



POLITECHNIKA WARSZAWSKA
Wydział Instalacji Budowlanych,
Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska
Zakład Systemów Ciepłowniczych i Gazowniczych

INŻYNIERIA RYZYKA

Analiza i ocena poziomu ryzyka

Dr inż. Małgorzata Kwestarz

malgorzata.kwestarz@pw.edu.pl

Ciechanów, 29.09.2017r.

RYZYKO



W języku naturalnym oznacza miarę/ocenę zagrożenia czy niebezpieczeństwa wynikającego albo z prawdopodobnych zdarzeń od nas niezależnych, albo z możliwych konsekwencji podjęcia decyzji. Najogólniej, ryzyko jest wskaźnikiem stanu lub zdarzenia, które może prowadzić do strat.

Jest ono proporcjonalne do prawdopodobieństwa wystąpienia tego zdarzenia i do wielkości strat, które może spowodować.

W klasycznej matematycznej teorii decyzji ryzyko dotyczy sytuacji, w której wybranie danego wariantu decyzyjnego pociąga za sobą możliwości wystąpienia różnych negatywnych i pozytywnych konsekwencji przy znanym prawdopodobieństwie wystąpienia każdej możliwości.

Analiza ryzyka – określone działania skierowane na obniżenie negatywnego wpływu ryzyka na funkcjonowanie danego podmiotu i podejmowanie odpowiednich działań służących przeciwdziałaniu i ograniczaniu ryzyka.

Pozwala na identyfikację, ocenę i monitorowanie poziomu ryzyka w sposób jakościowy i ilościowy, najczęściej przy wykorzystywaniu odchylenia standardowego i współczynnika zmienności.

Analiza ryzyka jest jednym z podstawowych elementów procesu zarządzania ryzykiem. Wyróżnia się kilka rodzajów podejścia do analizy:

- Podejście podstawowego poziomu – zastosowanie standardowych zabezpieczeń,
- Podejście nieformalne – oparte na wiedzy i doświadczeniu ekspertów,
- Szczegółowa analiza ryzyka – z wykorzystaniem technik analizy ryzyka,
- Podejście mieszane.

Analiza ryzyka jest narzędziem wykorzystywanym m.in. do:

- Przygotowania polityki bezpieczeństwa i systemów zarządzania bezpieczeństwem,
- Zarządzania projektem,
- Zarządzania przedsiębiorstwem,
- Różnego rodzaju analiz biznesowych,
- Podejmowania decyzji inwestycyjnych,
- Podejmowania decyzji kredytowych.



Do najpopularniejszych, stosowanych technik analizy i oceny ryzyka zaliczamy:

- Metody analityczne (metody ilościowe, jakościowe, analiza Pareto, analiza VaR),
- Metody symulacyjne (Monte Carlo, symulacja historyczna),
- Metody graficzne (analiza SWOT, mapa ryzyka, wykres Ishikawy, drzewo błędów, drzewo zdarzeń, Bow-Tie),
- Metody opisowe,
- Burza mózgów.



Analiza SWOT – metoda polega na odpowiedzi na cztery podstawowe pytania:

- Jakie są nasze **atuty** (silne strony, pozytywne zjawiska na które posiadamy wpływ)?
- Jakie są nasze **słabości**?
- Jakie są nasze **możliwości (szanse)**?
- Jakie są **zagrożenia**?

SWOT to akronim słów:

S – Strengths
W – Weaknesses
O – Opportunities
T – Threats

Pytania te zadawane są w ciągu czterech kolejnych spotkań (mogą być również jednego dnia ale w czterech pojedynczych sesjach) ekspertowi lub grupie ekspertów powołanej przez prowadzącego analizę i zapisywane przez analityka do specjalnego diagramu. Kluczowe znaczenie dla tej metody ma dobór ekspertów.

Uzupełnieniem analizy SWOT jest analiza **TOWS**. Podejście to jest określane jako od „zewnątrz do wewnątrz”.

O ile podczas analizy SWOT należało oprzeć się na mocnych i słabych stronach organizacji i wykorzystać je w danym otoczeniu,

podczas analizy TOWS

przyjmowane jest założenie odwrotne. Strategia firmy polega na umiejętnym dostosowywaniu się firmy do sygnałów płynących z jej otoczenia.

	POMOCNE w osiągnięciu celów	SZKODLIWE w osiągnięciu celów
WEWNĘTRZNE (cechy jednostki)	STRENGTHS (mocne strony)	WEAKNESSES (słabe strony)
ZEWNIĘTRZNE (cechy otoczenia)	OPPORTUNITIES (możliwości)	THREATS (zagrożenia)

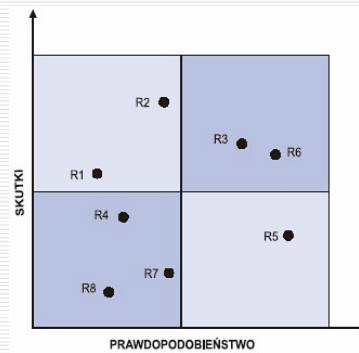
Rys.1 Mapa SWOT

Mapa ryzyka

wykres punktowy XY naniesiony w układzie osi prawdopodobieństwo / skutek

Prawdopodobieństwo to stosunek liczby szans wystąpienia danego zdarzenia do sumy wszystkich szans wystąpienia i niewystąpienia danego zdarzenia.

Skutek to wymierne konsekwencje tzw. zrealizowania się ryzyka.



Rys. 2 Mapa ryzyka

Budowa mapy ryzyka dla kart zarządzania ryzykiem

Karta 1 Ryzyko finansowe

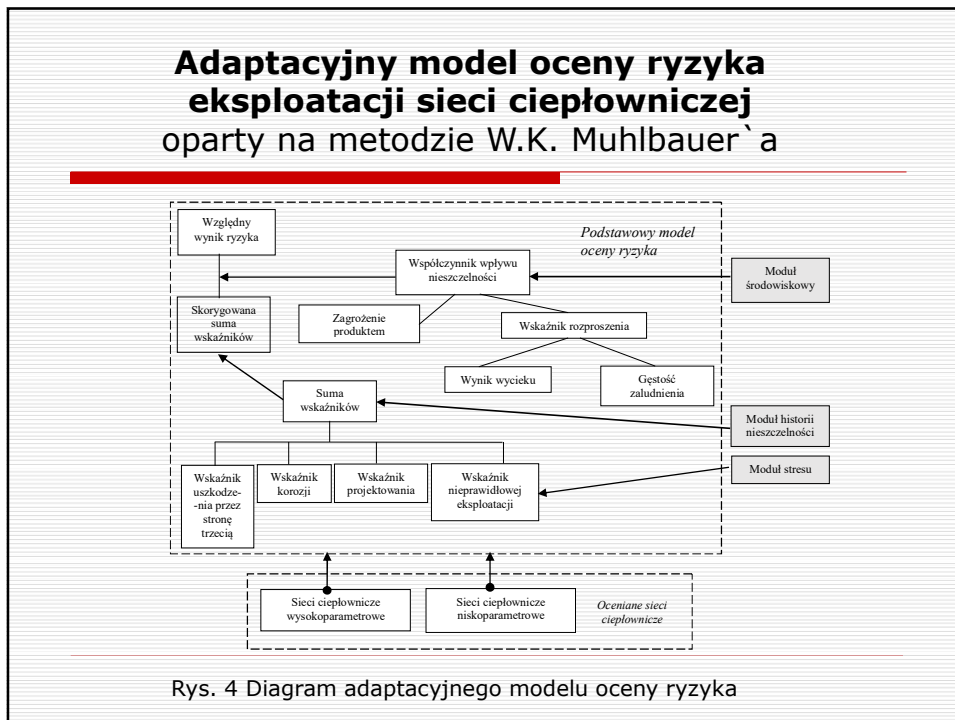
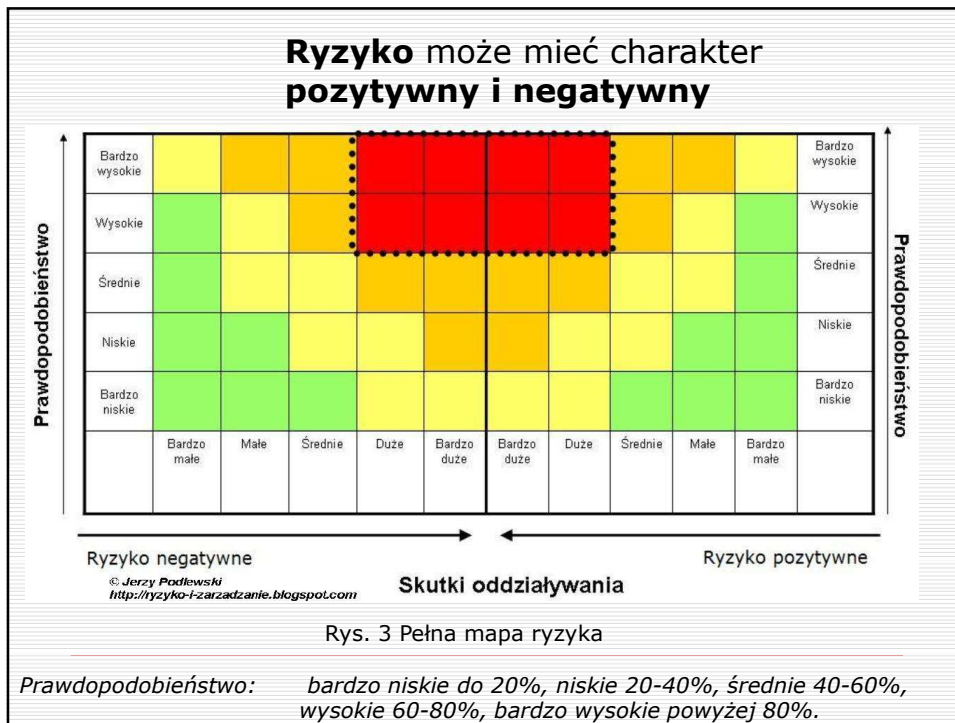
Karta 2 Ryzyko procesów wewnętrznych
(w tym technologiczne)

Karta 3 Ryzyko klienta

Karta 4 Ryzyko rozwoju i wzrostu

Karta 5 Ryzyko wpływu interesariuszy

Karta 5 jest kartą adresowaną np. do branży ciepłowniczej. W niej uwzględnia się i inne specyficzne aspekty dla przedsiębiorstwa podejmującego inwestycję.



Studium przypadku

Przedsiębiorstwo ciepłownicze przystępuje do budowy biogazowni miejskiej

Biogazownia miejska będzie zasilana alternatywnie odpadami z produkcji żywności bądź odpadami komunalnymi biologicznymi, które zostały oddzielone po segregacji.

Wariant T1 – technologia mokra wykorzystująca odpady z pobliskiego zakładu przetwórstwa drobiu.

Wariant T2 – technologia sucha bazująca na wyselekcjonowanych odpadach organicznych pochodzących z zakładu oczyszczania miasta, który we własnym zakresie prowadzi segregację odpadów.

Stałym biokomponentem będzie kiszonka kukurydziana zakontraktowana u rolników w promieniu maksymalnie 50 km od biogazowni.

Powstający biogaz będzie spalany w układzie kogeneracyjnym. Energia elektryczna zostanie dostarczona do sieci dystrybucyjnej, a ciepło będzie zasilalo istniejący system ciepłowniczy czyli będzie ciepłem użytkowym.

Całkowite koszty inwestycyjne przyjęto na poziomie
18 500 000 PLN.

Przychody z tytułu produkcji energii elektrycznej oraz ciepła po uwzględnieniu wsparcia świadectwami pochodzenia i aktualnej ceny ciepła w systemie ciepłowniczym szacuje się na poziomie:

sprzedaż energii elektrycznej	- 2 600 000 PLN/rok
sprzedaż ciepła	- 940 226 PLN/rok
razem	= 3 540 226 PLN/rok.

Koszty obsługi, nabywania surowców i utylizacji odpadów przyjęto na tym samym poziomie, jak w przypadku obecnie eksploatowanej kotłowni spalającej miał węglowy. Założono także, że koszty eksploatacji biogazowni miejskiej zmniejszą obciążenie kosztami eksploatacji istniejącego źródła. Przyjęto, że przychody z tytułu produkcji ciepła będą konsumowane na zakup komponentów do biogazowni miejskiej.

Wynik SPBT pozostaje w obszarze zainteresowania i wynosi:

$$\text{SPBT ee} = 18\,500\,000 / 2\,600\,000 = 7,1$$

Karta ryzyka finansowego

Ryzyko	ozn.	Skutki oddziaływania	Prawdo- podobieństwo	Ryzyko pozytywne – negatywne
Rynków finansowych (WACC, CAPM)	RF1	BARDZO DUŻE – zwiększenie zwrotu z kapitału, poprawienie efektywności	BARDZO WYSOKIE	POZYTYWNE
Wypłacalności	RF2	BARDZO DUŻE – zróżnicowanie struktury przychodów, redukcja kosztów	WYSOKIE	NEGATYWNE
Podatkowe	RF3	DUŻE – wzrost wysokości obecnej i oczekiwanej stopy podatkowej	WYSOKIE	NEGATYWNE
Zewnętrzne finansowania inwestycji	RF4	BARDZO DUŻE – karencja w spłacie, czyli odroczenie rozpoczęcia obsługi kredytu na pewien czas potrzebny do tego, by inwestycja zaczęła generować przychody	WYSOKIE	POZYTYWNE

Karta ryzyka procesów wewnętrznych

Ryzyko	ozn.	Skutki oddziaływania	Prawdo- podobieństwo	Ryzyko pozytywne – negatywne
Technologiczne	RP1	DUŻE – wzrost bezpieczeństwa energetycznego systemu	WYSOKIE	POZYTYWNE
Zasoby ludzkie	RP2	ŚREDNIE – podniesienie kwalifikacji pracowników, wymiana częściowa kadry	BARDZO WYSOKIE	NEGATYWNE
Procesy	RP3	BARDZO DUŻE – wprowadzenie automatyzacji procesu produkcji, nowe procedury kontroli i nadzoru	BARDZO NISKIE	POZYTYWNE
Organizacyjne	RP4	DUŻE – rozbudowany proces wytwarzania pociągnie za sobą skomplikowanie wniosku taryfowego, wprowadza nowe techniki rozliczeniowe jak świadectwa pochodzenia	BARDZO WYSOKIE	NEGATYWNE

Karta ryzyka klienta

Ryzyko	ozn.	Skutki oddziaływania	Prawdo- podobieństwo	Ryzyko pozytywne – negatywne
Struktury	RK1	ŚREDNIE – system dostaw ciepła do klientów nie ulegnie zmianie, odbiorcy nie odczują zmian w strukturze technologicznej źródła ciepła	BARDZO NISKIE	NEGATYWNE
Konkurencji	RK2	ŚREDNIE – ceny pozostają na tym samym poziomie, zatem wpływ mają czynniki zewnętrzne.	NISKIE	NEGATYWNE
Marketing	RK3	DUŻE – nowa inwestycja będzie publicznie dyskutowana co jest ujęte w karcie ryzyka interesariuszy. W trakcie publicznych konsultacji należy naświetlić zalety dostawy ciepła systemowego jego przewagę nad źródła indywidualnymi.	WYSOKIE	POZYTYWNE

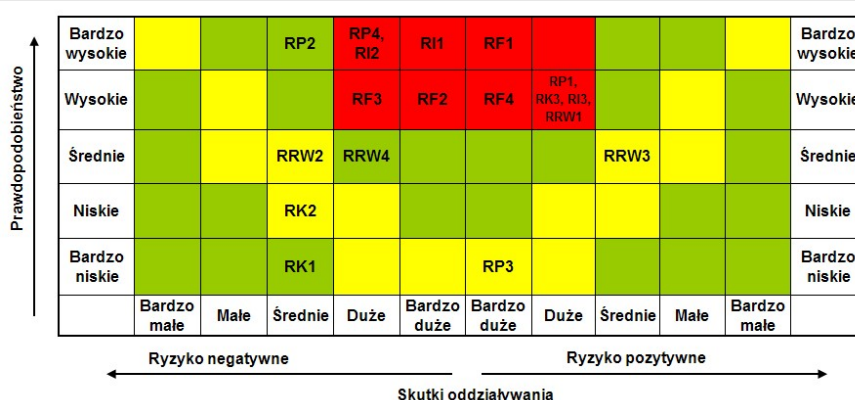
Karta ryzyka wzrostu i rozwoju

Ryzyko	ozn.	Skutki oddziaływania	Prawdo- podobieństwo	Ryzyko pozytywne – negatywne
Rozwoju	RRW1	DUŻE – nowe metody zarządzania organizacją,	WYSOKIE	POZYTYWNE
	RRW2	ŚREDNIE – zmian struktury organizacyjnej jako wynik podniesienia kwalifikacji pracowników	ŚREDNIE	NEGATYWNE
Wzrostu	RRW3	ŚREDNIE – nowe technologie, nowe techniki zarządze czynią przedsiębiorstwo atrakcyjnym partnerem biznesowym	ŚREDNIE	POZYTYWNE
	RRW4	DUŻE – nowa technologia spowoduje zbyt duże zmiany w organizacji aby można było planować kolejne kroki rozwojowe.	ŚREDNIE	NEGATYWNE

Karta ryzyka wpływu interesariuszy

Ryzyko	ozn.	Skutki oddziaływania	Prawdopodobieństwo	Ryzyko pozytywne – negatywne
Decyzja właścicielska	RI1	BARDZO DUŻE – brak akceptacji na nową decyzję uniemożliwia spółce podjęcie jakichkolwiek działań.	BARDZO WYSOKIE	NEGATYWNE
Nastroje lokalnych grup społecznych	RI2	DUŻE – akceptacja lokalnej społeczności jest warunkiem sukcesu całego przedsięwzięcia. Inwestycje w spalarnie odpadów komunalnych, biogazownie i inne technologie, które w opinii publicznej są uciążliwe dla mieszkańców gminy prowadzą do monitów kierowanych do Prezydenta lub Burmistrza, a w sytuacjach zaostrożenia sprzeciwu do publicznych wystąpień.	BARDZO WYSOKIE	NEGATYWNE
Przepisy prawne i nakazy administracyjne	RI3	DUŻE – prawo i zarządzenia które obligują gospodarza gminy, czyli Prezydenta lub Burmistrza do zapewnienia mieszkańcom dostaw ciepła, z drugiej zaś strony gospodarka odpadami komunalnymi i ich prawidłowa utylizacja.	WYSOKIE	POZYTYWNE

Mapa ryzyka



Rys. 5 Mapa ryzyka – studium przypadku

Interpretacja mapy ryzyka

W celu usystematyzowania i wprowadzenia możliwości analizy porównawczej wprowadzono model szacowania poziomu ryzyka, czyli ryzyko względne, posługując się następującymi wagami punktowymi.

Ryzyka cząstkowe:

pole czerwone – 5 pkt,
pole żółte – 3 pkt,
pole zielone – 1 pkt.

Ryzyka pozytywne otrzymują punkty ujemne (-).

Drugą wagą jest zastosowanie mnożnika w wysokości 2 dla punktów przyznawanych dla karty ryzyka finansowego oraz ryzyka technologicznego z karty ryzyka procesów wewnętrznych.

Ryzyka cząstkowe w wymienionych kartach mają dużą siłę oddziaływania na kondycję organizacji. Jednak analizując przedsiębiorstwa ciepłownicze należy mnożnik punktowy także zastosować dla ryzyk cząstkowych z karty ryzyka interesariuszy dla ryzyka decyzji właścicielskiej i nastrojów lokalnych grup społecznych.

Poziom ryzyka względnego

dla omawianego przykładu wynosi **-2 pkt.**

Przykład plasuje się w obrębie ryzyka pozytywnego o sile 2 pkt. Jednak, co najmniej 50 % ryzyk cząstkowych wpisanych zostało w pola czerwone (rys. 4).

Rys. 6
Fragment
mapy
ryzyka

Bardzo wysokie	RP4, RI2	RI1	RF1		Bardzo wysokie
Wysokie	RF3	RF2	RF4	RP1, RK3, RI3, RRW1	Wysokie
	Duże	Bardzo duże	Bardzo duże	Duże	
	Ryzyko negatywne		Ryzyko pozytywne		

W macierzy ryzyk bardzo wysokich i wysokich rachunek ryzyka względnego kształtuje się następująco:

$$5*5\text{pkt}*2+2*5\text{pkt}(\text{ryzyko finansowe})+2*5\text{pkt}(\text{ryzyko interesariuszy})-6*5\text{pkt}*2-2*5\text{pkt}(\text{ryzyko finansowe})-1*5\text{pkt}(\text{ryzyko technologiczne})= -5\text{pkt}$$

Ocena: **RYZYKO WZGLĘDNE POZYTYWNE BARDZO MAŁE**

Podsumowanie

1. Analiza ryzyka daje podstawy do skutecznego zarządzania ryzykiem w przedsiębiorstwie.
2. Pozwala na określenie poziomu ryzyka w sposób jakościowy i ilościowy, dzięki czemu przedsięwzięcia mogą być odpowiednie działania zapobiegawcze polegające na eliminacji ryzyka, kontrolowaniu ryzyka i minimalizacji jego efektów.
3. Mapowanie ryzyka jest stosowane zarówno do analizy ryzyka w poszczególnych grupach (np. ryzyko operacyjne, finansowe etc.) jak i dokonania syntezy różnych rodzajów ryzyka. Dzięki temu można otrzymać obraz ryzyka całego projektu, procesu bądź przedsiębiorstwa.
4. podstawowych wad oceny ryzyka należy zaliczyć: częsty brak danych do wyznaczenia prawdopodobieństwa zdarzeń elementarnych, trudności w ustaleniu pełnego zbioru kategorii ryzyka, niezdolność do badania skutków negatywnych o wspólnej przyczynie, nieuwzględnianie zagrożenia spowodowanego rozmyślnie, trudności w interpretacji wyników.



Dziękuję za uwagę ...

Dr inż. Małgorzata Kwestarz

Zapraszam do zadawania pytań:
malgorzata.kwestarz@pw.edu.pl