

Inżynieria Wartości a trwałość projektu

Projektowanie, Realizacja, Użytkowanie

Czym jest Inżynieria Wartości



- Pokonywanie przyzwyczajęń
- Otwartość na rozwiązania innowacyjne i niestandardowe
- Partnerstwo stron w poszukiwaniu optymalnych rozwiązań
- Postrzeganie kosztów i funkcjonalności produktu w całym cyklu jego życia
- Eliminacja zbędnych kosztów i funkcji

... widzenie zależności;

$$\text{Wartość} = \frac{\text{Funkcjonalność}}{\text{Koszt}}$$



To proces analizowania funkcji produktu w celu poszukiwania i eliminacji zbędnych kosztów oraz równoczesnej poprawy jego jakości i funkcjonalności.

Rozwój Inżynierii Wartości i jej znaczenie na świecie



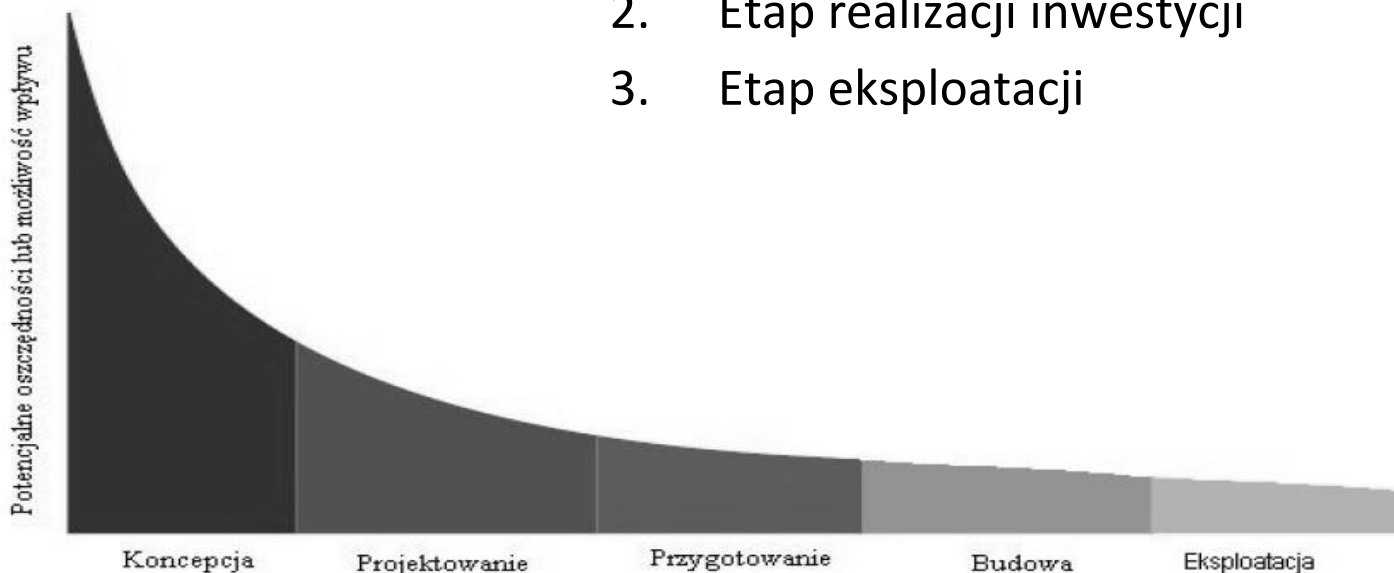
- Lawrence Delos Miles (1904 – 1985)
- 1947 – Pojęcie „Analiza Wartości”
Analiza możliwości wykorzystania materiałów zastępczych w miejsce kosztowniejszych standardowych – Nie należy skupiać się na samym wyrobie ale na funkcjach, jakie ma spełniać.
- 1996 – Kongres USA do zbioru praw federalnych wprowadza wymóg rozwijania i stosowania inżynierii wartości przez wszystkie agencje wykonawcze wydatkujące środki publiczne.
- 1985 – Strategic Programme for Innovation and Technology Transfer.
- 1995 – European Commission – Value Management Handbook.
- 2014 – Inżynieria Wartości stosowana na wszystkich kontraktach realizacyjnych, dla których zamawiającym jest GDDKiA.

Możliwy zakres i korzyści z optymalizacji

Optymalizację kosztów dla inwestycji drogowych należy przeprowadzać biorąc pod uwagę cały cykl życia inwestycji.

Cykl ten składa się z trzech etapów:

1. Etap projektowy (przygotowanie inwestycji)
2. Etap realizacji inwestycji
3. Etap eksploatacji



Rys. 1. Potencjalna możliwość wpływu zastosowania zarządzania wartością na inwestycję budowlaną

Etap przygotowania inwestycji

Etap projektowy (przygotowanie inwestycji).

Proces projektowy jest pierwszym elementem „życia inwestycji”.

Na każdym jego etapie podejmowane są kluczowe decyzje, m.in. dotyczące przebiegu trasy, rozwiązań technicznych oraz kosztów z tym związanych.

Podczas kolejnych etapów projektowych (Studium Sieciowe, Studium Korytarzowe, Studium Techniczno-Ekonomiczno-Środowiskowe, Koncepcja Programowa, Projekt Budowlany/ Wykonawczy) już w chwili obecnej wykonuje się wiele szczegółowych analiz technicznych, ekonomicznych, środowiskowych.

Opierając się na dotychczasowych doświadczeniach **należy się jednak zastanowić w jaki sposób i w jakich obszarach można obecne procedury ulepszyć**, aby realizowane przez GDDKiA inwestycje były bardziej uzasadnione ekonomicznie w ujęciu całego cyklu życia projektu (projektowanie, realizacja, utrzymanie).

Etap przygotowania inwestycji

Analizy i prognozy ruchu.

Istotną częścią przygotowania inwestycji na każdym etapie jest należyta inwentaryzacja aktualnego stanu [np.: wykonanie pomiarów i badań ruchu] oraz wyciągnięcie na tej podstawie właściwych wniosków na przyszłość. Do tego celu służą m.in. metody komputerowego modelowania i prognozowania ruchu, czyli modele ruchu.



Etap przygotowania inwestycji

Analizy i prognozy ruchu c.d.

Na podstawie wyników analiz i prognoz ruchu można, odpowiednio wcześnie, podjąć zasadnicze decyzje co do:

- Optymalnego przebiegu drogi pod kątem ekonomiczno-społeczno-środowiskowym
- Przekroju drogi (w tym liczby pasów) w zależności od potrzeb transportowych aktualnych i przyszłych – skorzystanie z doświadczeń niemieckich
- Konstrukcji nawierzchni drogi
- Lokalizacji węzłów/skrzyżowań
- Rozwiązań służących ochronie środowiska
- Wrażliwości na wprowadzanie opłat

Decyzje te, podjęte na podstawie rzetelnych analiz, na każdym etapie mogą przynieść wymierne skutki finansowe dla inwestycji.

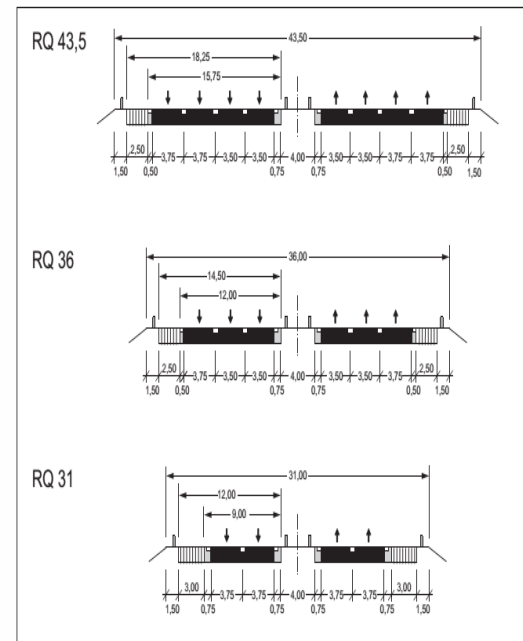


Bild 3: Regelquerschnitte für Autobahnen der EKA 1 (Abmessungen in [m])

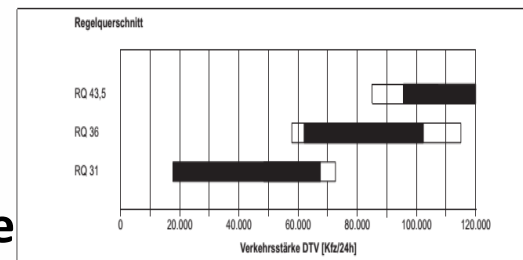


Bild 4: Einsatzbereiche der Regelquerschnitte für Autobahnen der EKA 1

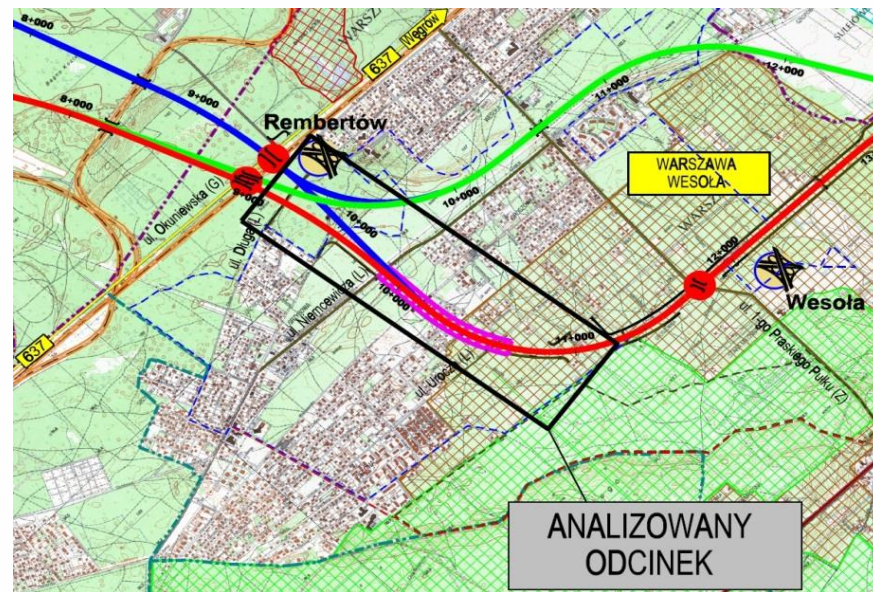
Powyżej schemat przedstawiający fragment wytycznych projektowych niemieckich pokazujący przedziały natężenia ruchu (na dole) i odpowiadające im przekroje drogi klasy A

Etap przygotowania inwestycji

Przykładem wykonywanych analiz dla dokumentacji projektowych na etapie Studium Techniczno – Ekonomiczno - Środowiskowym jest Wschodnia Obwodnica Warszawy – przejście przez m. Wesola.

W ramach opracowania analizie poddano m.in odcinek drogi ekspresowej S17 położony pomiędzy węzłami Rembertów i Wesola (bez węzłów) w trzech podwariantach:

- Podwariant 2A. - W tunelu
- Podwariant 2B. - W wykopie
- Podwariant 2C. - Po istniejącym terenie

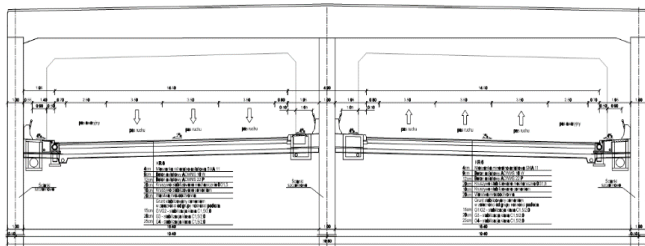


Etap przygotowania inwestycji

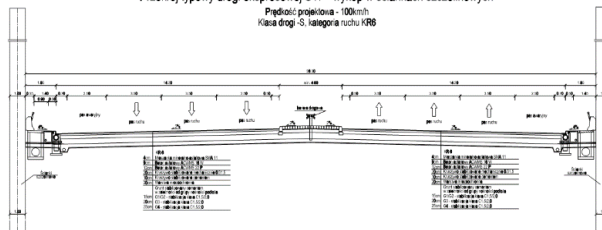
Podwariant 2A (przebieg w tunelu) został przyjęty na początkowym etapie prac projektowych, jako jedyne rozwiązanie zwiększające szanse na uzyskanie decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach (wariant najbardziej akceptowalny społecznie). Z tego powodu odrzucono na początku prac projektowych inne możliwości mogące powodować eskalację konfliktów społecznych.

Chęć optymalizacji kosztów inwestycji przyczyniła się jednak do poszukiwania alternatywnych rozwiązań (podwariant 2B i 2C).

Przekrój typowy drogi ekspresowej S17 - tunel
Prędkość projektowa - 100 km/h
Klasa drogi - S, kategoria ruchu KRB



Przekrój typowy drogi ekspresowej S17 - wykop w ściankach szczelinowych
Prędkość projektowa - 100 km/h
Klasa drogi - S, kategoria ruchu KRB



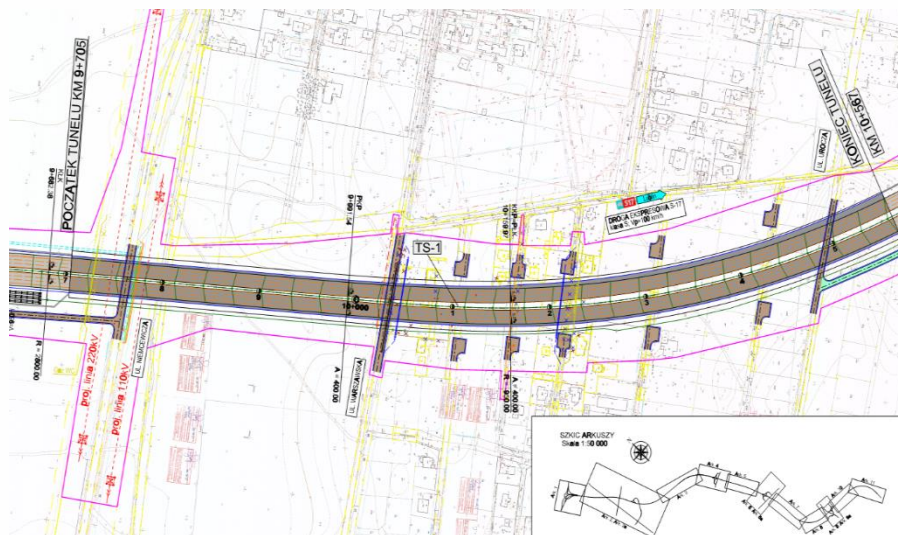
Przekrój typowy drogi ekspresowej S17
Prędkość projektowa - 100 km/h
Klasa drogi - S, kategoria ruchu KRB



Etap przygotowania inwestycji

Dla każdego z podwariantów analiza objęła swoim zakresem:

- porównanie pod względem technicznym, środowiskowym i ekonomicznym;
- zestawienie kosztów realizacji oraz określenie wskaźników efektywności ekonomicznej dla wszystkich rozpatrywanych wariantów.



Zestawienie porównawcze kosztów rozpatrywanych w ramach STEŚ wariantów wraz z uwzględnieniem kosztów tunelu, wykopu i trasy po powierzchni terenu. Podsumowanie kosztów zestawionych oraz różnice w zależności od analizowanego podwariantu. [PLN]

	WARIANT I	WARIANT II	WARIANT V	WARIANT VIII
tunel	1 437 881 453	1 418 165 830	1 445 607 366	1 422 431 593
wykop	1 302 233 849	1 282 518 227	1 310 092 007	1 286 916 234
po terenie	1 219 256 656	1 199 541 033	1 226 917 282	1 203 741 509
Różnice w kosztach w zależności od podwariantu				
tunel / wykop	135 647 605	135 647 604	135 515 358	135 515 358
tunel / po terenie	218 624 798	218 624 797	218 690 083	218 690 084
wykop / po terenie	82 977 193	82 977 193	83 174 725	83 174 725

Wskaźniki efektywności ekonomicznej

WARIANT	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
ENPV (mln. zł)	2 771,76	2 807,17	3 122,90	3 102,87	2 588,05	2 904,08	2 934,19	2 590,47
EIRR (%)	12,40	12,73	16,34	15,79	11,56	14,76	15,30	11,71
B/C	3,30	3,37	4,10	4,02	3,18	3,79	3,89	3,16

35

Etap przygotowania inwestycji

W ramach analiz pod kątem środowiskowym bardzo ważne było zbadanie tych elementów ochrony środowiska, na które wpływa zmiana rozwiązań projektowych (tj.: posadowienie drogi w wykopie i poprowadzenie trasy po powierzchni terenu) względem rozwiązania pierwotnego - tunelu. Należą do nich m.in. analiza warunków hydrogeologicznych podłoża oraz badanie klimatu akustycznego.

- ***Warunki wodno-gruntowe.***

Z przeprowadzonych analiz wynika, że jedynie podwariant 2C (po istn. terenie) w bardzo małym stopniu będzie ingerował w stosunki gruntowo - wodne, gdyż nie będzie przecinał poziomów wodonośnych i przez to nie wymaga zastosowania bardzo kosztownych zabezpieczeń dla uniknięcia niekontrolowanego napływu wód gruntowych do tunelu / wykopu.

Etap przygotowania inwestycji

- Klimat akustyczny.***

Analiza wpływu poszczególnych rozwiązań na klimat akustyczny terenu wykazała natomiast, że podwariant 2C jest rozwiązaniem najmniej korzystnym. Jego realizacja spowoduje maksymalne przekroczenia wartości dopuszczalnych hałasu dochodzące do ok. 13,5 dB. Dodatkowo w zależności od pory dnia (dzień / noc) odpowiednio 34 lub 31 budynków mieszkalnych będzie w zasięgu ponadnormatywnego oddziaływania. Wymusza to konieczność zastosowania ekranów akustycznych o długości ok. 2 300 m;

Długość i powierzchnia wymaganych ekranów akustycznych dla analizowanych podwariantów.

Odcinek	Podwariant	Całkowita długość [m]	Całkowita powierzchnia [m ²]
Rembertów – Wesoła	2A	1404	4349
	2B	1944	6784
	2C	2318	8939

Etap przygotowania inwestycji

Dotychczas podjęte kroki w celu wdrożenia Inżynierii Wartości dla inwestycji drogowych:

Na mocy zawartej pomiędzy GDDKiA i Narodowym Centrum Badań i Rozwoju z dnia 30.06.2014r umowy o zasadach realizacji wspólnego przedsięwzięcia polegającego na wspieraniu badań naukowych i prac rozwojowych w obszarze drogownictwa, została zgłoszona do realizacji praca naukowo – badawcza pt.:

„Badania optymalnego doboru zmian, które mogą być wprowadzone w trybie Inżynierii Wartości obejmujących cały cykl życia projektu (przygotowanie, realizacja, utrzymanie) wraz z określeniem zasad wprowadzania tego rodzaju zmian.”

Inżynieria Wartości na etapie realizacji inwestycji

Etap realizacji inwestycji

Inżynieria Wartości w praktyce GDDKiA



Możliwość wprowadzania Poleczeń Zmiany w oparciu o Inżynierię Wartości została uregulowana w subklauzuli 13.2 Warunków Kontraktu na budowę oraz Warunków Kontraktu na budowę z projektowaniem.

Subklauzula 13.2 jest aktywna zarówno na kontraktach realizowanych w trybie „buduj”, jak i w trybie „zaprojektuj i zbuduj”.

Etap realizacji inwestycji

Wdrażanie zmiany opartej o Inżynierię Wartości

1. Koncepcja początkowa

- opis proponowanej zmiany
- wskazanie korzyści z wprowadzenia zmiany
- odniesienie propozycji do uwarunkowań otoczenia prawnego dla Kontraktu
- wstępne oszacowanie skutków zmiany, gdyby została wdrożona
- określenie mierników korzyści i jeśli jest to możliwe ich wstępne przeliczenie na oszczędności finansowe.

2. Wstępna ocena

- opinia IK odnośnie zasadności propozycji Wykonawcy, wraz z podaniem uzasadnienia
- analiza propozycji Wykonawcy w oparciu o Tabelę Kwalifikacji Robót
- analiza propozycji Wykonawcy w kontekście zgodności z właściwą normą i SST dla kontraktu oraz Ustawą Pzp
- analiza wpływu zmiany na kwalifikowalność kosztów
- opinia Projektanta odnośnie koncepcji początkowej

Etap realizacji inwestycji

Inżynieria Wartości w praktyce GDDKiA

3. Wstępny projekt

- rysunki i opisy pozwalające w bardziej szczegółowy sposób ocenić szczegóły rozwiązań alternatywnych
- wyliczenia pozwalające na dokładne oszacowanie ewentualnych oszczędności

4. Stanowisko Zamawiającego

5. Projekt końcowy

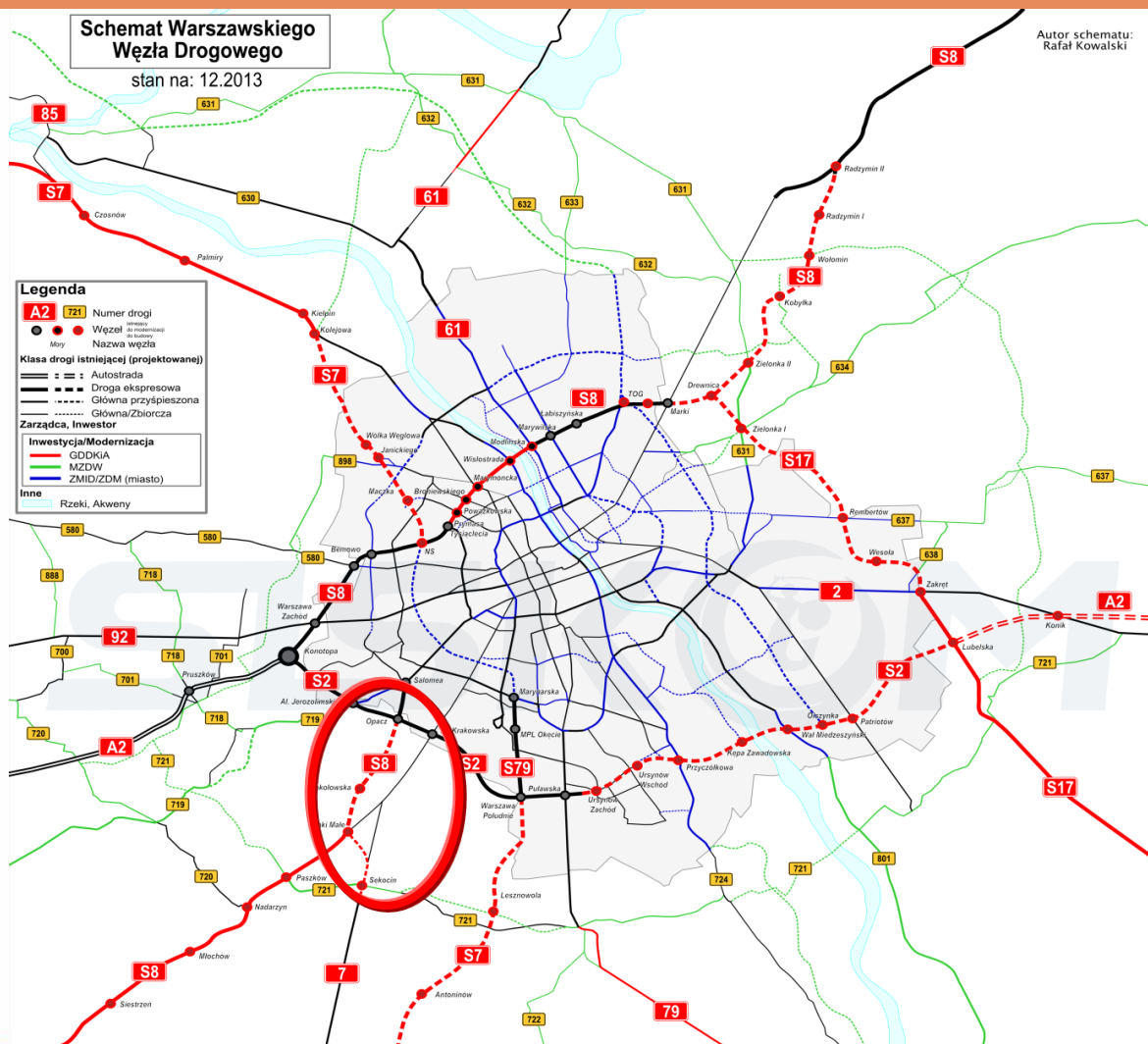
- Wykonawca przygotowuje wszelkie niezbędne dokumenty wymagane przy wprowadzaniu zmiany, w tym szczegółowe rysunki, specyfikacje techniczne, PZJ dokumenty akceptacyjne dla materiałów i komponentów itp.
- Zamawiający, IK, Projektant, Wykonawca złożą podpisy pod Poleceniem Zmiany
- Wykonawca przystąpi do realizacji robót

6. Rozliczenie honorarium (*oszczędności finansowej*)

** tylko w przypadku kontraktów realizowanych w oparciu o Warunki Kontraktu FIDIC na budowę*

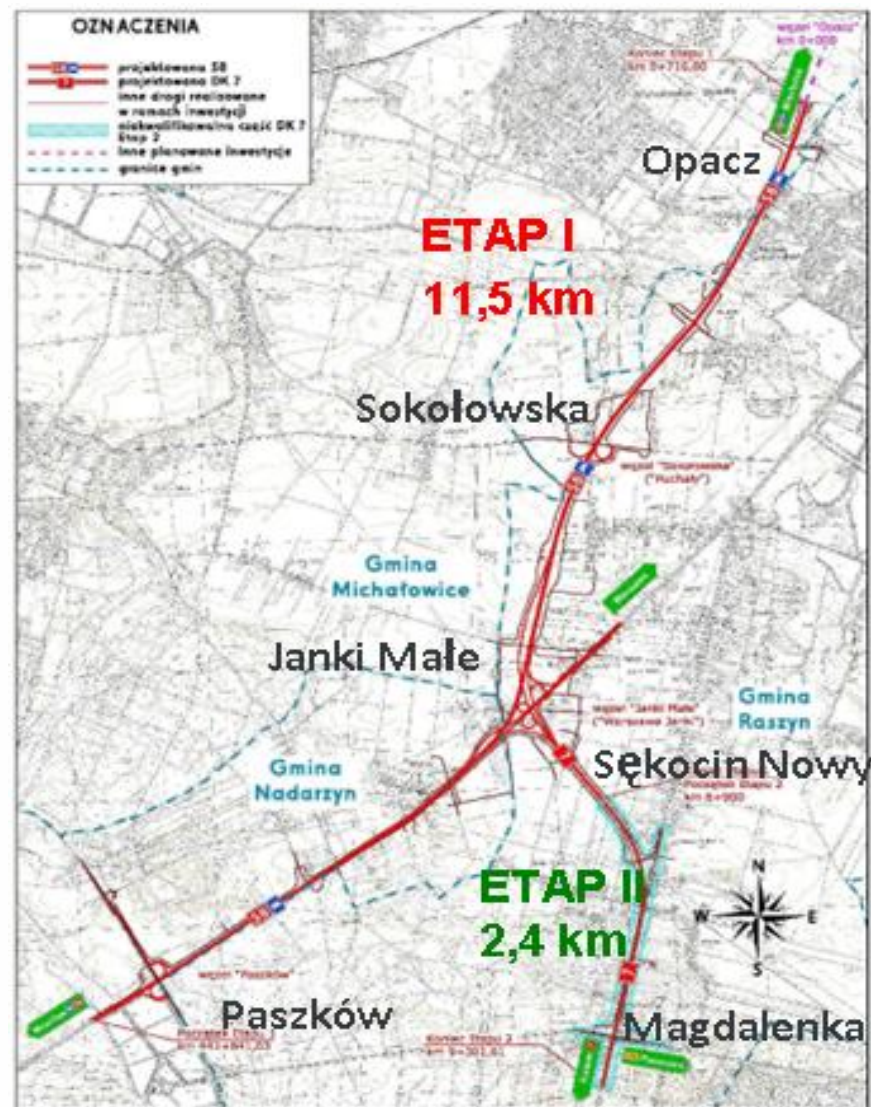
Przykład zastosowania subklauzuli 13.2

Koncepcja konstrukcji nawierzchni długowiecznej dla drogi ekspresowej S-8 na odcinku Salomea-Wolica z powiązaniem z DK-7



Charakterystyka odcinka

- Omawiany odcinek stanowi wlot do Warszawy dróg S-8 oraz DK-7,
- Omawiany odcinek będzie podlegał istotnym obciążeniom ruchem, w tym znaczącym obciążeniom ruchem ciężkim,
- Na omawianym odcinku będzie dochodzić do kumulacji ruchu, oraz występować będzie zjawisko tzw „ruchu pełzającego”.



Wniosek

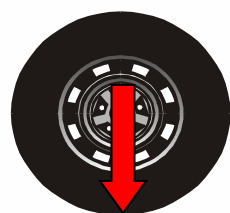
Przedmiotowy odcinek powinien zostać wykonany w konstrukcji, która sprostą prognozowanemu ruchowi ok. 32 milionów osi obliczeniowych w okresie 20 lat.

Zaprojektowana konstrukcja powinna być na tyle trwała aby możliwie maksymalnie odsunąć w czasie konieczność istotniejszych ingerencji wiążących się z utrudnieniami lub włączeniami ruchu na odcinku.

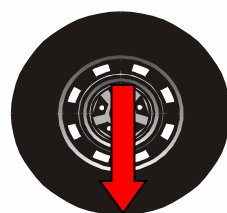
Rozwiązanie

Nawierzchnia długowieczna – zaprojektowana i zbudowana w sposób, który umożliwia jej eksploatację w okresie dłuższym niż 50 lat bez konieczności przeprowadzania poważnych (strukturalnych) napraw konstrukcji

Porównanie konstrukcji nawierzchni – Zgodnie z PFU i długowiecznej



$N_f = 32 \text{ mln}$
osi 100 kN



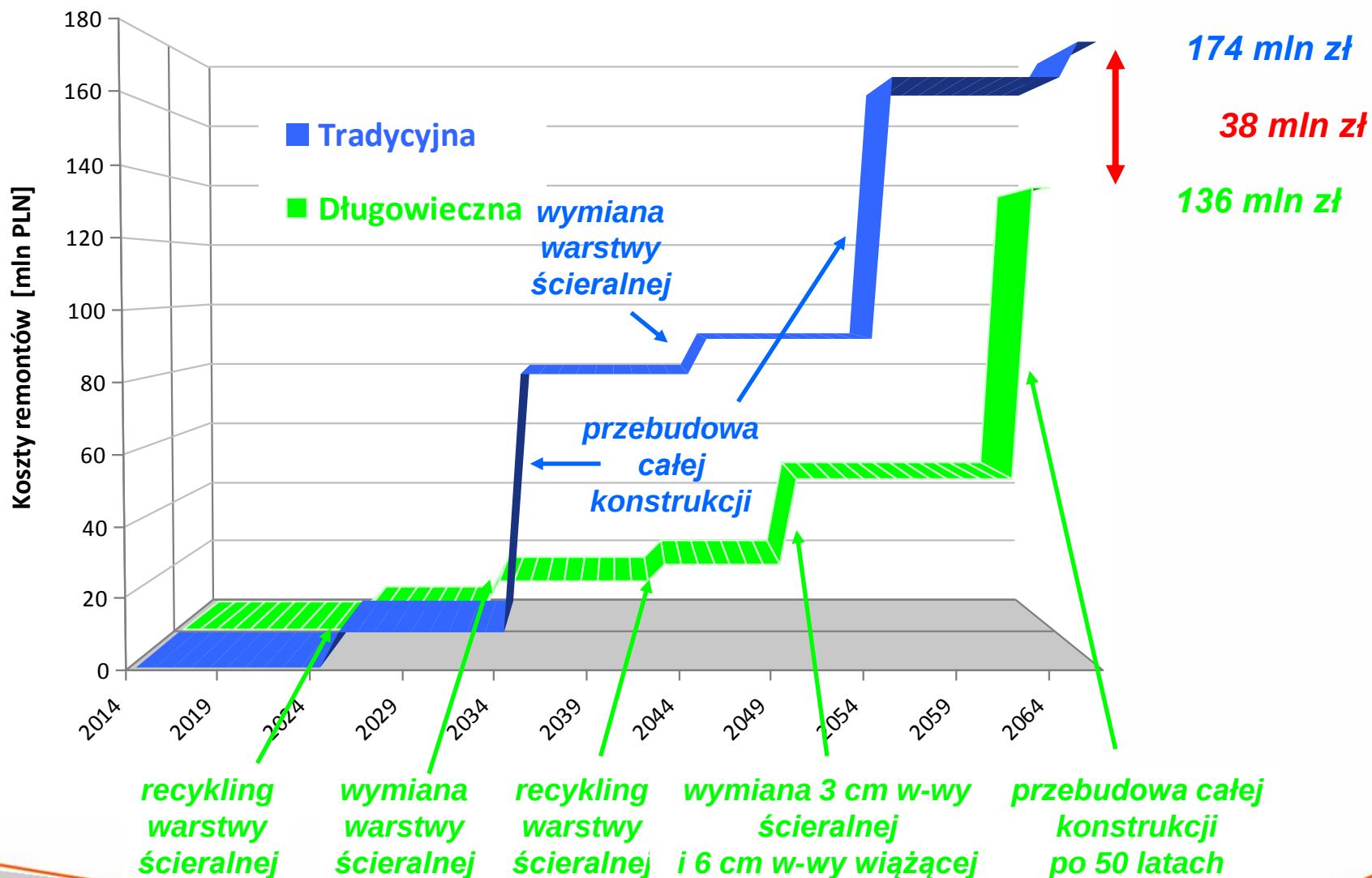
$N_f = 142 \text{ mln}$
osi 100 kN

3 cm	SMA 8 PMB 45/80-55	3 cm	SMA 8 PMB 45/80-55
7 cm	AC 16 W 35/50	15 cm	AC WMS 16 PMB 25/55-60
21 cm	AC 22 P 35/50	8 cm	ACAF 16 LEPISZCZE SPECJALNE
20 cm	KŁSM	20 cm	KŁSM
15 cm	STAB. CEM. $R_m = 5 \text{ MPa}$	20 cm	STAB. CEM. $R_m = 5 \text{ MPa}$
Podłoże		Podłoże	

TRADYCYJNA (PFU)

DŁUGOWIECZNA

Analiza kosztów i korzyści – Koszty remontów okresowych i częściowych





**Generalna Dyrekcja
Dróg Krajowych i Autostrad**

Dziękuję za uwagę