

DROGI BITUMICZNE I BETONOWE – KRYTERIA DOBORU ROZWIĄZAŃ

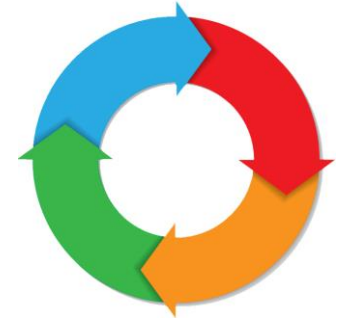
Rodzaje Oceny Cyklu Życia

LCA (Life Cycle Assessment) – Ocena Cyklu Życia – proces oceny wpływu produktu lub usługi na środowisko w całym okresie życia produktu,

LCI (Life Cycle Inventory) – Analiza zbioru w cyklu życia – etap gromadzenia danych potrzebnych do realizacji LCA

LCC (Life Cycle Costing) – Koszt Cyklu Życia – suma wszystkich kosztów ponoszonych podczas cyklu życia wyrobu – budowa-użytkowanie-likwidacja,

LCCA (Life Cycle Cost Analysis) – analiza ekonomiczna wykorzystywana do długoterminowej oceny konkurencyjnych, alternatywnych możliwości.



Nieprecyzyjne zapisy Rozporządzenia

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 24 czerwca 2022r. W sprawie przepisów techniczno-budowlanych dotyczących dróg publicznych.

§4. Użyte w rozporządzeniu określenia oznaczają”
1) **cykl życia drogi** – kolejne fazy istnienia drogi, w szczególności projektowanie, wykonywanie robót budowlanych, użytkowanie, wyłączenie z użytkowania i rozbiórkę wraz z zagospodarowaniem materiałów z rozbiórki;



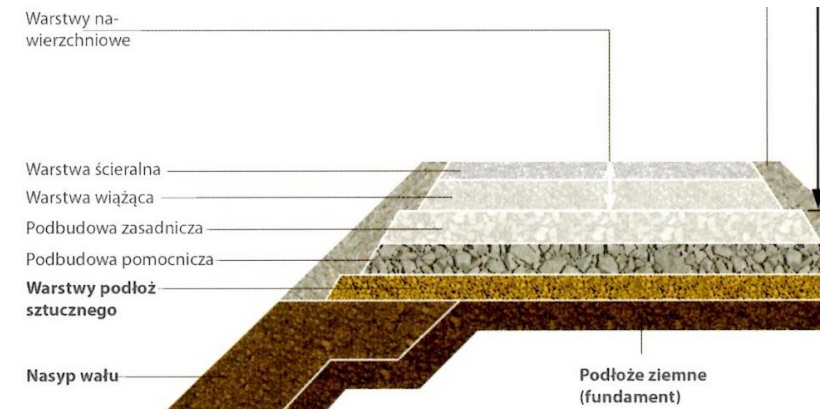
Rozporządzenie wprowadza pojęcia **cyklu życia drogi** oraz nakłada obowiązek jego uwzględniania przy podejmowaniu kluczowej decyzji dotyczącej jej parametrów technicznych. Nie precyzuje jednak wytycznych co do sposobu i metody przeprowadzenia wyliczenia kosztów i korzyści w cyklu życia drogi.

Analiza wielokryterialna

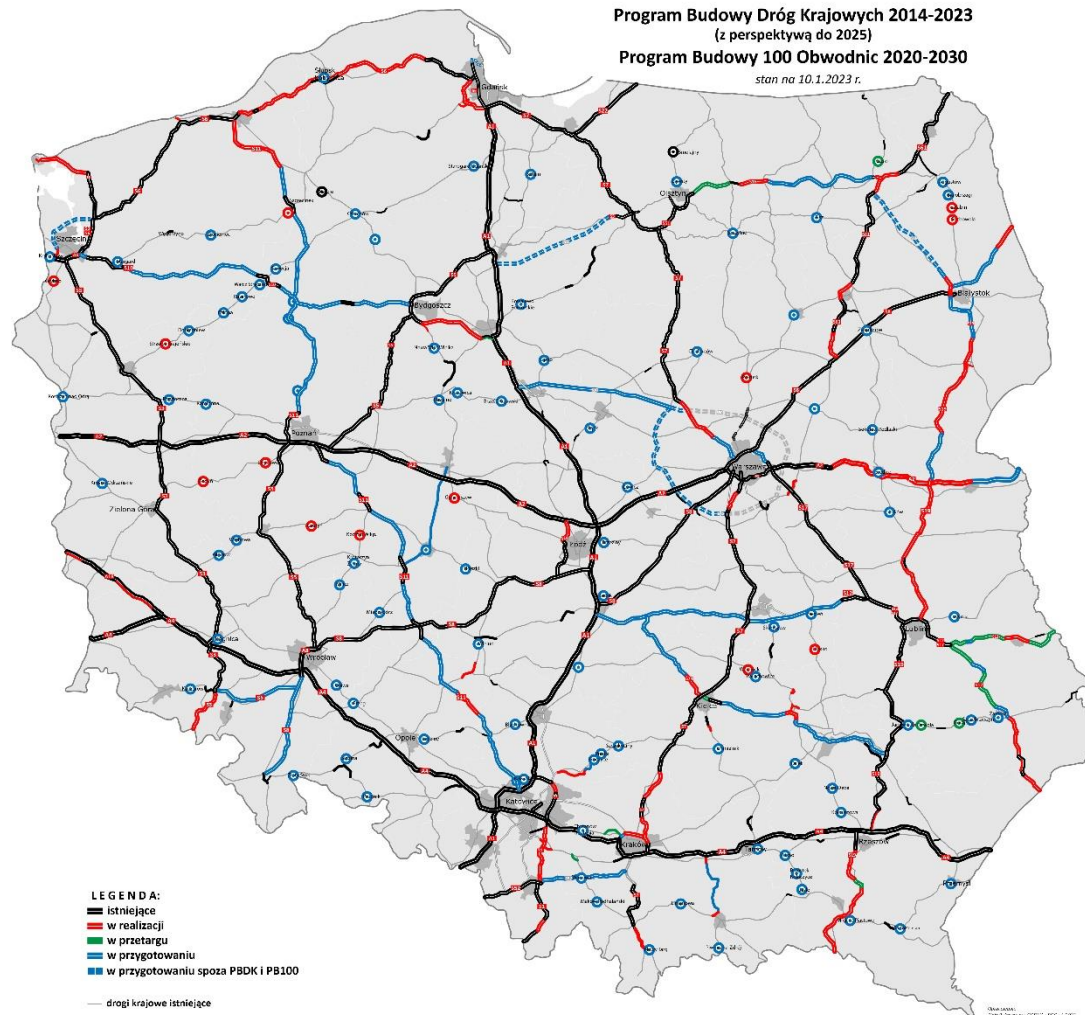
Które elementy uwzględnić w cyklu życia drogi przy doborze nawierzchni?

- koszty społeczne;
- koszty budowy
- koszty środowiskowe, w tym akustyka;
- koszty utrzymania;
- komfort użytkowania.

Jakie nadać im wagi?



Stan budowy dróg w GDDKiA



Obecna sieć dróg szybkiego ruchu
4887,1 km.

Na sieci dróg szybkiego ruchu jest ponad:

- 1799,7 km autostrad
- 3087,4 km dróg ekspresowych

980 km odcinków wybudowanych w technologii betonowej

3900 km odcinków w technologii bitumicznej

Wybór konstrukcji nawierzchni

Wybór konstrukcji
nawierzchni na
etapie projektu
budowlanego przez
projektanta

2019r. Wprowadzenie
wariantowego wyboru
konstrukcji nawierzchni
podatna/sztywna

2014r. Wskazanie odcinków do
wykonania w technologii
betonowej



Wybór konstrukcji nawierzchni

Problemy zidentyfikowane w 2019 r.

1. Niewielka ilość firm Wykonawczych specjalizujących się w wykonywaniu nawierzchni betonowej.
2. Brak odpowiedniego sprzętu do układania nawierzchni betonowej.
3. Duża ilość wdrożonych programów naprawczych na etapie realizacji.
4. Ograniczona dostępność materiałów – konieczność dowozów kruszyw z Polski południowo-zachodniej.



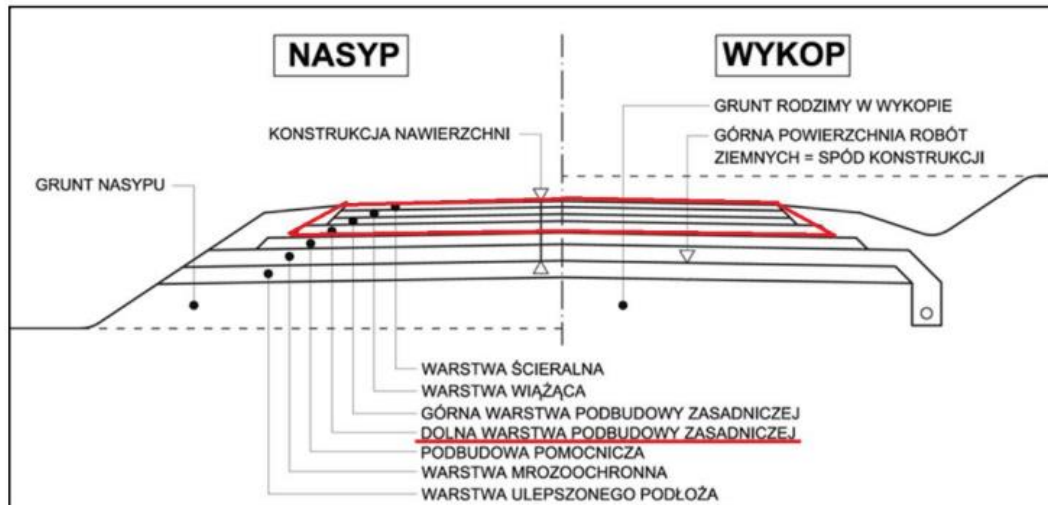
Konstrukcja nawierzchni: beton/bitum

Wymagania wobec materiałów dla gruntów nasypanych są takie same dla nawierzchni podatnych i półsztywnych jak dla nawierzchni sztywnych.

KATALOG TYPOWYCH KONSTRUKCJI

NAWIERZCHNI PODATNYCH I PÓLSZTYWNYCH

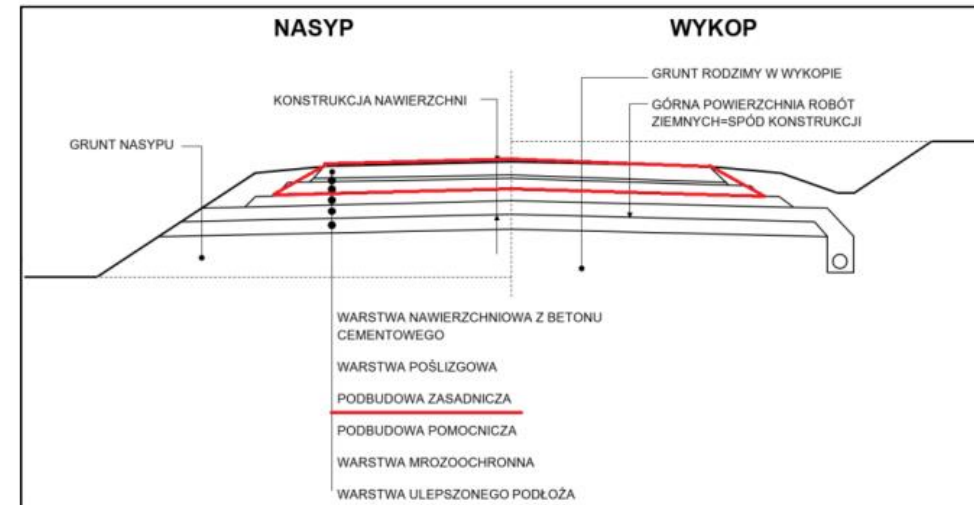
UKŁAD WARSTW



KATALOG TYPOWYCH KONSTRUKCJI

NAWIERZCHNI SZTYWNYCH

UKŁAD WARSTW

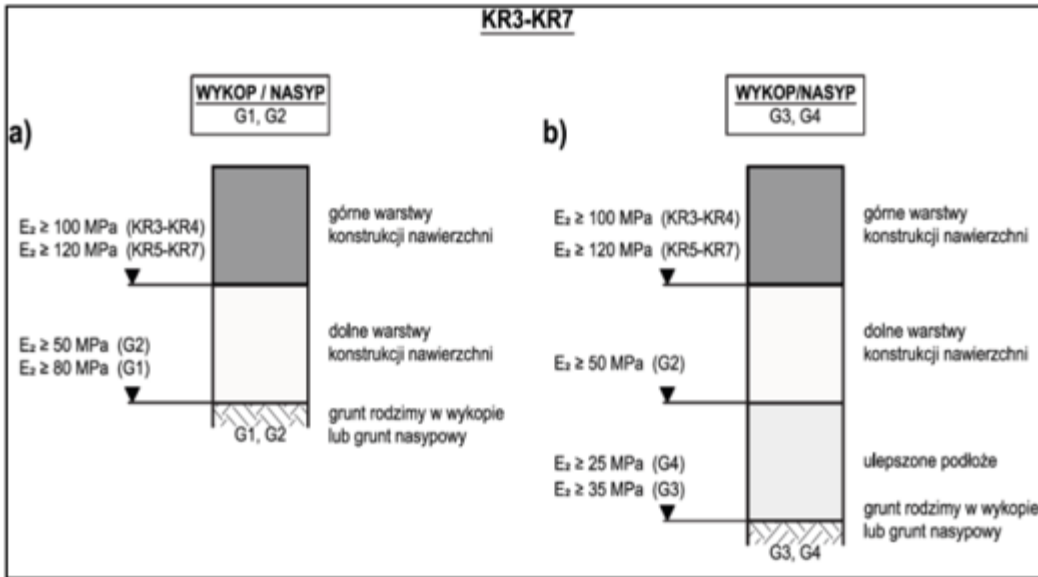


KATALOG TYPOWYCH KONSTRUKCJI

NAWIERZCHNI PODATNYCH i PÓŁSZTYWNYCH

WARSTWY ULEPSZONEGO PODŁOŻA

I DOLNE WARSTWY KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI (schemat)

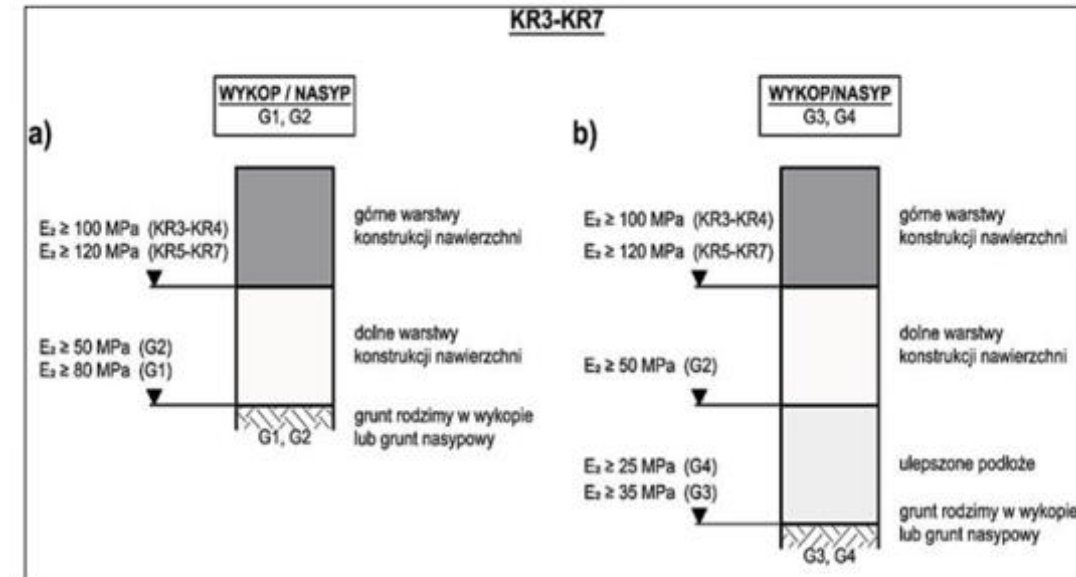


KATALOG TYPOWYCH KONSTRUKCJI

NAWIERZCHNI SZTYWNYCH

WARSTWY ULEPSZONEGO PODŁOŻA

I DOLNE WARSTWY KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI (schemat)



KATALOG TYPOWYCH KONSTRUKCJI

NAWIERZCHNI PODATNYCH I PÓLSZTYWNYCH

WARSTWY ULEPSZONEGO PODŁOŻA

I DOLNE WARSTWY KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI (układ)

		TYP 1	TYP 2	TYP 3	TYP 4	LEGENDA:
GRUPA NOŚNOŚCI PODŁOŻA	G4	PP 15 WM 20 WUP 25	PP 20 WUP 40	PP 17 WM 25 WUP 25	PP 35 WUP 40	
	G3	PP 15 WM 20 WUP 20	PP 20 WUP 25	PP 17 WM 25 WUP 20	PP 35 WUP 25	
	G2	PP 15 WM 20	PP 17 WUP* 20	PP 17 WM 25	PP 25 WUP* 20	
	G1	PP 15	PP 15	PP 17	PP 17	


▨ podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym;


▩ podbudowa pomocnicza z mieszanki niezwiązanej o CBR ≥ 60%;

◻ warstwa mrozochronna z mieszanki niezwiązanej lub gruntu niewysadzinowego (naturalnego lub antropogenicznego) o CBR ≥ 35%;
o ile to konieczne warstwa mrozochronna pełni funkcję warstwy odsączającej o k_v ≥ 8 m/dobę;

▣ warstwa ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym lub wapnem;

◼ warstwa ulepszanego podłoża z mieszanki niezwiązanej lub z gruntu niewysadzinowego (naturalnego lub antropogenicznego) o CBR ≥ 20%;
o ile to konieczne warstwa ulepszanego podłoża pełni funkcję warstwy odsączającej o k_v ≥ 8 m/dobę;





▨ podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym;

▩ podbudowa pomocnicza z mieszanki niezwiązanej o CBR ≥ 60%;

◻ warstwa mrozochronna z mieszanki niezwiązanej lub gruntu niewysadzinowego (naturalnego lub antropogenicznego) o CBR ≥ 35%;
o ile to konieczne warstwa mrozochronna pełni funkcję warstwy odsączającej o k_v ≥ 8 m/dobę;

▣ warstwa ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym lub wapnem;

◼ warstwa ulepszanego podłoża z mieszanki niezwiązanej lub z gruntu niewysadzinowego (naturalnego lub antropogenicznego) o CBR ≥ 20%;
o ile to konieczne warstwa ulepszanego podłoża pełni funkcję warstwy odsączającej o k_v ≥ 8 m/dobę;

KATALOG TYPOWYCH KONSTRUKCJI

NAWIERZCHNI SZTYWNYCH

WARSTWY ULEPSZONEGO PODŁOŻA

I DOLNE WARSTWY KONSTRUKCJI NAWIERZCHNI (układ)

		TYP 1	TYP 2	TYP 3	TYP 4	LEGENDA:
GRUPA NOŚNOŚCI PODŁOŻA	G4	PP 15 WM 20 WUP 25	PP 20 WUP 40	PP 17 WM 25 WUP 25	PP 35 WUP 40	
	G3	PP 15 WM 20 WUP 20	PP 20 WUP 25	PP 17 WM 25 WUP 20	PP 35 WUP 25	
	G2	PP 15 WM 20	PP 17 WUP* 20	PP 17 WM 25	PP 25 WUP* 20	
	G1	PP 15	PP 15	PP 17	PP 17	


▨ podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym;


▩ podbudowa pomocnicza z mieszanki niezwiązanej o CBR ≥ 60%;

◻ warstwa mrozochronna z mieszanki niezwiązanej lub gruntu niewysadzinowego (naturalnego lub antropogenicznego) o CBR ≥ 35%;
o ile to konieczne warstwa mrozochronna pełni funkcję warstwy odsączającej o k_v ≥ 8 m/dobę;

▣ warstwa ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym lub wapnem;

◼ warstwa ulepszanego podłoża z mieszanki niezwiązanej lub z gruntu niewysadzinowego (naturalnego lub antropogenicznego) o CBR ≥ 20%;
o ile to konieczne warstwa ulepszanego podłoża pełni funkcję warstwy odsączającej o k_v ≥ 8 m/dobę;





▨ podbudowa pomocnicza z mieszanki związanej spoiwem hydraulicznym;

▩ podbudowa pomocnicza z mieszanki niezwiązanej o CBR ≥ 60%;

◻ warstwa mrozochronna z mieszanki niezwiązanej lub gruntu niewysadzinowego (naturalnego lub antropogenicznego) o CBR ≥ 35%;
o ile to konieczne warstwa mrozochronna pełni funkcję warstwy odsączającej o k_v ≥ 8 m/dobę;

▣ warstwa ulepszanego podłoża z gruntu stabilizowanego spoiwem hydraulicznym lub wapnem;

◼ warstwa ulepszanego podłoża z mieszanki niezwiązanej lub z gruntu niewysadzinowego (naturalnego lub antropogenicznego) o CBR ≥ 20%;
o ile to konieczne warstwa ulepszanego podłoża pełni funkcję warstwy odsączającej o k_v ≥ 8 m/dobę;

Parametry eksploatacyjne

Nawierzchnia powinna spełniać stawiane wymagania i parametry jakościowe, funkcjonalne i eksploatacyjne określone w dokumentacji kontraktowej (np. PFU, WWiORB) – niezależnie od rodzaju górnej warstwy nawierzchni.

Wymagania dla nawierzchni niezależne od technologii w jakiej została wykonana betonowa/bitumiczna:

- **Trwałość** - nawierzchnia jezdni powinna być tak projektowana, aby stan graniczny nośności i przydatności do użytkowania w okresach eksploatacji dla dróg o kategorii A i S był nie krótszy niż 30-letni okres eksploatacji
- **Równość podłużna**
- **Równość poprzeczna**
- **Właściwości przeciwpoślizgowe**



Parametry eksploatacyjne

Uszkodzenia nawierzchni oraz problemy jakościowe podczas wykonywania nawierzchni obserwujemy zarówno na nawierzchni asfaltowej jak i betonowej

Nawierzchnia asfaltowa



Uszorstnienie nawierzchni SMA LA na inwestycji S6



Brak właściwej szczepności, zagęszczenia i grubości na inwestycji A1 odcinek – dojazd do obiektów

Parametry eksploatacyjne

Nawierzchnia betonowa



Śrutowanie nawierzchni z powodu niespełnienia parametru SRT oraz wykruszenia przykrawędziowe na inwestycji S17

Spękania nawierzchni betonowej na kontrakcie S61 Kolno - Stawiska oddanej do eksploatacji w 2021 r.

Wybór konstrukcji nawierzchni

Nawierzchnia betonowa czy nawierzchnia asfaltowa → wybór na etapie Projektu Budowlanego



Wybór konstrukcji nawierzchni

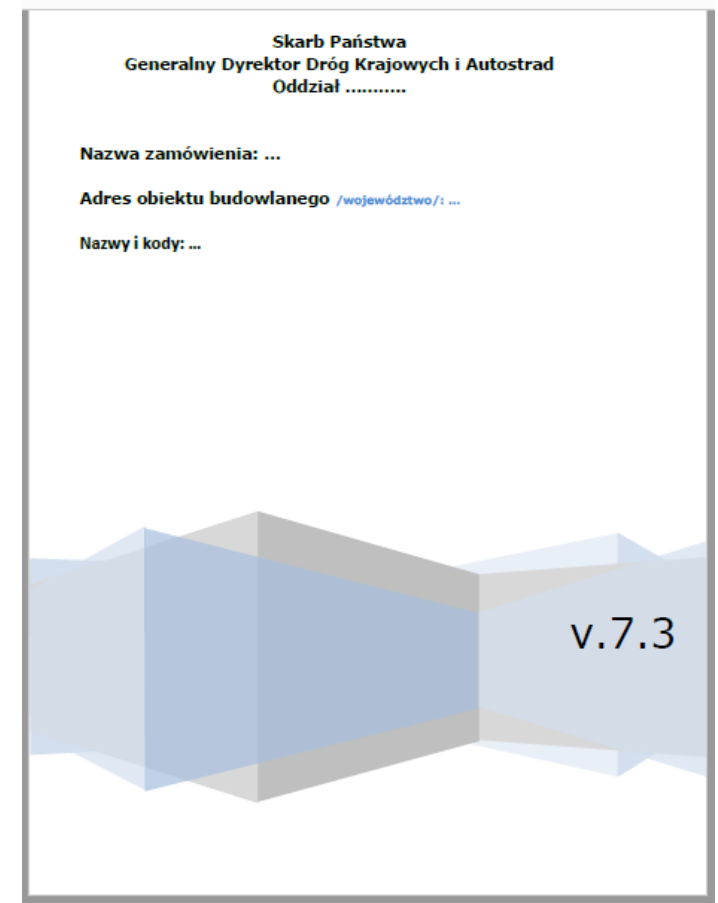
Program Funkcjonalno-Użytkowy - dowolność wyboru rodzaju nawierzchni (podatna lub sztywna):

Pkt 1.1.3.1 Autostrada/ droga ekspresowa

rodzaj konstrukcji nawierzchni - podatna lub sztywna (dookreślona przez Wykonawcę na etapie projektu budowlanego)

Pkt 2.1.1 Konstrukcja nawierzchni

Rodzaj konstrukcji nawierzchni (podatna lub sztywna) trasy głównej zostanie przez Wykonawcę dobrany i zaprojektowany na etapie projektu budowlanego z uwzględnieniem wymagań niniejszego PFU. Konstrukcje górnych warstw nawierzchni muszą być jednakowe na całej trasie głównej przedmiotowego zadania pod względem układu i grubości warstw dla wybranego rodzaju nawierzchni (podatnej lub sztywnej). Powyższe nie dotyczy dojazdów do obiektów i nawierzchni na obiektach mostowych, gdy konstrukcja nawierzchni trasy głównej jest sztywna



Wybór konstrukcji nawierzchni – Statystyki w przetargach

Zapisy stosowane w postępowaniach przetargowych od sierpnia 2019r. - 55 zawartych umów z czego Wykonawcy wybrali:

4 kontrakty nawierzchnia sztywna

46 kontraktów nawierzchnia podatna

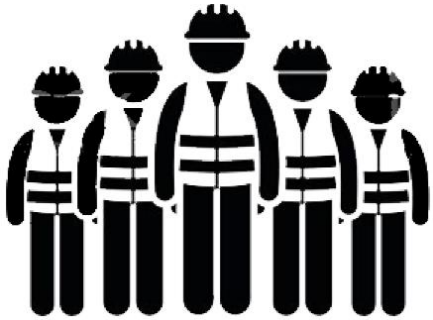
5 kontraktów przed ostateczną decyzją
(nieoficjalnie 1 sztywna, 2 podatne, 2 bez decyzji)



Wybór konstrukcji nawierzchni

Wybór rodzaju nawierzchni - konsekwencje dla kontraktu:

- możliwość użytkowania po wykonaniu Robót (odpowiedni harmonogram prac, aby ukończyć w CnU)
- ciągłość dostaw cementu (zobowiązanie kontraktowe Wykonawcy) a postęp robót/harmonogram robót i sprzyjające warunki klimatyczne



Dotychczasowe krajowe analizy kosztów budowy i utrzymania

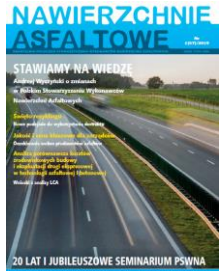
Którą technologie wykonania górnych warstw nawierzchni należy przyjąć jako najbardziej przyjazną środowisku? Asfaltową czy betonową? Jest to temat wielu analiz, jednak wnioski po ich przeprowadzeniu są bardzo różnokierunkowe.



Analiza porównawcza kosztów środowiskowych budowy i eksploatacji drogi ekspresowej w technologii asfaltowej i betonowej – artykuł Nawierzchnie Asfaltowe Nr 1(57)/2019 Politechnika Gdańska, autorzy dr hab. inż. Piotr Jaskuła, Dominika Łudzik, Karolina Lisowska – **AUTORZY NIE WSKAZUJĄ JEDNOZNACZNIE KONKRETNEJ NAWIERZCHNI**

Badania i analizy kosztów budowy i utrzymania nawierzchni betonowych i asfaltowych – Politechnika Wrocławska autorzy: prof. Antoni Szydło, dr inż. Piotr Mackiewicz – **NAWIERZCHNIA BETONOWA**

Analiza porównawcza kosztów budowy i eksploatacji drogi ekspresowej w technologii asfaltowej i betonowej – Abakk Sp. z o.o., autorzy: dr inż. Jan Król, dr inż. Karol J.Kowalski – **NAWIERZCHNIA ASFALTOWA**



Badania i analizy kosztów budowy i utrzymania nawierzchni betonowych i asfaltowych



ABAKK
sp. z o.o.

Nawierzchnia bitumiczna

Zalety:

- Możliwość szybkiego oddania do eksploatacji
- Łatwa w bieżącym utrzymaniu i naprawach
- Rozwinięta technologia recyklingu – możliwość ponownego użycia destruktu w nowych mieszankach mineralno-asfaltowych
- Duża elastyczność



Wady:

- Wrażliwa na wysokie i niskie temperatury,
- Ciemna barwa - zużycia dużej ilości energii do oświetlenia
- Konieczność wymiany warstwy ścieralnej po 12-15 latach eksploatacji

Nawierzchnia betonowa

Zalety:

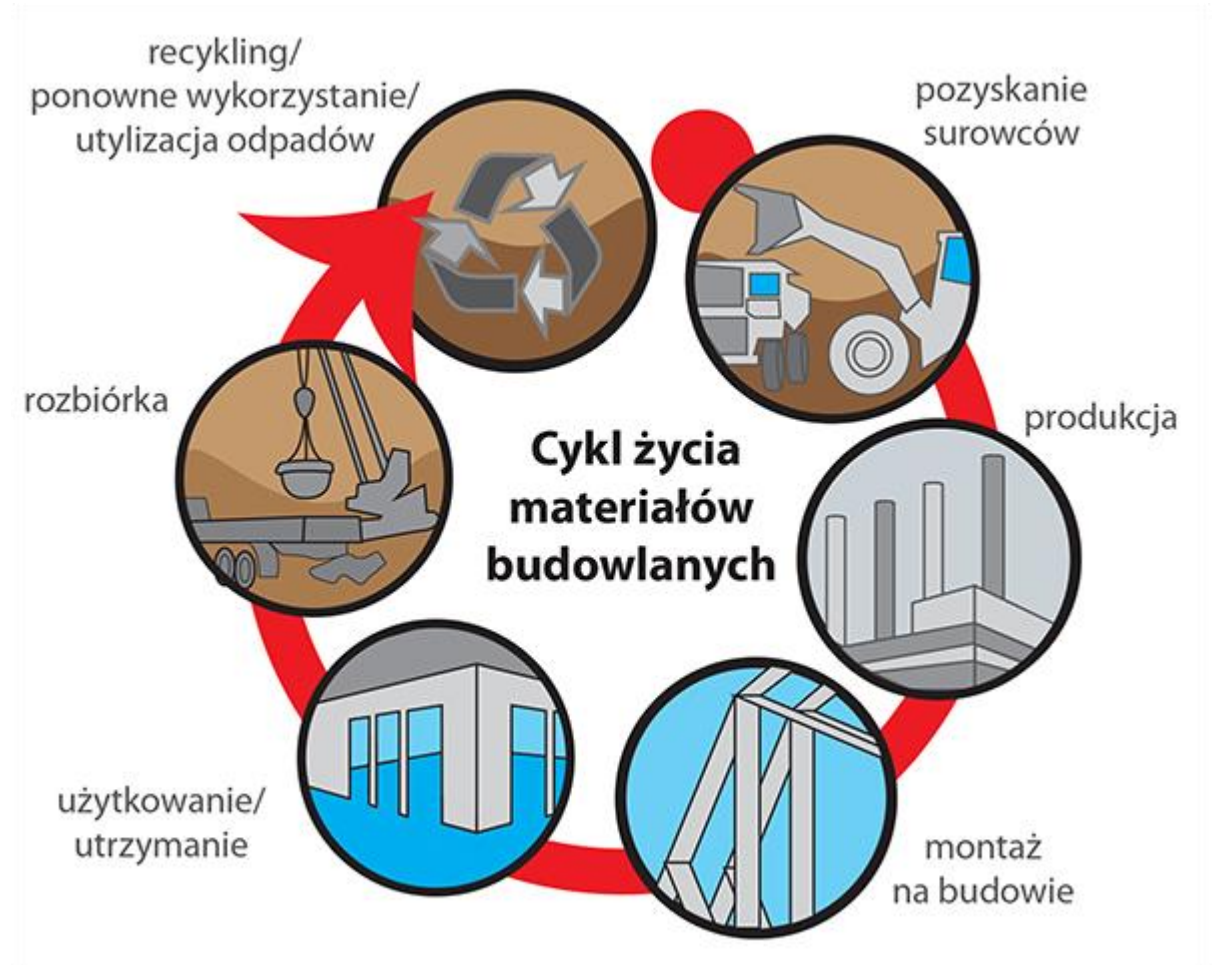
- Długowieczność
- Mała ścieralność
- Jaśniejsza nawierzchnia – lepsza widoczność w trudnych warunkach atmosferycznych
- Duża sztywność nawierzchni w czasie długotrwałego przeciążenia, zwłaszcza w wysokich temperaturach



Wady:

- Wymagany wyższy reżim technologiczny na etapie realizacji nawierzchni
- Brak możliwości ponownego zastosowania materiału z rozbiórki w nowej płycie nawierzchniowej
- Bardziej uciążliwe naprawy (rzadsze, w przypadku poprawnego wykonania nawierzchni).

Dyskusja



Dziękuję za uwagę



www.gov.pl/web/gddkia

[www.facebook.com](https://www.facebook.com/gddkia)

www.twitter.com/gddkia