyfikacji odchyleń można użyć dodatkowych słów pomocniczych, pod warunkiem, że zostaną one przedstawione przed rozpoczęciem badania.

Po wybraniu części/węzła do badań, założenia projektowe można podzielić na oddzielne właściwości/parametry. Każde słowo kluczowe jest wtedy stosowane do każdej właściwości/parametru, wobec tego szczegółowe poszukiwanie odchyleń jest prowadzone w sposób systematyczny. Po zastosowaniu słów kluczowych, są badane możliwe przyczyny i skutki danego odchylenia i mogą być także badane mechanizmy wykrywania lub sygnalizowania uszkodzeń.

### 4.3 Wymagana dokumentacja dla badanego projektu

Dokładne i całkowite przedstawienie projektu badanego systemu jest warunkiem wstępnym przeprowadzenia badania. Plan projektu jest opisowym modelem systemu właściwie opisującym badany system, jego części/węzły i elementy oraz identyfikującym jego właściwości. Plan może dotyczyć projektu fizycznego lub projektu logicznego i powinien jasno wskazywać, co jest przedstawiane.

Zaleca się, aby plan projektu wskazywał funkcję pełnioną w systemie przez każdą jego część i element w sposób jakościowy lub ilościowy. Zaleca się także opisanie wzajemnego oddziaływania systemu z innymi systemami, z operatorem/użytkownikiem i ewentualnie ze środowiskiem. Zgodność elementów lub właściwości z zamierzeniem projektowym warunkuje poprawność działań i, w niektórych przypadkach, bezpieczeństwo systemu.

Przedstawienie systemu składa się z dwóch podstawowych części:

- wymagań systemu;
- fizycznego i/lub logicznego opisu projektu.



W przypadku systemów chemicznych/instalacji technologicznych minimalny zakres informacji i dokumentacji jest następujący:

- Założenia projektowe, wymagania dla systemu i jego opis,
- Schematy P&ID, specyfikacje materiałowe, standardy wykonania,
- Informacje na temat zastosowanych zabezpieczeń (opis blokad technologicznych, blokad ESD, zaworów bezpieczeństwa, instalacji tryskaczowych i zraszaczowych, układów do awaryjnego zrzutu, systemów detekcji itp.)
- Plany rozmieszczenia elementów systemu,
- Instrukcje / procedury dotyczące prowadzonych procesów technologicznych,

## 5. PROCEDURA BADANIA HAZOP

### 5.1 Inicjacja badania

Inicjatorem analizy HAZOP jest osoba odpowiedzialna za dany projekt, modernizację lub zmianę (np. kierownik/inżynier projektu, kierownik wytwórni, technolog, specjalista techniczny, główny inżynier lub inni w zależności struktury organizacyjnej).

W sprawach wątpliwych co do konieczności przeprowadzenia analizy HAZOP należy zasięgnąć opinii przedstawicieli Biura Bezpieczeństwa i Prewencji PCC Rokita SA.

Inicjator badania, w porozumieniu z prowadzącym analizę (lider zespołu / kierownik badania) określa zakres oraz cel analizy HAZOP (granice analizowanego układu, powiązania z innymi systemami, wymagania stawiane systemowi), a także upewnia się czy członkowie zespołu analizującego mają odpowiednie kompetencje.

### 5.2 Skład zespołu

Inicjator analizy HAZOP, w porozumieniu z kierownikiem badania określa skład zespołu analizującego i odpowiedzialności poszczególnych członków. Skład zespołu powinien być dobrany w oparciu o rodzaj analizowanego systemu / układu. Zaleca się aby skład zespołu był możliwie jak najmniejszy a jego członkowie posiadali odpowiednie umiejętności i doświadczenie (im większa liczba osób tym dłuższa analiza). W przypadku gdy rozpatrywany system jest projektowany przez zewnętrzne biuro, w skład zespołu powinny wchodzić osoby zarówno opracowujące dany projekt jak i użytkownik. Zalecany skład zespołu i role jego członków:

- **Lider zespołu / Kierownik badania:** niezwiązany bezpośrednio z projektem oraz zespołem opracowującym projekt. Przeszkolony i posiadający doświadczenie w prowadzeniu analiz HAZOP. Odpowiedzialny za przepływ informacji pomiędzy osobami zarządzającymi projektem oraz zespołem analizującym. Odpowiada za planowanie analizy, akceptuje skład zespołu analizującego, upewnia się czy zespół posiada niezbędną dokumentację na temat analizowanego systemu.
- **Sekretarz:** Prowadzi zapisy. Dokumentuje zidentyfikowane zagrożenia i obszary w których występują problemy, zalecenia oraz działania. Wspomaga Lidera zespołu / Kierownika

badania w planowaniu i sprawach administracyjnych. W niektórych przypadkach, rolę sekretarza może objąć Lider zespołu / Kierownik badania. Sekretarz powinien posiadać odpowiednią wiedzę na temat systemu poddawanego analizie, umiejętności językowe oraz odpowiednie umiejętności słuchania i rozumienia.

- **Projektant / projektanci:** objaśnia i prezentuje analizowany system. Wyjaśnia w jaki sposób odchylenia mogą wystąpić i w jaki sposób wpływają na system.
- **Użytkownik / użytkownicy:** objaśnia kontekst operacyjny, w którym analizowany system będzie funkcjonował, operacyjne skutki odchylenia oraz zakres, w jakim odchylenia mogą prowadzić do niedopuszczalnych skutków.
- **Specjaliści:** zapewniają odpowiednią wiedzę ekspercką istotną dla systemu, badania, zagrożeń i ich skutków. Mogą być powołani w zależności od potrzeby.
- **Inne osoby** w zależności od potrzeb.

### 5.3 Przygotowanie do badania

Lider zespołu / kierownik badania odpowiedzialny jest za:

- Pozyskanie informacji na temat analizowanego systemu,
- Dostosowanie materiałów pod analizę,
- Planowanie spotkań zespołu,
- Planowanie innych niezbędnych spotkań zespołu,

Lider zespołu / kierownik badania dokonuje weryfikacji materiałów zebranych na temat badanego systemu. W przypadku wystąpienia braków w dokumentacji, występuje do inicjatora badania o uzupełnienie danych na potrzeby analizy.

Lider zespołu / kierownik badania odpowiedzialny jest za przedstawienie planu spotkań zawierającego w szczególności:

- Cel i zakres badania,
- Przedstawienie zespołu analizującego,
- Prezentację analizowanego systemu podzielonego na części (tzw. węzły) wraz z opisem jego charakterystyki i właściwościami,
- Listę słów kluczowych, które będą użyte podczas analizy
- Listę odpowiadających analizowanemu systemowi odnośników, norm i założeń projektowych,
- Harmonogram spotkań (miejsce, data i godziny spotkań zespołu)
- Metodykę prowadzenia zapisów (arkusz HAZOP, program komputerowy)
- Wymagań organizacyjnych dotyczących sali, sposobu wyświetlania prowadzonych zapisów i innych wymagań mających na celu usprawnienie pracy zespołu.

Zaleca się aby ww. plan został przesłany do wszystkich członków zespołu przed rozpoczęciem właściwej analizy HAZOP.

Przed rozpoczęciem badania Inicjator analizy HAZOP odpowiada za zapewnienie dostępu członkom zespołu do informacji i dokumentacji opisującej analizowany system zgodnie z pkt. 4.3. Wymagana dokumentacja dla badanego projektu.

#### 5.4 Słowa kluczowe, odchylenia i dodatkowe scenariusze

Zaleca się, aby na etapie planowania badania HAZOP lider zespołu / kierownik badania zaproponował wstępną listę słów kluczowych, oraz skonfrontował proponowane słowa kluczowe z danym systemem i potwierdził ich adekwatność. Należy pamiętać, że zbyt specyficzne słowa kluczowe mogą ograniczyć dyskusję, natomiast zbyt ogólne mogą spowodować, że badanie HAZOP będzie nieskuteczne. Przykłady różnego typu odchylenia i związanych z nimi słów kluczowych podano w Tabeli 5.1.

**Tabela 5.1.** Przykłady odchylenia w połączeniu ze słowami kluczowymi

Typ odchylenia	Słowo kluczowe*	Przykładowa interpretacja dla przemysłu przetwórczego
Zmiana ilościowa	Więcej Mniej/Brak	Wzrost ilościowy np. wyższa temperatura Zmniejszenie ilościowe np. niższa temperatura
Zmiana jakościowa	Także Część	Obecność zanieczyszczeń Równocześnie wykonanie inne operacji/kroku
Czas	Wcześniej Późno	Coś zachodzi wcześniej/później w odniesieniu do czasu zegarowego np. chłodzenie lub filtracja
Kolejność	Przed Po	Coś zachodzi zbyt wcześniej/późno w odniesieniu do kolejności np. mieszanie lub ogrzewanie

\*Słowa kluczowe należy dobierać odpowiednio do analizowanego węzła procesowego. Podane w tabeli słowa kluczowe są przykładami i ich użycie podlega ocenie przez zespół przeprowadzający badanie HAZOP.

Zaleca się, aby interpretacja kombinacji wszystkich słów kluczowych – parametrów/właściwości była zdefiniowana i udokumentowana. Jeśli dana kombinacja ma więcej niż jedną interpretację w kontekście projektu, to zaleca się podanie wszystkich interpretacji.

Jeżeli w ocenie zespołu przeprowadzającego HAZOP słowo kluczowe nie prowadzi do nowych lub w istotny sposób różnych od wcześniejszych wniosków, to można je pominąć. Jeżeli część członków zespołu przeprowadzającego HAZOP ma wątpliwości co do zasadności zastosowania dodatkowego

słowa kluczowego, to należy podjąć krótką próbę osiągnięcia konsensusu, a jeżeli okaże się to niemożliwe, to zapisać dodatkowy scenariusz mimo obiekcji pozostałych członków zespołu. Decyzję w tym zakresie podejmuje prowadzący analizę HAZOP lider zespołu / kierownik badania.

### **Dodatkowe wymagania dla identyfikowania scenariuszy rozpatrywanych w ramach analizy HAZOP**

Podczas analizy HAZOP w związku z wymaganiami ubezpieczeniowymi/korporacyjnymi należy rozpatrywać dodatkowe scenariusze. Do takich scenariuszy zalicza się:

- Uszkodzenie systemu chłodzenia lub jego brak,
- Pożar zewnętrzny,
- Występowanie w analizowanym obszarze stężeń przekraczających DGW,
- Wystąpienie rozlewiska po wycieku substancji niebezpiecznej,
- Inne, które zespół uzna za konieczne do przeanalizowania.

Dla każdego węzła należy przyjąć wystąpienie powyższych scenariuszy, jeśli mają one zastosowanie.

### **5.5 Przebieg badania**

Zaleca się, aby na początku spotkania kierownik badania lub członek zespołu zaznajomiony z badanym procesem i związanymi z nim problemami:

- przedstawił plan badania, aby upewnić się, że zespół jest zaznajomiony z systemem oraz celami i zakresem badania;
- przedstawić projekt i objaśnić proponowane słowa kluczowe i parametry, które mają być użyte;
- zaprezentować zagrożenia i problemy operacyjnych oraz potencjalne obszary zainteresowania.

Analiza powinna przebiegać zgodnie z przepływem lub sekwencją związaną z przedmiotem analizy, od danych wejściowych do wyjściowych w logicznej kolejności. Zaleca się aby przeprowadzać badanie w sekwencji, najpierw właściwość/parametr a potem słowo kluczowe. Inny sposób prowadzenia badania jest akceptowalny jeśli zostanie to jasne określone w trakcie badania i zaakceptowane przez cały zespół.

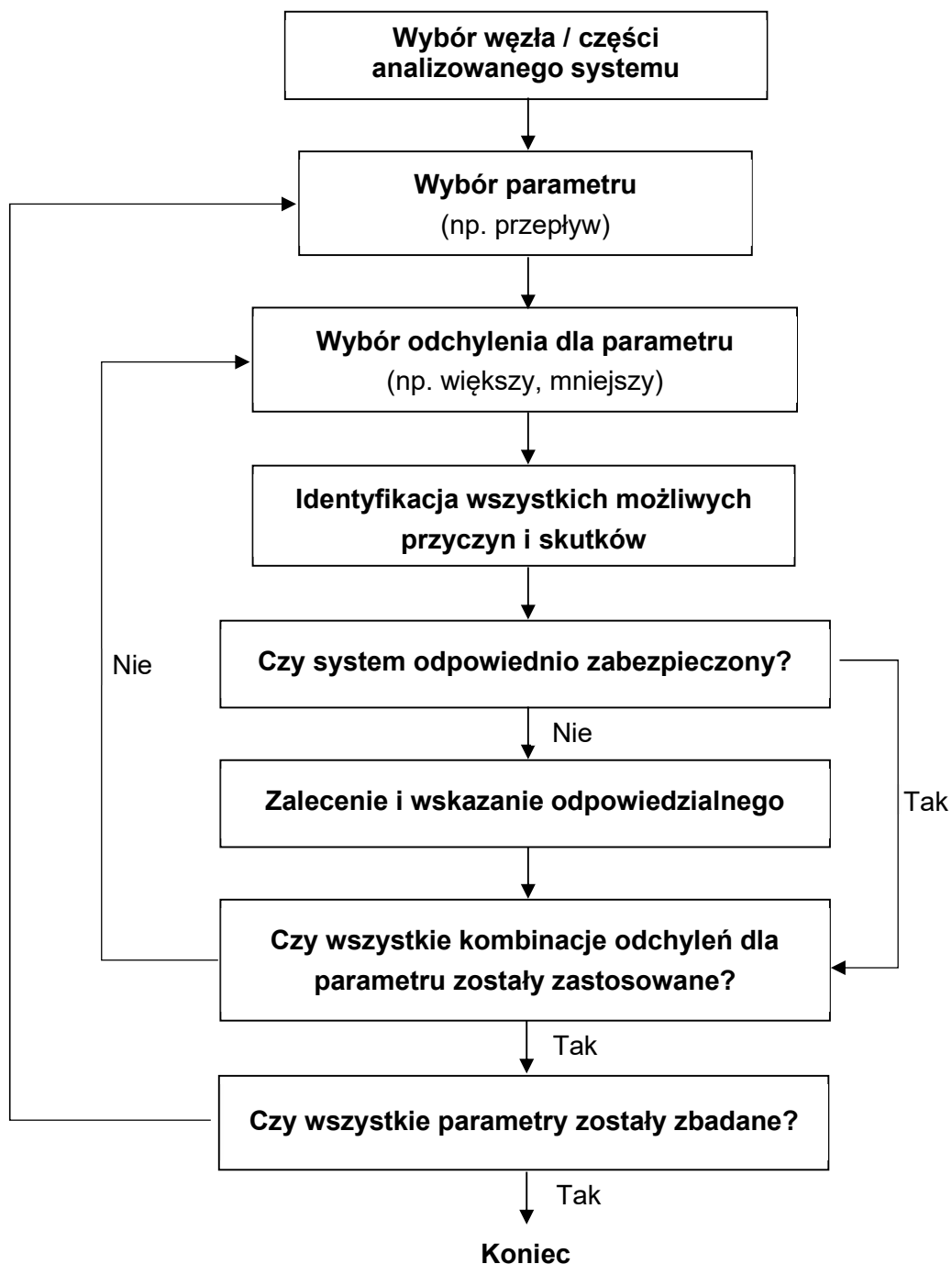
Badanie należy wykonywać w następujących etapach:

- 1) Pierwszym etapem badania jest identyfikacja „węzłów” tj. podsystemów lub części systemu, które mogą być analizowane samodzielnie. Podział na węzły powinien obejmować cały analizowany system, nie omijając przy tym żadnej jego części, aż do przeanalizowania całego przedmiotu badania.
- 2) Każdy węzeł jest poddawany przeglądowi, sprawdzając, które odchylenia od normalnej pracy mogą prowadzić do niepożądanych skutków. Wszystkie mające zastosowanie odchylenia są

badane poprzez połączenie odpowiednich słów kluczowych z odpowiednimi parametrami procesowymi.

- 3) Dla każdego odchylenia zespół identyfikuje możliwe przyczyny, jego konsekwencje oraz sprawdza czy istnieją wystarczające środki zapobiegawcze, korygujące lub łagodzące skutki.
- 4) W zależności od spodziewanego prawdopodobieństwa zdarzenia i jego konsekwencji w arkuszu roboczym należy formułować zalecenia co do sposobów złagodzenia zidentyfikowanych problemów, oparte na wiedzy zespołu znającego system. Należy określić odpowiedzialnego za wdrożenie i realizację zapisanych zaleceń.

Schemat przebiegu badania pokazano Rys. 5.1. poniżej.



**Rys. 5.1.** Schemat przebiegu badania HAZOP

## 5.6 Matryca ryzyka

Podczas badania HAZOP, dla zidentyfikowanych scenariuszy awaryjnych należy przeprowadzić Jakościową Ocenę Ryzyka (QRA) z wykorzystaniem poniższej Matrycy Ryzyka.

**Tabela 5.2.** Matryca ryzyka stosowana w polskim przemyśle

	Skutki					
		1 (bardzo małe)	2 (małe)	3 (średnie)	4 (duże)	5 (katastroficzne)
Częstość	7 (A) (częste)	TA 7	TNA 14	NA 21	NA 28	NA 35
	6 (B) (prawdopodobne)	TA 6	TA 12	TNA 18	NA 24	NA 30
	5 (C) (możliwe)	A 5	TA 10	TNA 15	TNA 20	NA 25
	4 (D) (rzadkie)	A 4	TA 8	TA 12	TNA 16	TNA 20
	3 (E) (niemożliwe)	A 3	A 6	TA 9	TA 12	TNA 20
	2 (F) (nieprawdopodobne)	A 2	A 4	A 6	TA 8	TA 10
	1 (G) (niewiarygodne)	A 1	A 2	A 3	A 4	A 5

**Tabela 5.3.** Kategoryzacja częstości występowania scenariusza awaryjnego

Kategoria	Znaczenie słowne	Zakres wartości częstości [1/rok]
7 (A)	Często	$10^{-1} < F$
6 (B)	Prawdopodobne	$10^{-2} < F \leq 10^{-1}$
5 (C)	Możliwe	$10^{-3} < F \leq 10^{-2}$
4 (D)	Rzadkie	$10^{-4} < F \leq 10^{-3}$
3 (E)	Niemożliwe	$10^{-5} < F \leq 10^{-4}$
2 (F)	Nieprawdopodobne	$10^{-6} < F \leq 10^{-5}$
1 (G)	Niewiarygodne	$F \leq 10^{-6}$

**Tabela 5.4. Kategoryzacja wielkości skutków**

Kategoria skutków	Pracownicy	Ludność	Środowisko	Majątek
Kat. 1	Drobne urazy	Brak	Brak	Minimalne
Kat. 2	Pojedyncze urazy Zwolnienie lekarskie > 3 dni	Smród, hałas	Małe straty odnotowane w raportach	Do 100 000 zł
Kat. 3	Średnie urazy, pojedyncze ciężkie urazy Zwolnienie lekarskie > 14 dni	Małe urazy	Średnie zniszczenia	Do 1 000 000 zł
Kat. 4	Liczne ciężkie urazy	Średnie urazy	Poważne zniszczenia	Do 5 000 000 zł
Kat. 5	Ofiary śmiertelne	Ciężkie urazy	Katastrofa ekologiczna	> 8 000 000 zł

Dla każdej kategorii 5 skutków należy wskazać przynajmniej jedno zabezpieczenie definiowane jako krytyczne z punktu bezpieczeństwa (SIS). Każde z tych zabezpieczeń powinno zostać odpowiednio zaznaczone w arkuszu np. na końcu „(SIS)”. W raporcie końcowym powinno znaleźć się zestawienie zabezpieczeń krytycznych.

**Tabela 5.5. Kategoryzacja wskaźnika ryzyka**

Poziom	Nazwa	Stopień akceptacji
NA	Ryzyko nieakceptowane	Zatrzymać instalację.
TNA	Ryzyko tolerowane nieakceptowane	Wprowadzić dodatkowe środki bezpieczeństwa w możliwym najszybszym terminie np. podczas remontu
TA	Ryzyko tolerowane - akceptowane	Ryzyko powinno być monitorowane i zaleca się rozważyć wprowadzenie dodatkowych środków bezpieczeństwa i ochrony, jeśli są one praktycznie uzasadnione oraz dokonać przeglądu alternatyw
A	Ryzyko akceptowalne	Poziom ryzyka jest akceptowalny i nie są wymagane żadne dodatkowe środki bezpieczeństwa.



## 5.7

### 5.7 Zapisy z analiz

Podczas badania HAZOP wszystkie zagrożenia zidentyfikowane przez zespół analizujący należy zapisywać w arkuszu roboczym w sposób pełny, zawierając wszystkie rozważane kombinacje parametrów oraz słów kluczowych, wszystkie zidentyfikowane przyczyny i skutki, nieprawidłowości oraz środki i działania zapobiegawcze.

Arkusze HAZOP są kluczowym elementem Raportu HAZOP i powinny zawierać wystarczającą ilość informacji, aby wykazać odpowiednio doświadczonym odbiorcom, że zidentyfikowano wszystkie wiarygodne zagrożenia. Informacje powinny być jasne i zwięzłe, ale nie za krótkie, by stać się niejednoznaczne.

Arkusze HAZOP powinny składać się z kolumn, o znaczeniu przedstawionym w Tabeli 5.5. poniżej:

**Tabela 5.5.** Definicje pojęć w arkuszu roboczym HAZOP

Parametr	Pojęcie procesowe i/lub właściwość charakteryzująca badany system (np. „Przepływ”, „Ciśnienie” itp.)
Odchylenie	Odstępstwo w stosunku do założeń projektowych i/lub normalnych warunków pracy, uzyskana za pomocą połączenia słowa kluczowego i parametru (np. „Większy przepływ”, „Niskie ciśnienie” itp.)
Przyczyna	Nieprawidłowe działanie lub awaria (mechaniczna, elektryczna, błąd ludzki itp.), która może prowadzić do analizowanego odchylenia
Skutki	Wynik/efekt analizowanego odchylenia, ze wskazaniem zachowania i reakcji systemu.
Zabezpieczenia	Wszelkie środki i rozwiązania przewidziane do zapobiegania występowaniu odchylen lub łagodzenia skutków w przypadku wystąpienia odchylen
Częstość	Poziom prawdopodobieństwa (po uwzględnieniu zabezpieczeń) zgodnie z Tabelą 5.3
Skutki	Poziom skutków (bez uwzględnienia zabezpieczeń) związany ze szkodami dla ludzi, środowiska i uszkodzenia mienia lub stratą produkcji zgodnie z Tabelą 5.4
Ryzyko	Wielkość ryzyka lub kombinacja ryzyk, wyrażona w kategoriach kombinacji konsekwencji i ich prawdopodobieństwa zgodnie z Tabelą 5.2
Zalecenia	Dodatkowe środki zaradcze, który należy zapisać, gdy zespół uzna to za konieczne, mające na celu dalszą poprawę bezpieczeństwa i działania systemu.

Przykładowy [Arkusz HAZOP](#) przedstawiono w dokumencie nr SH01 – Arkusz Roboczy HAZOP.

## 5.8 Analizy badania poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa (SIL)

Badanie HAZOP powinno zawierać informację o scenariuszach wymagających przeprowadzenia analizy poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa (SIL).

Wszystkie scenariusze, w których kategoria skutków wskazuje na możliwość występowania ofiar śmiertelnych, a poziom ryzyka zostanie zdefiniowany jako **TNA** lub **NA** (po zabezpieczeniach) wymagają obligatoryjnie przeprowadzenia analizy warstw zabezpieczeń (LOPA) w celu określenia poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa (SIL) przyrządowych funkcji bezpieczeństwa (SIS). Dodatkowo zespół prowadzący badanie HAZOP ma możliwość wskazania dodatkowych scenariuszy, dla których konieczne jest przeprowadzenie analizy warstw zabezpieczeń (LOPA).

Szczegółowe informacje dotyczące prowadzenia badania poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa przedstawiono w dokumencie **BRANŻA: BEZPIECZEŃSTWO SDT S-4 - Analiza SIL**

## 5.9 Raport końcowy

Raport końcowy z badania HAZOP powinien zawierać w szczególności:

- Wstęp i podstawę badania,
- Zakres i cel badania,
- Opis metodologii badania,
- Listę wykorzystywanych dokumentów i schematów – wraz ich metrykami (datą i wersją),
- Listę członków zespołu,
- Arkusze robocze,
- Schematy (P&ID) z naniesionymi zmianami.

### Sporządzenie i dystrybucja raportu końcowego

Sporządzony raport końcowy lider zespołu/kierownik badania przesyła do zaopiniowania inicjatorowi badania, który ma obowiązek zweryfikować wyniki analizy, w szczególności pod kątem zasadności oceny scenariuszy na poziomie TNA (ryzyko tolerowane nieakceptowane) i NA (ryzyko nieakceptowane) oraz zaproponowanych działań korygujących.

Następnie zaopiniowany raport wymaga zatwierdzenia przez każdą z następujących osób:

- Głównego Technologa lub Dyrektora Produkcji lub osobę odpowiedzialną za technologie,
- Dyrektora Technicznego,
- Dyrektora Biura Bezpieczeństwa i Prewencji.

Zatwierdzony raport dystrybuowany jest przez Specjalistę Zespołu Prewencji Pożarowej i Bezpieczeństwa Procesowego (BRP) w wersji elektronicznej do osób wchodzących w skład zespołu przeprowadzającego analizę HAZOP oraz do osób opiniujących/zatwierdzających raport końcowy. Dodatkowo jeden egzemplarz wersji papierowej archiwizowany jest w Biurze Bezpieczeństwa i Prewencji.

### **Postępowanie z wnioskami z analizy**

Po zatwierdzeniu raportu końcowego Specjalista Zespołu Prewencji Pożarowej i Bezpieczeństwa Procesowego (BRP) zakłada w aplikacji Karty Rozwiązywania Problemów zadania w zakładce Karty Doskonalenia w celu nadzoru nad realizacją zaleceń z analizy HAZOP w zakresie ryzyk na poziomie **TNA i NA**.

Zadania są przypisywane pracownikom merytorycznym poszczególnych jednostek Spółki w uzgodnieniu z nadzorującym instalację poddawaną analizie HAZOP w terminie 1 miesiąca od zatwierdzenia raportu końcowego.

Maksymalne okresy wdrożenia zaleceń/rekomendacji zidentyfikowanych dla ryzyk na poziomie TNA i NA są uzgadniane z Głównym Technologiem / Dyrektorem Produkcji lub z osobą odpowiedzialną za technologie.