

Działalność Zakładu Technologii Nawierzchni w zakresie recyklingu

Dr hab. inż. Wojciech Bańkowski. Prof. IBDiM
Kierownik Zakładu TN

Seminarium IBDiM, 02.06.2026

Zakres działalności Zakładu TN





Konferencje

Warszawa, 18 października 2023

MRP'23

INSTYTUT BADAWCZY
DRÓG I MOSTÓW
ROAD AND BRIDGE
RESEARCH INSTITUTE

KONFERENCJA
Nowoczesne nawierzchnie drogowe
Recykling w konstrukcjach nawierzchni drogowych

CONFERENCE
Modern road pavements
Recycling in road pavement structures

75
INSTYTUT BADAWCZY
DRÓG I MOSTÓW
ROAD AND BRIDGE
RESEARCH INSTITUTE
1955 - 2025

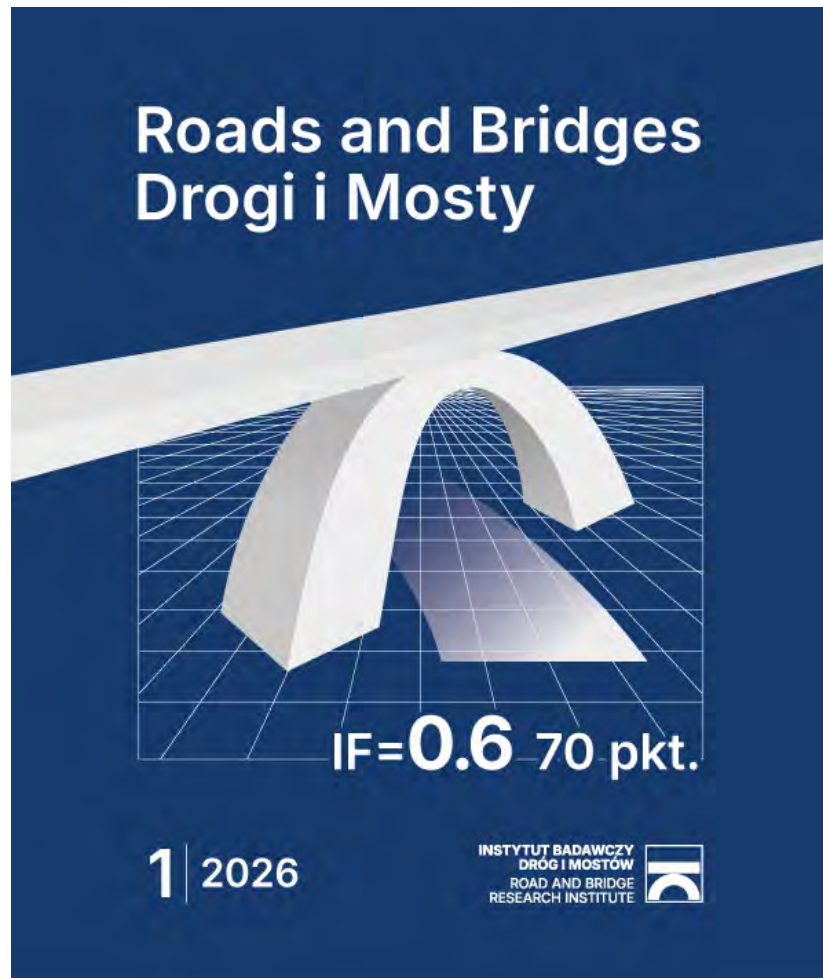
MRP'25

II MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA
Nowoczesne nawierzchnie drogowe - recykling i dekarbonizacja

II INTERNATIONAL CONFERENCE
Modern road pavements - recycling and decarbonization

22 - 23 października 2025 r.

Czasopismo



⊖ Indeksacja

- ✓ Crossref
- ✓ Scopus
- ✓ Web of Science
- ✓ BazTech
- ✓ EBSCO

☰ Dyscypliny

📊 Wskaźniki

IF (2024): 0.6, (2023): 0.5

IF 5 (2024): 0.6

SNIP (2024): 0.329, (2023): 0.391

CiteScore (SCI 2024): 1.1, (SCI 2023): 1.2

SJR (2024): 0.202, (2023): 0.186

MNiSW : 70

📄 Statystyki

Wydawca
Instytut Badawczy Dróg i Mostów

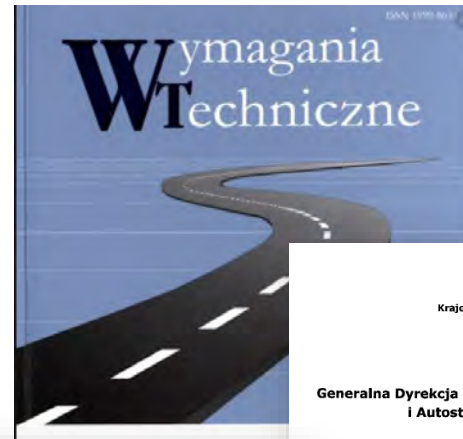


Archiwum

Tom 25 Nr 1 (2026)	Tom 24 Nr 1 (2025)	Tom 24 Nr 2 (2025)	Tom 24 Nr 3 (2025)
Tom 24 Nr 4 (2025)	Tom 23 Nr 1 (2024)	Tom 23 Nr 2 (2024)	Tom 23 Nr 3 (2024)
Tom 23 Nr 4 (2024)	Tom 22 Nr 1 (2023)	Tom 22 Nr 2 (2023)	Tom 22 Nr 3 (2023)

Nowoczesne i proekologiczne nawierzchnie drogowe

Prof. dr hab. inż. Dariusz Sybilski
Instytut Badawczy Dróg i Mostów,
Warszawa
sybilski@ibdim.edu.pl



Załącznik do zarządzenia Nr...
Generalnego Dyrektora Dróg
Krajowych i Autostrad z dnia 08.11.2014r.

Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych
i Autostrad

Nawierzchnie asfaltowe
na drogach krajowych

WT-2 2014 – część I
Mieszanki mineralno-asfaltowe
Wymagania Techniczne

Warszawa 2014

Zastosowanie destruktu (granulatu) asfaltowego do mieszanek mineralno-asfaltowych

Krzysztof Mirski



Etap 1: Kruszywa i asfalty do mieszanek mineralno-asfaltowych

1

Proekologiczna nawierzchnia

- **W czasie budowy:**
 - Nawierzchnia wybudowana z materiałów i w sposób nie zagrażający środowisku
 - **W czasie użytkowania:**
 - Nawierzchnia przyczynia się do zmniejszenia uciążliwości transportu samochodowego dla użytkownika drogi i otaczającego środowiska
- wyeksplotowaniu:**

Materiały użyte do jej budowy będą mogły być przetworzone i powtórnie użyte - nie staną się uciążliwymi dla środowiska odpadami

Nawierzchnie asfaltowe
na drogach krajowych

WT-2 2010
Mieszanki mineralno-asfaltowe
Wymagania techniczne

Warszawa 2010

KATALOG
WZMOCNIENI I REMONTÓW
NAWIERZCHNI
PODATNYCH I PÓLSZTYWNYCH

Instytut Badawczy Dróg i Mostów

Zalecenia materiałowe i technologiczne nawierzchni asfaltowych o zwiększonej trwałości (ZMT-NAZT 2006)

(Projekt wersja 3)

Opracowano w Zakładzie Technologii Nawierzchni pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Dariusza Sybilskiego

Dziękuję za uwagę



Etap 1: Kruszywa i asfalty do mieszanek mineralno-asfaltowych

34

Główne projekty o tematyce recyklingu

• 2003 ECOSERVE (UE), 2009 Reroad (UE), 2009 Direct-Mat (UE)...

1. 2015-2018 InnGA „**Destrukt: Innowacyjna technologia mieszanek mineralno-asfaltowych z zastosowaniem materiału z recyklingu nawierzchni asfaltowej**” (NCBiR) – Lider projektu
2. 2016-2018 RID I/6 (NCBiR, GDDKiA) – „**Wykorzystanie materiałów pochodzących z recyklingu**” - Lider Projektu
3. 2018-2020 Techmatstrateg (NCBiR) – „**Innowacyjna technologia wykorzystująca optymalizację środka wiążącego przeznaczanego do recyklingu głębokiego na zimno konstrukcji nawierzchni zapewniająca jej trwałość eksploatacyjną**” – Konsorcjum pod przewodnictwem Politechniki Świętokrzyskiej
4. 2018-2023 POIR – „**Opracowanie synergicznej technologii przetwarzania odpadów polimerowych na komponenty asfaltów**” – Podwykonawca w projekcie realizowanym przez Green Park IV
5. 2023-2025 RID rSMA2 „**Opracowanie wytycznych powtórnego wykorzystania destruktu asfaltowego z warstw SMA do nowych warstw ściernalnych układanych w tej samej technologii**” (NCBiR, GDDKiA) Lider Projektu
6. 2025- 2027 „**Innowacyjna nawierzchnia asfaltowa redukująca emisję CO₂ o zwiększonej trwałości zmęczeniowej, wykorzystująca dodatki obniżające temperatury technologiczne (WMA) oraz włókna węglowe z recyklingu łopat turbin wiatrowych**” – Podwykonawca w projekcie realizowanym przez PORR S.A.
7. 2026 - **Alternative Paving Materials**, Biobinders + RAP, RILEM

InnGA – pierwsza publikacja

→ Konsorcjum:

- Instytut Badawczy Dróg i Mostów (lider)
- Politechnika Warszawska, Zespół Technologii Materiałów i Nawierzchni Drogowych
- BUDIMEX S.A.



budimex

Budownictwo i Architektura 15(1) (2016) 157-167

Wykorzystanie destruktu asfaltowego – konieczność i innowacja

Wojciech Bańkowski¹, Dariusz Sybilski¹, Jan Król², Karol Kowalski²,
Piotr Radziszewski², Piotr Skorek³

¹ Instytut Badawczy Dróg i Mostów, email: wbankowski@ibdim.edu.pl, d.sybilski@ibdim.edu.pl

² Wydział Inżynierii Lądowej, Politechnika Warszawska, e-mail: j.krol@il.pw.edu.pl,
k.kowalski@il.pw.edu.pl, p.radziszewski@il.pw.edu.pl

³ Budimex S.A., e-mail: piotr.skorek@budimex.pl

Najważniejsze wnioski – destruktu asfaltowy

- Recykling = **konieczność (ekonomia + środowisko)**
- Kraje rozwinięte: **maksymalne wykorzystanie RAP**
- Polska: **niski poziom wykorzystania w MMA**
- Dominujące zastosowania: **pobocza, MCE, małe ilości**

Bariery

- brak technologii i doświadczenia
- **niedostosowanie przepisów prawnych**
- **brak dokumentów technicznych i polityki państwa**
- ograniczenia formalne i przetargowe
- obawy o jakość materiału
- niewystarczające wyposażenie wytwórni

Stan w Polsce

- **bardzo mało instalacji do recyklingu na gorąco**
- destruktu często **traktowany jako odpad**
- wykorzystanie zależne od **właściciela materiału**

Kierunki

- zwiększenie udziału: **~30% → nawet 90%**
- rozwój technologii i dodatków regenerujących
- procedury jakości i zarządzania destruktem
- rozwój zaplecza technicznego i regulacji

Destrukt – „czarne złoto”

- wykorzystanie **unikalnych** właściwości lepiszcza asfaltowego
- ponowne wykorzystanie wartościowych materiałów i ochrona surowców naturalnych
- redukcję nakładów transportowych
- redukcję składowisk
- redukcja nakładów energetycznych i emisji
- perspektywa remontów jednorodnych z bardzo dobrych materiałów nawierzchni
- deklaracje środowiskowe MMA (EPD)



PN-EN 15804+A2 c-PCR Bituminous Mixtures Deklaracje środowiskowe EPD



FAZY CYKLU ŻYCIA WYROBU BUDOWLANEGO (LCA)

Produkcja (A1)

Wykorzystanie RAP pozwala na bezpośrednie ograniczenie śladu węglowego poprzez redukcję użycia nowych kruszyw i nowego asfaltu.

Przetwarzanie (C3)

W module C3 ujmuje się nakłady na przygotowanie destruktu (kruszenie, przesiewanie), niezbędne do jego powrotu do cyklu produkcyjnego.

Moduł D

Kluczowy etap dla RAP: wykazanie korzyści netto wynikających z zastąpienia nowego asfaltu i kruszyw naturalnych przez materiał z odzysku.

$$e_{module D1} = \sum_i (M_{MR out|_i} - M_{MR in|_i}) \left(E_{MR after EoW out|_i} - E_{VMSub out|_i} \cdot \frac{Q_{R out|_i}}{Q_{Sub|_i}} \right)$$

- $E_{MR,after EoW,out}$ – koszt środowiskowy przygotowania RAP w module D
 - 0 (Niemcy, Irlandia) – „bez obciążenia środowiskowego”, ewentualne przygotowanie w module C
- $E_{VMSub,out}$ – zysk, tj. oddziaływanie środowiskowe produkcji materiału pierwotnego do pierwotnej mieszanki, który zastępuje RAP
 - Wg obliczeń z modułu A1 (Niemcy), takie same oddziaływanie środowiskowe produkcji składników
 - Irlandia - bardziej złożona metoda, powiązana z Q
- $Q_{R,out}$ – „jakość” odzyskanego materiału
- Q_{Sub} – „jakość” materiału, który jest zastępowany (np. nowe kruszywo, asfalt)

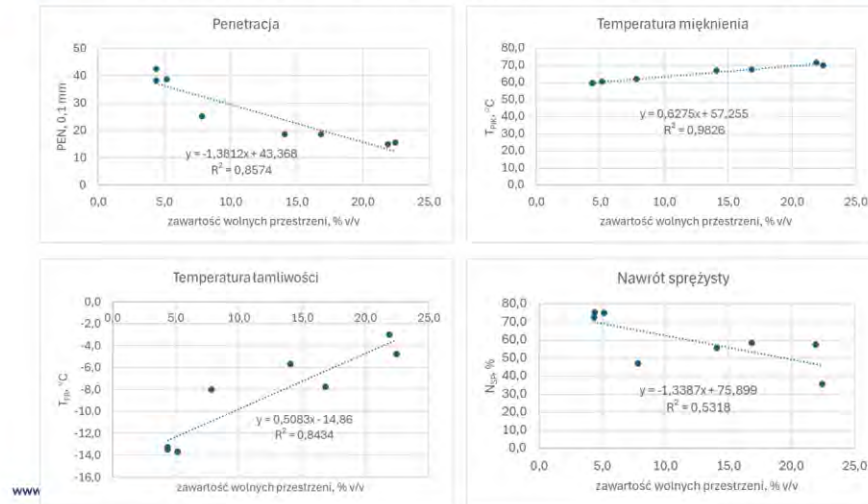
Ogólne warunki zastosowania RAP

- zawartości materiałów obcych,
- maksymalnej wielkość kawałków materiału,
- typu i zawartości asfaltu,
- uziarnienia kruszywa,
- właściwości asfaltu,
- rodzaj i właściwości kruszywa,
- jednorodności granulatu,
- pochodzenie/przeznaczenie
- ograniczenia ilościowe (BR),
- **MMA z RAP spełnia wymagania jakościowe**

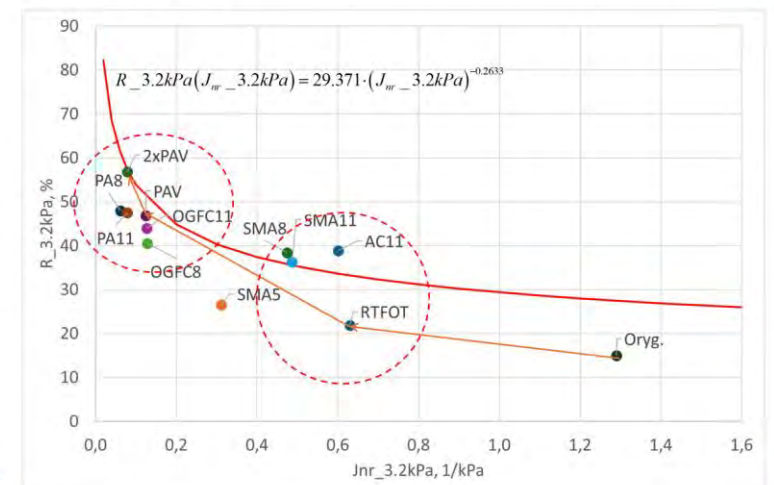
Mechanizmy starzenia asfaltów

- utlenianie (główny mechanizm) – twardnienie, wzrost sztywności
- promieniowanie UV – degradacja i przyspieszenie starzenia
- wysoka temperatura – intensyfikacja wszystkich procesów
- utrata lekkich frakcji – wzrost lepkości
- zmiany składu – wzrost udziału asfaltenów
- Podział:
 - starzenie krótkoterminowe – produkcja; odparowanie + szybka oksydacja
 - starzenie długoterminowe – eksploatacja; oksydacja + UV
- Efekt: wzrost sztywności, spadek sprężystości, zmniejszenie kohezji i większa podatność na spękanie

Wolna przestrzeń a właściwości asfaltów odzyskanych



MSCR a starzenie





Opracowanie wytycznych powtórnego wykorzystania destruktu asfaltowego z warstw SMA do nowych warstw ścieralnych układanych w tej samej technologii

Projekt rSMA²



Konkurs RID II

Projekt realizowany w ramach Wspólnego Przedsięwzięcia RID,
finansowany ze środków
Narodowego Centrum Badań i Rozwoju
oraz
Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad

Skład konsorcjum naukowego

Instytut Badawczy Dróg i Mostów (lider)

Dr hab. inż. Wojciech Bańkowski, prof. IBDiM
Zadania 3-5-7

Politechnika Gdańska

Dr hab. inż. Piotr Jaskuła, prof. PG
Zadania 1-4

Politechnika Warszawska

Dr inż. Adam Liphardt
Zadania 2-6

Analiza istniejących wytycznych oraz literatury dotyczących postępowania z destruktem asfaltowym z warstw ściernalnych SMA oraz jego powtórnego użycia w wykonaniu

Cel główny:
Przegląd stanu w przetwarzania –

Literatura



Zadanie 2
(Politechnika Warszawska)

Określenie technologii pozyskiwania destruktu asfaltowego oraz jego przetwarzania

➤ **Studia literatury krajowej i zagranicznej**

- Kwerenda baz publikacyjnych: Taylor&Francis, MDPI, Science Direct – artykuły naukowe
- Inne zasoby internetowe
- Przeanalizowano łączące
- Analiza przeprowadzona:
 - rozpoznanie
 - frezowanie
 - przesiewanie
 - granulacja
 - przechowywanie



Zadanie 3 (IBDiM)

Opracowanie koncepcji wytycznych oraz określenie zakresu niezbędnych dalszych prac laboratoryjnych i analitycznych

Projekt (draft)

- Jeden dokument
- Dwie tury uzgodnień
- Dokumentacja
- Podstawa:
 1. Przegląd stanu
 2. Badania analityczne
 3. Uwagi do wytycznych
 4. Odpowiedzi
 5. Wytyczne

www.ibdim.edu.pl



Zadanie 4 (Politechnika Gdańska)

Prace
sposobem

- 1) Wyluzowanie
- 2) Określenie
- 3) Badanie
- 4) Badanie
- 5) Badanie
- 6) Analiza
- 7) Wyluzowanie

Cele:

1. Prace badawcze dotyczące frezowania warstwy
 - Badania w zakresie
 - Projektowanie
 - Badania rozszerzone
2. Zalecenia i wymagania
3. Składy mieszanek

www.ibdim.edu.pl



rSMA² - zadanie 6 (Politechnika Warszawska)

Prace badawcze związane z określeniem technologii produkcji mieszanki SMA z wykorzystaniem destruktu z warstwy SMA

Etap 1: Ocena stopnia masyfności

Etap 2: Ocena wpływu mieszanek SMA

Etap 3: Ocena możliwości zagęszczania mieszanki

Etap 4: Dodatkowe badania

Zadanie 7

Opracowanie wytycznych technicznych projektowania i wykonywania warstwy ściernalnej SMA z zastosowaniem destruktu pochodzącego z warstwy SMA

IBDiM + PG + PW + GDDKiA



RID Konkurs RID II

Projekt realizowany w ramach Wspólnego Przedsięwzięcia RID,
Realizowanego ze środków
Narodowego Centrum Badań i Rozwoju
STRZ
Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad

Przedmiot umowy jest:
Wytyczne techniczne projektowania i wykonania warstwy ściernalnej SMA z
zastosowaniem destruktu pochodzącego z warstwy SMA
Tytuł przedmiotu umowy:
Opisanie wytycznych technicznych wykorzystania destruktu asfaltowego z
warstwy SMA do nowych warstw ściernalnych ułożonych w tej samej technologii

Realizator Projektu: GDDKiA
Nazwa umowy: RID/0008/0002
Lata / Wskazanie: 2022-2023
Instytut Badawczy Dróg i Mostów (IBDiM)
Polska Akademia Umiejętności
Warszawa, ul. Chałubińskiego 1



Wojciech Bańkowski
wojciech.bankowski@ibdim.edu.pl

