

Czy tunel może być bezpieczny ?

od EUROtunelu do tunelu pod morzem Beringa.
Podsumowanie doświadczeń związanych z wypadkami

mgr Marek RÓŻYCKI

Co to jest BEZPIECZEŃSTWO?

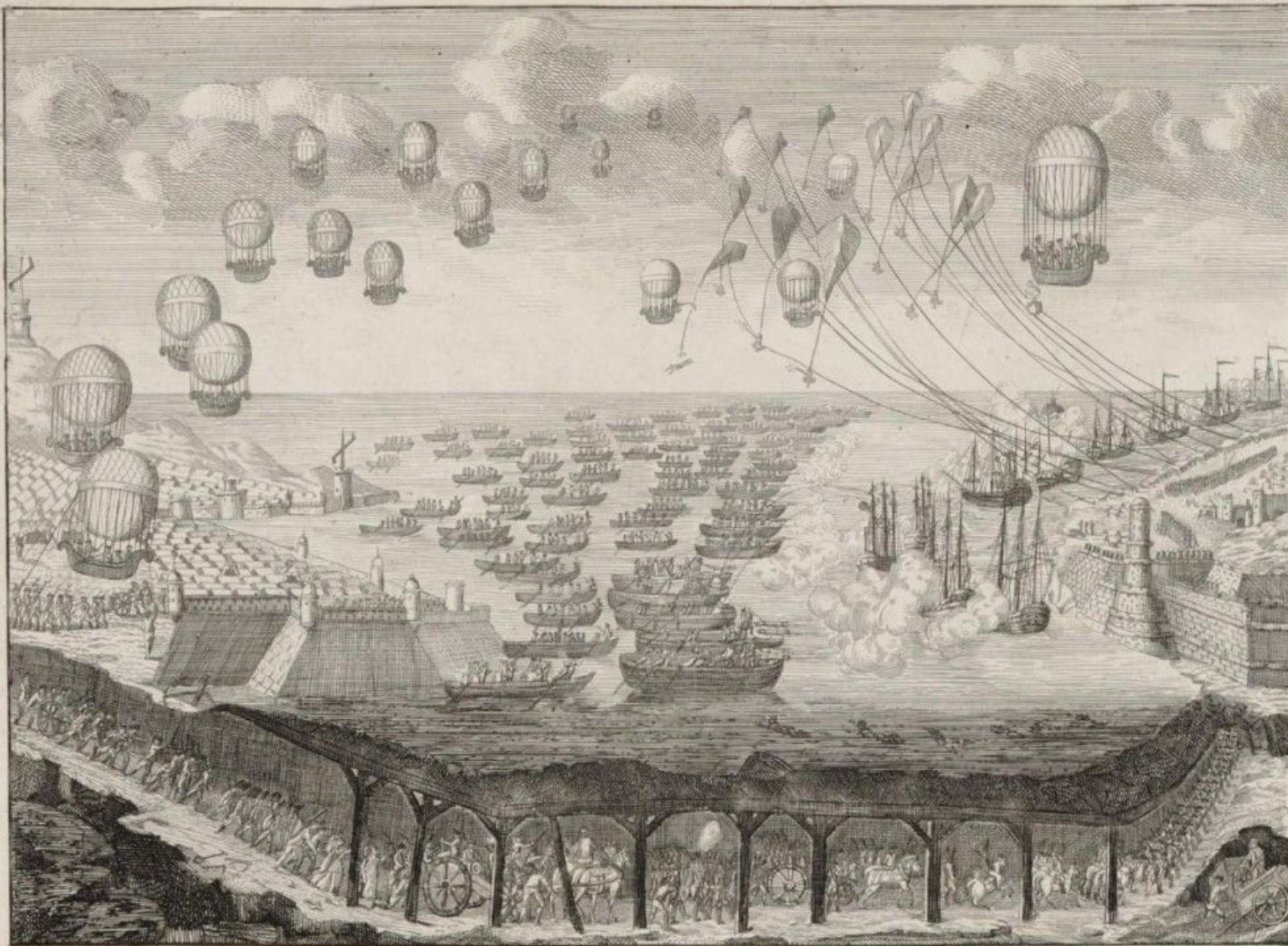
Co to jest **BEZPIECZEŃSTWO?**

czyli

Co to jest BEZPIECZEŃSTWO?

czyli

nie ma takiego bólu pacjenta, którego
lekarz nie wytrzyma ...



Divers Projets sur la descente en Angleterre.

BEZPIECZEŃSTWO?

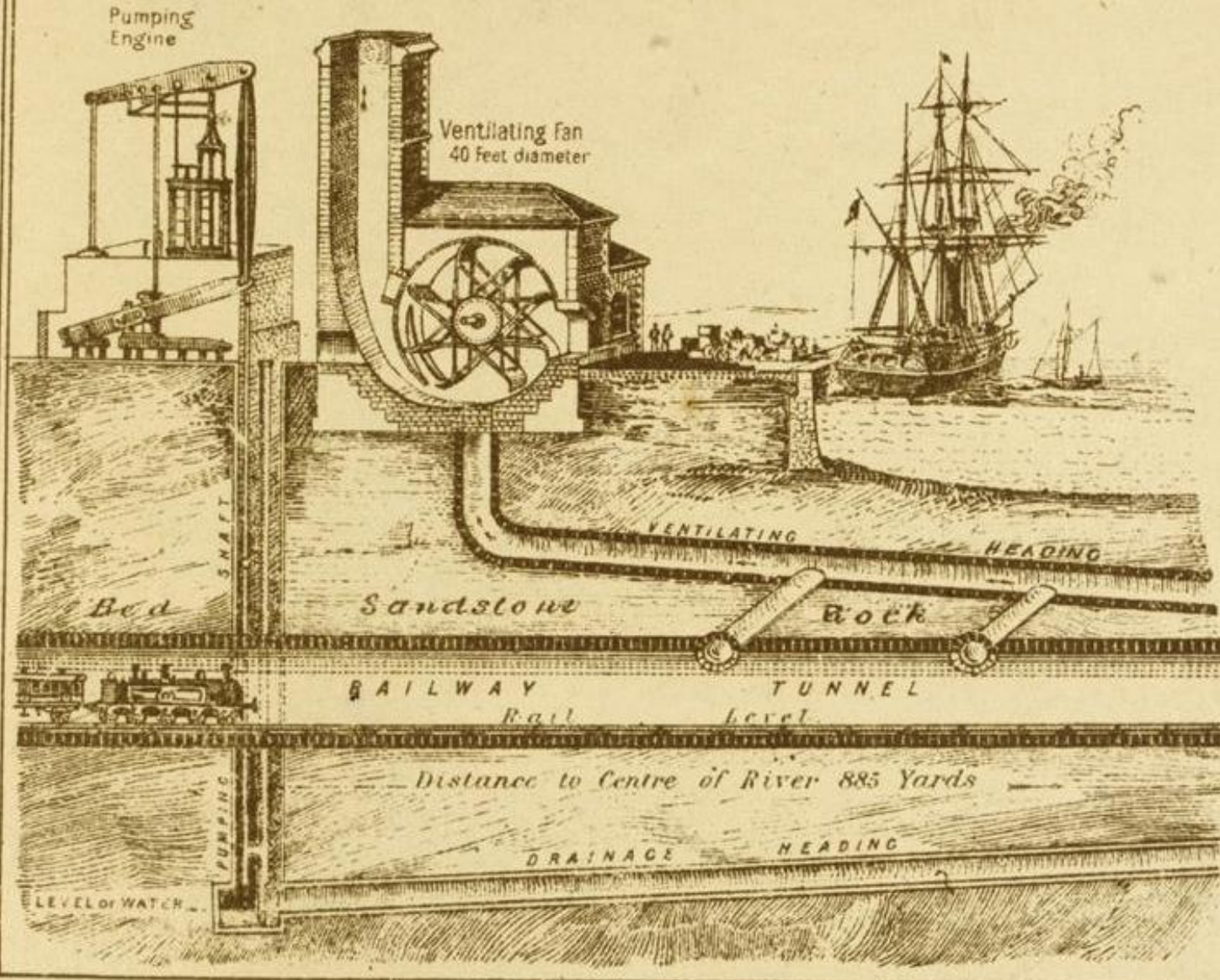
Stan **WOLNOŚCI** od
nieakceptowalnych ryzyk ...

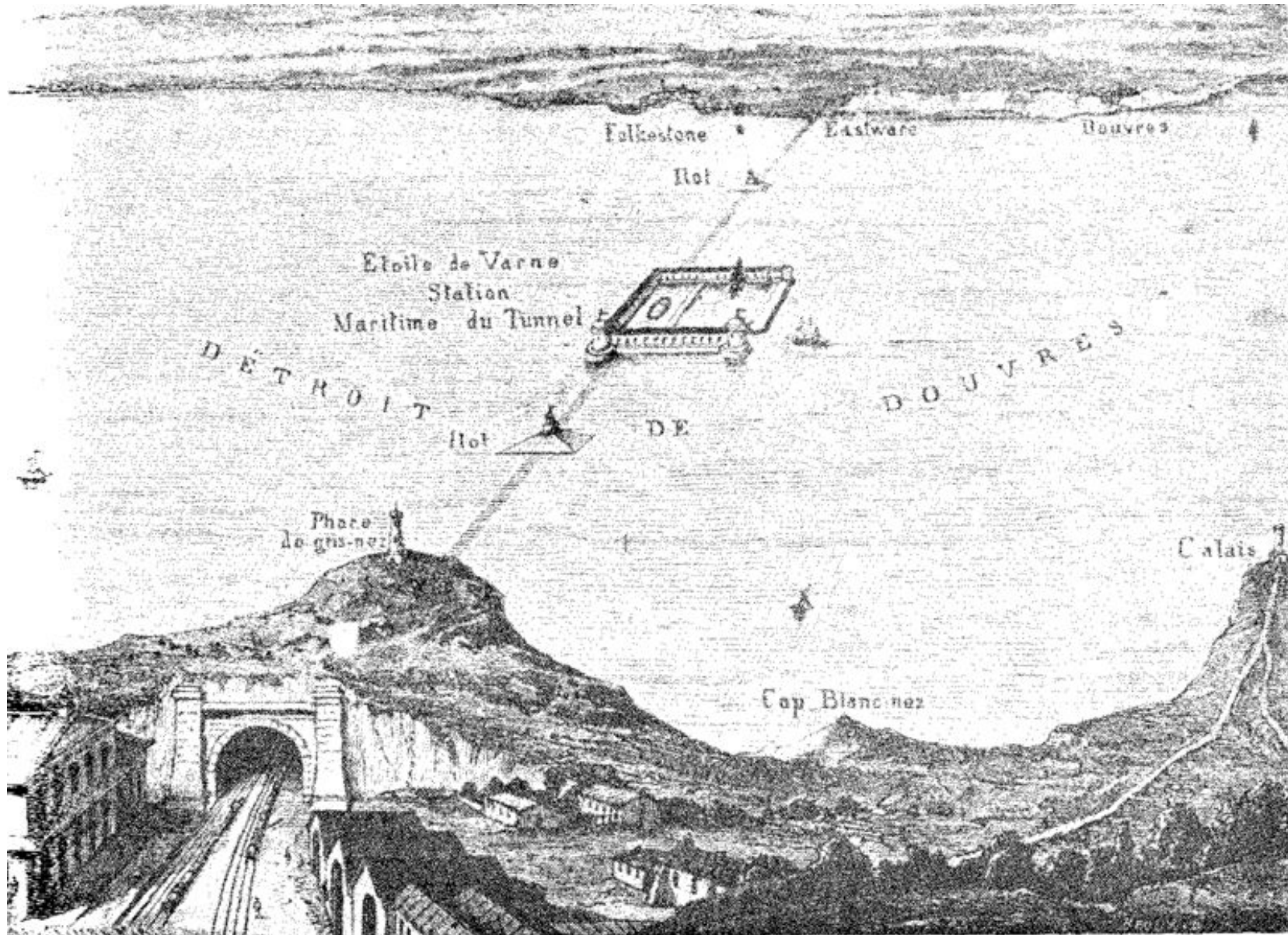
Stan pojęciowy (mentalny),
w którym **ryzyko** ma
akceptowalną wielkość ...

SO/IEC Guide 51:2014(en) Safety aspects — Guidelines for their inclusion in standards
ISO 31000 Risk management – Principles and guidelines

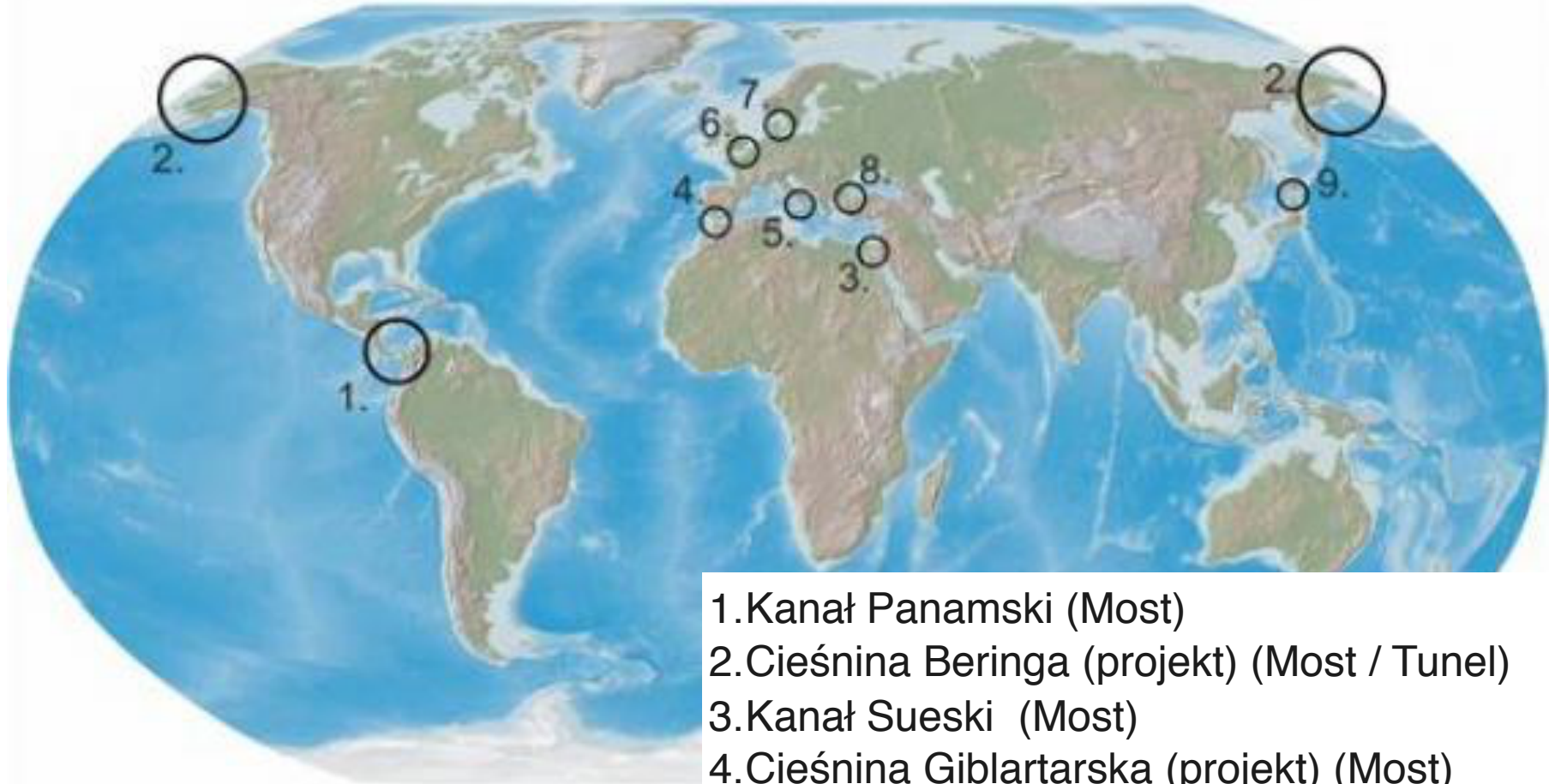
Czym jest RYZYKO?

Section shewing relative position of Railway Tunnel,
 Drainage and Ventilating Headings.
 The Ventilating Fan draws the Air from the Tunnel under the River
 at any desired Point.



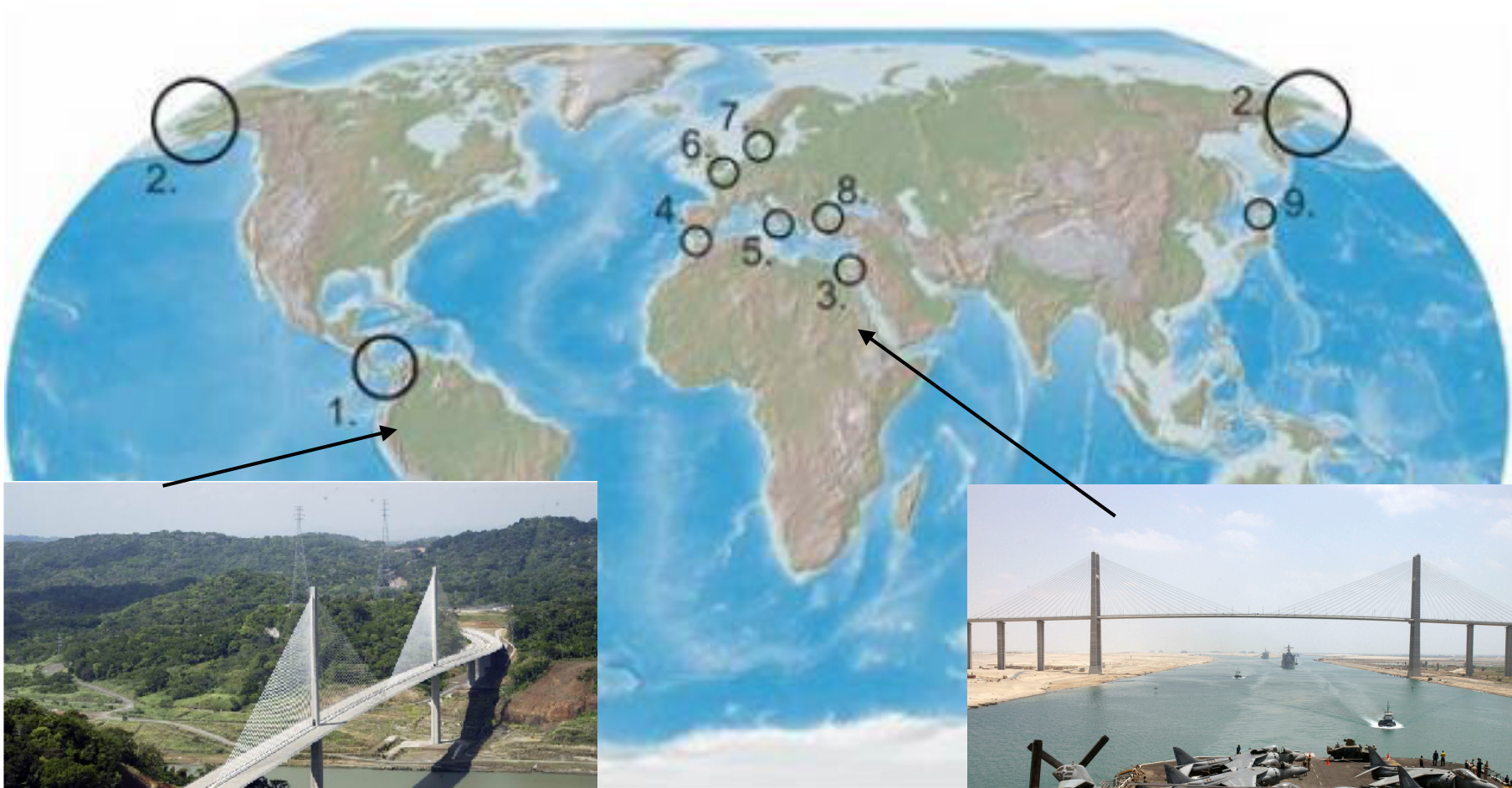


Połączenia (między)kontynentalne



1. Kanał Panamski (Most)
2. Cieśnina Beringa (projekt) (Most / Tunel)
3. Kanał Sueski (Most)
4. Cieśnina Gibraltarska (projekt) (Most)
5. Cieśnina Messyńska (projekt) (Most)
6. Szwecja / Niemcy (projekt) (Tunel)
7. Helsinki / Tallin (projekt) (Tunel)

Źródło: inzynieria.com



PanCanal.com



U.S. Navy photo by Mass Communications Specialist 2nd Class Pedro A. Rodriguez (RELEASED)

Pytania „egzystencjalne”

**JAK
zbudować?**

**JAK
utrzymać?**

CO SIĘ WYDARZY?



Co się wydarzy?

Normalny ruch

Zdarzenie

Kontekst

Człowiek

Pojazd

Otoczenie

Skutki

Ranny

Zabity

Kolizja

Pożar

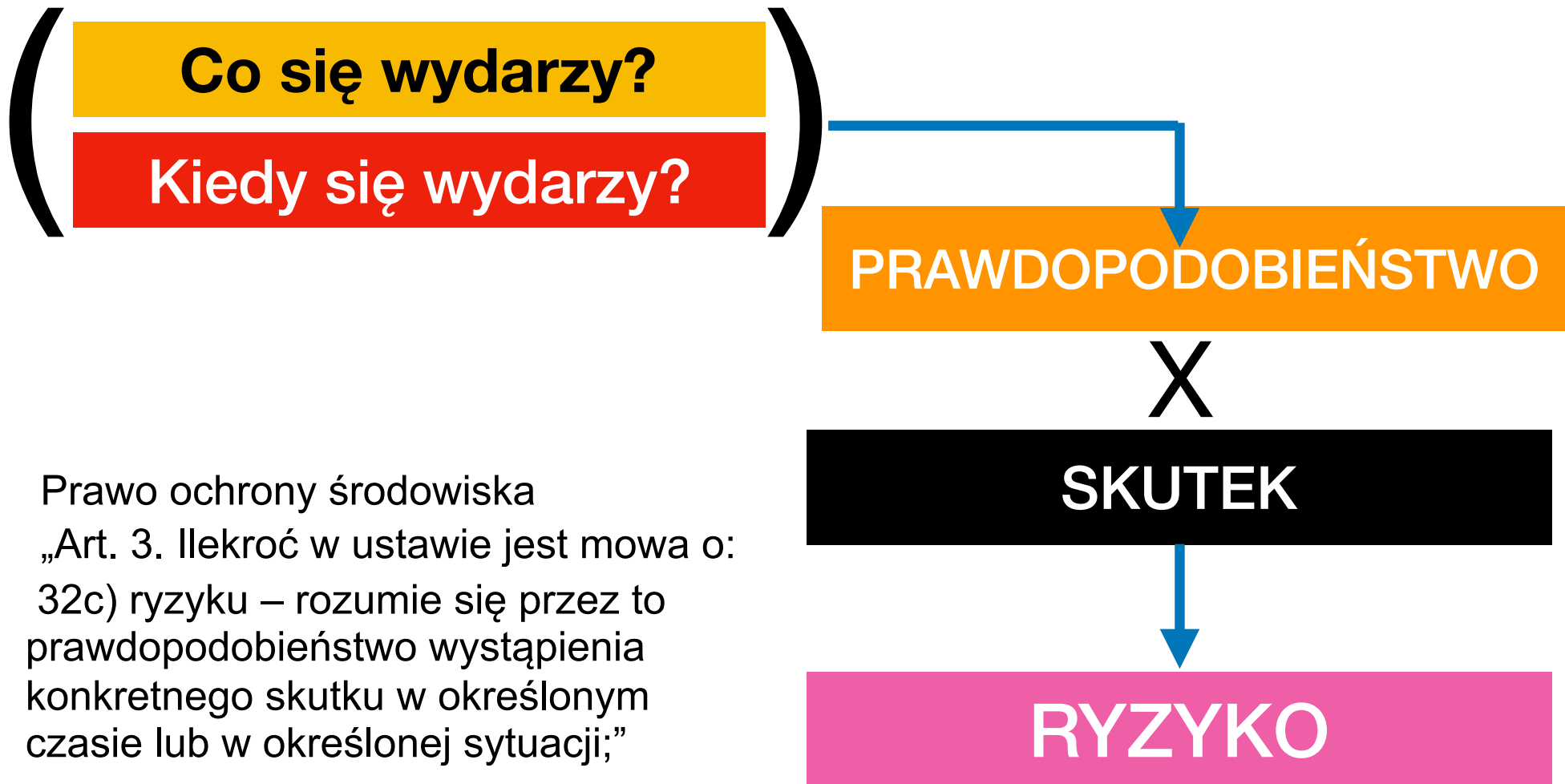
Ofiary

Straty

Kiedy się wydarzy?



Aktualne założenia ...



Prawo ochrony środowiska
„Art. 3. Ilekroć w ustawie jest mowa o:
32c) ryzyku – rozumie się przez to
prawdopodobieństwo wystąpienia
konkretnego skutku w określonym
czasie lub w określonej sytuacji;”

Rachunek prawdopodobieństwa

Prawdopodobieństwo jest wynikiem naszej **niewiedzy** o istocie zdarzeń (niedoskonałość modelu)

Wierzymy, że prawdopodobieństwo można **wyliczyć**

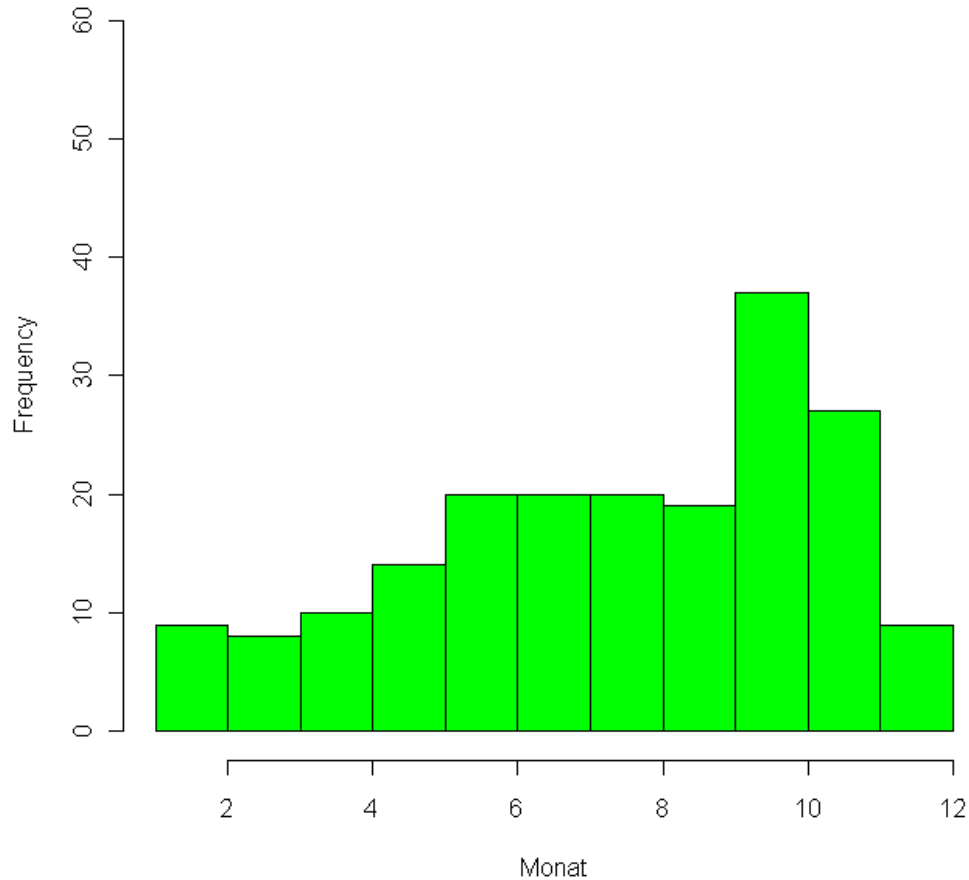
Wierzymy, że prawdopodobieństwo można **korygować**

Podstawowy problem

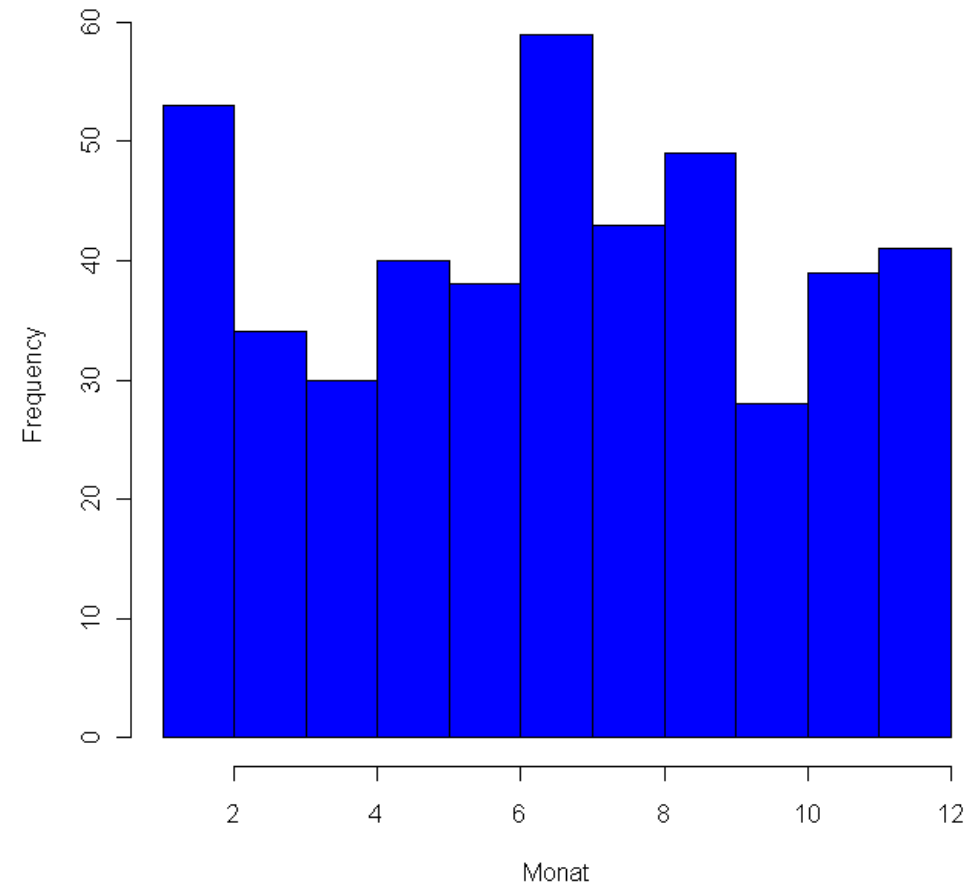
W ilu przypadkach obliczone ryzyko zostało potwierdzone w rzeczywistości?

Przypadek rzeczywisty

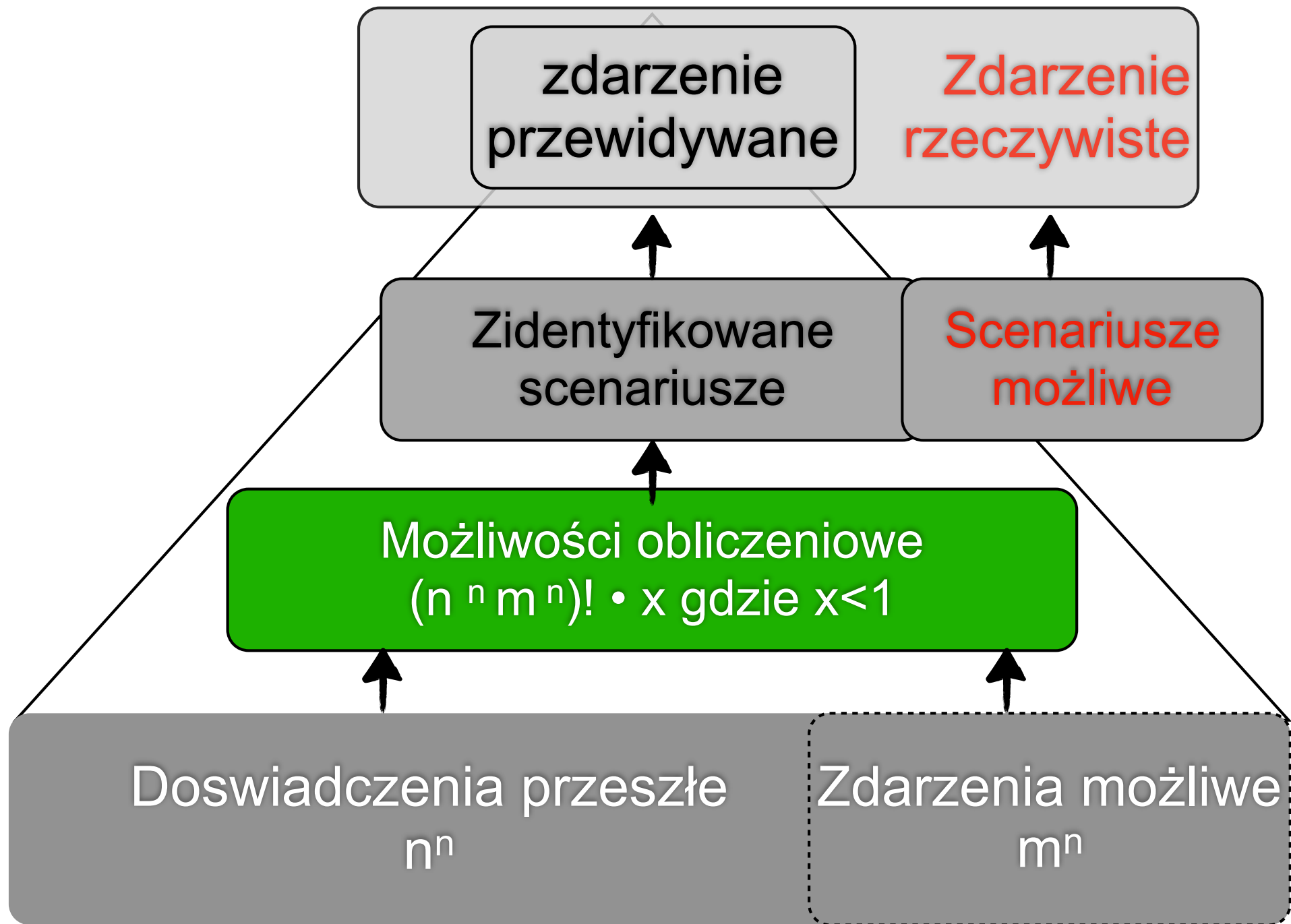
Histogramm der Monate für das Jahr 2006



Histogramm der Monate für das Jahr 2007

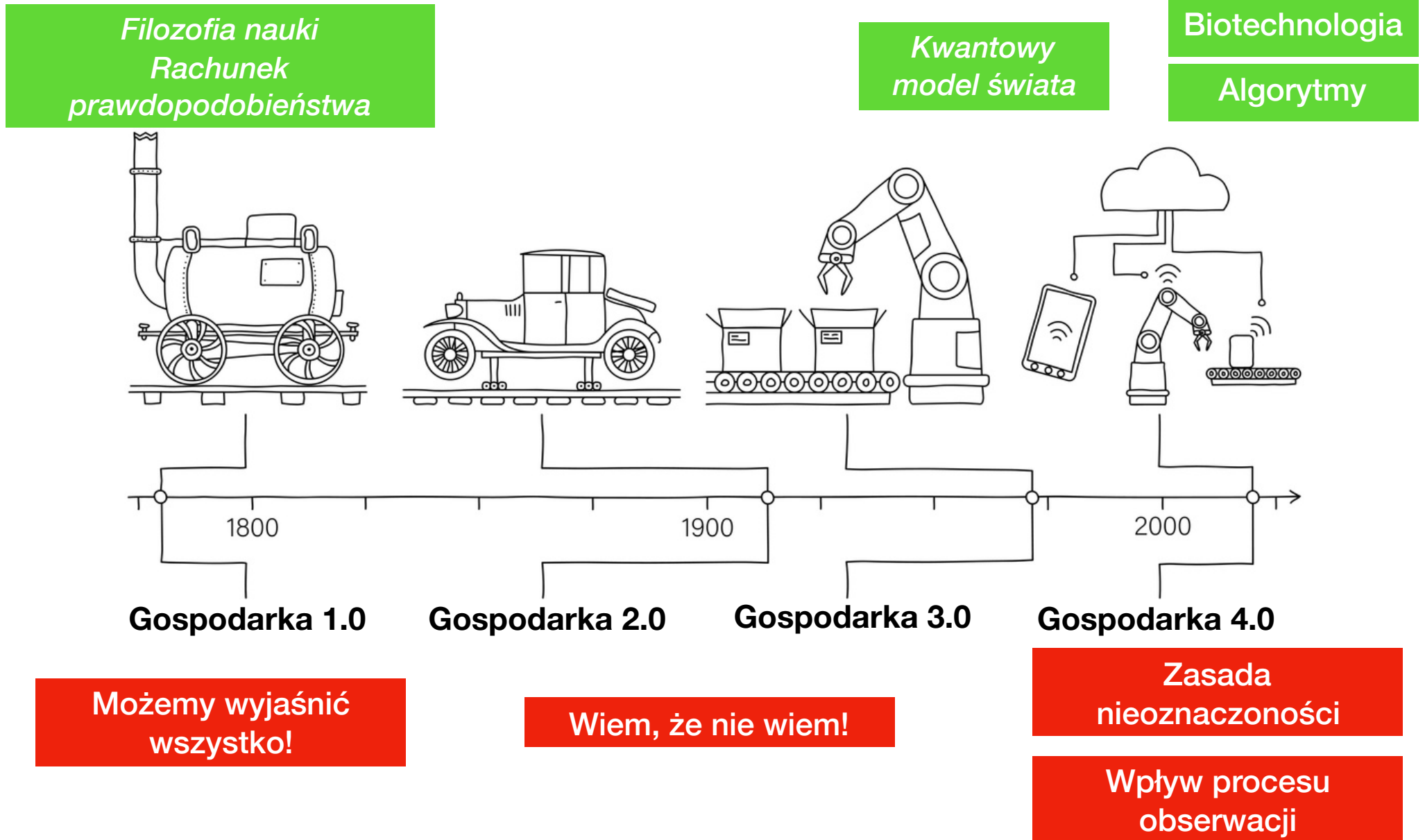


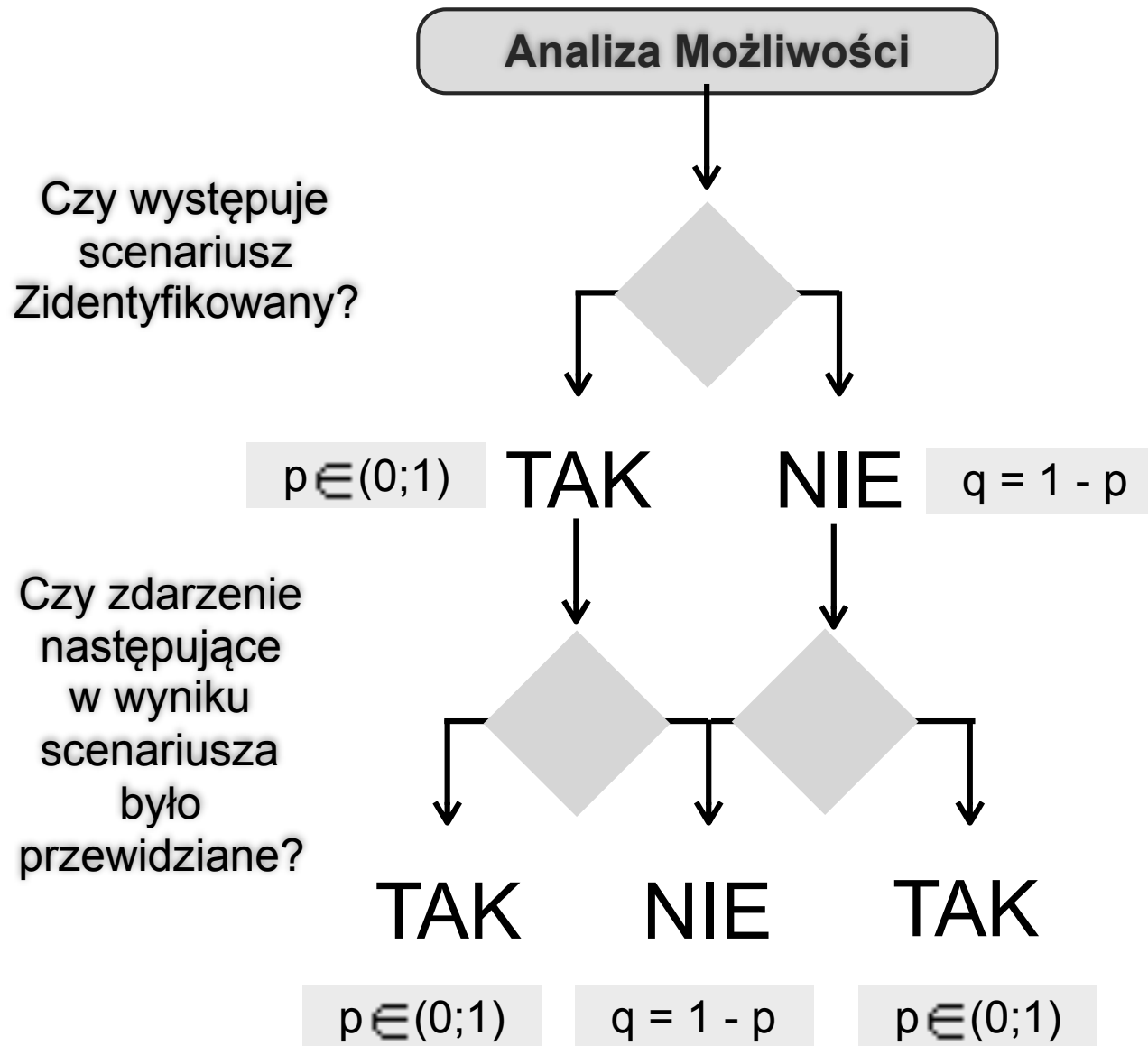
Arbeitsbericht zum Arbeitsausschuss Tunnel-Sicherheit
31.03.2015



Źródło: Rozycki M. Paradigms of Risk, Hazards and Danger

Sposób pojmowania świata ...



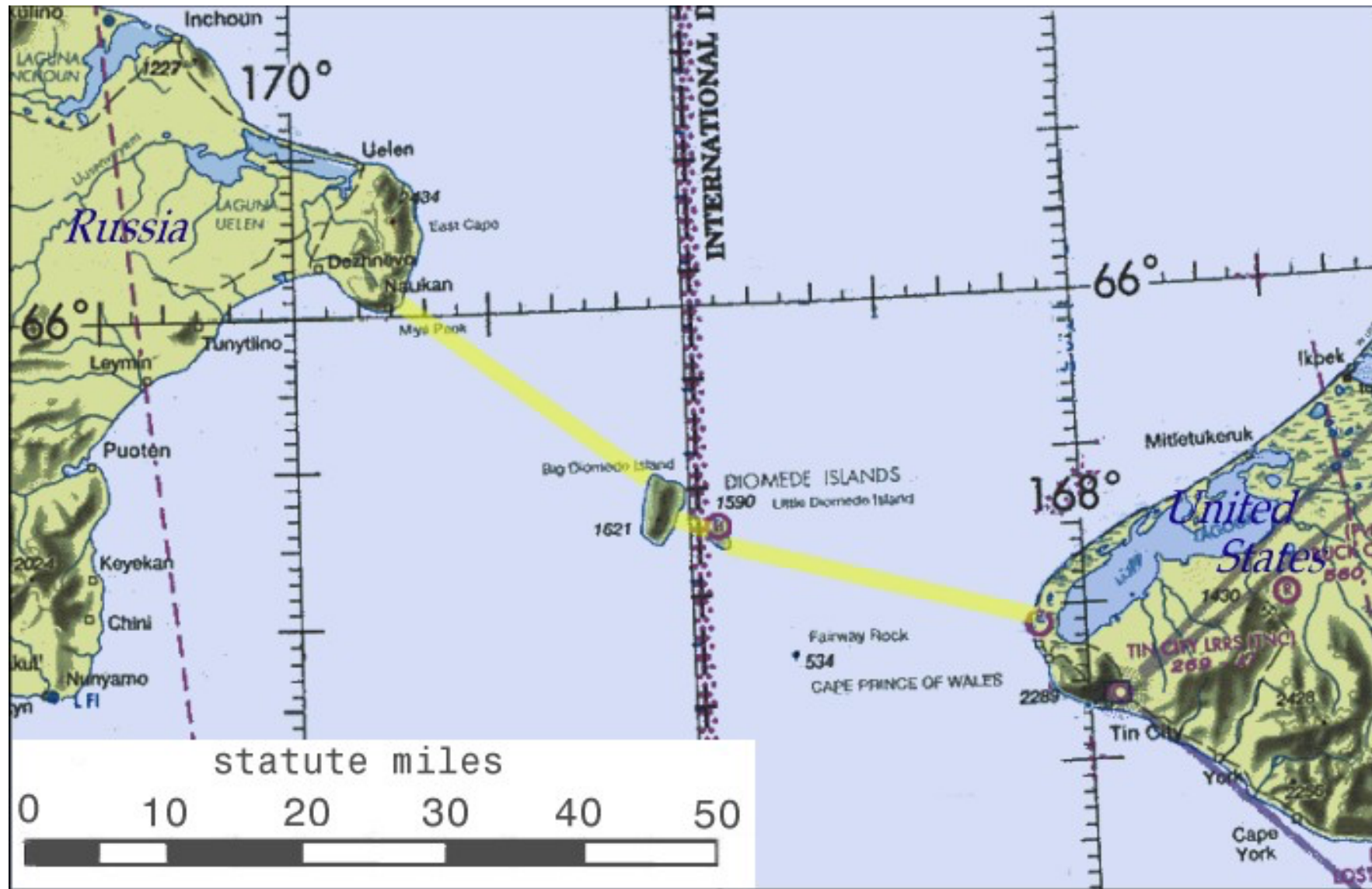


RYZYKO

Wpływ NIEPEWNOŚCI na CELE

SO/IEC Guide 51:2014(en) Safety aspects — Guidelines for their inclusion in standards
ISO 31000 Risk management – Principles and guidelines

Problem praktyczny





Quelle/credit: Washington State Department of Transportation

Etap zarządzania ryzykiem	Zadania do wykonania
Rozpoznanie	Określenie celów Opisanie zależności
Identyfikacja	Określenie możliwych skutków Określenie scenariuszy zdarzeń
Analiza	Przyjęcie kryteriów ocen (Wymiarowania) oraz zapewnienie ich porównywalności
Ewaluacja	Porównanie celów z wynikami

ISO 31000 Risk management – Principles and guidelines

CELE DLA RUCHU W TUNELU

Ilość ofiar

Ilość ofiar (co najmniej) taka sama jak na innych drogach

Ilość wypadków

Ilość zdarzeń (co najmniej) taka sama jak na innych drogach

Ilość zdarzeń (co najmniej) taka sama jak w innych tunelach

Ruch

Przepustowość (co najmniej) taka sama jak na innych drogach

Straty i szkody

..... ?

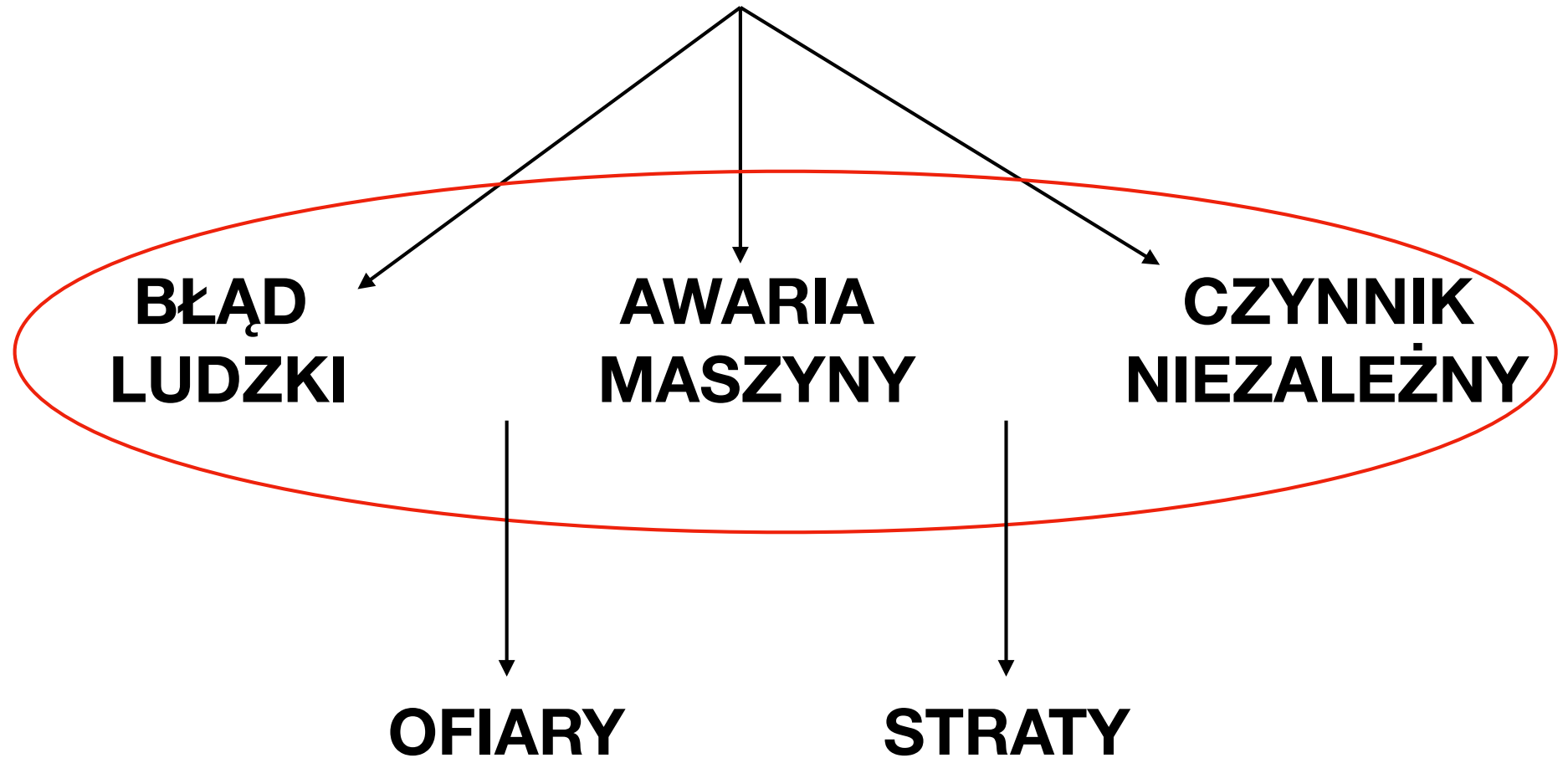
CELE DLA RUCHU W TUNELU



On the problem of ventilation control in case of a tunnel fire event

Peter Sturm, Michael Beyer, Mehdi Rafiei w Case Studies in Fire Safety 7 (2017) 36–43*

WYPADEK W TUNELU



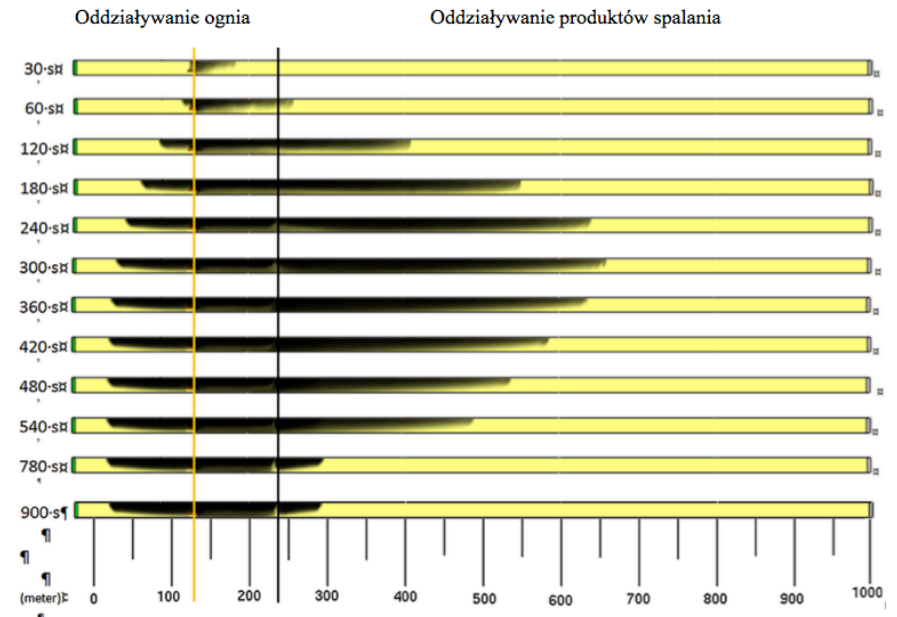
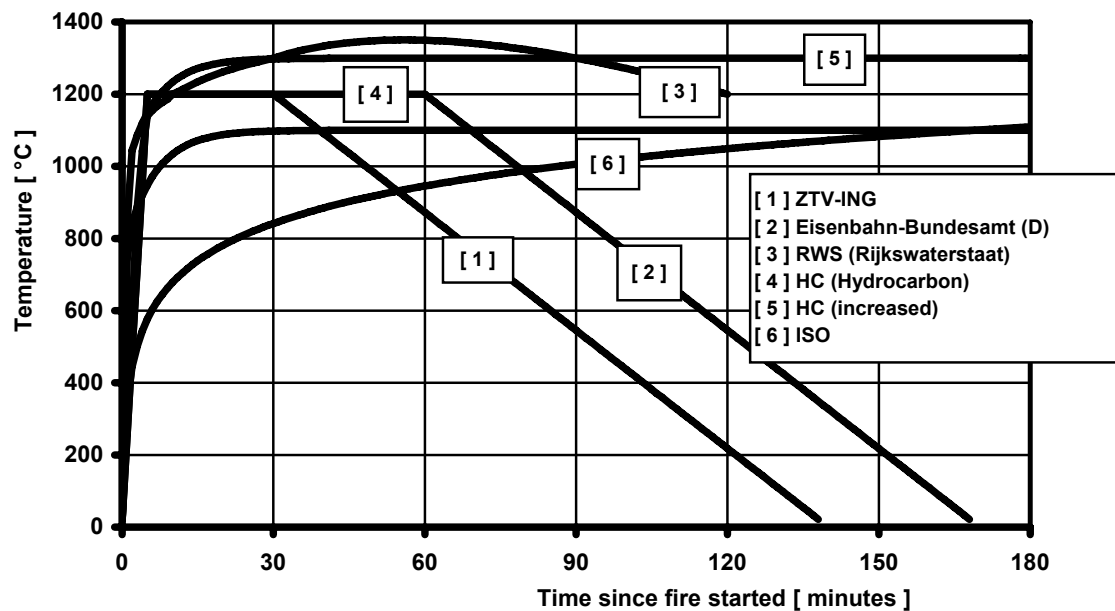


CELE DLA RUCHU W TUNELU

Jaką temperaturę wytrzyma człowiek?

Ile tlenu zużywa pożar ?

Ile czasu mamy na ewakuację?



Fire in Tunnels (FIT) General Reports

CELE DLA RUCHU W TUNELU

Wzór na bezpieczeństwo pożarowe w tunelu

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{Ilość osób} \\ \text{w tunelu w} \\ \text{korku} \\ \hline \end{array} \times \begin{array}{|c|} \hline \text{Czas od} \\ \text{zdarzenia} \\ \text{do 7 minut} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Ilość ofiar} \\ \text{śmiertelnych} \\ \hline \end{array}$$

(600m)

Pytania dodatkowe

Jaki jest czas dojazdu służb?

Czy tunel może „sam” powstrzymać pożar?

Jak ewakuować ilość osób?

Co zrobić z ewakuowanymi?

CELE DLA RUCHU W TUNELU

Wzór na bezpieczeństwo chemiczne w tunelu

$$\begin{array}{c} \text{Ilość osób} \\ \text{w tunelu w} \\ \text{korku} \\ + \\ \text{Ilość osób} \\ \text{narażonych na} \\ \text{zewnątrz} \end{array} \times \text{Skuteczność} \\ \text{wentylacji} = \text{Ilość ofiar} \\ \text{śmiertelnych}$$

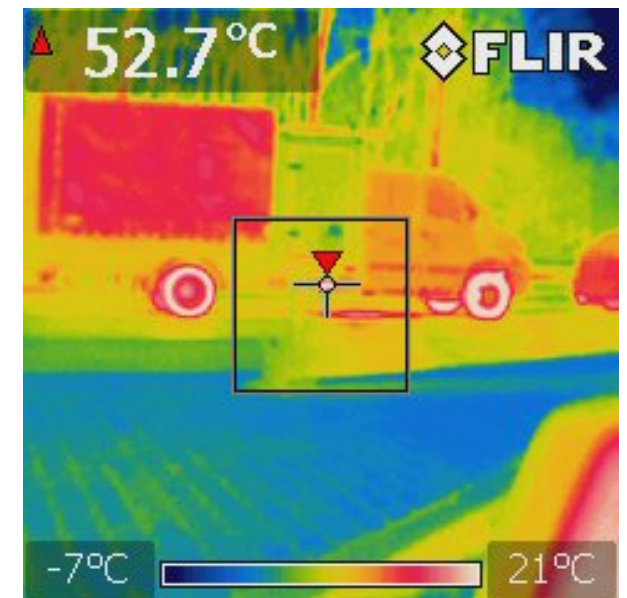
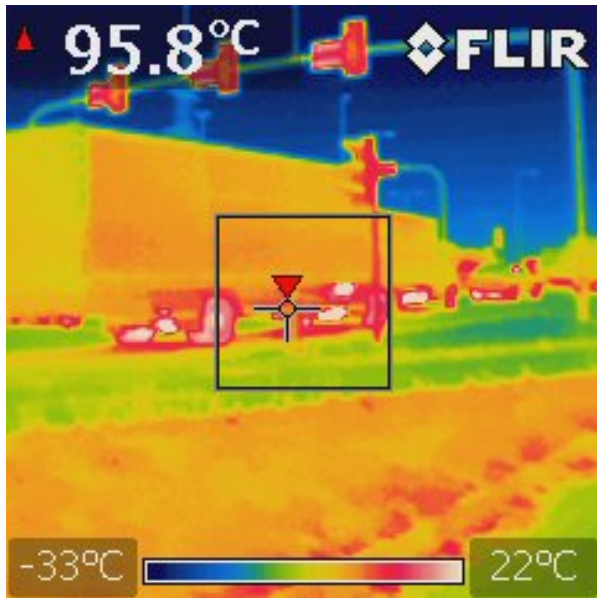
Pytania dodatkowe

Jaki jest czas dojazdu służb?

Jak ewakuować ilość osób?

Co zrobić z ewakuowanymi?

Tunel „odporny na ruch i zdarzenia”



<http://www.thueringer-allgemeine.de>



<http://thueringen-112.de>

WNIOSKI

WNIOSKI

Prawdopodobieństwo zdarzenia wynosi ... 50% a
prawdopodobieństwo przewidzenia scenariusza to maks. 25%

WNIOSKI

Prawdopodobieństwo zdarzenia wynosi ... 50% a
prawdopodobieństwo przewidzenia scenariusza to maks. 25%
Na prawdopodobieństwo nie mamy wpływu.

WNIOSKI

Prawdopodobieństwo zdarzenia wynosi ... 50% a
prawdopodobieństwo przewidzenia scenariusza to maks. 25%

Na prawdopodobieństwo nie mamy wpływu.

Możemy przygotować się na SKUTKI i modyfikować PRZEPŁYW.

WNIOSKI

Prawdopodobieństwo zdarzenia wynosi ... 50% a
prawdopodobieństwo przewidzenia scenariusza to maks. 25%

Na prawdopodobieństwo nie mamy wpływu.

Możemy przygotować się na SKUTKI i modyfikować PRZEPŁYW.

Określiwszy skutki możemy określić poziom ich akceptowalności.

WNIOSKI

Prawdopodobieństwo zdarzenia wynosi ... 50% a
prawdopodobieństwo przewidzenia scenariusza to maks. 25%

Na prawdopodobieństwo nie mamy wpływu.

Możemy przygotować się na SKUTKI i modyfikować PRZEPŁYW.

Określiwszy skutki możemy określić poziom ich akceptowalności.

Wiedząc co akceptujemy możemy modelować scenariusze.

WNIOSKI

Prawdopodobieństwo zdarzenia wynosi ... 50% a
prawdopodobieństwo przewidzenia scenariusza to maks. 25%

Na prawdopodobieństwo nie mamy wpływu.

Możemy przygotować się na SKUTKI i modyfikować PRZEPŁYW.

Określiwszy skutki możemy określić poziom ich akceptowalności.

Wiedząc co akceptujemy możemy modelować scenariusze.

Scenariusze muszą uwzględniać aktualne dane.

WNIOSKI

Prawdopodobieństwo zdarzenia wynosi ... 50% a
prawdopodobieństwo przewidzenia scenariusza to maks. 25%

Na prawdopodobieństwo nie mamy wpływu.

Możemy przygotować się na SKUTKI i modyfikować PRZEPLÝW.

Określiwszy skutki możemy określić poziom ich akceptowalności.

Wiedząc co akceptujemy możemy modelować scenariusze.

Scenariusze muszą uwzględniać aktualne dane.

Scenariusze nigdy nie będą pełne (dlatego zakładamy najgorsze skutki)

WNIOSKI

Prawdopodobieństwo zdarzenia wynosi ... 50% a
prawdopodobieństwo przewidzenia scenariusza to maks. 25%

Na prawdopodobieństwo nie mamy wpływu.

Możemy przygotować się na SKUTKI i modyfikować PRZEPŁYW.

Określiwszy skutki możemy określić poziom ich akceptowalności.

Wiedząc co akceptujemy możemy modelować scenariusze.

Scenariusze muszą uwzględniać aktualne dane.

Scenariusze nigdy nie będą pełne (dlatego zakładamy najgorsze skutki)

Analiza powinna wykazywać, (jak / czy) jesteśmy przygotowani na takie najgorsze skutki.



Dziękuję za uwagę

tel. + 48 607 268 497