



Perspektywy i kierunki rozwoju technologii nawierzchni drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju



Prof. dr hab. inż. Piotr Radziszewski

ZAKŁAD TECHNOLOGII MATERIAŁÓW I NAWIERZCHNI DROGOWYCH

POLITECHNIKA WARSZAWSKA



Program prezentacji

- Główne zagadnienia projektu badawczego „Perspektywy...”
- Charakterystyka metody delfickiej
- Obszary badawcze i tezy w zakresie budownictwa drogowego w Polsce
- Zalecenia dotyczące rozwiązań materiałowo-technologicznych i konstrukcyjnych a wymagania techniczne i środowiskowe
- Marszruty rozwoju wybranych technologii nawierzchni drogowych
- Wnioski



Ignacy Mościcki, Prezydent Rzeczypospolitej Polskiej w latach 1926-39

*Dobre drogi, to jeden z ważnych
dokumentów kultury narodu
Mościcki.*



- Tytuł:
„Perspektywy i kierunki rozwoju konstrukcji oraz nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych nawierzchni drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju”
- Realizacja w latach: 2011 - 2014
- Zleceniodawca:
Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad
- Wykonawca:
Politechnika Warszawska, Wydział Inżynierii Lądowej



Główne zagadnienia

- Identyfikacja głównych problemów występujących przy realizacji programu budowy dróg w Polsce oraz ich utrzymania ze względu na ochronę środowiska
 - ocena wybranych realizacji odcinków drogowych w Polsce,
 - badania środowiskowe nad zapotrzebowaniem na nowe technologie i oczekiwania społeczne w zakresie budowy dróg.





Główne zagadnienia

- Opracowanie wymagań materiałowo-technologicznych oraz konstrukcyjnych do stosowania w budownictwie drogowym w perspektywie najbliższych latach:
 - określenie wymagań materiałowo-technologicznych do stosowania w budownictwie drogowym w najbliższych latach
 - propozycje nowych rozwiązań materiałowo-technologicznych dla warunków klimatycznych Polski





Główne zagadnienia

- Sformułowanie wymagań oraz określenie kierunków rozwoju materiałów i technologii do stosowania w perspektywie około 30 lat w budownictwie drogowym
 - metoda delficka





Główne zagadnienia

- Określenie wymagań materiałowo-technologicznych do budowy dróg na obszarach szczególnie chronionych, np. obszary Natura 2000
 - metoda delficka



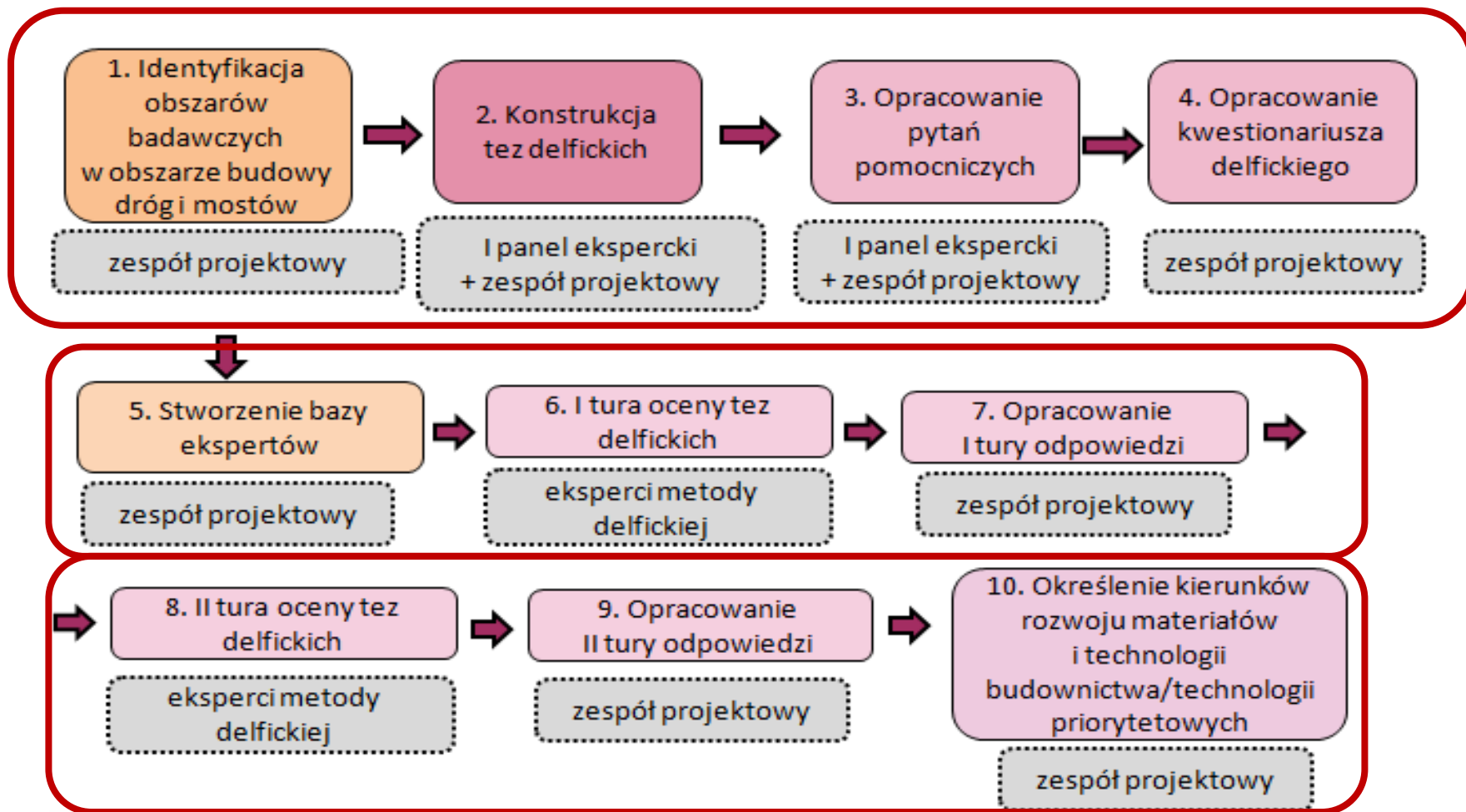


- **Metoda delficka - rodzaj badania eksperckiego do przewidywania długoterminowych procesów lub zjawisk, o których wiedza jest niewystarczająca lub niepewna**
- Poglądy ekspertów traktuje się jako uprawniony wkład w formułowanie sądów na temat przyszłości i rozwiązywanie złożonych problemów w sytuacji niepewności
- Główne cechy metody:
 - wieloetapowość postępowania,
 - anonimowość,
 - dostarczanie informacji zwrotnej,
 - niezależność stanowisk ekspertów.





Metodyka realizacji badania delfickiego





Metodyka realizacji badania delfickiego - stworzenie bazy ekspertów

- **Osoby posiadające wiedzę na temat budownictwa drogowego, ekologii:**
 - przedstawiciele nauki,
 - przedstawiciele biznesu,
 - przedstawiciele organizacji ekologicznych,
 - przedstawiciele Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad,
 - przedstawiciele administracji publicznej,
 - studenci kierunków związanych z tematyką projektu,
 - przedstawiciele ugrupowań politycznych.





Identyfikacja obszarów badawczych w obszarze budowy dróg i mostów

- OB1: Technologie budowy trwałych nawierzchni drogowych w Polsce
- OB2: Rozwiązania materiałowo-technologiczne i projektowe budowy dróg w aspekcie zasad ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju
- OB3: Rozwiązania materiałowo-technologiczne utrzymania i eksploatacji dróg w aspekcie zasad ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju
- OB4: Konstrukcje nawierzchni drogowych przyjazne dla środowiska i charakteryzujące się długim okresem eksploatacji
- OB5: Ekonomiczne i nowoczesne systemy budowy oraz organizacji inwestycji w budowie dróg
- OB6: Rozwiązania materiałowo-technologiczne na obszarach szczególnej ochrony
- OB7: Nauka, szkolnictwo, badania i rozwój



Określenie tez pierwszego obszaru badawczego

OB1: Technologie budowy trwałych nawierzchni drogowych w Polsce

- 1 Rozwój technologii asfaltowej i betonu cementowego zapewni co najmniej trzydziestoletnią trwałość nawierzchni drogowych budowanych w Polsce
- 2 Nawierzchnie autostrad i dróg ekspresowych będą charakteryzowały się co najmniej pięćdziesięcioletnią trwałością
- 3 Do budowy większości dróg wszystkich kategorii stosowane będą nawierzchnie asfaltowe

Określenie istotności i strategicznego znaczenia

Najważniejsze zadanie → prowadzenie prac nad rozwojem technologii asfaltowej i betonu cementowego w celu zwiększenia trwałości nawierzchni drogowych budowanych w Polsce



Określenie tez drugiego obszaru badawczego

OB2: Rozwiązania materiałowo-technologiczne i projektowe budowy dróg w aspekcie zasad ochrony środowiska I zrównoważonego rozwoju

4

Produkowane w Polsce asfalty i asfalty modyfikowane będą spełniały wymagania zmiennych warunków klimatycznych Polski

5

Do budowy warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowych będą powszechnie stosowane materiały pochodzące z recyklingu

Najważniejsze zadanie → opracowanie nowych rodzajów lepiszczy asfaltowych o właściwościach odpowiadających zmiennym warunkom klimatycznym w Polsce (szczególnie w zakresie niskich temperatur)



Określenie tez trzeciego obszaru badawczego

OB3: Rozwiązania materiałowo-technologiczne utrzymania i eksploatacji dróg w aspekcie zasad ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju

6

Materiały stosowane do utrzymania i eksploatacji dróg nie będą powodowały degradacji nawierzchni i jednocześnie będą przyjazne dla środowiska

7

Roboty utrzymaniowe dróg wyższych kategorii ruchu będą ograniczone do mikrofrezowania i wykonywania cienkich i szorstkich dywaników

8

Drogowe roboty utrzymaniowe będą ograniczone do stosowania bezodpadowego recyklingu na miejscu

Najważniejsze zadanie → prowadzenie prac nad rozwojem przyjaznych dla środowiska i nie powodujących degradacji nawierzchni technologii do utrzymania dróg



Określenie tez czwartego obszaru badawczego

OB4: Konstrukcje nawierzchni drogowych przyjazne dla środowiska i charakteryzujące się długim okresem eksploatacji

9

Nawierzchnie drogowe będą miały wbudowane systemy ostrzegania kierowców

10

Stosowane będą nawierzchnie umożliwiające odzysk energii

11

Stosowane będą asfaltowe długowieczne nawierzchnie drogowe typu „perpetual”

Najważniejsze zadanie → prowadzenie prac nad rozwojem technologii nawierzchni długowiecznych typu „perpetual”



Określenie tez piątego obszaru badawczego

OB5: Ekonomiczne i nowoczesne systemy budowy oraz organizacji inwestycji w budowie dróg

- | | |
|----|---|
| 12 | Wdrożona zostanie powszechnie zasada wyboru technologii na podstawie analizy całkowitych kosztów budowy, eksploatacji i utrzymania z uwzględnieniem kosztów społecznych (LCA – Life Cycle Analysis) |
| 13 | Wdrożone zostaną technologie budowy inteligentnych (np. samonaprawiających się) nawierzchni dróg i mostów |
| 14 | Większość inwestycji będzie realizowana w systemie projektuj-buduj-utrzymuj |

Najważniejsze zadanie → wprowadzenie na etapie projektowania i przygotowania inwestycji zasady wyboru technologii na podstawie analizy całkowitych kosztów budowy, eksploatacji i utrzymania oraz kosztów społecznych



Określenie tez szóstego obszaru badawczego

OB6: Rozwiązania materiałowo-technologiczne na obszarach przyrodniczo cennych

15

Na obszarach przyrodniczo cennych do budowy dróg niższych kategorii stosowane będą przede wszystkim technologie kruszyw niezwiązanych

16

Na obszarach przyrodniczo cennych w budowie i utrzymaniu dróg powszechnie stosowane będą technologie cichych nawierzchni ograniczające stosowanie ekranów akustycznych

17

Na obszarach przyrodniczo cennych do budowy warstw konstrukcyjnych nawierzchni drogowych będą powszechnie stosowane materiały miejscowe

Najważniejsze zadanie → prowadzenie prac nad rozwojem i wdrażaniem technologii cichych nawierzchni do stosowania na obszarach przyrodniczo cennych jako alternatywy dla ekranów akustycznych



Określenie tez siódmego obszaru badawczego

OB7: Nauka, szkolnictwo, badania i rozwój

18

Nastąpi znaczące zwiększenie nakładów na sferę B+R (3% PKB) co spowoduje istotną poprawę rozwiązań materiałowo-technologicznych w dziedzinie budownictwa drogowego i mostowego

19

Będą funkcjonowały skuteczne mechanizmy do szybkiego wdrożenia wyników badań naukowych

Najważniejsze zadanie → wprowadzenie mechanizmów i uregulowań prawnych pozwalających na szybkie wdrażanie nowoczesnych i innowacyjnych rozwiązań technologicznych



Budowa dróg:

Nawierzchnie podatne będą stosowane do budowy większości dróg wszystkich kategorii ruchu oraz wszystkich klas:

- opracowanie nowych rodzajów lepiszczy asfaltowych o właściwościach odpowiadających zmiennym warunkom klimatycznym w Polsce (szczególnie w zakresie niskich temperatur),
- zwiększenie wykorzystania lokalnych surowców mineralnych,
- powszechnie stosowane materiałów pochodzących z recyklingu, jako taniego surowca o wysokiej jakości pozyskanego lokalnie,
- do wyższych kategorii ruchu, powszechnie stosować długowieczne nawierzchnie drogowe typu „perpetual”.

Nawierzchnie sztywne będą stosowane do budowy dróg wyższych kategorii ruchu oraz wyższych klas:

- opracowanie i wprowadzenie nowych wymagań w stosunku do kruszyw i spoiw zapewniających wymaganą trwałość nawierzchni z betonu cementowego,
- stosowanie nowych technologii w celu obniżenia hałasu i poprawienia szorstkości nawierzchni.



Zalecenia dotyczące stosowania materiałów, nowych technologii i konstrukcji nawierzchni drogowych spełniających wysokie wymagania techniczne i środowiskowe

Proces budowlano-inwestycyjny:

Wybór materiałów, nowych technologii oraz konstrukcji nawierzchni drogowych powinien być prowadzony z wykorzystaniem metody analiz z uwzględnieniem kosztów społecznych:

- wdrożenie zasady wyboru technologii na podstawie analizy całkowitych kosztów budowy, eksploatacji i utrzymania z uwzględnieniem kosztów społecznych (LCA – Life Cycle Analysis i/lub LCCA – Life Cycle Cost Analysis),
- na drogach autostradowych i ekspresowych wdrożenie systemu projektuj-buduj-utrzymuj,
- rozwijanie i poszukiwanie nowych technologii budowy „inteligentnych” nawierzchni drogowych.



Proces budowlano-inwestycyjny w aspekcie zrównoważonego rozwoju:

Wzrost wymagań w zakresie ochrony środowiska będzie wymuszał powszechne stosowanie zasady zrównoważonego rozwoju przy budowie dróg:

- stosowanie do budowy nawierzchni dróg asfaltowych technologii o obniżonych temperaturach wytwarzania i zagęszczania mieszanek mineralno-asfaltowych,
- zwiększenie wykorzystania lokalnych surowców mineralnych, co ograniczy zanieczyszczenie środowiska spowodowane transportem i eksploatacją nowych złóż,
- powszechne stosowanie materiałów pochodzących z recyklingu, co minimalizuje wydobycie nowych surowców i ogranicza transport nowych materiałów,
- na obszarach przyrodniczo cennych oraz na obszarach planowanej ochrony, stosowanie technologii cichych nawierzchni, ograniczających hałas komunikacyjny, stosowanie technologii cichych nawierzchni zamiast ekranów akustycznych w celu ochrony krajobrazu oraz wzrostu komfortu życia mieszkańców,
- uniwersalne podejście do ochrony przed hałasem, tj. każdorazowo należy rozważyć stosowanie jednocześnie kilku rozwiązań ochronnych (skumulowany efekt ochronny), przy zachowaniu kryteriów związanych z efektywnością i ekonomią rozwiązania,
- stosowanie w większym zakresie technologii prefabrykowanej z możliwością wykorzystania typowych rozwiązań.



Utrzymanie i eksploatacja dróg:

Wzrost wymagań w zakresie komfortu i bezpieczeństwa użytkowników dróg będzie wymuszał na zarządcach dróg przyjęcie nowych rozwiązań technicznych:

- stosowanie takich konstrukcji nawierzchni drogowych i obiektów inżynierskich które będą przyjazne dla środowiska i które będą charakteryzowały się długim okresem eksploatacji,
- prowadzenie robót utrzymaniowych dróg wyższych kategorii ruchu w formie mikrofrezowania i wykonywania cienkich i szorstkich dywaników,
- stosowanie w robotach utrzymaniowych bezodpadowego recyklingu na miejscu,
- zastąpienie dotychczas stosowanych środków do utrzymania i eksploatacji innymi środkami, które nie będą powodowały korozji chemicznej dróg i obiektów inżynierskich oraz nie będą zanieczyszczały wód gruntowych.



Zalecenia dotyczące stosowania materiałów, nowych technologii i konstrukcji nawierzchni drogowych spełniających wysokie wymagania techniczne i środowiskowe

Edukacja badania i rozwój:

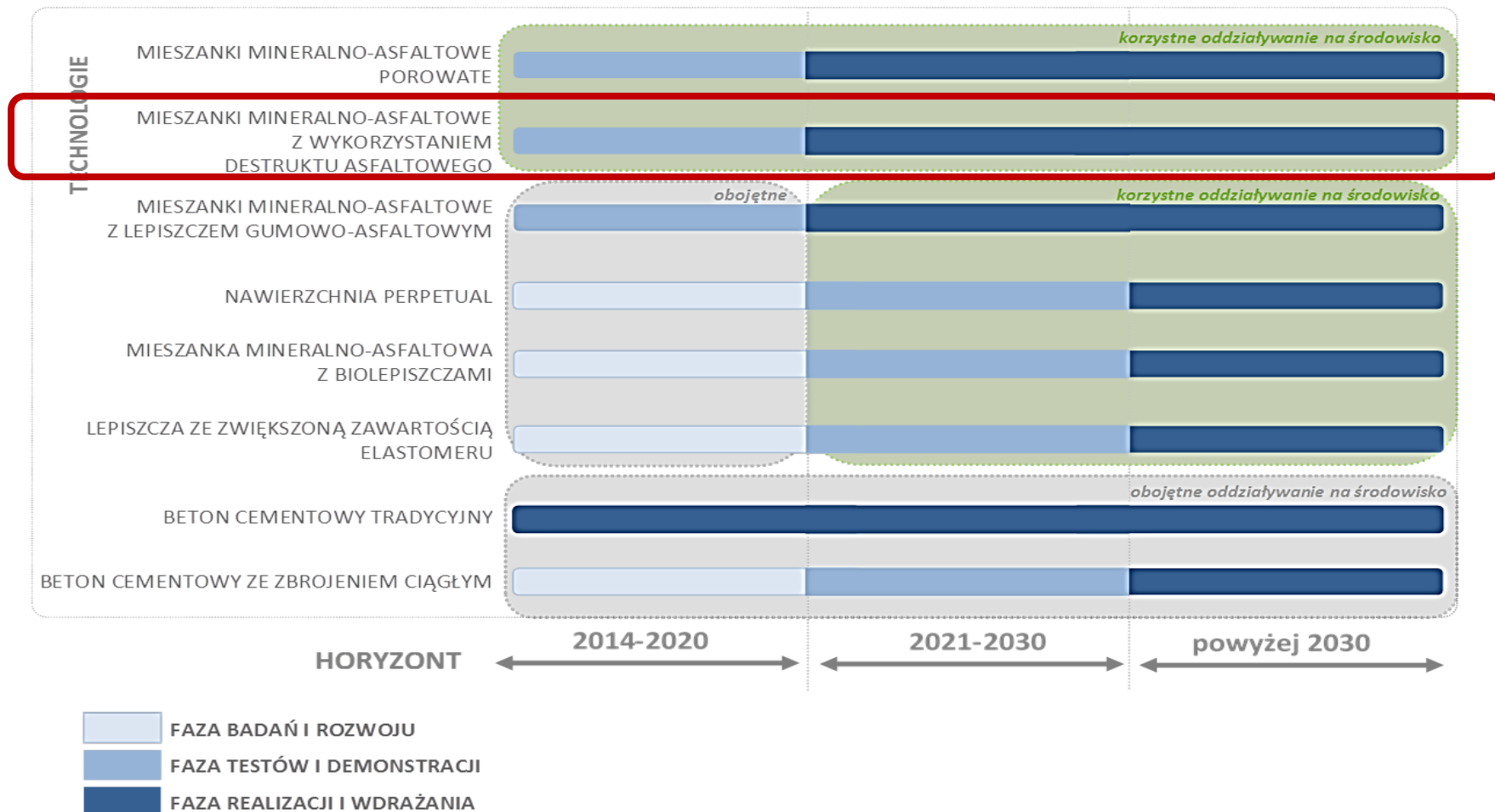
W celu spełnienia rosnących oczekiwań społecznych w zakresie poprawy stanu dróg oraz wzrostu komfortu i bezpieczeństwa ich użytkowników oraz realizacji zamierzeń technicznych i środowiskowych zaleca się:

- znaczące zwiększenie nakładów na sferę B+R (do poziomu 3% PKB) co spowoduje istotny rozwój rozwiązań materiałowo-technologicznych w dziedzinie budownictwa drogowego,
- wprowadzenie skutecznych mechanizmów do szybkiego wdrożenia wyników badań naukowych na styku nauki, przemysłu i administracji państwowej,



Zalecenia dotyczące stosowania materiałów, nowych technologii i konstrukcji nawierzchni drogowych spełniających wysokie wymagania techniczne i środowiskowe

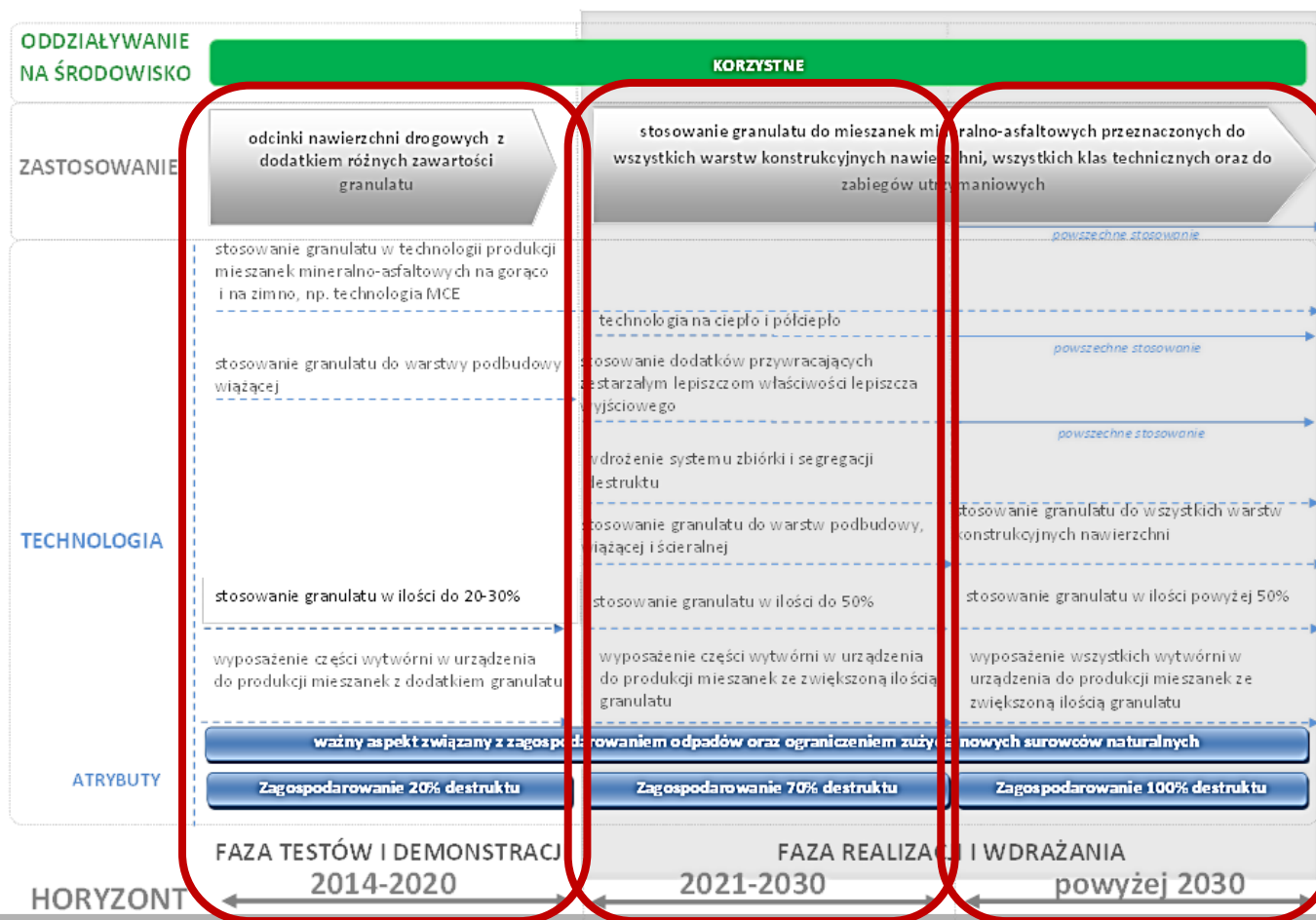
Marszruty rozwoju wybranych technologii nawierzchni drogowych:





Zalecenia dotyczące stosowania materiałów, nowych technologii i konstrukcji nawierzchni drogowych spełniających wysokie wymagania techniczne i środowiskowe

Marszruta rozwoju technologii mieszanek mineralno-asfaltowych z wykorzystaniem destruktu asfaltowego:





- Budowa trwałych nawierzchni drogowych w Polsce związana jest z technologiami asfaltowymi i z betonu cementowego.
- Budowa nawierzchni drogowych w aspekcie ochrony środowiska i zrównoważonego rozwoju wymaga stosowania materiałów wysokiej jakości, ze szczególnym zwróceniem uwagi na produkowane w Polsce lepiszcza asfaltowe, które powinny spełniać wymagania zmiennych warunków klimatycznych.
- Rozwiązania materiałowo-technologiczne przyjazne dla środowiska w zakresie utrzymania i eksploatacji dróg powinny charakteryzować się stosowaniem materiałów nie obniżających trwałości nawierzchni i przyjaznych dla środowiska a utrzymanie nawierzchni powinno dotyczyć wyłącznie mikrofrezowania i wykonywania cienkich i szorstkich dywaników (recykling na miejscu).



- Budowa nawierzchni drogowych o długim okresie eksploatacji i przyjaznych dla środowiska wymaga stosowania rozwiązań długowiecznych nawierzchni drogowych asfaltowych typu „perpetual”.
- Inwestycje drogowe powinny być realizowane w systemie projektuj-buduj-utrzymuj a wybór technologii powinien być dokonany na podstawie analizy całkowitych kosztów LCA.
- Nawierzchnie budowane na obszarach przyrodniczo cennych powinny charakteryzować się niską emisją hałasu, bez stosowania ekranów akustycznych.
- Rozwój drogownictwa w bardzo dużym stopniu zależy od prowadzonych badań naukowych. Konieczne jest znaczące zwiększenie nakładów na sferę B+R do poziomu 3% PKB oraz wprowadzenie mechanizmów umożliwiając szybkie zastosowanie wyników badań w praktyce.



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

