

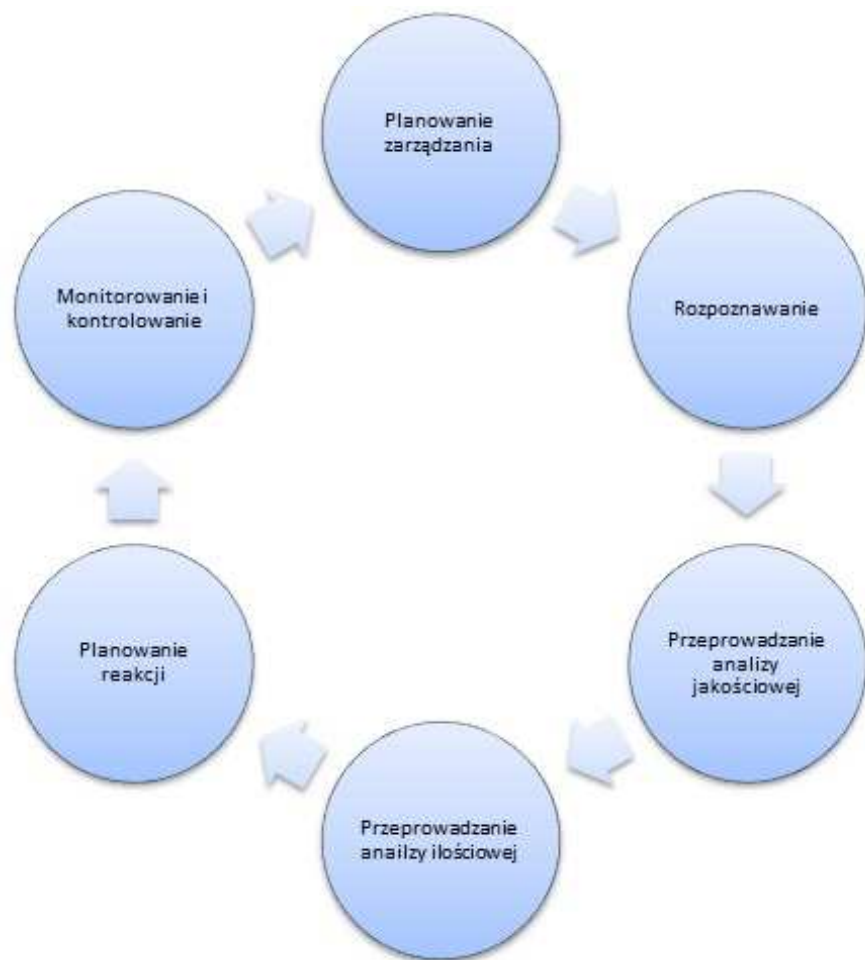


Optymalny jakościowo i ekonomicznie dobór
materiałów budowlanych

Łukasz Marcinkiewicz
Tomasz Rudnicki

- 1) Dobór technologii budowy drogi na etapie planowania inwestycji
- 2) Wariantowa analiza ekonomiczna na etapie projektowania
- 3) BIM w projektowaniu infrastrukturalnym
- 4) Opis technologii dostępnych na rynku
- 5) Porównanie kosztowe i jakościowe technologii nawierzchni betonowych i asfaltowych





MAPA RYZYKA

	BARDZO WYSOKIE				
	WYSOKIE		A2	D1	A1
	ŚREDNIE			D3	B1, E1
	NISKIE				B2
	BARDZO NISKIE		C2, D4	C1, D2	B3
		BARDZO MAŁE	MAŁE	ŚREDNIE	DUŻE
					BARDZO DUŻE

SKUTKI ODDZIAŁYWANIA (SZKODA)

Ocena ryzyka na etapie planowania inwestycji pozwala na:

- Optymalne wykorzystanie dostępnego budżetu
- Wykonanie zadań utrzymaniowych/rozbudowy w sposób efektywny
- Minimalizację ryzyka związanego z zarządzaniem projektem
- Przygotowanie się na „czarną godzinę”

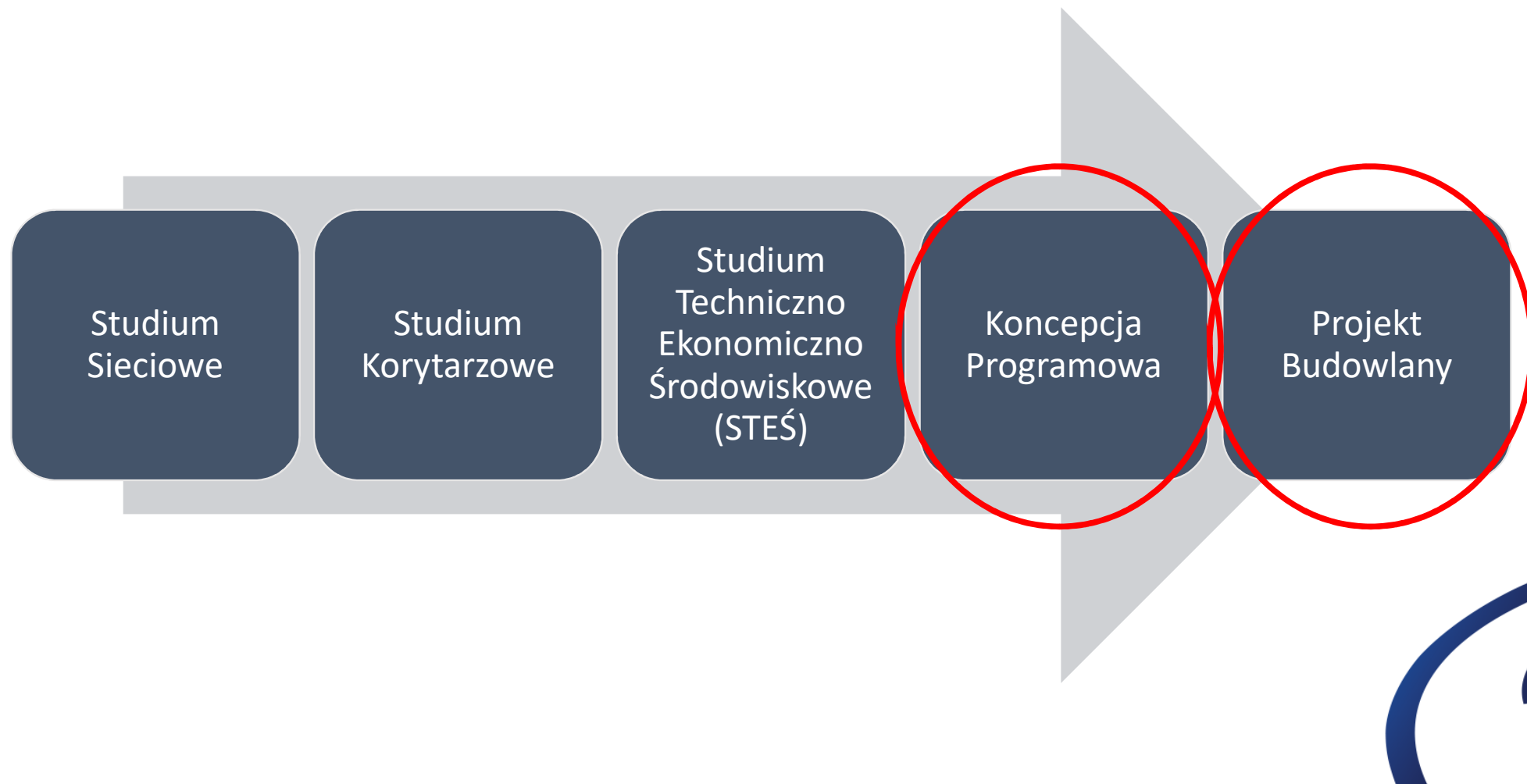
Proste narzędzia do oszacowania i zarządzania ryzykiem

Procedura „Go-No Go”

	A	B	C	D	E	F	G	H
6	2.1. UPROSZCZONA OCENA RYZYKA							
7								
8								
9								
10	KATEGORIA RYZYKA (wypełnia)	LP	TYP RYZYKA	OPIS RYZYKA	POZIOM RYZYKA	SPOSÓB ZARZĄDZANIA RYZYKIEM	POZOSTAJĄCY POZIOM RYZYKA	OSOBY ODPOWIEDZIALNE
11	2.1.1. KLIENT (KP)	1	Kluczowy krajowy / międzynarodowy (MNC)					
12		2	Obecny / nowy					
13		3	Konflikt interesów	brak	niski			
14		4	Inne ryzyka związane z klientem	Developer nastawiony na wysoki zysk	Średnie	realizacja dokumentacji zgodnie z zakresem umowy		MP
15	2.1.2. PROJEKT (KP)	1	Zakres prac	Uzgodnienie POR z GDDKiA dla skrzyżowania w ciągu DK77	wysoki			LK
16		2	Wielkość					
17		3	Projekt globalny z udziałem zagranicznych biur	NIE				
18		4	Konsorcjanci / podwykonawcy	Planowany jest trzech biur podwykonawczych w branży energetycznej i wod-kan z którymi już realizowane były dokumentacje projektowe	niski			
19		5	Inne ryzyka związane z projektem	W związku z tym, że teren inwestycji znajdował się (przed budową obwałowań) w zasięgu rozlewiska rz. San, mogą występować złożone warunki gruntowe.	średni	opracowanie badań uzupełniających oraz projektu wzmocnienia podłoża	niski	MP
20	2.1.3. TECHNIKA (KP)	1	Dostępność zasobów (wstępnie)	Planowany do realizacji zespół (drogowo-mostowy) z Biura Rzeszów	niski			
21		2	Trudność techniczna	Istnieje ryzyko w związku z nierozpoznanym podłożem oraz ewentualną koniecznością wykonywania projektu wzmocnień. Dodatkowo ryzyko stanowi nieinwentaryzowana/przedstawiona na mapach infrastruktura podziemna.	średni	Szczegółowa analiza dokumentacji geologicznej, która zostanie przekazana przez Zamawiającego.	niski	MP
22		3	Wpływ stron trzecich	GDDKiA, OM, Stowarzyszenia	Średni			
23		4	Inne ryzyka techniczne					
24	2.1.4. FINANSE (DK)	1	Wysokość wynagrodzenia	net rebus				
25		2	Projekt długo / krótki terminowy	nałożyć podać czas trwania w miesiącach				
26		3	Warunki płatności + historia płatności	jeżeli były opóźnienia w płatnościach to wysokie ryzyko				
27		4	Gwarancja bankowa - ZWUW	Zgodne - wymaganiami kontraktu				
28		5	Inne ryzyka finansowe					
29	2.1.5. PRAWO (KP)	1	Warunki kontraktowe (kary, odpowiedzialność)	nie jest znany wzór umowy - będzie z naszej strony propozycja naszej umowy				
30		2	Inne ryzyka prawne					
31	2.1.6. BHP (KP)	1	BHP					
32	RYZYO PROJEKTU				POZOSTAJĄCE RYZYKO PROJEKTU			

Analiza SWOT

	Pozytywne	Negatywne
Wewnętrzne (cechy organizacji)	Mocne strony S	Słabe strony W
Zewnętrzne (cechy otoczenia)	Szanse O	Zagrożenia T

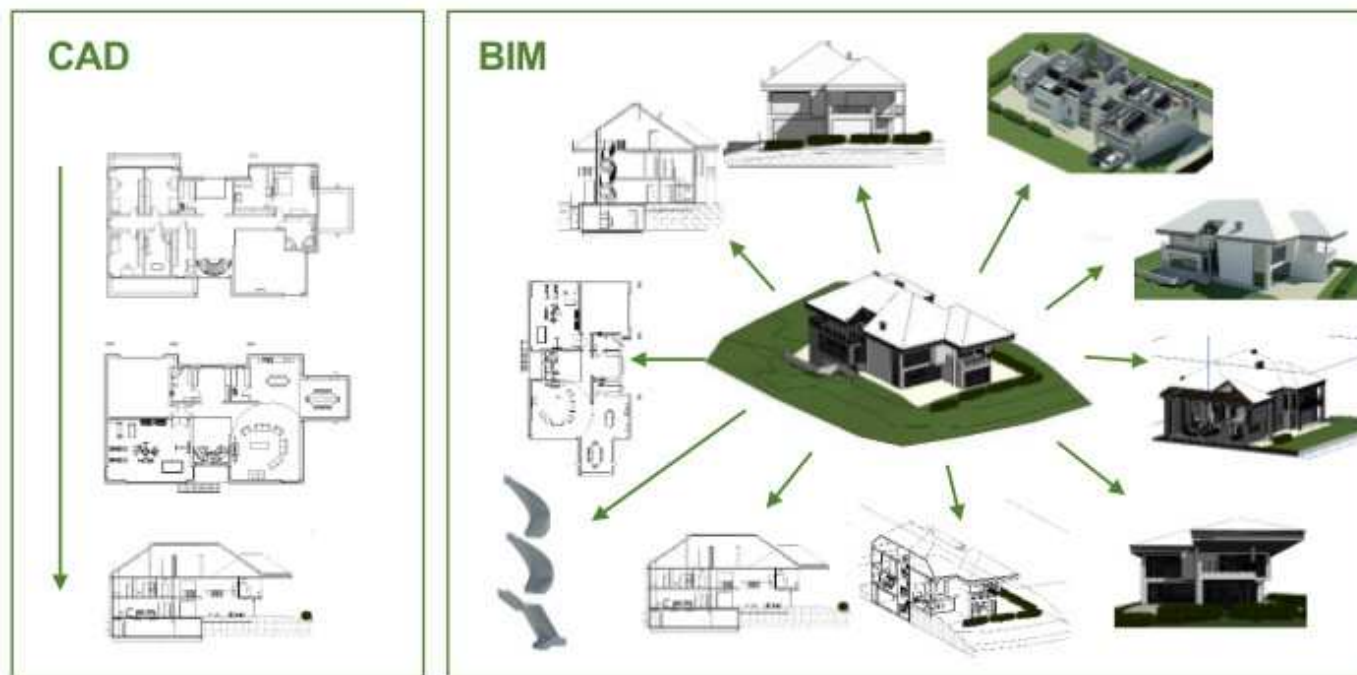


Analiza ekonomiczna i techniczna na etapie wykonywania dokumentacji projektowej

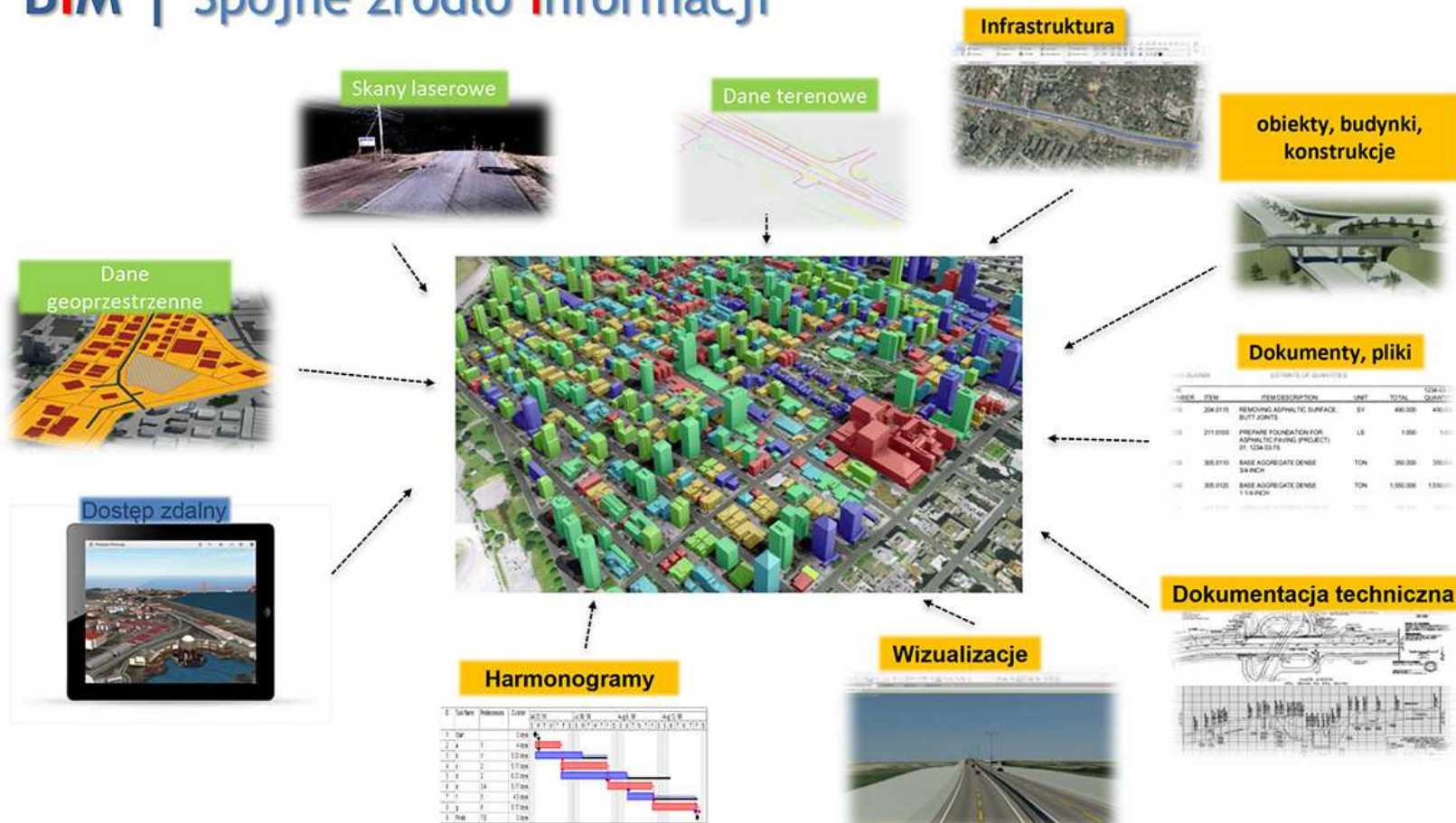
- Warianty realizacji inwestycji – etapowanie, rozwiązania alternatywne, analiza otoczenia i wpływu inwestycji na środowisko
- Wykonanie oceny punktowej rozwiązania technicznego pod kątem całkowitych kosztów (łącznie z kosztami utrzymania)
- Konsultacje społeczne i techniczne w celu wyboru optymalnego rozwiązania
- Przygotowanie dokumentów przetargowych wariantowych pozwalających Wykonawcy na przedstawienie optymalnej technologii wykonania drogi
- Odcinki testowe i doświadczalne w celu weryfikacji optymalnej technologii od danego otoczenia
- Realizacja inwestycji w systemie „Projektuj i Buduj” lub „Projektuj, Buduj i Utrzymuj”

Jak BIM może pomóc w optymalizacji kosztów?

- Co to jest BIM?
 - Dokumentacja projektowa przygotowana w oparciu o modele przestrzenne (3D) oraz pakiet informacji o użytych materiałach i technologiach



BIM | Spójne źródło informacji



- Niezbędne minimum
 - Numeryczny model terenu (DTM)
 - Cyfrowa mapa do celów projektowych
 - Modele 3D geometrii dróg
 - Modele obliczeniowe konstrukcji nasypów/wykopów i konstrukcji nawierzchni
 - Cyfrowe plansze ZUDP i PZT (2D)
 - Wygenerowane z systemu tabele robót ziemnych i przedmiary związane z konstrukcją nawierzchni
 - Model obliczeniowy projektowanej konstrukcji nawierzchni
- Systemy do projektowania dające niezbędne minimum
 - Bentley InRoads/OpenRoads/PowerCivil/MX
 - Autodesk Civil 3D

Technologia MMA

- **ścieralna** - górna warstwa nawierzchni będąca w bezpośrednim kontakcie z ruchem
- **wiążąca** - warstwa nawierzchni pomiędzy warstwą ścieralną a podbudową,
- **wyrównawcza** - warstwa o zmiennej grubości ułożona na istniejącej warstwie, w celu uzyskania odpowiedniego profilu potrzebnego do ułożenia kolejnej warstwy o wymaganej grubości,
- **podbudowa** - główny element konstrukcyjny nawierzchni; podbudowa może być ułożona w jednej lub kilku warstwach określanych jako podbudowa górna, dolna.

Technologia MCE

Mieszanka mineralno-cementowo-emulsyjna

- rozkładanie kruszywa doziarniającego ok **30-40 %** mieszanki mineralnej,
- rozłożenie cementu **CEM I 32,5** od **1 do 4%** mieszanki mineralnej,
- frezowanie i dodanie emulsji asfaltowej od **2 do 6 % m/m**,
- układanie nowej warstwy na zimno o gr od **15 do 25 cm**,
- zagęszczanie walcem stalowym.



Technologia powierzchniowego utrwalenia

- powszechna metoda remontu lub stosowana jako zabieg utrzymaniowy dla KR1 – KR3 średni i mały ruch pojazdów ciężkich,
- jest to nowa warstwa ścierna wykonana poprzez:
- oczyszczenie istniejącej nawierzchni, skropienie jej lepiszczem,
- rozsypanie nowego kruszywa o odpowiednim uziarnieniu i jego zagęszczeniu,
- może być jedno lub dwuwarstwowe o trwałości od 3 do 5 lat,
- poprawia szorstkość, równość i zapobiega dalszej degradacji.



Technologia stabilizacji cementem lub spoiwem drogowym

Stabilizacja gruntu cementem polega na:

- odpowiednim doborze ilości spoiwa do właściwości gruntu od 4 do 8 %,
- spoiwo rozkładane jest na gruncie i mieszane z nim mechanicznie,
- następnie jest wyrównywane i zagęszczane walcami,
- stabilizacja powoduje wzmocnienie gruntu poprzez uzyskanie odpowiedniej wytrzymałości i poprawia jego zagęszczenie ponieważ cement ze spoiwem tworzy szkielet mineralny.



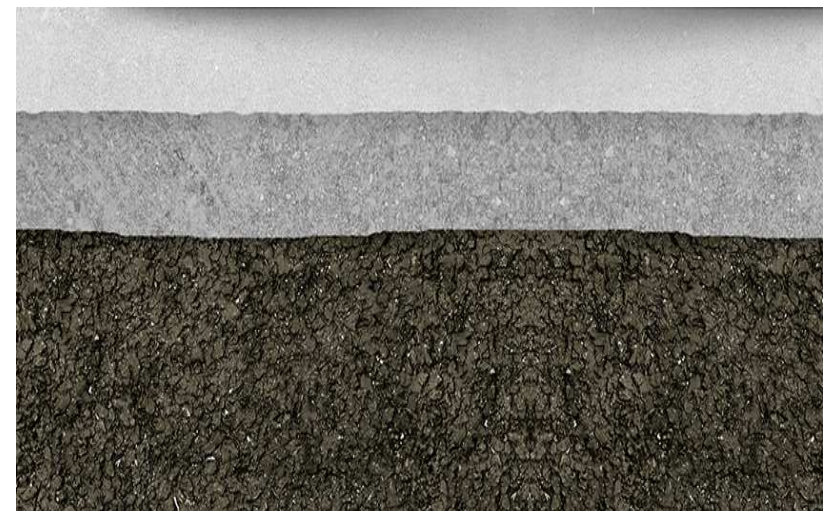
Technologia nawierzchni z betonu cementowego

- stosowane klasy C30/37 oraz C35/45 w zależności od wielkości natężenia ruchu pojazdów ciężkich,
- charakteryzują się bardzo dużą wytrzymałością i trwałością w czasie nawet powyżej 40 lat, nie koleinuje się pod dużym obciążeniem,
- nie wymagają remontów i kosztownych zabiegów utrzymaniowych,
- dzięki jasnej nawierzchni jest bezpieczniejsza a hałas jest porównywalny jak dla nawierzchni SMA 11.

Technologia whitetopping

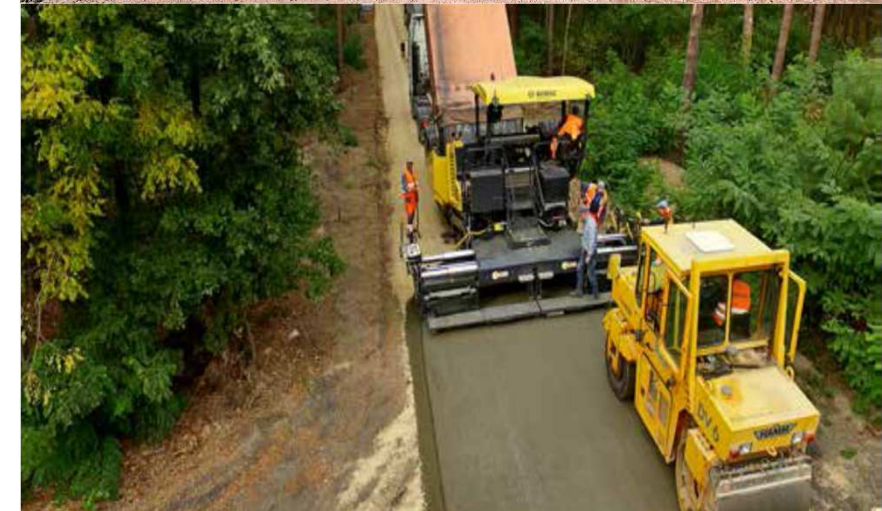
Technologia ta polega na:

- wykonaniu nakładki betonowej na istniejącą nawierzchnię drogową w celu jej wzmocnienia do 10 lub 11,5t/oś,
- istniejącą nawierzchnię należy wyrównać poprzez frezowanie (koleiny),
- następnie układamy nakładkę z betonu cementowego o grubości od 10 do 25 cm grubości w zależności od wymaganej kategorii ruchu,
- charakteryzuje się bardzo wysoką trwałością i odpornością na działanie mrozu i soli odladzających.

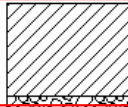
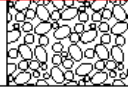


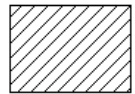
Technologia betonu wałowanego RCC

- warstwa ścierna nawierzchni z betonu cementowego układana za pomocą tradycyjnych maszyn drogowych: (ciężkich rozściełaczy do asfaltu i zagęszczana walcami drogowymi),
- receptura mieszanki betonowej opracowana w laboratoriach Lafarge, każdorazowo modyfikowana w oparciu o dostępność lokalnych surowców,
- stosowane klasy C20/25, C30/37 oraz C35/45 w zależności od wielkości natężenia ruchu pojazdów ciężkich,
- charakteryzują się bardzo wysokimi parametrami wytrzymałościowymi > 40 MPa, i jest odporna na działanie mrozu,
- stanowi alternatywną technologię do nawierzchni asfaltowych ponieważ jest tańsza w budowie i utrzymaniu nawet w okresie 30 lat,
- może być stosowana na budowy parkingów, placów rozładunkowych a także jako ścieżki rowerowe.

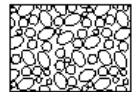


Porównanie kosztowe i jakościowe technologii nawierzchni betonowych i asfaltowych

Kategoria Ruchu - KR2	
RCC	AC
19 20 39   $E_t = 80 \text{ MPa}$	4 8 20 32    $E_t = 80 \text{ MPa}$



nawierzchnia z betonu wałowanego C25/30



podbudowa zasadnicza z kruszywa łamanego stabilizowanego mechanicznie



warstwa ścierna z betonu asfaltowego - AC11S



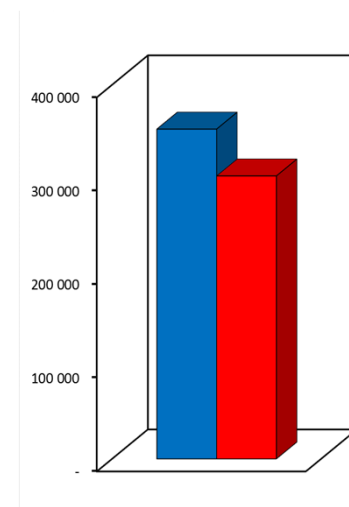
warstwa wiążąca z betonu asfaltowego - AC16W

Porównanie kosztowe i jakościowe technologii nawierzchni betonowych i asfaltowych

Porównanie kosztów budowy nawierzchni – ROLLTEC vs. AC

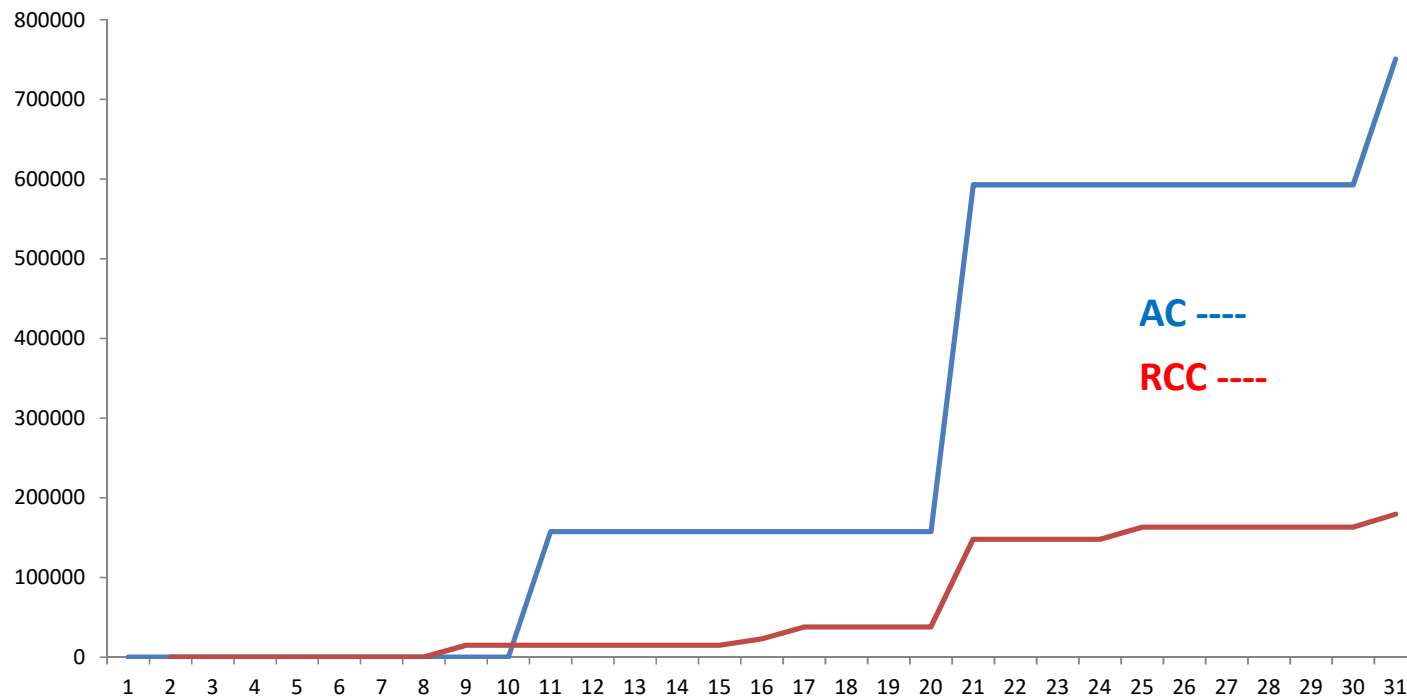
asortyment robót	jednostka	cena jednostkowa	ilość	wartość
oczyszczenie i skropienie podbudowy mineralnej	m2	2,3	5000	11 500 zł
ułożenie warstwy wiążącej AC16W gr. 8 cm	m2	65,5	5000	327 500 zł
oczyszczenie i skropienie warstwy wiążącej	m2	2,1	5000	10 500 zł
ułożenie warstwy ścieralnej AC11 S gr. 4 cm	m2	50,3	5000	251 350 zł
			razem	600 850 zł

asortyment robót	jednostka	cena jednostkowa	ilość	wartość
wykonanie nawierzchni z betonu wałowanego C25/30 gr. 19 cm	m2	82,7	5000	413 500 zł
wykonanie i wypełnienie szczelin dylatacyjnych	m2	24,3	5000	121 500 zł
			razem	535 000 zł



w przypadku konstrukcji KR2 koszt wykonania 1 km nawierzchni RCC jest ok. 50 tys. zł (14%) niższy od analogicznej konstrukcji z betonu asfaltowego

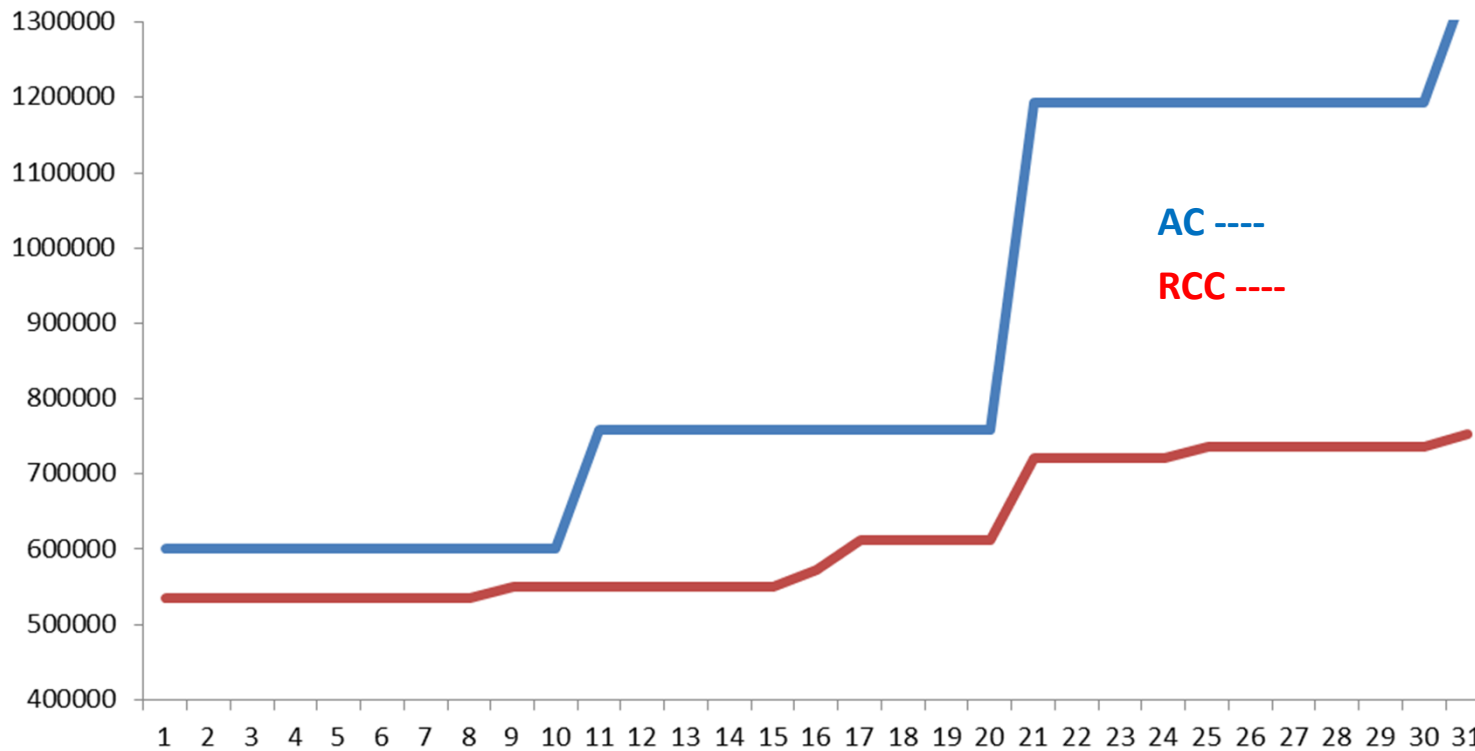
Porównanie kosztów utrzymania nawierzchni – ROLLTEC vs. AC



ZAŁOŻENIA:

- 1000 mb drogi KR2
- 5000 m² nawierzchni

Porównanie łącznych kosztów wykonania i utrzymania nawierzchni – ROLLTEC vs. AC



ZAŁOŻENIA:

- 1000 mb drogi KR2
- 5000 m² nawierzchni

WNIOSKI z analizy:

1. Koszty budowy drogi w technologii betonu wałowanego wyniosły **535.000** pln,
2. Koszty budowy drogi w technologii betonu asfaltowego wyniosły **600.850 pln**, czyli o **12 %** więcej niż RCC,
3. Koszty utrzymania drogi w technologii betonu wałowanego wyniosły **179.400** pln w ciągu 30 lat,
4. Koszty utrzymania drogi w technologii betonu asfaltowego wyniosły **750.600** pln, czyli **4 krotnie** więcej niż RCC,
5. Łączne koszty w cyklu życia 30 lat dla betonu wałowanego wyniosły **714.400** a dla betonu asfaltowego **1351.650** czyli o **55 %** więcej.

ZAŁOŻENIA:

- 1000 mb drogi KR2
- 5000 m² nawierzchni





Dziękujemy za uwagę!

Łukasz Marcinkiewicz
502 786 086
lukasz.marcinkiewicz@lhe.com.pl

Tomasz Rudnicki
502 786 982
tomasz.rudnicki@lafargeholcim.com