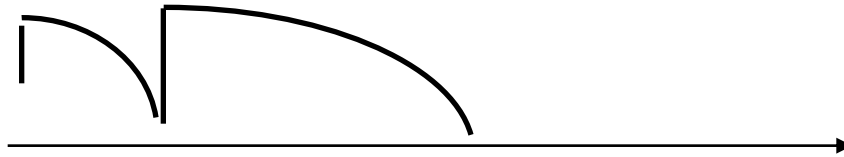


Inżynieria wartości: od teorii do praktyki



Dr inż. Leszek Janusz
3 grudnia, 2012
Warszawa

Plan prezentacji

- 1/ wprowadzenie
- 2/ cykl życia obiektu (LC)
- 3/ definicje inżynierii wartości (VE)
- 4/ warunki stosowania inżynierii wartości i ograniczenia
- 5/ analiza kosztu obiektu w czasie (LCA)
- 6/ przykład zastosowania
- 7/ oszczędności ze stosowania inżynierii wartości (VE)
- 8/ podsumowanie

Podłoże

- Poszukiwanie narzędzia poszerzającego możliwości podejmowania racjonalnych decyzji inwestycyjnych pozwalających na oszczędności w wydatkach publicznych

Co rzutuje na koszt inwestycji?

- 1/ cykl życia obiektu
- 2/ rozkład kosztów w czasie

CYKL ŻYCIA OBIEKTU (Life Cycle (LC))

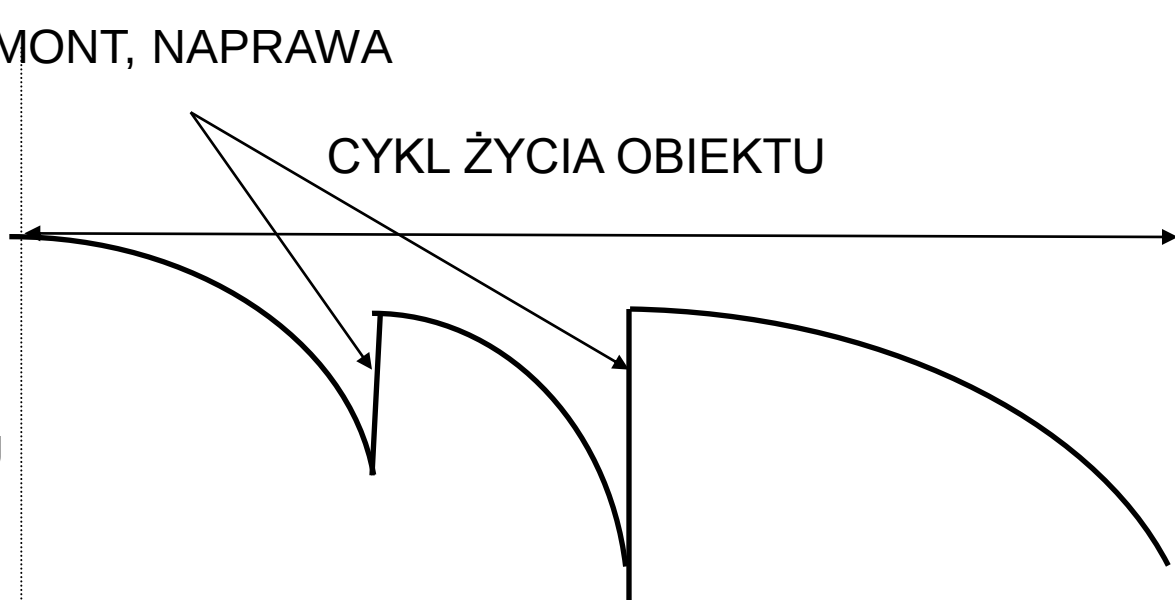
- PLANOWANIE
- PROJEKTOWANIE
- WZNOSZENIE
- UŻYTKOWANIE (W TYM REMONTY, NAPRAWY)
- PRZEBUDOWA / WYMIANA

REMONT, NAPRAWA

CYKL ŻYCIA OBIEKTU

STAN
OBIEKTU

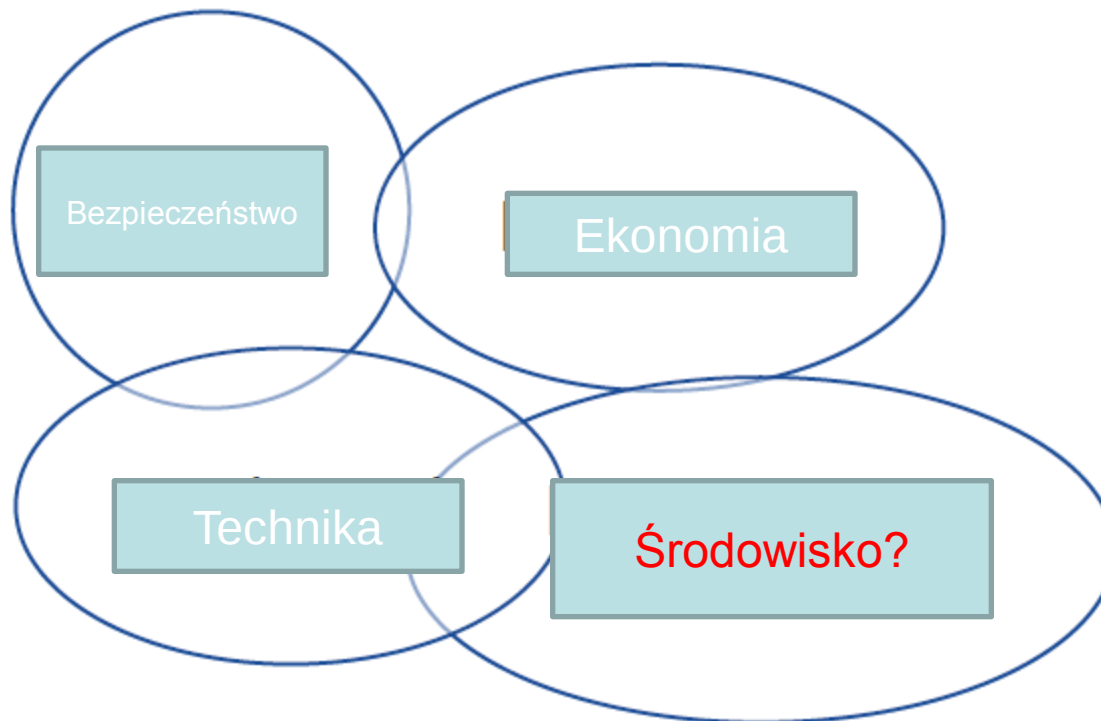
MINIMALNY AKCEPTOWALNY POZIOM STANU OBIEKTU



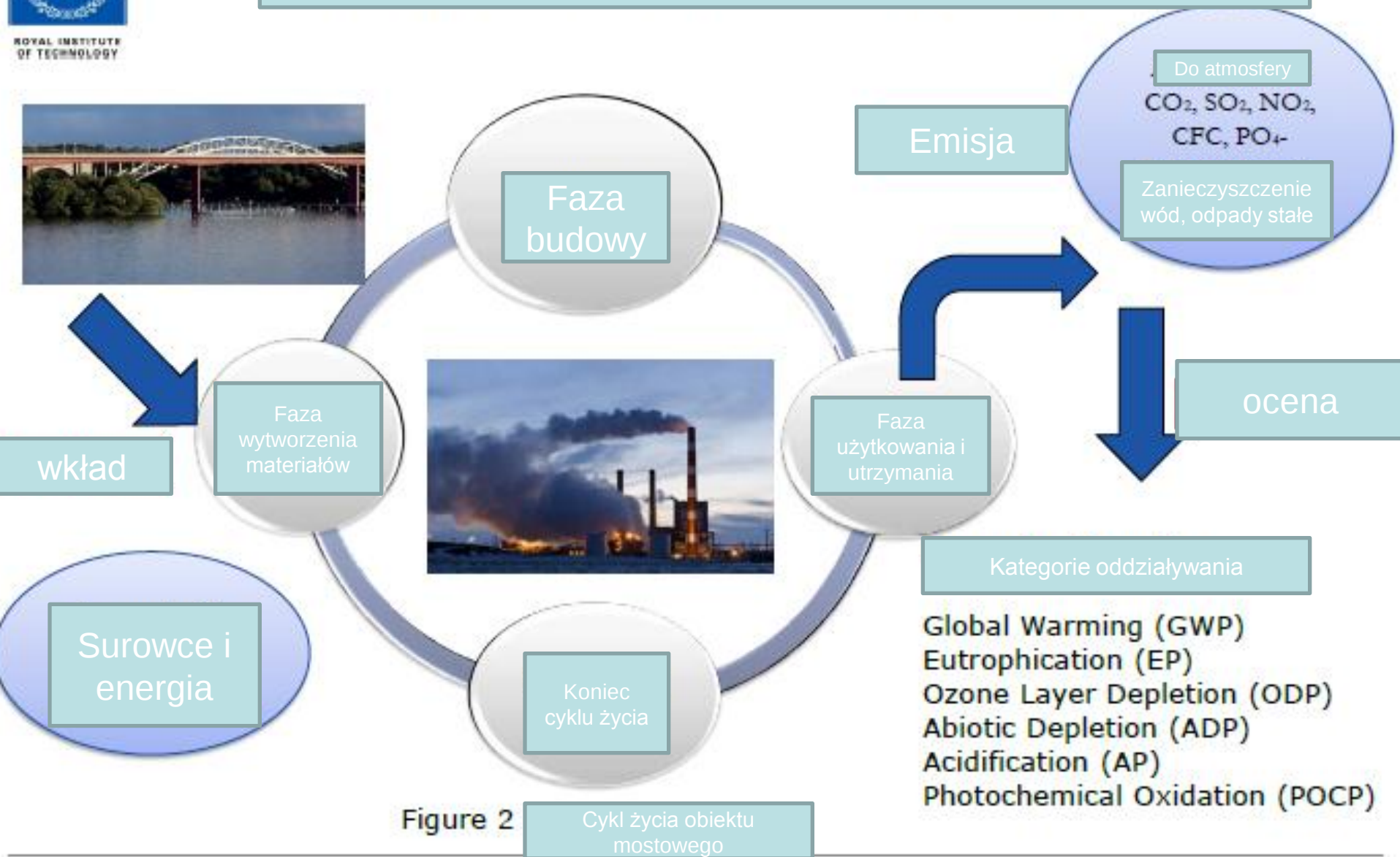
CZYNNIKI RZUTUJĄCE NA DŁUGOŚĆ CYKLU ŻYCIA OBIEKTU

- ŻYWOTNOŚĆ OBIEKTU
- OBCIĄŻENIA UŻYTKOWE (ICH ZMIANA W CZASIE)
- ZMIANA WARUNKÓW UŻYTKOWANIA
- DZIAŁANIA UTRZYMANIOWE

Ocena cyklu życia mostów (LCA)



Metoda LCA



INŻYNIERIA WARTOŚCI (Value engineering (VE))

(1954 Marynarka Wojenna USA)

Definicja (Amerykańskie Stowarzyszenie Inżynierii Wartości
SAVE):

„Systematyczne stosowanie uznanych metod ,które identyfikują funkcję produktu lub usługi, ustalają wartość tej funkcji i zapewniają niezbędną niezawodność funkcji przy najniższym koszcie całkowitym”

Funkcja powinna być zrealizowana przy możliwie **najniższym koszcie** cyklu życia produktu (usługi) **spójnym z** wymogami :

jakościowymi,

utrzymaniowymi,

bezpieczeństwa

estetyki

Monika Łada, *Rachunkowość zarządcza i controlling projektów.*, C.H. Beck,
Warszawa 2007, ISBN: 978-83-7483-407-0 (60+0)

(cytat, **str. 59 - 60**) Inżynieria wartości (ang. value engineering) to analiza stanowiąca kluczowy element rachunku kosztów docelowych - etap, na którym dochodzi do opracowania propozycji poprawy efektywności projektu. Bardzo ogólnie, inżynieria wartości określana jest jako usystematyzowana analiza wszystkich cech funkcjonalnych tworzonych w łańcuchu wartości projektu prowadzona w celu osiągnięcia docelowego kosztu projektu przy jednoczesnym sprostaniu wymaganiom klienta.

Słowa kluczowe: Inżynieria jakości, inżynieria wartości

Dokument No. FHWA-2012-0046

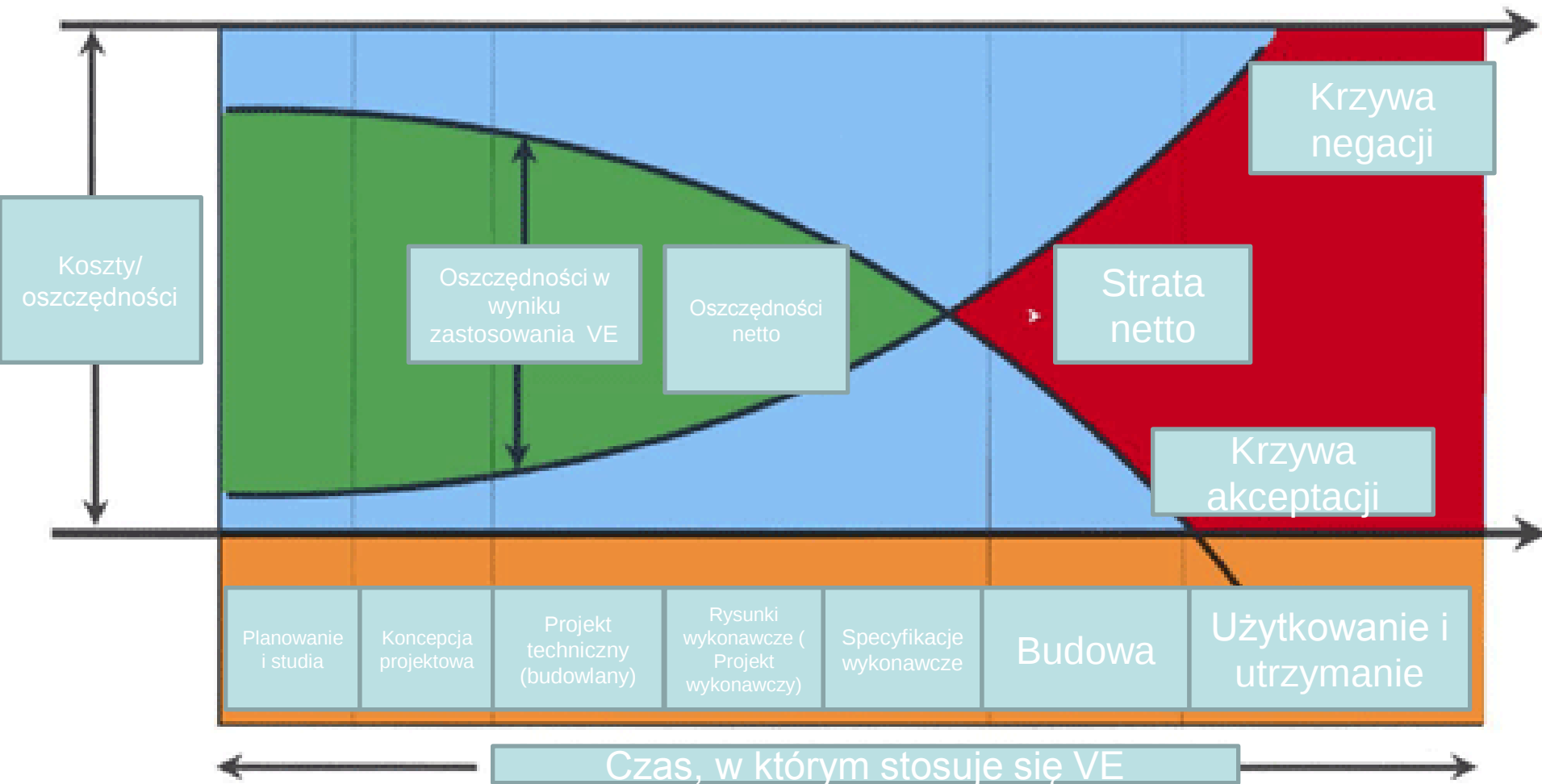
Inżynieria wartości (VE) definiowana jest jako usystematyzowany proces przeglądu i oceny przedsięwzięcia na etapie koncepcji i w fazie projektowej przeprowadzany przez interdyscyplinarny zespół osób nie związanych z przedsięwzięciem, którego celem jest przedstawienie rekomendacji dotyczących:

- 1/ **niezbędnych funkcji** zapewniających **bezpieczeństwo, niezawodność i wydajność** przy najniższym koszcie całkowitym;
- 2/ **udoskonalenia jakości i podniesienia wartości** przedsięwzięcia
- 3/ **zredukowania czasu realizacji przedsięwzięcia**

The Society of American Value Engineers (SAVE) 1959

Oszczędności ze
stosowania VE

Potential Savings from VE Applications



INŻYNIERIA WARTOŚCI JAKO UPORZĄDKOWANE ZASTOSOWANIE UZNANYCH METOD ZAWIERA:

- **1/identyfikację funkcji**
- **2/ustalenie ceny funkcji**
- **3/stworzenie alternatywnych sposobów osiągnięcia funkcji bez uszczerbku dla żądanej jakości (szeroko rozumianej)**

KORZYŚCI

- **UMOŻLIWIENIE WYKONAWCOM BUDOWLANYM SKŁADANIA OFERT ALTERNATYWNYCH MOŻE SPOWODOWAĆ OSZCZĘDNOŚCI NIE BRANE WCZEŚNIEJ POD UWAGĘ.**
- **PONADTO, MOŻE TO SPOWODOWAĆ POZYSKANIE OFERT OD WYKONAWCÓW (DOSTAWCÓW), KTÓRZY MOGLIBY NIE BYĆ ZAINTERESOWANI ZŁOŻENIEM OFERTY W PRZECIWNYM PRZYPADKU.**

BARIERY DLA UZYSKANIA EFEKTYWNOŚCI KOSZTOWEJ:

- **-brak informacji**
- **-błędne przekonania**
- **-rutynowe myślenie**
- **-obawa przed utratą dóbr osobistych**
- **-niechęć dla korzystania z doradztwa**
- **-negatywne nastawienie**
- **-nadmierne uszczegółowienie specyfikacji technicznych**
- **-złe relacje międzyludzkie**

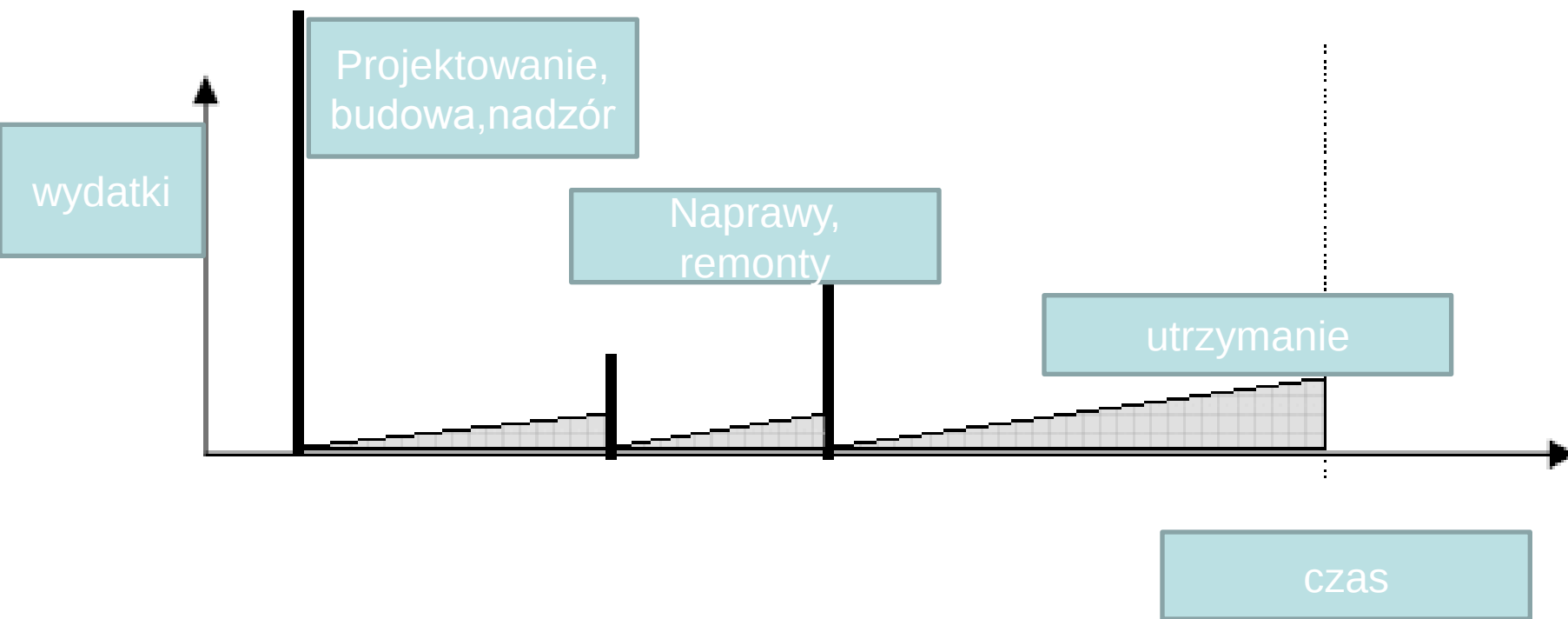
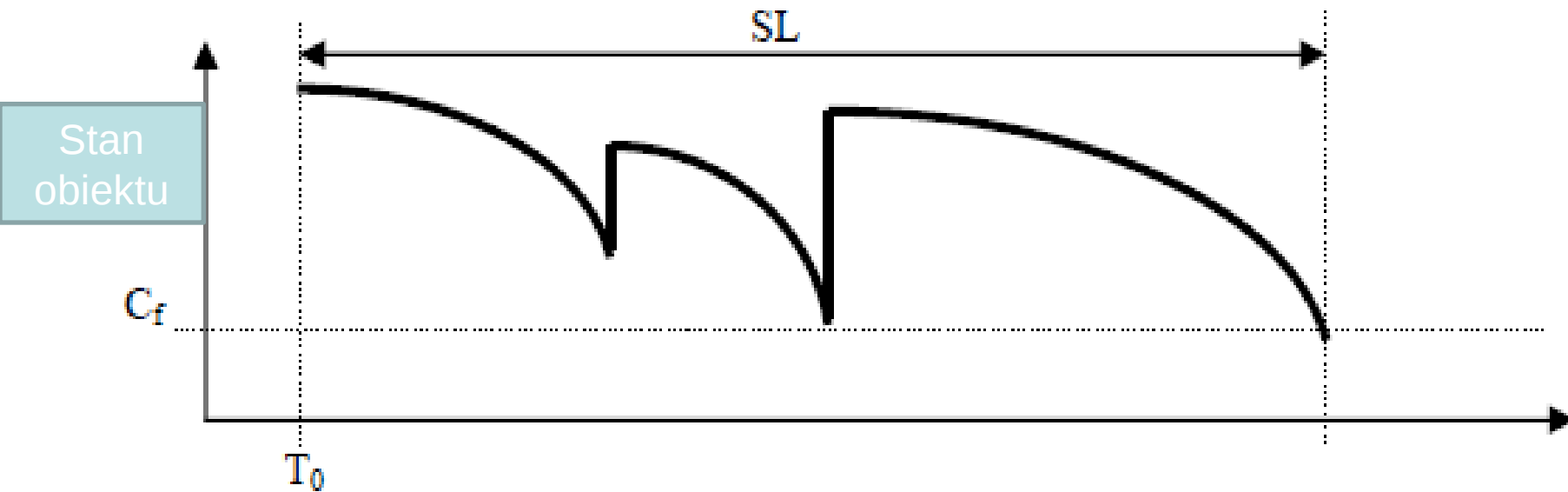
DWA RÓŻNE SPOSOBY NA STOSOWANIE INŻYNIERII WARTOŚCI:

- **A/NA ETAPIE PROJEKTOWANIA-
wybór optymalnego rozwiązania
materiałowego lub projektowego**
- **B/NA ETAPIE PRZETARGU- wybór
najkorzystniejszej alternatywy**

WG AMERYKANÓW („Guidelines for value engineering” AASHTO-AGC-ARTBA) należy unikać skomplikowanych procedur przetargowych.

OKREŚLANIE NAJNIŻSZYCH KOSZTÓW

(Least Cost Analysis- LCA)

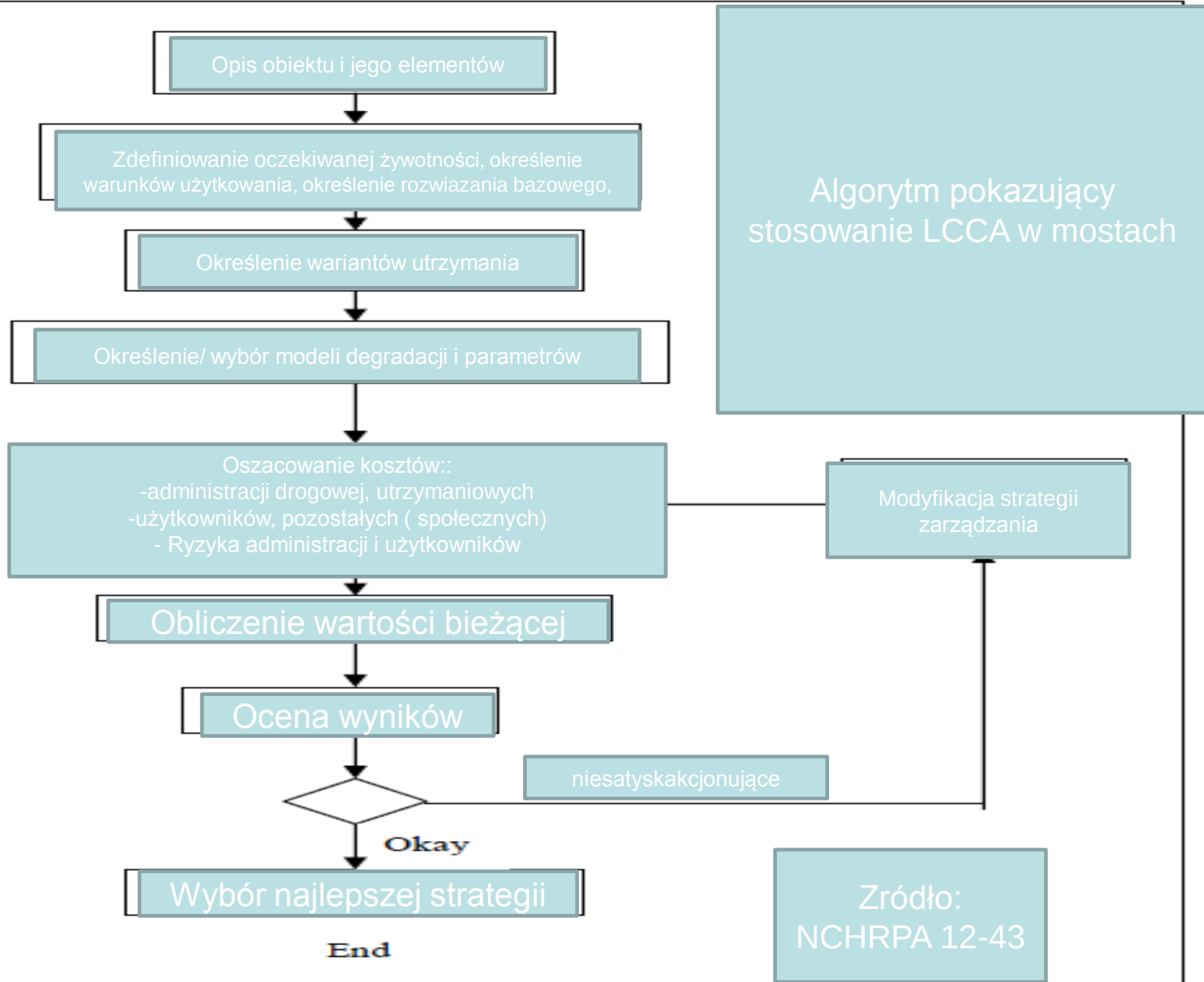


ANALIZA NAJNIŻSZEGO KOSZTU (LEAST COST ANALYSIS)

- **Analiza najniższego kosztu to:**
metoda, która porównuje różne serie wydatków poprzez przedstawienie ich w formie **bieżącej wartości wydatków (z ang. „present value”)**.
- **W ten sposób można porównać alternatywne rozwiązania, które przewidują różne nakłady finansowe w różnych przedziałach czasowych i wybrać najkorzystniejszą kosztowo wersję.**

Elementy LCA

- Żywotność projektowa obiektu
- Żywotność materiału (trwałość materiału)
- Roczne koszty utrzymania
- Rehabilitacja lub przebudowa
- Stopa dyskonta i inflacja
- Zmiana warunków użytkowania



Model obliczeniowy

- **Całkowity bieżący koszt inwestycji PV (present value)**

$$PV=A+PV1+PV2 -RV,$$

- **gdzie,**
- **A- początkowe koszty inwestycji (projektowanie, nadzór, budowa)**
- **PV1- bieżąca wartość przyszłych kosztów napraw, przebudowy, modernizacji**
- **PV2- bieżąca wartość przyszłych kosztów utrzymania**
- **RV- wartość rezydualna po okresie użytkowania**

Bieżąca wartość przyszłych kosztów:

$$PV1 = As(1 / (1 + d))^n$$

As- przyszłe koszty: naprawa, modernizacja,
przebudowa

d- stopa dyskonta

n- liczba lat analizowanego okresu

Bieżąca wartość przyszłych kosztów utrzymania:

$$PV2 = (A_r (1+d)^n - 1) / d(1+d)^n$$

A_r -średnioroczne koszty utrzymania

d - stopa dyskonta

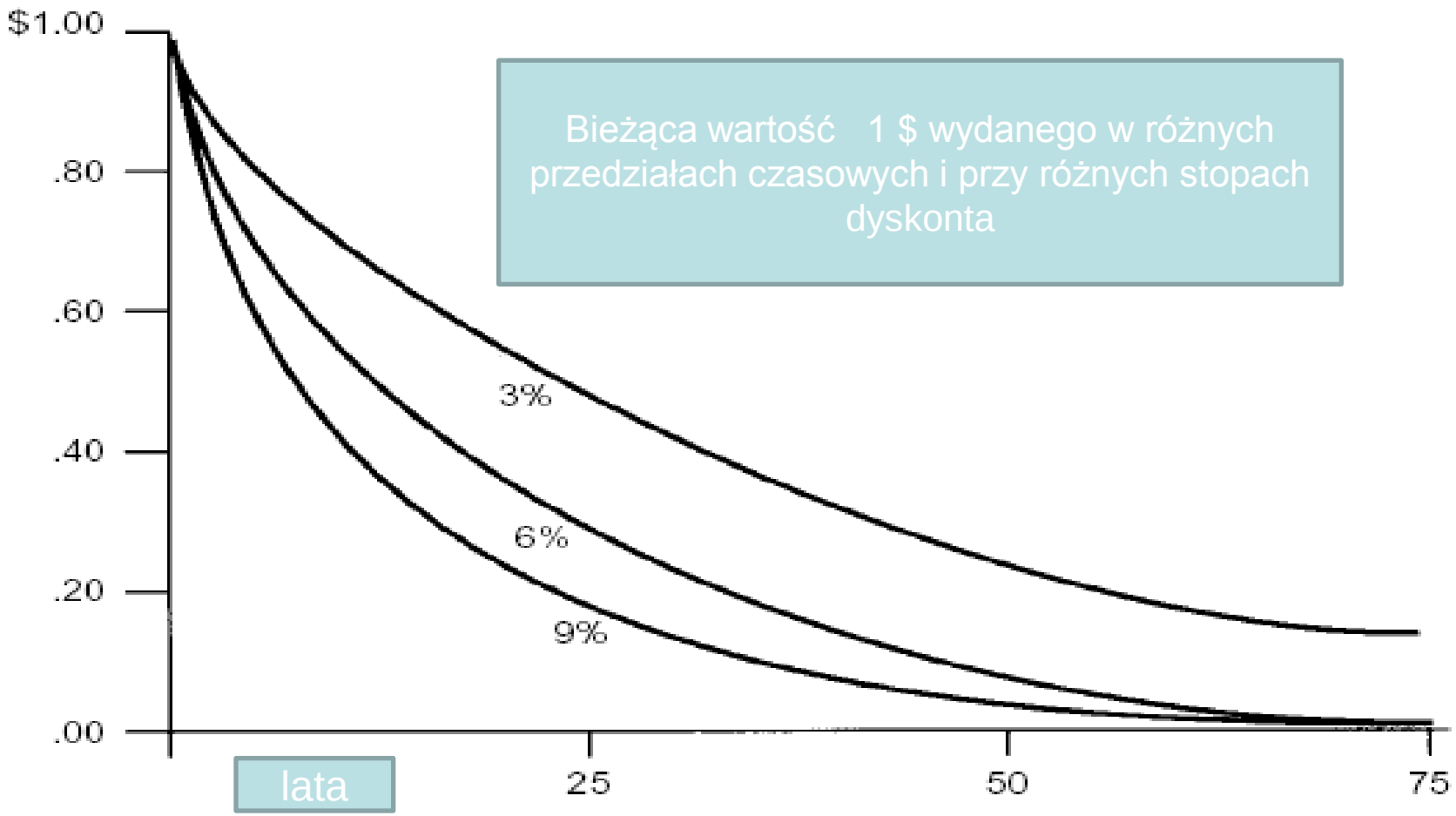
n -liczba lat w analizowanym okresie

ELEMENTY EKONOMICZNE

- Stopa dyskonta:
- służy do przetworzenia kosztów pojawiających się w różnych okresach czasu na RÓWNOWAŻNE koszty w określonym ,wspólnym przedziale czasowym. Jednym słowem ujednolica poziom wartości pieniądza i odzwierciedla wartość pieniądza w czasie.
- Dla instytucji rządowych w USA przyjmowana jest ona w wielkości 6,3%.W warunkach kapitału prywatnego oczekiwana stopa dyskonta wynosi ok.10-15%.
- UWZGLĘDNIAJĄC INFLACJĘ WARTOŚĆ BIEŻĄCA LICZONA JEST W STOSUNKU DO TZW. RZECZYWISTEJ STOPY DYSKONTOWEJ $dr = (1+d)/(1+I) - 1$
- gdzie,
- d-nominalna stopa dyskonta
- I-stopą inflacji

Present Value of \$1.00 Expended at Various Intervals and Discount Rates

Lata	Stopa dyskonta		
	3%	6%	9%
0	1.00	1.00	1.00
25	.48	.23	.12
50	.23	.05	.01
75	.11	.01	.01



Present Value of \$1.00 Expended at Various Intervals and Discount Rates

PRZYKŁAD

- WYBÓR ROZWIĄZANIA BUDOWY PRZEPUSTU DROGOWEGO O ŚREDNICY 1000 MM

PARAMETRY DO ANALIZY

- FUNKCJA –PRZEPUST f_i 1000
- ZYWOTNOSC PROJEKTOWA 50 LAT
- AGRESYWNE SRODOWISKO
- Prędkość PRZEPŁYWU WODY- 2,0 m/s
- OBCIĄŻENIE –KLASA B (600 kN)
- STOPA DYSKONTA 5%
- STOPA INFLACJI-3%
- KOSZTY ADMINISTRACYJNE Z TYTUŁU ZAMKNIĘCIA DROGI-100 Euro/DZIEŃ

Rozważane warianty

- 1/ przepust z rur żelbetowych
- 2/ przepust z rur z tworzywa sztucznego
- 3/ przepust z rur stalowych ocynkowanych
- 4/ przepust z rur stalowych ocynkowanych dodatkowo pokrytych polimerem (tzw. trench-coat)

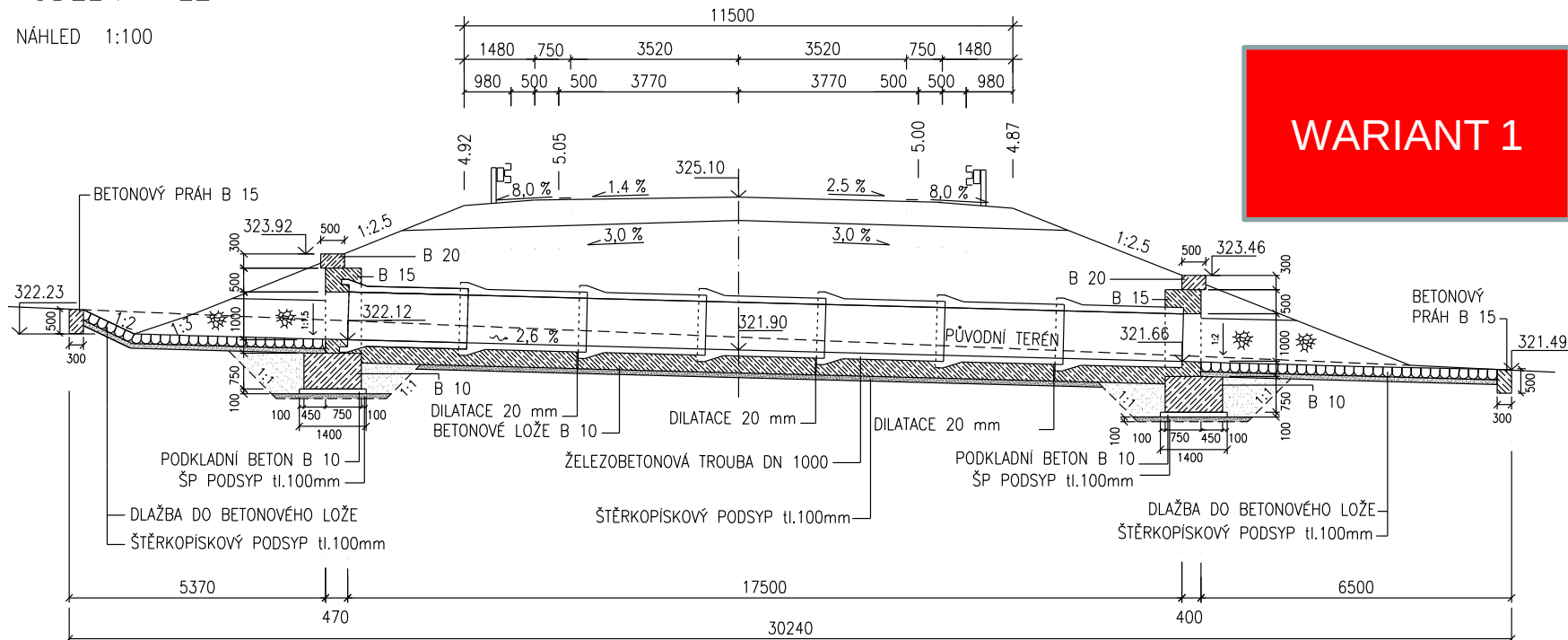
SEMINÁŘ O NOVÝCH MOŽNOSTECH ÚSPORY NÁKLADŮ PŘI POUŽITÍ FLEXIBILNÍCH TRUB A KONSTRUKCÍ V SILNIČNÍM A ŽELEZNIČNÍM STAVITELSTVÍ

Przepust z
prefabrykowanych
rur żelbetowych

PODÉLNÝ ŘEZ

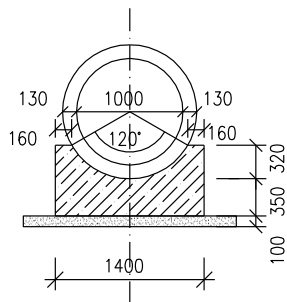
1.7000 00

NÁHLED 1:100

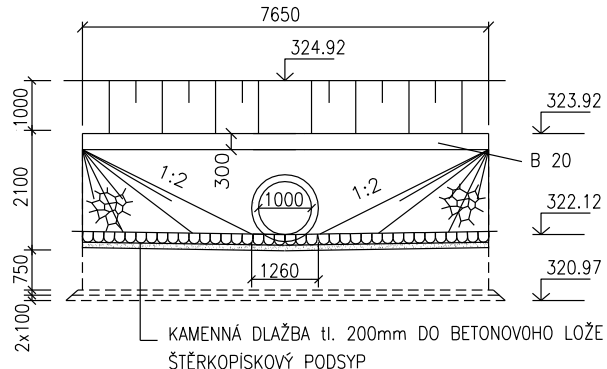


WARIANT 1

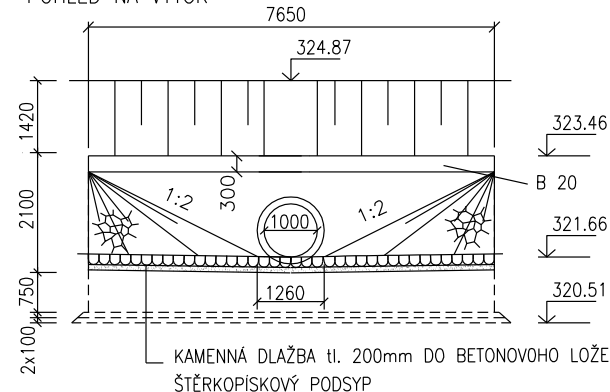
ULOŽENÍ TROUBY DO BETONOVÉHO
LOŽE MĚŘITKO 1:50



POHLED NA VTOK



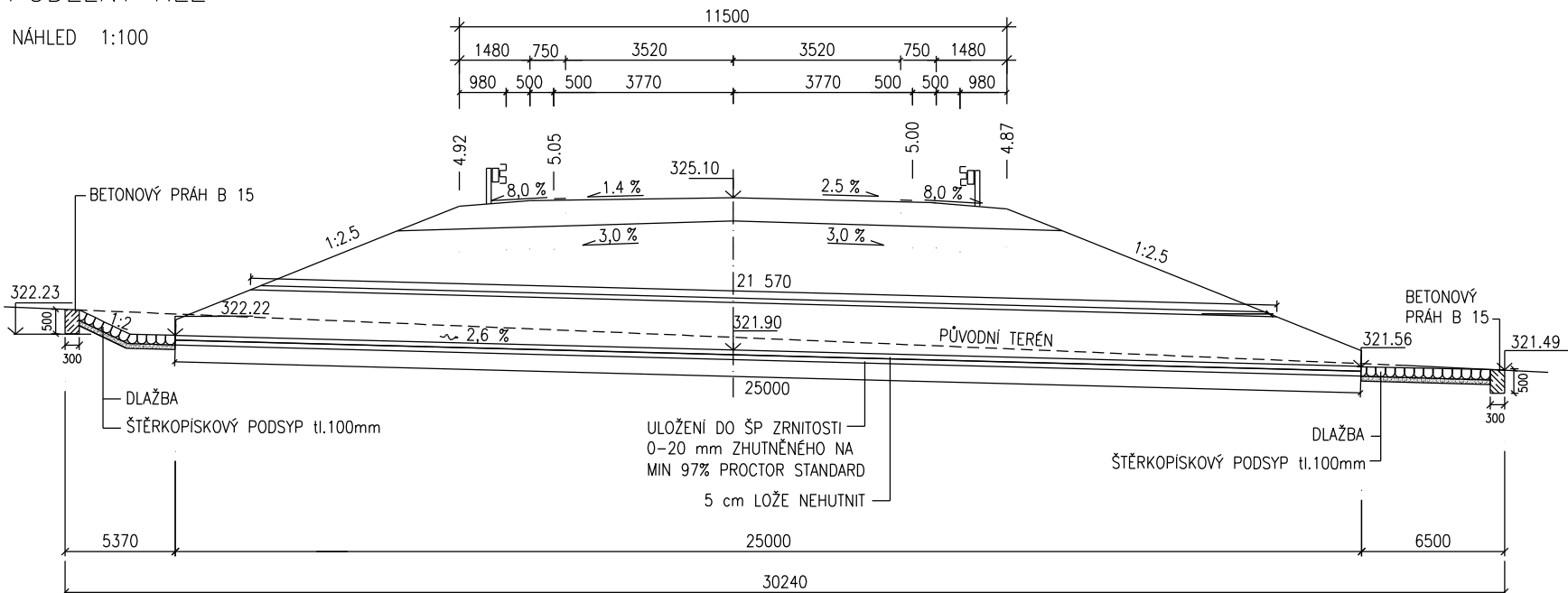
POHLED NA VÝTOK



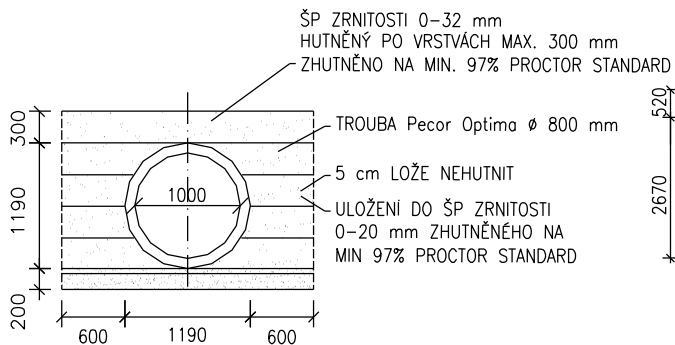
WARIANT
2,3,4

1.7000 00

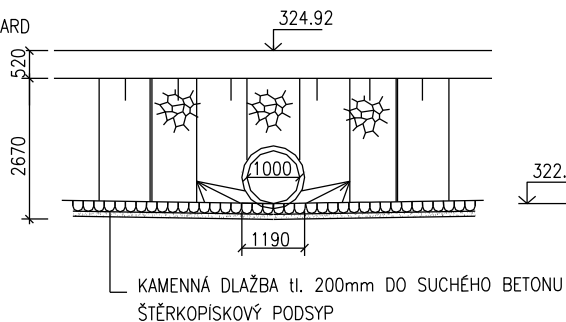
NÁHLED 1:100



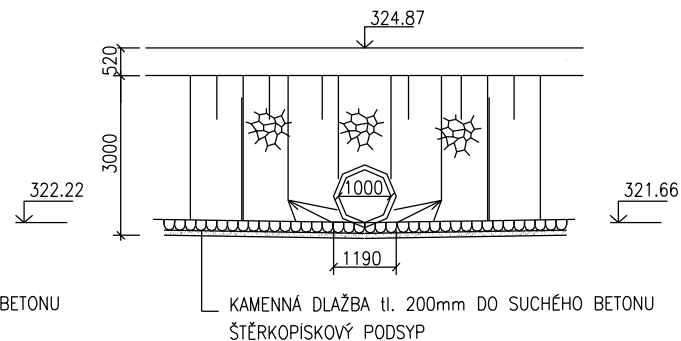
ŘEZ 1:50



POHLED NA VTOK

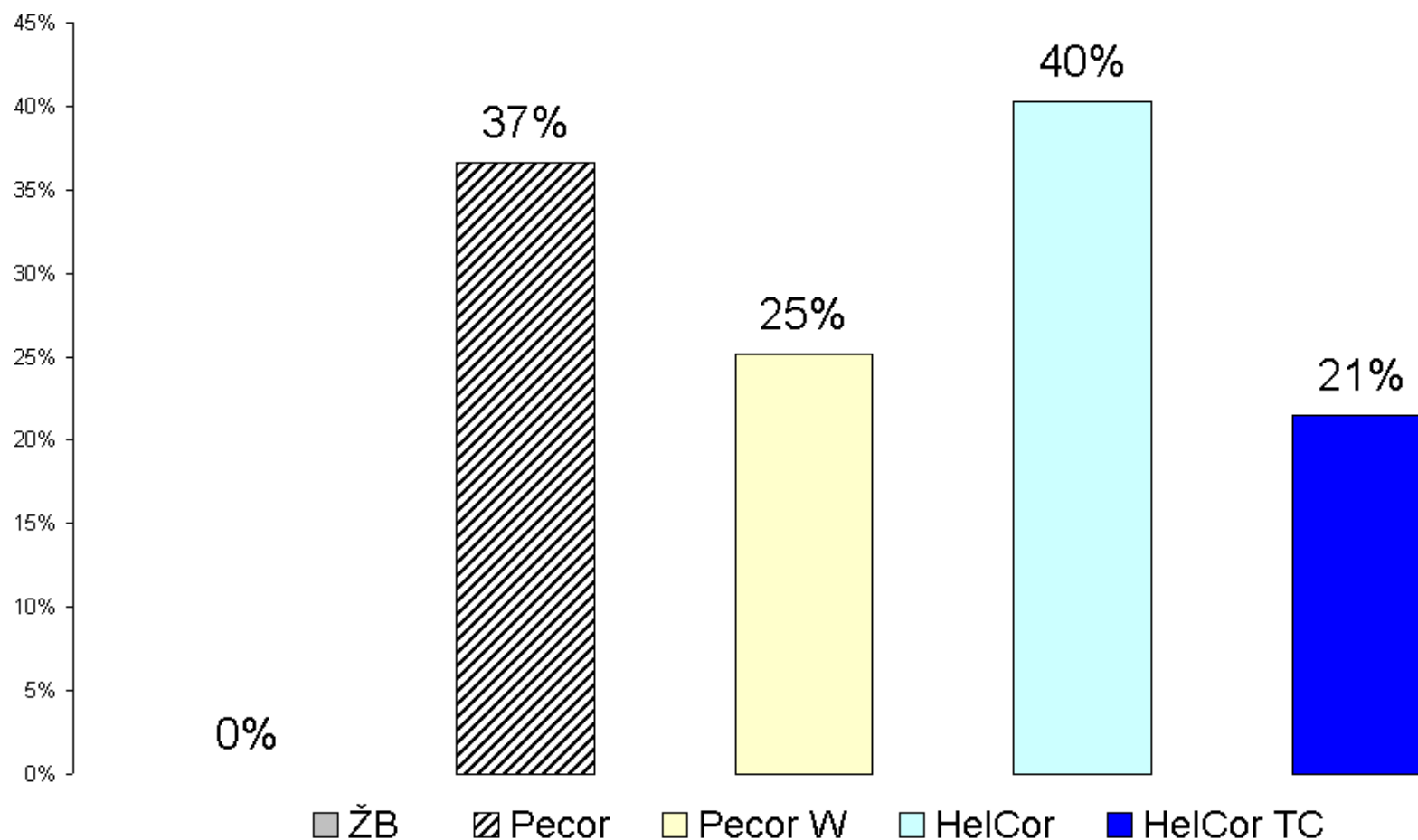


POHLED NA VTOK



SEMINÁŘ O NOVÝCH MOŽNOSTECH ÚSPORY NÁKLADŮ
PŘI POUŽITÍ FLEXIBILNÍCH TRUB A KONSTRUKCÍ
V LESNÍM HOSPODÁŘSTVÍ

průměrná úspora pořizovacích nákladů oproti ŽB propustu



Warunki stosowania inżynierii wartości (VE) ustalone przez FHWA

- 1/ rok 1995- wszystkie projekty federalnej administracji drogowej o wartości 25 mln USD i więcej
- 2/ rok- 2005 wszystkie projekty mostowe o wartości 20 mln USD i więcej
- 3/ wszystkie projekty będące w gestii Ministerstwa Transportu
- 4/ Na projekty przekraczające 500 mln USD Ministerstwo Transportu może zażądać dwukrotnej analizy

Podsumowanie oszczędności Administracji Drogowej USA (FHWA) przy zastosowaniu inżynierii wartości

Summary Of Past VE Savings Federal-Aid and Federal Lands Highway Programs					
	FY 2011	FY 2010	FY 2009	FY 2008	FY 2007
Liczba analiz VE	378	402	427	388	316
Koszty analiza + koszty administracyjne	\$12.5 M	\$13.6 M	\$17.08 M	\$12.47 M	\$12.54 M
Szacunkowa wartość analizowanych przedsięwzięć budowlanych	\$32.3 B	\$34.2 B	\$29.16 B	\$29.93 B	\$24.81 B
Liczba zaproponowanych zmian	2950	3049	3297	3022	2861
Wartość zaproponowanych zmian	\$2.94 B	\$4.35 B	\$4.16 B	\$6.58 B	\$4.60 B
Liczba zatwierdzonych zmian	1224	1315	1460	1323	1233
Wartość zatwierdzonych zmian	\$1.01 B	\$1.98 B	\$1.70 B	\$2.53 B	\$1.97 B
Zwrot z inwestycji	80:1	146:1	99:1	203:1	157:1

PODSUMOWANIE

- POŁĄCZENIE ELEMENTÓW TECHNIKI I EKONOMII Z UWZGLĘDNIENIEM EFEKTU CZASU W POSTACI INŻYNIERII WARTOŚCI POZWALA RACJONALNIE WYDAWAĆ PIENIĄDZE I PODEJMOWAĆ OBIEKTYWNE DECYZJE O WYBORZE ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH

Referencje

- ***NCHRP 12-43 Bridge Life-cycle Cost Analysis Guidance Manual***
- ***Least Cost Analysis Computer Program***
(dr inż George W. Tauxe, Thomas Wonsiewicz)

Life cycle assessment of a railway bridge: comparison of two superstructure designs

Guangli Du ^a & Raid Karoumi ^a

^a KTH Royal Institute of Technology, Division of Structural Engineering and Bridges,
Brinellvägen 23, Stockholm, 10044, Sweden

Version of record first published: 29 Mar 2012.

Towards Sustainable Construction: Life Cycle Assessment of Bridges

Guangli Du PhD student

Division of Structural Engineering and Bridges

<http://www.fhwa.dot.gov/ve/>

Dziękuję za uwagę 😊

